

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang tinjauan umum perusahaan dan Bagian Pabrikasi yang digunakan sebagai objek penelitian, data Cara Produksi Pangan Olahan yang Baik (CPPOB) dan sanitasi perusahaan, tahapan dalam identifikasi, pembahasan langkah-langkah *Hazard Analysis and Critical Control Point* (HACCP), dan Tabel HACCP *Plan*.

#### 4.1 Tinjauan Umum Perusahaan

Bagian ini berisi tentang profil perusahaan yang meliputi sejarah, visi misi, struktur organisasi, dan proses produksi dari bisnis yang dijalankan. Informasi didapatkan melalui data sekunder dari PG. Kebon Agung Malang.

##### 4.1.1 Sejarah Perusahaan

PG. Kebon Agung didirikan seorang pengusaha Tionghwa, Tan Tjwan Bie, pada tahun 1905. Lokasi PG berada di desa Kebon Agung, kecamatan Pakisaji, kabupaten Malang atau tepatnya kira-kira 5 km selatan Kota Malang. Pada tahun 1905, kapasitas giling PG hanya 500 kth atau 50 tth (ton tebu per hari). Dalam sehari semalam PG hanya menggiling 50 ton tebu atau setara 5 truk yang masing-masing mengangkut 10 ton tebu. Kapasitas tersebut jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan kapasitas produksi PG Kebon Agung saat ini, yaitu 600 tth atau 12 kali lebih banyak dibanding saat didirikan tempo dulu.

PG Kebon Agung semula dikelola secara perorangan, kemudian pada 1917 pengelolaan PG diserahkan kepada Biro Management *Naamloze Ven-nootschap* (NV) *Handel-Landbouw Maatschappij Tiedeman&van Kerchem* (TvK). Setahun berikutnya atau tepatnya 20 Maret 1918 dibentuk "*Naam-loze Vennootschap* (NV) *Suiker Fabriek Kebon Agoeng*" atau NV S.F. Kebon Agoeng, dengan akte Notaris Hendrik Willem Hazenberg (No. 155). Seiring dengan kemerosotan harga gula di pasar dunia, industri gula di Jawa yang saat itu menjadi eksportir terbesar kedua setelah Cuba, mengalami guncangan hebat. Kesepakatan antar produsen gula dunia atau yang dikenal dengan "*Chardbourne Agreement*" pada tahun 1931, mewajibkan produksi gula di Jawa dikurangi dari sekitar 3 juta ton menjadi maksimal 1,4 juta ton per tahun. Dampaknya

sangat dirasakan pabrik gula di Jawa, termasuk NV S.F. Kebon Agoeng. Kesepakatan tersebut menyebabkan pada tahun 1932, NV. S.F. Kebon Agoeng menjual seluruh sahamnya kepada De Javasche Bank Malang dan 3 tahun berikutnya atau pada tahun 1935 NV S.F. Kebon Agoeng sepenuhnya menjadi milik De Javasche Bank.

Kemudian dalam RUPS Perseroan tahun 1954 ditetapkan berbagai keputusan yang membawa implikasi penting hingga sekarang :

1. Mengubah nama Perusahaan yang semula NV S.F. Kebon Agoeng menjadi Perseroan Terbatas Pabrik Gula (PT PG) Kebon Agung
2. Memberhentikan Tuan Tan Tjwan Bie sebagai Direktur
3. Menetapkan Yayasan Dana Tabungan Pegawai-Pegawai Bank Indonesia dan Dana Pensiun dan Tunjangan Hari Tua Bank Indonesia (YDP THT BI) sebagai Pemegang Saham

Saat ini PG. Kebon Agung Malang memiliki areal tanah seluas 70.450 m<sup>2</sup> yang digunakan untuk berbagai fungsi, diantaranya untuk bangunan utama seluas 17.472 m<sup>2</sup>, untuk gudang seluas 900 m<sup>2</sup>, untuk pengelolaan limbah seluas 6.000 m<sup>2</sup>, dan seluas 46.078 m<sup>2</sup> digunakan untuk gedung kantor, perumahan karyawan, dan lain-lain. Lokasi dari PG. Kebon Agung tidak berubah dari awal perusahaan ini dibangun. Hal ini menandakan bahwa PG. Kebon Agung berhasil bertahan dalam menghadapi dinamika perubahan dengan berbagai kemelut, tarik ulur kepentingan, dan kondisi sosial politik. Perusahaan bertekad sekuat tenaga agar PG. Kebon Agung akan terus menjadi bagian dari industri gula Indonesia.

#### 4.1.2 Visi dan Misi

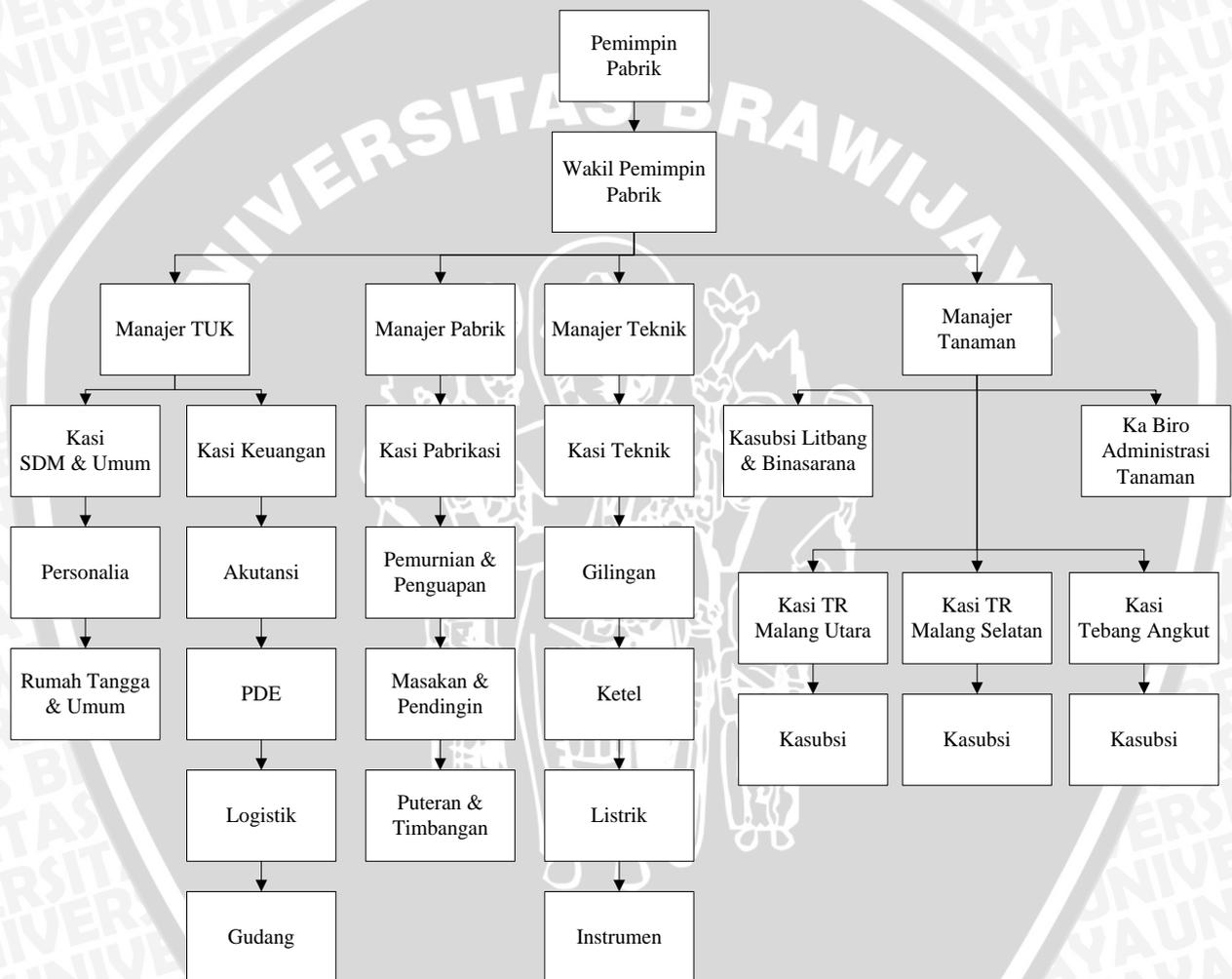
Visi dan Misi dari PT. PG. Kebon Agung Malang adalah sebagai berikut:

1. Visi Perusahaan  
 “Mewujudkan Perusahaan yang bergerak dalam Industri Gula yang berdaya saing tinggi, mampu memberi keuntungan secara optimal dan terpercaya dengan selalu mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta mampu memenuhi kepentingan Petani sebagai mitra kerja, Karyawan, Pemegang Saham dan Pemangku Kepentingan (stakeholder) lainnya.”
2. Misi Perusahaan  
 Mengembangkan bisnis industri gula dari yang sekarang ada melalui peningkatan skala usaha, efisiensi, dan daya saing serta memanfaatkan peluang

bisnis agro industri non gula berdasarkan prinsip-prinsip perolehan keuntungan dengan memanfaatkan secara optimal kemampuan manajemen dan finansial.

#### 4.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur dan *job description* organisasi dapat memberikan gambaran keseluruhan tugas, tanggung jawab, hubungan dan wewenang antar masing-masing bagian dalam suatu perusahaan atau organisasi. Gambar 4.1 dibawah ini menunjukkan struktur organisasi PG. Kebon Agung Malang.



Gambar 4.1 Struktur organisasi PG. Kebon Agung Malang  
Sumber: PG. Kebon Agung Malang, 2011

Berikut adalah *job description* tiap bagian pada perusahaan:

1. Pemimpin Pabrik
  - a. Melaksanakan kebijaksanaan, prosedur dan cara kerja yang telah disetujui oleh direksi.

- b. Membuat dan melaksanakan rencana yang terperinci sesuai dengan rencana jangka panjang dari perusahaan yang bekerja sama dengan kepala-kepala bagian.
  - c. Memelihara dan mempertahankan mutu tiap-tiap pelaksanaan tugas, efektifitas kerja pabrik dan penggunaan secara produktif.
  - d. Meninjau secara teratur pelaksanaan pekerjaan dari tiap-tiap bagian dan memberi standar yang telah ditentukan.
2. Bagian TUK (Tata Usaha dan Keuangan)
    - a. Melaksanakan kebijakan dari sistem akuntansi dan prosedur yang telah disepakati.
    - b. Mengusahakan catatan akuntansi yang cermat dan membuat laporan keuangan yang teliti dan tepat pada waktunya.
    - c. Mengusahakan analisa biaya dan laporan dari varian pada waktunya.
  3. Bagian Pabrikasi
    - a. Membuat rencana kegiatan produksi.
    - b. Menjalankan rencana kegiatan produksi yang telah disetujui.
    - c. Mengusahakan penetapan keggiatan giling dan menjamin hasil perahan tebu yang optimal.
    - d. Mengusahakan kerjanya peralatan pengolahan untuk mendapatkan hasil gula yang maksimum serta pembungkusan gula yang efisien dan ekonomis.
  4. Bagian Teknik
    - a. Membuat rencana dan jadwal reparasi serta pemeliharaan semua mesin dan perlengkapan pabrik.
    - b. Menjalankan rencana pemeliharaan dan reparasi yang telah disetujui dengan mutu pekerjaan dan pemeliharaan yang tinggi dan biaya yang ekonomis.
    - c. Mengusahakan bekerjanya ketel, pembangkit tenaga listrik dan instalasi air untuk menjamin kontinuitas penyediaan uap, listrik dan air dengan baik.
    - d. Mengusahakan pekerja bengkel besi, kayu dan pekerjaan sipil berjalan dengan baik.
    - e. Mengkoordinir penyusunan RAB di bagian teknik.
  5. Bagian Tanaman
    - a. Membuat rencana kegiatan operasi tanaman.
    - b. Mengusahakan penanaman tebu dengan teknik yang menjamin hasil produksi yang maksimum dengan biaya ekonomis.

- c. Merumuskan rencana dan strategi peningkatan kualitas maupun kuantitas tebu rakyat untuk kepentingan petani tebu dan perusahaan.
- d. Mengusahakan penebangan dan pengangkutan tebu dengan biaya yang ekonomis untuk menjaga kelancaran dan kontinuitas proses perusahaan.

#### 4.1.4 Proses Produksi Gula PG. Kebon Agung Malang

Pabrik Gula Kebon Agung menghasilkan produk utama yaitu Gula Kristal Putih atau Gula SHS (*Superior Hight Sugar*). Proses produksi gula pada dasarnya adalah mengambil sukrosa sebanyak mungkin yang terkandung dalam tebu untuk selanjutnya diolah menjadi gula kristal putih. Proses tersebut dibagi dalam stasiun penerimaan bahan baku (Tebu), stasiun penimbangan, stasiun penggilingan, stasiun pemurnian, stasiun penguapan, stasiun kristalisasi, stasiun puteran, dan terakhir finishing. Gambar 4.2 dibawah ini merupakan alur dari proses produksi gula di PT. PG Kebon Agung.



Gambar 4.2 Alur produksi dari bahan baku hingga produk jadi

Sumber: Pabrik Gula Kebon Agung Malang, 2014

##### 4.1.4.1 Stasiun Penerimaan Bahan Baku (Tebu)

Bahan baku yang digunakan PG. Kebon Agung adalah tebu yang berasal dari petani dan dikoordinir oleh Koperasi Unit Desa (KUD). Teritorial petani tebu yang datang ke PG. Kebon Agung berasal dari daerah Jawa Timur, seperti Tretes, Pasuruan, dan lainnya.

Aktivitas yang dilakukan pada stasiun penerimaan bahan baku ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisa prosentase *Brix* awal sampel tebu yang masuk dengan menggunakan *Brix Wragger*.

2. Mencatat keterangan truk tebu yang masuk (No. Polisi truk dan kode registrasi) dan hasil analisa awal (% *Brix*) tebu pada DPT (Daftar Penerimaan Tebu).

3. Mencuci tebu petani yang masuk.

Truk tebu yang masuk ke PG. Kebon Agung harus ditempatkan dulu di penampungan truk tebu sementara sebelum masuk ke stasiun penggilingan yang disebut *Emplacement*. *Emplacement* merupakan suatu tempat penimbunan dan pengaturan tebu yang akan ditimbang dan digiling. Tujuan diadakannya *Emplacement* ini agar antrian truk tebu berjalan lancar dan rapi.

Setiap truk yang mengangkut tebu harus membawa Surat Perintah Tebang dan Angkut (SPTA) dari supplier tebu yang telah memiliki kode registrasi. Pemegang kode registrasi adalah pemilik atau pengirim tebu yang telah terdaftar di PG. Kebon Agung.

#### 4.1.4.2 Stasiun Penimbangan

Stasiun penimbangan ini bertujuan untuk mengetahui berat tebu yang masuk serta bahan-bahan non tebu yang keluar masuk. Ada tiga unit timbangan yang digunakan di PG. Kebon Agung. Timbangan yang beroperasi yaitu:

1. Timbangan truk tebu.

Timbangan ini berfungsi untuk mengukur berat tebu yang masuk, baik tebu pada truk biasa maupun tebu pada truk gandeng. Perhitungan pada timbangan truk tebu ini adalah sebagai berikut:

Bruto : Berat truk + tebu

Tarra : Berat truk

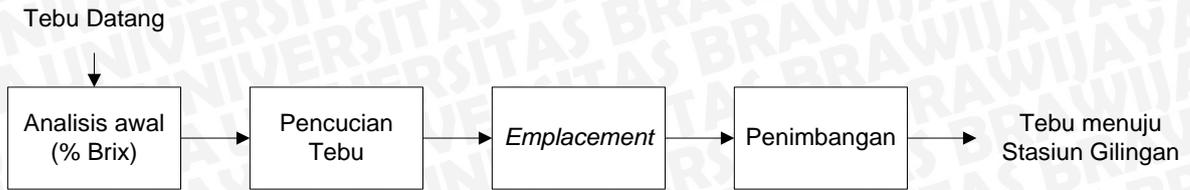
Netto (berat tebu) : Bruto – Tarra

Jumlah truk tebu yang ditimbang dengan menggunakan timbangan kurang lebih 60-70 truk/hari dengan bobot muatan rata-rata 80 kwintal.

2. Timbangan truk non tebu.

Timbangan ini berfungsi untuk mengukur berat bahan non tebu yang keluar-masuk. Bahan-bahan itu diantaranya tetes (molasses), abu, besi, residu premium solar (minyak residu), belerang, kapur tohor, asam fosfat dan soda. Bobot maksimal timbangan ini adalah 40 ton dengan bilangan terkecil 5 kg. Timbangan ini memakai sistem timbangan dua kali, yaitu timbangan Bruto dan Tarra.

Gambar 4.3 dibawah ini merupakan bagan aliran proses dari stasiun penerimaan dan stasiun penimbangan tebu:



Gambar 4.3 Diagram Alir Stasiun Penerimaan dan Penimbangan Tebu

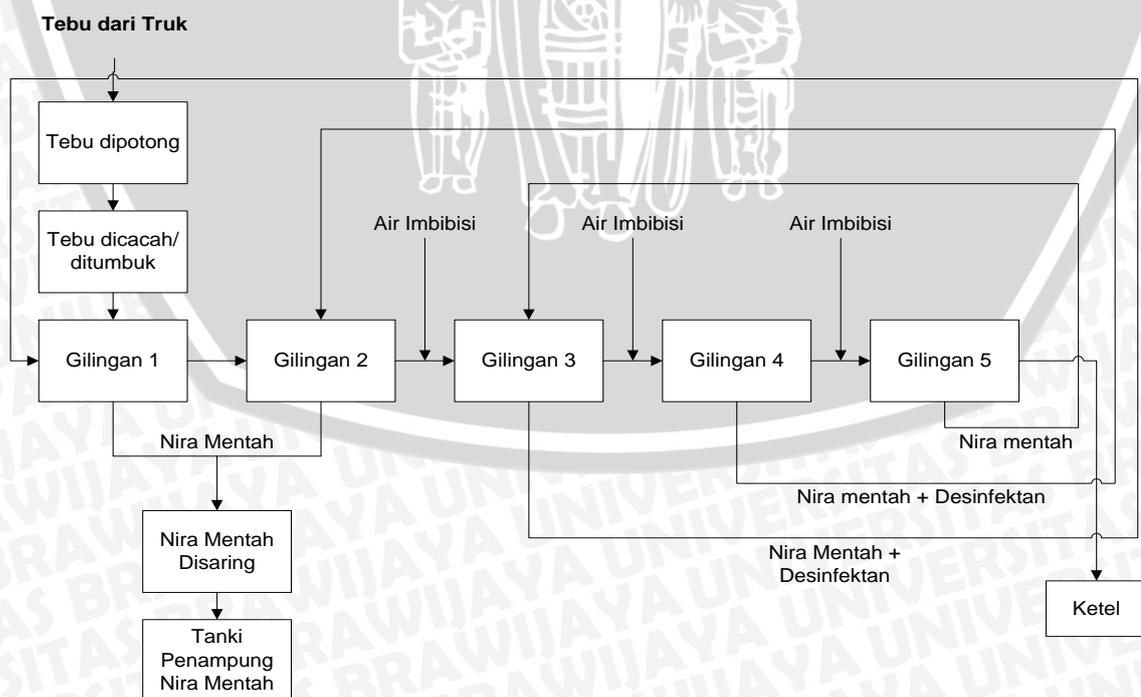
#### 4.1.4.3 Stasiun Penggilingan

Tujuan proses pada stasiun penggilingan adalah untuk mengambil gula yang ada dalam tebu sebanyak mungkin dengan cara yang lebih efisien, efektif dan ekonomis, serta memisahkan ampas dengan nira yang sebanyak-banyaknya.

Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil pemerahan nira di stasiun ini adalah sebagai berikut:

1. Kualitas tebu
2. Persiapan tebu sebelum masuk gilingan
3. Air Imbibisi
4. Kondisi Roll Gilingan

##### 4.1.4.3.1 Mekanisme Proses Penggilingan



Gambar 4.4 Diagram Alir Stasiun Penggilingan

Setelah tebu ditimbang, kemudian tebu dibongkar dan diangkut menuju *cane catter* untuk dilakukan pemotongan dan penyayatan tebu agar sel-sel tebu terbuka dan mudah diperah. Setelah itu, potongan tebu tersebut menuju proses penghalusan dengan menggunakan HDHS (*Heavy Duty Hammer Shredder*). Hal ini dilakukan untuk memperhalus bentuk potongan tebu sehingga mempermudah proses pemerahan nira dalam tebu. Setelah tercacah, tebu mulai masuk ke dalam mesin giling. Terdapat 5 mesin giling yang digunakan PG. Kebon Agung dengan kapasitas gilingan 1070 kwintal/hari (36-50 kwintal/jam).

1. Mesin Gilingan 1

Cacahan tebu pertama masuk ke gilingan 1 dengan dibasahi oleh nira hasil gilingan 3, pada gilingan 1 menghasilkan nira perahan 1 dan ampas gilingan 1. Ampas gilingan 1 kemudian masuk ke gilingan 2 dan nira perahan 1 dibawa melewati saringan DSM (*Delivery Screen Maceration*) dan menuju ke tangki nira mentah.

2. Mesin Gilingan 2

Ampas gilingan 1 yang dibasahi dengan nira hasil gilingan 4 masuk ke gilingan 2. Pada gilingan 2 dihasilkan nira perahan 2 dan ampas gilingan 2. Nira hasil perahan gilingan 2 kemudian dibawa melewati saringan DSM (*Delivery Screen Maceration*) dan menuju ke tangki nira mentah yang selanjutnya ke stasiun pemurnian bersamaan dengan nira perahan 1.

3. Mesin Gilingan 3

Ampas gilingan 2 masuk ke gilingan 3 yang sebelumnya telah dibasahi air imbibisi. Tujuan pemberian air imbibisi ini adalah untuk melarutkan kandungan gula yang masih ada di dalam ampas, sehingga ampas akhir diharapkan mengandung kadar gula serendah mungkin. Pada gilingan 3 menghasilkan nira perahan 3 dan ampas gilingan 3, niranya digunakan untuk membasahi ampas gilingan 1 yang sebelumnya dilakukan sanitasi gilingan berupa zat desinfektan guna membunuh atau mengurangi bakteri-bakteri yang ada.

4. Mesin Gilingan 4

Ampas dari gilingan 3 masuk ke gilingan 4 yang sebelumnya dibasahi oleh air imbibisi. Pada gilingan 4 menghasilkan nira perahan 4 dan ampas gilingan 4, niranya digunakan untuk membasahi ampas gilingan 2 yang sebelumnya dilakukan sanitasi gilingan berupa zat desinfektan guna membunuh atau mengurangi bakteri-bakteri yang ada.

#### 5. Mesin Gilingan 5

Ampas dari gilingan 4 masuk ke gilingan 5 yang sebelumnya dibasahi oleh air imbibisi. Pada gilingan 5 menghasilkan nira perahan 5 dan ampas gilingan 5. Nira perahan 5 digunakan untuk membasahi ampas gilingan 3 sedangkan ampas gilingan 5 dikirim ke stasiun ketel sebagai bahan bakar ketel.

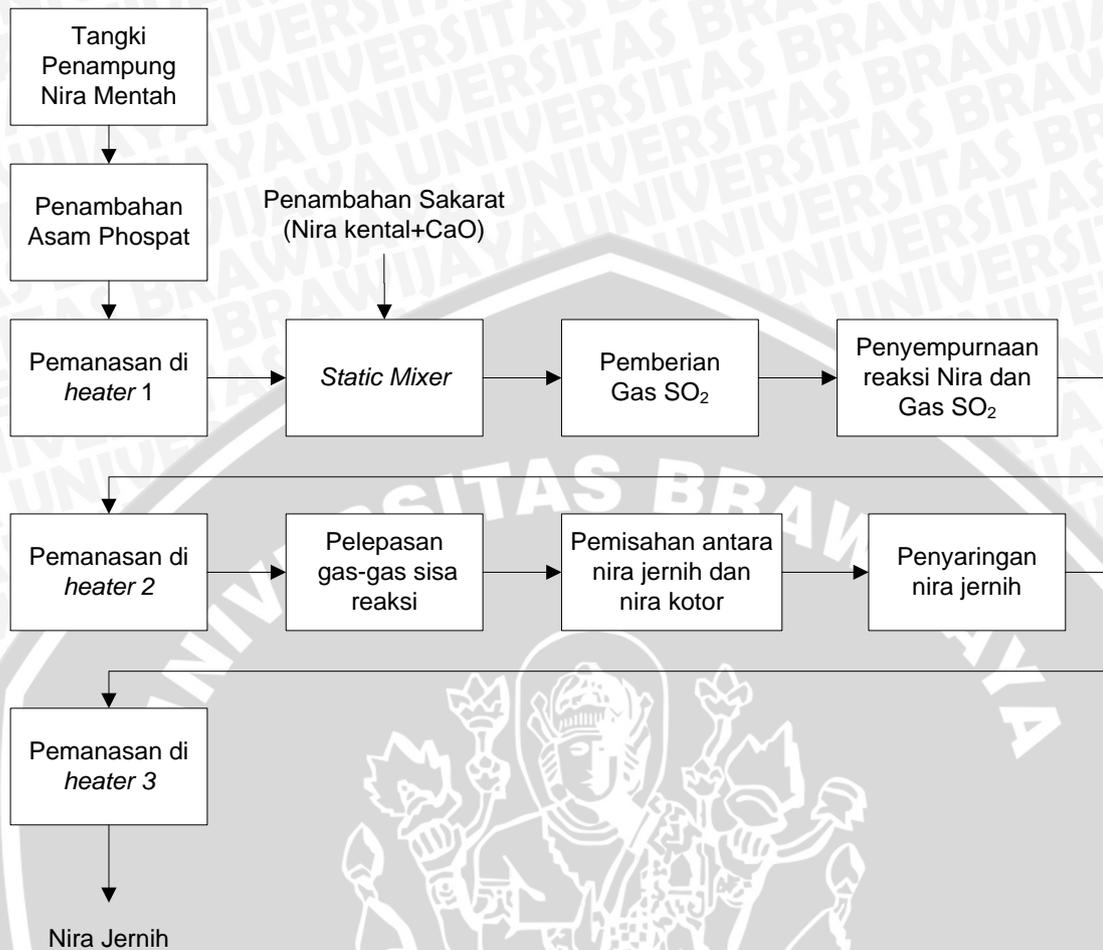
Mesin-mesin pembantu yang beroperasi pada stasiun gilingan ini adalah *cane cutter* yang berfungsi untuk memotong dan menyayat tebu, *auxiliary carrier*, *main carrier*, *intermediate carrier* yang berfungsi untuk membawa atau mengangkut tebu ke proses selanjutnya, dan HDHS (*Heavy Duty Hummer Shredder*) yang berfungsi untuk menumbuk potongan tebu menjadi lebih halus.

#### 4.1.4.4 Stasiun Pemurnian

Stasiun Pemurnian bertujuan untuk memisahkan kotoran-kotoran bukan gula yang terkandung dalam nira mentah, sehingga diperoleh nira bersih yang dinamakan nira encer atau nira jernih. Di PG. Kebon Agung, proses pada stasiun pemurniannya dilakukan proses sulfitasi, yaitu proses pengolahan gula yang di dalam proses pemurniannya menggunakan kapur dan  $\text{SO}_2$  sebagai bahan pemurni.

Pada proses ini diperoleh kotoran padat yang dinamakan blotong yang mana dapat dimanfaatkan sebagai pupuk. Pada proses pemurnian menggunakan bahan-bahan kimia seperti kapu tohor, belerang atau sulfur, asam phospat dan *flocculant*. Bahan-bahan kimia tersebut bertujuan untuk menyempurnakan nira encer atau nira jernih.

#### 4.1.4.4.1 Mekanisme Proses Pemurnian



Gambar 4.5 Diagram Alir Stasiun Pemurnian

Nira yang telah disaring di *DSM screen* kemudian dialirkan ke tangki nira mentah. Setelah bobot nira mentah mencapai 6 ton, langkah selanjutnya adalah menambahkan  $H_3PO_4$  (asam fosfat) secara kontinu sampai kadarnya dalam nira mentah mencapai 200 ppm. Tujuan penambahan  $H_3PO_4$  adalah:

- a. Menyerap koloid, zat warna, dan zat lilin
- b. Menurunkan kadar susu kapur nira
- c. Mempermudah proses pengendapan (pembentukan *floc*), sehingga nira yang dihasilkan lebih jernih.

#### 1. Pemanas 1 atau *Heater 1*

Setelah nira diberikan asam fosfat, selanjutnya nira dipompa menuju pemanas 1 atau *heater1* dengan suhu stabil  $75-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Hal ini bertujuan untuk membunuh atau mengurangi bakteri dan menjaga keasaman nira agar tidak rusak.

## 2. *Static Mixer*

Dari *heater* 1, nira mentah masuk ke *static mixer* bersamaan dengan penambahan susu kapur. Dari proses tersebut pencampuran susu kapur dan nira mentah yang telah ditambahkan asam phospat dihasilkan *calcium phospat* dengan pH 8,5. Waktu yang diperlukan untuk pencampuran nira mentah dengan susu kapur adalah 3 menit, jika karena jika lebih dari 3 menit akan menyebabkan terjadinya inversi sukrosa menjadi glukosa dan fruktosayang artinya kerusakan nira semakin besar.

## 3. Pemberian Gas SO<sub>2</sub>

Selanjutnya nira dialirkan ke *sulphur tower*. Tujuannya yaitu absorpsi gas SO<sub>2</sub> ke nira sehingga pH-nya menjadi 7,1-7,2. Dari *sulphur tower*, kemudian campuran nira dan gas SO<sub>2</sub> dimasukan ke *reaction tank* untuk menyempurnakan reaksi nira dengan gas SO<sub>2</sub>. Dalam *reaction tank* terjadi reaksi pembentukan endapan garam calcium sulfite (CaSO<sub>3</sub>) untuk menyelubungi inti endapan sehingga menjadi gumpalan yang lebih besar dan akan lebih mudah diendapkan.

## 4. Pemanas 2 atau *Heater 2*

Setelah itu, nira dipompa ke *heater 2* dengan suhu dijaga antara 103-105 °C. Tujuannya adalah untuk menyempurnakan reaksi antara nira mentah, susu kapur dan gas SO<sub>2</sub>, mempercepat pengendapan, meningkatkan suhu nira untuk memudahkan proses pengeluaran gelembung gas dan udara dalam nira di *flash tank*.

## 5. Pelepasan Gas-Gas sisa reaksi

Selanjutnya nira masuk ke *flash tank* yang berfungsi melepaskan gas-gas sisa reaksi yang tidak diperlukan yang terdapat dalam nira agar gangguan dalam proses pengendapan kotoran dapat dikurangi. Suhu dalam *flash tank* berkisar 100 °C. Setelah itu, nira keluar dan ditambahkan *flocculant* untruk mengikat kotoran-kotoran yang ada dalam nira dan membentuk flok-flok agar memudahkan proses pengendapan pada *clarifier*.

## 6. Pemisahan Antara Nira Jernih dan Nira Kotor

Kemudian nira dialirkan ke *clarifier*, tujuannya adalah untuk memisahkan nira jernih dan nira kotor. Suhu nira dalam *clarifier* mencapai 95-98 °C dan pH mendekati 7. Nira kotor akan mengendap di bawah dan nira jernih berada di atas. Kemudian nira jernih akan dipompa menuju ke pemanas 3 untuk dipanaskan kembali.

## 7. Pemanas 3 atau *Heater 3*

Setelah disaring, nira jernih dipompa menuju *heater 3*. Suhu operasi *heater 3* berkisar 105-110 °C. Tujuannya adalah untuk mendekati titik didih nira sehingga

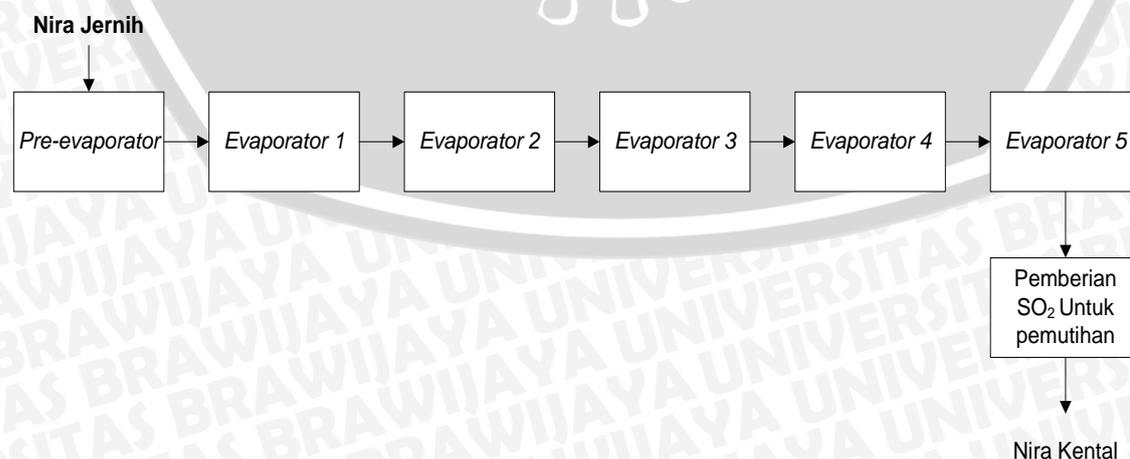
mempermudah proses penguapan dan mempercepat proses penguapan. Hasil proses pada stasiun pemurnian ini menghasilkan nira jernih.

#### 4.1.4.5 Stasiun Penguapan

Stasiun penguapan bertujuan untuk memisahkan air dengan nira serta mengubah nira mentah menjadi nira kental. Kandungan air dalam nira sangat besar, sehingga penguapan dilakukan sampai kandungan air di dalam nira bisa dikurangi secara maksimal. Apabila kekentalannya kurang, maka kerja dari stasiun kristalisasi akan terganggu. Penguapan nira dilakukan untuk memaksimalkan kerja di stasiun kristalisasi. Pada stasiun penguapan PG. Kebon Agung digunakan tujuh buah *evaporator* yang beroperasi dan dua buah *evaporator* yang digunakan sebagai cadangan.

Prinsip kerja *pre-evaporator* dan *evaporator* adalah menguapkan sebagian besar kandungan air yang ada dalam nira dengan menggunakan sistem *quintuple effect* dengan paralel badan akhir. Penggunaan sistem *quintuple effect* dengan paralel badan akhir karena selain efisiensi penguapan juga mempertimbangkan perbedaan suhu pada setiap *evaporator*. Perbedaan suhu ini penting karena akan mempengaruhi sistem *driving force* pada setiap *evaporator*, dimana nira dan uap mengalir secara bersama dari *evaporator* satu ke *evaporator* berikutnya dengan beda tekanan tanpa bantuan pompa. Nira dan uap masuk ke dalam *evaporator* melalui rangkaian saluran pipa seri yang berbeda. *Pre-evaporator* dipakai dengan susunan tunggal (*single effect*) sedangkan *evaporator* dengan susunan berangkai (*multiple effect*).

##### 4.1.4.5.1 Mekanisme Proses Penguapan



Gambar 4.6 Diagram Alir Stasiun Pemurnian

Berikut merupakan proses-proses pada stasiun penguapan:

1. *Pre-evaporator*

Nira jernih yang telah dipanaskan di *heater* 3 ( $110^{\circ}\text{C}$ ), dipompa masuk ke *Pre-evaporator*. Nira yang masuk ke *Pre-evaporator* harus memiliki pH yang mendekati netral antara 7-7,2, karena jika dalam kondisi basa ( $\text{pH} > 7$ ) akan terjadi reaksi karamelisasi, sehingga membentuk karamel yang akan menimbulkan kerak yang akan menyumbat pipa nira. Sedangkan jika dalam kondisi asam ( $\text{pH} < 7$ ) sukrosa akan terinversi, sehingga tidak akan mampu membentuk kristal. Uap yang digunakan di *Pre-evaporator* adalah uap bekas dari turbin dengan tekanan 1,5-2 atm. Dari *Pre-evaporator*, nira akan dialirkan ke rangkaian 5 *evaporator* (*quintuple effect*). Dari *Pre-evaporator* ke *evaporator* 1 dialirkan dengan bantuan pompa.

2. *Evaporator 1*

Uap yang digunakan di *evaporator* 1 adalah uap bekas dari turbin. Nira jernih kemudian masuk ke ruang badan *evaporator*1 dengan suhu  $105^{\circ}\text{C}$  dan tekanan 1,2 atm. Konsentrasi brix nira encer sebesar 18% brix. Selanjutnya uap dan nira dialirkan ke badan *evaporator*2.

3. *Evaporator*2

Uap yang dihasilkan badan *evaporator*1 diinputkan ke badan *evaporator*2 sebagai uap pemanas. Nira jernih masuk ke ruang badan *evaporator*2 dengan suhu  $100^{\circ}\text{C}$  dan tekanan 1 atm. Konsentrasi sebesar 20-25% brix. Selanjutnya uap dan nira dialirkan ke badan *evaporator*3.

4. *Evaporator* 3

Uap yang digunakan di badan *evaporator* 3 berasal dari uap badan *evaporator*2. Nira jernih masuk ke *evaporator*3 dengan suhu  $90^{\circ}\text{C}$  dan tekanan ruang vakum 0,8 atm. Konsentrasi sebesar 28-36% brix. Selanjutnya uap dan nira dialirkan ke badan *evaporator*4 dengan bantuan pompa vakum.

5. *Evaporator*4

Uap yang digunakan di badan *evaporator* 4 berasal dari uap badan *evaporator*3. Nira jernih masuk ke *evaporator*4 dengan suhu  $80^{\circ}\text{C}$  dan tekanan ruang vakum 0,7 atm. Konsentrasi sebesar 40% brix. Selanjutnya uap dan nira dialirkan ke badan *evaporator*5 dengan bantuan pompa vakum untuk membantu proses penguapan mencapai titik didih serta membantu evakuasi nira dan uap.

#### 6. *Evaporator*5

Uap yang digunakan di badan *evaporator* 5 berasal dari uap badan *evaporator*4. Di *evaporator*5 digunakan 2 badan *evaporatory* yang uapnya disusun secara paralel. Suhu ruang nira badan *evaporator*5 adalah 60°C dengan tekanan vakum 0,6 atm. Konsentrasi sebesar 60% brix atau sebesar 30 °Be. Selanjutnya nira kental dari *evaporator*5 dialirkan ke peti penampungan nira kental yang selanjutnya dialirkan ke bejana sulfitasi untuk diberi gas SO<sub>2</sub> kembali dengan tujuan agar kristal gula yang dihasilkan nantinya akan putih (proses pemucatan/*bleaching*). Kemudian nira ditampung di peti nira kental tersulfitasi yang kemudian dimasak di stasiun masakan. Sedangkan uap pemanas dari badan *evaporator*5 dialirkan ke *juice catcher* untuk menangkap nira yang terikut dalam uap. Nira dari uap yang tertangkap *juice catcher* akan ditampung di penampungan nira untuk selanjutnya dialirkan ke tangki nira mentah pada stasiun pemurnian untuk diolah kembali. Sedangkan uap nira hasil penguapan dari *juice catcher* dialirkan menuju kondensor.

#### 4.1.4.6 Stasiun Kristalisasi

Stasiun Kristalisasi bertujuan untuk mengubah sukrosa yang berbentuk larutan menjadi kristal gula yang rata-rata berukuran 0,8-1,2 mm. Sukrosa yang terkandung dalam nira kental diuapkan sehingga menghasilkan masakan (*massecuite*), yaitu campuran kristal gula dan larutannya. Pengkristalan dilakukan secara bertingkat untuk mencapai efisiensi proses. Dengan proses bertingkat akan dihasilkan sukrosa dalam nira kental hingga mencapai kualitas kristal maksimal.

Proses pengkristalan di PG. Kebon Agung terbagi menjadi 5 tahapan proses, yaitu proses masakan D2, masakan D, masakan C, masakan A2, dan masakan A yang beroperasi secara berurutan. Bahan masakan tiap proses masakan berbeda-beda tergantung Harga Kemanisan (HK) masakan yang ditargetkan. Untuk masakan D2 dan masakan D, bahan yang masuk memiliki HK yang lebih kecil dibandingkan masakan C, A2 dan A. Hal ini bertujuan untuk menghindari tetes (*mollase*) yang dihasilkan memiliki HK yang tinggi, yang berarti kehilangan gula yang tinggi pula. Data ukuran kristal dan HK tuntut masing-masing masakan dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data Ukuran Kristal dan HK tiap masakan

	D2	D	C	A2	A
<b>Ukuran Kristal (mm)</b>	0,3	0,4	0,6-0,8	0,8	0,8-1,2
<b>Harga Kemanisan (HK)</b>	60-65	58-57	≤70	≥80	

Sumber: PG. Kebon Agung Malang, 2008

Proses kristalisasi terjadi dengan cara penambahan bibit kristal atau yang disebut *fondant*. *Fondant* itu sendiri merupakan bibit yang terbuat dari cairan spirtus dan gula halus. Pemberian *fondant* ini sebanyak 20-30 % dari bobot nira kental yang masuk ke pemasakan. Proses pengkristalan diawali oleh proses masakan D2, dimana *fondant* dijadikan bahan masakan D2. Selanjutnya proses masakan dilanjutkan ke masakan D, masakan C, masakan A2 dan terakhir masakan A, yang menghasilkan kristal gula dengan ukuran yang diharapkan yaitu 0,8-1,2 mm dan memiliki  $HK \geq 80$ . Hasil dari masakan A tidak hanya kristal gula, melainkan beserta larutan sirupnya (*stroop*), maka dari itu diperlukan proses pada stasiun puteran. Alat-alat utama pada stasiun ini adalah *vacuum pan* dan palung pendingin.

#### 4.1.4.7 Stasiun Puteran

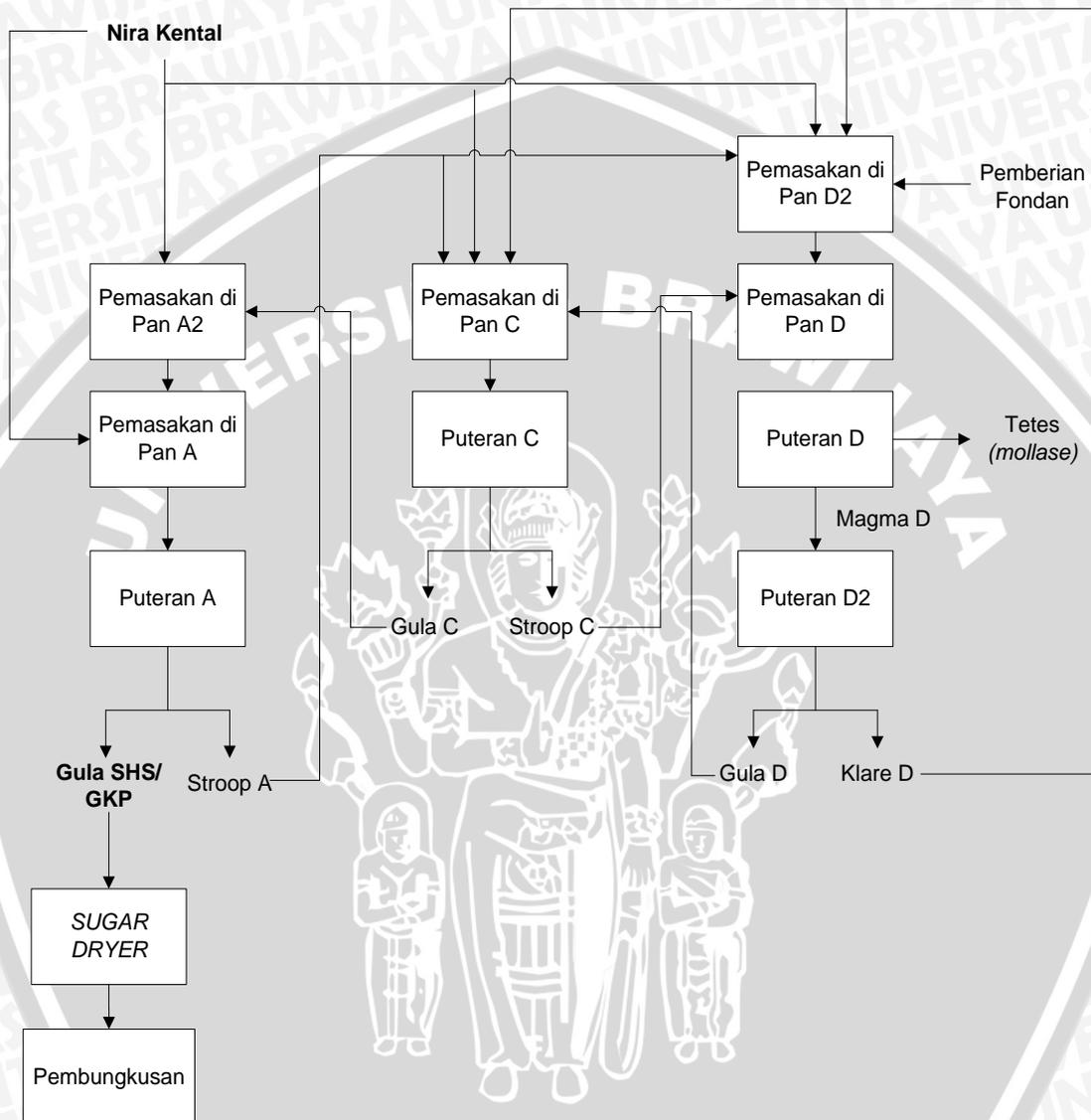
Tujuan dari Stasiun Puteran adalah untuk memisahkan antara kristal gula dengan larutan sirup (*stroop*). Larutan ini dipisahkan dengan pemanfaatan gaya sentrifugal. Dalam Stasiun Puteran dibagi menjadi empat bagian, yaitu puteran gula jenis A, C, D, dan D2.

Secara umum, puteran terdiri dari dinding yang berupa saringan dan dihubungkan dengan sumbu yang berputar, sehingga ketika sumbu berputar dan terdapan masakan (*massecuite*) di dalamnya, maka larutannya akan terlempar kesamping karena gaya sentrafugasi. Kristal gula yang memiliki diameter lebih besar daripada diameter lubang saringan akan tertahan, sedangkan larutan sirup (*Stroop*) akan melewati saringan, sehingga akan diperoleh kristal gula yang menempel pada saringan.

Proses pada stasiun puteran sebenarnya merupakan kesatuan dari proses kristalisasi. Prosesnya pun sama, yaitu dimulai dari puteran D, kemudian puteran D2, selanjutnya puteran C, dan terakhir puteran A. Setiap proses puteran dilakukan setelah proses masakan, puteran D dan D2 dilakukan setelah proses masakan D2 dan masakan D, puteran C dilakukan setelah proses makanan C, dan puteran A dilakukan setelah

proses masakan A. Hasil dari puteran A yaitu berupa Gula SHS , yang kemudian dilanjutkan ke *sugar dryer* untuk dikeringkan dan kemudian dilakukan pengemasan.

Gambar 4.7 dibawah ini merupakan bagan alir proses dari stasiun kristalisasi dan stasiun puteran.



Gambar 4.7 Diagram Alir Stasiun Kristalisasi dan Stasiun Puteran

## 4.2 CPPOB dan Program Sanitasi Perusahaan

### 4.2.1 Lokasi dan Bangunan Pabrik

Lokasi PG. Kebon Agung terletak di Kabupaten Malang, dimana di daerah sekitar pabrik tidak terdapat tempat kegiatan industri/usaha yang memproduksi bahan-bahan kimia yang limbahnya dapat mencemari secara tidak langsung produk pangan. Jalan menuju pabrik/tempat produksi pun tidak berdebu dan tergenang air, karena dipasang *paving block* yang memudahkan untuk pembersihan dan penyerapan air.

Halaman dan bagian luar gedung rapi, terpelihara dan bebas sampah. Perawatan dilakukan setiap hari dan yang bertanggung jawab untuk tugas ini adalah bagian rumah tangga dan umum. Seluruh halaman pabrik tidak ditumbuhi tanaman liar dan tidak ada timbunan sampah yang akan menjadi tempat berkembang biaknya hama dan mikroba.

Tempat sampah tertutup rapat sehingga tidak mengundang pertumbuhan hama dan mikroba, selain itu tempat limbah pun terawat dan terpelihara, mengingat limbah hasil proses produksi gula di PG. Kebon Agung akan diproses kembali untuk dijadikan pupuk dan bahan bakar mesin ketel.

Gambar 4.8 dibawah ini menunjukkan kondisi luar dari Pabrik Gula Kebon Agung Malang.



(a) (b)

Gambar 4.8 Kondisi luar pabrik  
(a) Halaman Pabrik (b) Bagian luar pabrik

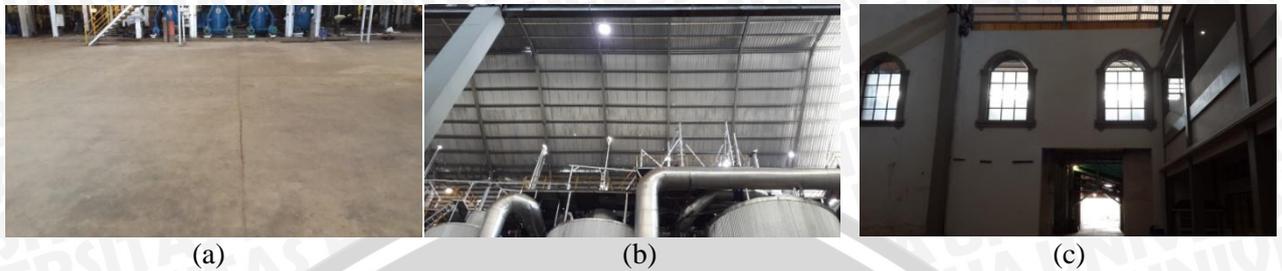
Dari segi struktur ruangan, beberapa aspek bangunan dan ruangan yang diamati dalam CPPOB adalah lantai, dinding, atap, jendela, dan ventilasi pabrik.

1. Lantai merupakan salah satu aspek penting dan berpengaruh dalam industri, karena berkaitan dengan kebersihan dan keamanan pekerja selama melakukan aktivitas produksi. Konstruksi lantai pada PG. Kebon Agung diplur, yang membuat lantai mudah dilakukan pembersihan, pemberian desinfektan, tidak licin, tahan terhadap basa, asam, atau bahan kimia lainnya, dan tidak terdapat genangan air yang berpotensi menimbulkan kontaminasi pada produk akhir.

Namun, untuk permukaan tempat kerja yang berada pada penampungan nira masih terlihat kotor. Hal ini disebabkan banyak terjadinya kebocoran pada mesin-mesin yang beroperasi, kebocoran itu berupa cairan yang mengandung nira dan campuran lainnya. Hal tersebut tentu cukup mengancam kebersihan pangan, karena dapat terjadi kontaminasi bakteri yang kental langsung dengan pangan. Diharapkan kedepannya hal ini dapat dijadikan perhatian oleh pihak pabrik.

2. Konstruksi dinding pada PG. Kebon Agung sudah cukup memenuhi syarat hygiene pangan olahan yang baik, yaitu mudah dibersihkan, berwarna terang, rata, dan tahan lama. Dinding-dinding pada pabrik selalu dilakukan pengecatan ulang setiap awal musim giling, hal ini dilakukan untuk mencegah terjadinya kontaminasi silang terhadap produk pangan.
3. Kontruksi atap pada PG. Kebon Agung sudah cukup memenuhi persyaratan. Atap pabrik terbuat dari bahan alumunium yang membuat atap kuat, tahan lama, dan tahan terhadap air. Selain itu, atap alumunium jg mencegah adanya pertumbuhan hama, lain halnya dengan kayu yang dapat memancing pertumbuhan hama (rayap). permukaan atap tidak berlubang, sehingga mencegah keluar masuknya hama dan terjadi kebocoran. Namun, kondisi atap pada pabrik cukup berdebu, hal ini harus dijadikan perhatian karena dapat menimbulkan kontaminasi pada produk.
4. Jendela pada PG. Kebon Agung terbilang cukup memadai dari segi kuantitasnya, melihat luar area pabrik yang cukup besar. Jendela pada pabrik rata-rata berfungsi untuk membantu perolehan cahaya dari luar atau sebagai penerangan. Jendela pabrik terbuat dari bahan kaca yang cukup kuat, tahan lama, dan tidak mudah pecah. Namun, kebersihan akan jendela di pabrik kurang diperhatikan, terlihat dari kusamnya warna kaca dan terdapat banyak debu pada permukaan kaca. Hal ini seharusnya dijadikan perhatian, mengingat debu dan kotoran dapat menyebabkan kontaminasi, terutama jendela-jendela yang berada pada tempat-tempat penampungan bahan makanan maupun produk akhir.
5. Ventilasi pada PG. Kebon Agung masih dianggap kurang baik, dimana tidak terdapat kasa yang berfungsi untuk mencegah masuknya serangga dan mengurangi kotoran/debu yang masuk ke pabrik. Hal ini diharapkan menjadi pertimbangan pihak pabrik untuk memberi kasa pada ventilasi yang ada saat ini.

Gambar 4.9 dibawah ini menunjukkan kondisi segi struktur ruangan yang ada pada PG. Kebon Agung.



(a)

(b)

(c)

Gambar 4.9 Struktur ruangan pabrik

(a) lantai Pabrik (b) atap pabrik (c) jendela dan ventilasi pabrik

#### 4.2.2 Fasilitas Sanitasi

Untuk fasilitas sanitasi, aspek-aspek yang diperhatikan adalah sebagai berikut:

##### 1. Sarana penyediaan air atau sumber air

Air merupakan salah satu substansi paling esensial dan penting di alam ini.

Dalam suatu proses produksi gula, air merupakan kebutuhan yang vital. Sumber air di PG. Kebon Agung berasal dari:

##### a. Air sungai

Air yang berasal dari sungai merupakan air baku yang digunakan untuk pendingin pompa cakum, pendingin gas  $SO_2$ , *make-up* untuk air boiler (digunakan pada saat *start up*), *make-up* untuk air *cooling tower*, untuk *cleaning* evaporator dan heater, serta sebagai pendingin metal stasiun gilingan dan PLTU. Namun perlu diingat, air sungai tersebut tentunya telah mendapat perlakuan atau *water treatment* terlebih dahulu, guna memenuhi standar air baku standar.

##### b. PDAM

Air ini digunakan untuk air sanitasi, kebutuhan personel karyawan seperti cuci tangan dan toilet, air minum di pabrik, dan air yang kontak langsung dengan pangan olahan.

Untuk air yang kontak langsung dengan pangan tentunya telah diproses terlebih dahulu, guna menghilangkan bakteri dan zat-zat yang tidak baik untuk pangan nantinya. Pada pabrik dilakukan sistem pemipaan untuk mengalirkan air, dimana dibedakan antara pipa untuk air yang kontak langsung dengan pangan dan pipa untuk air yang digunakan untuk hal lain, seperti sanitasi karyawan dan sanitasi pabrik.

2. Sarana limbah

Limbah yang ada pada PG. Kebon Agung dibagi menjadi limbah padat, limbah cair, dan limbah gas.

a. Limbah padat berupa blotong, ampas, dan abu ketel. Blotong dicampur dengan abu ketel diolah menjadi pupuk biokompos dengan penambahan mikroorganisme. Ampas dimanfaatkan sebagai bahan bakar pada ketel untuk memanaskan pipa air yang digunakan sebagai penghasil uap (PLTU). Secara umum limbah padat di PG. Kebon Agung sudah dapat diatasi dengan baik.

b. Limbah cair berupa limbah cair proses, air kondensat, dan tetes (*mollasse*). Limbah cair proses dan air kondensat yang masih layak digunakan kembali di dalam proses, sedangkan yang sudah tidak layak digunakan dibuang melalui unit pengolahan limbah cair (UPLC). Limbah cair yang berupa tetes dijual kepada pabrik lain sebagai bahan pembuatan alkohol, kecap, spiritus, dsb. Secara umum limbah cair di PG. Kebon Agung sudah dapat diatasi dengan baik.

c. Limbah gas berupa asap yang keluar dari stasiun ketel. Salah satu upaya yang dilakukan Kebon Agung untuk menjaga agar udara di sekitar lingkungan pabrik tetap bersih adalah dengan memasang *dust collector* untuk pembuangan ketel uap sehingga meminimalkan jumlah asap. Secara umum limbah gas di PG. Kebon Agung sudah dapat diatasi dengan baik.

3. Sarana toilet

Untuk sarana toilet di PG. Kebon Agung, dilihat dari kuantitasnya sudah dapat dikatakan cukup, mengingat jumlah pekerja yang ada tidak lebih dari 100 orang pekerja, yaitu berjumlah 4 kamar mandi. Letak toilet pun sudah cukup baik, yaitu tidak terbuka langsung menuju tempat proses pengolahan pangan. Namun, jika dilihat dari kebersihannya, toilet pada pabrik sangat tidak terawat dan kotor. Hal ini dapat menyebabkan kontaminasi bakteri terhadap pangan olahan. Hal ini diharapkan menjadi aspek yang diperhatikan oleh bagian pabrik. Gambar 4.10 dibawah ini menunjukkan kondisi toilet di PG. Kebon Agung.



Gambar 4.10 Kondisi toilet pabrik

#### 4.2.3 Mesin dan Peralatan

Terdapat banyak mesin dan peralatan yang digunakan selama proses produksi gula berlangsung, baik mesin yang kontak langsung dengan produk pangan ataupun mesin yang tidak kontak langsung dengan produk pangan. Kondisi mesin sangat mempengaruhi kualitas produk pangan nantinya, apabila terjadi kondisi mesin *down* tentu akan merusak pangan olahan tersebut dan juga membuat proses produksi terhenti. Berikut merupakan mesin dan peralatan yang digunakan selama proses produksi berlangsung:

1. Stasiun Penerimaan Bahan Baku (Tebu) dan Stasiun Penimbangan
  - a. *Brix Wragger*
  - b. Timbangan Truk
  - c. *Over Head Cane* (OHC) dan *Mono Rail Cane* (MRC)
  - d. *Cane Table*
2. Stasiun Gilingan
  - a. *Cane Cutter*
  - b. *Auxiliary Carrier*, *Main Carrier*, dan *Intermediate Carrier*
  - c. *Heavy Duty Hummer Shredder* (HDHS)
  - d. Mesin Gilingan
3. Stasiun Pemurnian
  - a. *Heater*
  - b. *Static Mixer*
  - c. *Sulphur Tower*
  - d. *Reaction Tank*
  - e. *Flash Tank*
  - f. *Clarifier*
  - g. *DSM Screen*
4. Stasiun Penguapan
  - a. *Pre-evaporator*
  - b. 5 buah *evaporator*
  - c. *Juice Catcher*
5. Stasiun Pengkristalan
  - a. *Panmasakan*
  - b. *Vacuum Pan*
  - c. Palung pendingin

6. Stasiun Puteran
  - a. Mesin Puteran *Discontinue*
  - b. Mesin Puteran *Continue*

Tata letak mesin-mesin yang digunakan sudah cukup baik, dimana semua disusun berurutan sesuai tahapan proses produksinya. Pada letak satu mesin ke mesin lainnya terdapat *space* yang berguna untuk memudahkan perlakuan sanitasi mesin oleh pegawai. Untuk sanitasi mesin, dilakukan setiap sebelum masuk dan sesudah selesai musim giling. Hal ini dilakukan guna menjaga kebersihan mesin dari kotoran-kotoran bekas nira yang dapat menjadi kerak mesin dan mengganggu jalannya operasi mesin nantinya.

Dilihat dari aspek kondisi mesin, baik yang kontak langsung ataupun yang tidak kontak langsung dengan pangan, masih beroperasi baik, meskipun banyak mesin yang sudah berumur tua.

Untuk pengawasan dan pemantauan mesin-mesin di PG. Kebon Agung juga masih dianggap kurang baik, terutama mengenai temperatur. Sering terjadi kerusakan mesin yang menyebabkan produksi terhenti dan hal tersebut pun dapat berpengaruh terhadap keamanan dan kualitas pangan.

#### 4.2.4 Bahan

Berdasarkan Peraturan Kementerian Perindustrian mengenai Cara Produksi Pangan Olahan yang Baik (CPPOB), bahan yang dimaksud adalah Bahan baku, bahan tambahan atau bahan penunjang, dan bahan penolong termasuk air.

1. Bahan baku

Bahan baku yang dipakai PG. Kebon Agung dalam menjalankan proses produksinya adalah Tebu. Tebu dapat menghasilkan gula karena tebu mengandung sukrosa atau sakarosa. Selain mengandung sukrosa, tebu juga mengandung serat, zat bukan gula, dan air.

PG. Kebon Agung memiliki kriteria tebu yang dapat masuk ke pabriknya. Kebon Agung menerima tebu dari petani apabila memiliki nilai rendemen yang tinggi, yaitu nilai %Brix minimal 15. Karena dengan rendemen yang tinggi dapat menghasilkan gula yang banyak dan memudahkan proses produksi, sedangkan apabila nilai %Brix tebu rendah, hal tersebut dapat mengurangi efektifitas produksi. Melalui alat *Brix Wragger* dapat dilihat berapa nilai %Brix yang dimiliki oleh tebu.

2. Bahan tambahan atau bahan penunjang

Bahan tambahan atau bahan penunjang yang digunakan selama proses produksi berlangsung adalah sebagai berikut:

- a. Kapur Tohor (CaO)
- b. Gas Sulfit (SO<sub>2</sub>)
- c. *Flocculant*
- d. Asam Phospat (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>)
- e. Fondan dan air imbibisi

Bahan-bahan tersebut merupakan bahan-bahan yang mengandung zat kimia berbahaya. Apabila penggunaan bahan-bahan kimia tersebut berlebihan dari takaran yang dapat diterima, maka dapat menyebabkan kerugian bagi konsumen kelak. Maka dari itu dibutuhkan perancangan Sistem HACCP untuk mengawasi, mengontrol, dan menjamin keamanan pangan agar terhindar dari bahaya kontaminasi biologis, fisik, dan kimiawi.

#### 4.2.5 Pengawasan Proses

Pengawasan proses yang baik diperlukan untuk menurunkan inefisiensi proses. Diharapkan dengan adanya pengawasan proses yang baik akan dihasilkan produk pangan yang lebih baik dan aman untuk dikonsumsi. Pengawasan proses yang telah dilakukan dilakukan di PG. Kebon Agung yaitu:

1. Penggunaan panel kontrol yang berada di ruang kontrol untuk stasiun penggilingan. Ruang kontrol ini digunakan untuk mengatur kerja rol gilingan seperti menghentikan atau menjalankan gilingan dan mengatur kecepatan perputaran gilingan.
2. Analisis nira mentah hasil penggilingan yang dilakukan setiap 2 jam sekali. Analisis harian tersebut dilakukan untuk pengujian besar %Brix dan %pol.
3. Pengukuran pH nira yang dilakukan secara manual dengan penggunaan kertas pH.
4. Pengontrolan suhu dengan temperatur yang terpasang pada setiap mesin-mesin yang bekerja pada suhu-suhu tertentu, seperti pada mesin pemanas, evaporator, pan masakan, dan lain-lain.
5. Pembacaan pengontrolan tekanan ruang *vacuum* di stasiun penguapan dan pemasakan yang dilakukan dengan menggunakan *vacuum meter*. Alat ini

digunakan di badan penguapan terakhir dan semua *vacuum pan* pada stasiun pemasakan.

#### 4.2.6 Produk Akhir

Persyaratan akan produk akhir ini berkaitan dengan penetapan spesifikasi produk akhir yang bertujuan untuk pengawasan mutu agar memenuhi standar dan meningkatkan kepercayaan konsumen. Standar Gula Kristal Putih (GKP) pada PG. Kebon Agung mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) Gula Kristal Putih (GKP) yang dikeluarkan dalam Peraturan Menteri Pertanian. Hal yang perlu diperhatikan disini adalah standar gula yang dipakai sebagai acuan tersebut hanya sebatas pengawasan mutu yang berindikator dari karakteristik gula yang terdiri dari, warna larutan, besar polarisasi, dan ukuran gula. Pada proses pengujiannya pun mengandalkan pengujian pada produk akhir, dimana hal tersebut kurang efektif dan efisien dalam menjamin keamanan produk. Penetapan standar tersebut memang bertujuan untuk menjaga mutu produk, namun tidak untuk menjamin keamanan produk yang terhindar dari kontaminasi biologis, fisik, dan kimia. Maka dari itu diperlukan HACCP untuk menjamin keamanan produk gula di PG. Kebon Agung Malang.

#### 4.2.7 Laboratorium

PG. Kebon Agung memiliki laboratorium sendiri di dalam pabrik. Kegiatan yang dilakukan laboratorium Kebon Agung adalah pengujian hasil gilingan harian. Pengujian tersebut yaitu pengujian besar %Brix, pH, Harga Kemanisan, dan besar %pol. Pengujian dilakukan setiap 2 jam setelah proses penggilingan.

#### 4.2.8 Karyawan

Higiene dan kesehatan pekerja yang baik akan memberikan jaminan bahwa pekerja yang kontak langsung maupun tidak langsung dengan pangan yang diolah tidak akan mencemari produk. Berkaitan dengan higiene pekerja, beberapa hal yang diharuskan yaitu pekerja harus benar-benar dalam keadaan sehat, bebas dari luka seperti penyakit kulit maupun penyakit menular, tidak memakai aksesoris dan benda lain yang dapat membahayakan keamanan produk. Pada PG. Kebon Agung, hal tersebut sudah terlaksana dengan baik, terutama untuk pekerja yang kontak langsung dengan pangan, seperti pada stasiun kristalisasi.

Mengenai kesehatan pekerja, pihak pabrik belum menerapkan prosedur pengawasan terhadap kesehatan para pekerja. Kesehatan pekerja menjadi hal yang harus disadari secara personal atau inisiatif sendiri dari pekerjanya, apakah ia merasa sehat dan mampu atau sebaliknya untuk melakukan pekerjaannya.

Selain itu, beberapa hal lain yang sudah diberlakukan pabrik kepada pekerjanya, yaitu prosedur penggunaan alat k3, seperti *safety helm*. Hal ini sangat berguna, mengingat banyak proses yang cukup membahayakan keselamatan pekerja. Prosedur tersebut baru diberlakukan pada tahun ini, setelah pada tahun sebelumnya terjadi kecelakaan kerja yang menewaskan 3 orang pekerja PG. Kebon Agung.

Pada persyaratan CPPOB ini juga membahas tentang pengunjung yang memasuki lingkungan pabrik harus menggunakan pelindung yang sama dengan para pekerja. Berdasarkan pengamatan di lapangan, hal tersebut sudah berjalan baik.

#### **4.2.9 Pemeliharaan dan Program Sanitasi**

Pemeliharaan dan program sanitasi bertujuan untuk menjamin terhindarnya kontaminasi silang terhadap pangan yang diolah. Dalam persyaratan CPPOB telah dijelaskan beberapa ketentuan tentang program dan prosedur pemeliharaan, pembersihan, pengendalian hama, dan penanganan limbah. Berikut merupakan kondisi pelaksanaan pemeliharaan dan sanitasi pada PG. Kebon Agung:

1. Fasilitas produksi seperti bangunan dan peralatan sebagian besar dapat dikatakan sudah berfungsi cukup baik, akan tetapi belum semuanya dalam kondisi bersih dan terhindar dari pencemaran fisik. Masih banyak aspek bangunan dan peralatan yang berkondisi tidak terpelihara, seperti lantai produksi pada stasiun-stasiun tertentu, tempat penampungan nira, kondisi jendela, ventilasi, dan toilet pabrik. Untuk masalah mesin, pabrik harus memberikan perhatian khusus dalam hal pemeliharaan, mengingat masih terdapat kerusakan mesin yang menyebabkan proses produksi terhenti, khususnya pada mesin ketel, dan hal tersebut sangat membahayakan kondisi keamanan gula. Selain itu, terdapat mesin-mesin yang mengalami kebocoran, sehingga mengeluarkan cairan nira dan campuran zat lain yang mengotori lantai produksi. Hal ini tentu dapat memancing terjadinya kontaminasi silang terhadap gula.
2. Di PG. Kebon Agung masih terdapat jadwal yang belum jelas untuk program pembersihan. Hal kebersihan baru sebatas kesadaran bagi karyawan di pabrik. Hal ini membuat masih banyak aspek bangunan pabrik, seperti lantai,

jendela, dan toilet yang berada dalam kondisi tidak bersih dan cukup kotor. Untuk mesin, program pembersihan dilakukan setiap sebelum masuk musim giling. Pembersihan pada mesin tidak bisa dilakukan seminggu sekali atau sebulan sekali, melainkan satu musim sekali, terutama untuk pembersihan bagian dalam mesin. Hal ini dikarenakan proses produksi yang terus-menerus, 24 jam *non-stop*.

3. Hama merupakan penyebab utama menurunnya mutu dan keamanan pangan olahan. Munculnya hama dipengaruhi oleh kondisi dan kebersihan bangunan, mesin dan peralatan, penempatan barang-barang, dan penyimpanan pangan. hama yang paling sering muncul di pabrik gula biasanya adalah hama semut, mengingat hasil produksi pabrik berupa gula. Namun, pengendalian hama, seperti hama semut, di pabrik sudah cukup baik. Jarang atau bahkan tidak pernah terlihat hama semut yang berada pada lingkungan pabrik. Pengendalian hama di pabrik biasanya dilakukan pada saat sebelum proses pengepakan, hal ini dilakukan guna mencegah terdapat hama pada gula pada saat gula sudah dikemas. Penyimpanan gula pun sudah cukup baik untuk menghindari kontaminasi dengan hama.
4. Seperti yang telah dijelaskan pada subbab fasilitas sanitasi, PG. Kebon Agung menghasilkan limbah berupa limbah cair, limbah padat, dan limbah gas. Semua jenis limbah tersebut telah diberi perlakuan yang baik, sehingga meminimumkan pengaruh buruk limbah terhadap lingkungan sekitar.

#### **4.2.10 Dokumentasi dan Pencatatan**

Dokumentasi dan pencatatan mengenai proses produksi berguna untuk meningkatkan jaminan mutu dan keamanan produk, dan juga mampu meningkatkan keefektifan pengawasan pangan. Pencatatan pada PG. Kebon Agung masih sangat terbatas dan kurang, seperti pencatatan pada proses produksi, pencatatan kerusakan mesin, pencatatan hasil uji laboratorium, dan pencatatan-pencatatan lainnya. Pencatatan dilakukan dengan cara manual, yaitu ditulis tangan oleh operator yang bersangkutan.

Untuk dokumentasi, belum terdapat dokumentasi yang berkaitan dengan proses produksi. Selama ini belum ada bentuk ketentuan tertulis mengenai peraturan maupun prosedur kerja yang berkaitan dengan proses produksi pada PG. Kebon Agung. Pencatatan dan dokumentasi mengenai proses produksi seharusnya dibuat dengan benar dan baik, guna menjaga mutu dan keamanan produk.

### 4.3 Sanitation Standard Operating Procedures (SSOP) Perusahaan

SSOP merupakan pedoman cara sanitasi yang benar yang dapat dilakukan oleh perusahaan. PG.Kebon Agung memiliki tiga SSOP untuk sanitasi peralatan dan mesin, bangunan, dan limbah. Tabel 4.2 dibawah ini merupakan daftar SSOP yang ada pada Kebon Agung.

Tabel 4.2 Daftar Dokumen SSOP

Nomor Dokumen	Keterangan
SM-SSOP-01	Prosedur ini berisi panduan untuk perawatan gedung pabrik Kebon Agung termasuk di dalamnya upaya pengendalian hama.
SM-SSOP-02	Prosedur ini berisi panduan sanitasi mesin dan peralatan produksi di pabrik.
SM-SSOP-03	Prosedur ini berisi panduan penanganan limbah pabrik.

Sumber: PG. Kebon Agung Malang, 2008

### 4.4 Tahapan Persiapan Pengembangan *Hazzard Analysis and Critical Control Point* (HACCP)

Dalam pengaplikasiannya, *Hazzard Analysis and Critical Control Point* (HACCP) memiliki tahapan-tahapan persiapan dan prinsip-prinsip yang digunakan. Tahapan persiapan HACCP terdiri dari Pembentukan Tim HACCP, Pendeskripsian Produk, Identifikasi Tujuan Penggunaan, Menyusun Diagram Alir Produk, dan Verifikasi Diagram Alir Proses. Berikut hasil kajian dari tahapan persiapan HACCP.

#### 4.4.1 Pembentukan Tim HACCP

Pada penelitian ini pembentukan tim dianggap atau digantikan sebagai sesi wawancara yang melibatkan para *Expert* yang berkaitan. Para *Expert* tersebut adalah Kepala Produksi, Sekretaris Pabrikasi, Mandor tiap stasiun, dan Kepala Laboratorium PG. Kebon Agung Malang.

#### 4.4.2 Mendeskripsikan Produk

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan informasi mengenai produk yang akan dibuat rencana HACCP-nya, dalam hal ini yaitu Gula SHS atau Gula Kristal Putih (GKP). Menurut Codex Alimentarius, informasi-informasi yang harus ada pada tahapan ini adalah komposisi, karakteristik produk jadi, Struktur fisikokimia (pH, kadar air, aw, dll.), kondisi penyimpanan, dan umur simpan. Berikut ini merupakan pendeskripsian Gula SHS pada PG. Kebon Agung Malang yang ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Deskripsi Produk

Parameter Deskripsi	Keterangan
Nama Produk	Gula SHS atau Gula Kristal Putih (GKP)
Bahan Baku	Tebu
Metode Pengolahan	Proses Sulfitasi (menggunakan kapur dan SO <sub>2</sub> untuk pemurnian)
Jenis Kemasan	Karung padat
Sifat Kemasan	Kedap udara, kedap air, terbebas dari cahaya langsung
Karakteristik Produk	Berbentuk butiran-butiran kristal berwarna bening dengan ukuran 0,8-1,2 mm dan memiliki nilai HK $\geq$ 80
Kondisi Penyimpanan	Hindari matahari langsung, suhu kamar
Umur Simpan	2 tahun
Konsumen	Semua kalangan umur

#### 4.4.3 Identifikasi Tujuan Pengguna

Pada tahap ini dilakukan pengidentifikasian cara penggunaan produk oleh konsumen, cara penyajian, serta kelompok konsumen yang mengkonsumsi produk. Penting diketahui apakah produk akan langsung dikonsumsi (*ready to eat*) atau akan dimasak atau menjadi campuran untuk masakan.

Untuk produk Gula SHS atau Gula Kristal Putih (GKP) penggunaan produknya adalah sebagai berikut: *sebagai bahan tambahan untuk membuat minuman atau makanan yang dapat dikonsumsi oleh semua kalangan masyarakat.*

#### 4.4.4 Diagram Alir Produk

Diagram alir produk disusun dengan tujuan untuk menggambarkan keseluruhan proses produksi. Diagram alir produk ini selain bermanfaat untuk membantu menyusun HACCP Plan, dapat juga berfungsi sebagai pedoman bagi instansi atau lembaga lainnya yang ingin mengerti proses dan verifikasinya. Untuk diagram alir Produk telah dipaparkan pada sub bab 4.1.4 Proses Produksi Gula PG. Kebon Agung.

#### 4.4.5 Verifikasi Diagram Alir Produk

Diagram alir produk diatas telah sesuai dengan diagram alir pada seluruh tahapan produksi di PG. Kebon Agung. Terdapat 3 shift yang dilakukan dalam pelaksanaan proses produksi, dimana pada setiap shift bekerja alir proses produksi tidak mengalami perbedaan atau selalu sama. Diagram alir produk diatas telah diverifikasi secara langsung oleh Bapak Mujahidin, selaku bagian teknik pada PG. Kebon Agung.

#### 4.5 Prinsip-Prinsip *Hazard Analysis and Critical Control Point* (HACCP)

Prinsip-prinsip HACCP menjadi garis besar yang menunjukkan bagaimana cara menetapkan, mengimplementasikan dan memelihara rencana HACCP pada proses produksi. Terdapat tujuh prinsip HACCP untuk membangun sistem tersebut, namun dalam penelitian ini hanya lima prinsip yang dijalankan. Kelima prinsip tersebut yaitu melakukan analisis bahaya, menentukan titik kendali kritis, menetapkan batas kritis, menetapkan prosedur pemantauan, dan menetapkan tindakan perbaikan. Berikut hasil kajian dari lima prinsip HACCP.

##### 4.5.1 Analisis Bahaya

Tujuan dilakukannya analisis bahaya yaitu untuk mengidentifikasi bahaya-bahaya keamanan produk pangan yang dapat terjadi dalam proses produksi, serta ukuran-ukuran pencegahan yang diperlukan untuk mengendalikan bahaya atau risiko potensial yang membahayakan. Dalam menganalisis bahaya dilakukan dua tahap, yaitu identifikasi bahaya dan evaluasi bahaya.

##### 4.5.1.1 Identifikasi Bahaya

Pada tahap ini dilakukan pendaftaran semua potensi bahaya yang menyangkut kontaminasi biologis, fisik, dan kimia yang ada dalam setiap tahapan proses produksi dengan merujuk pada diagram alir produk. Daftar bahaya-bahaya dibawah ini merupakan hasil dari wawancara langsung dengan mandor setiap stasiun yang kemudian telah dikonfirmasi oleh kepala produksi dan kepala laboratorium PG. Kebon Agung. Tabel 4.4 dibawah ini menunjukkan potensi bahaya-bahaya yang telah didaftarkan.

Tabel 4.4 Identifikasi Bahaya Pada Proses Produksi Gula

No.	Proses/Tahapan	Bahaya	Bahaya Terhadap		Penyebab
			Kesehatan	Mutu	
1.	Pencucian tebu	Biologis: Bakteri <i>e.coli</i> , bakteri <i>streptococcus</i> , bakteri <i>Chilo sp.</i> , dan hama	✓	✓	Pemasok tidak melakukan pembersihan pasca panen, pencucian kurang bersih, sanitasi air yang kurang baik.
		Fisik: Kotoran bukan tebu, seperti akar, pucuk, tanah, dll.		✓	Pemasok tidak melakukan pembersihan pasca panen, pencucian kurang bersih.

Tabel 4.4 Identifikasi Bahaya Pada Proses Produksi Gula (Lanjutan)

No.	Proses/Tahapan	Bahaya	Bahaya Terhadap		Penyebab
			Kesehatan	Mutu	
		Kimia: Pestisida	✓		Pemasok tidak melakukan pembersihan pasca panen, kelebihan kadar, pencucian kurang bersih.
2.	<i>Emplacement</i>	Fisik: Tumbuh tunas pada tebu		✓	Belum ada sistem <i>emplacement</i> yang baik.
		Kimia: Inversi sakrosa		✓	Belum ada sistem <i>emplacement</i> yang baik.
3.	Pemotongan Tebu	Fisik: Tebu tidak terpotong dengan baik, sel-sel tebu tidak terbuka		✓	Gangguan terhadap mesin <i>Cane Cutter</i> .
4.	Pemberian Air Imbibisi	Biologi: Bakteri Koliform, <i>Shigella sp.</i> , <i>V. cholerae</i>	✓	✓	Kualitas air kurang murni/sumber air kurang bersih.
		Kimia: Zat Lilin	✓		Suhu air imbibisi yang melebihi batas.
5.	Pemberian Desinfektan	Biologi: Bakteri <i>Leukonostok</i>	✓	✓	Pemberian cairan desinfektan dibawah batas.
		Kimia: Zat Klorin yang berlebihan	✓		Pemberian cairan desinfektan melebihi batas.
6.	Penampungan Nira	Biologi: Bakteri Patogen, serangga	✓		Lingkungan sekitar penampungan nira yang kotor.
		Fisik: Debu, Kotoran bukan nira		✓	Lingkungan sekitar penampungan nira yang kotor.
7.	Penambahan Asam Phospat	Kimia: Gagal menghilangkan koloid, zat lilin, dan zat warna yang ada pada nira	✓	✓	Ketidakhadiran operator di bagian stasiun pemurnian.
8.	Pemanasan 1	Biologi: Bakteri <i>Leukonostok</i> , bakteri patogen	✓	✓	Suhu operasi yang tidak tepat, operator tidak jeli dalam mengawasi suhu operasi.

Tabel 4.4 Identifikasi Bahaya Pada Proses Produksi Gula (lanjutan)

No.	Proses/Tahapan	Bahaya	Bahaya Terhadap		Penyebab
			Kesehatan	Mutu	
		Kimia: pH nira atau keasaman nira rusak		✓	Suhu operasi yang tidak tepat, operator tidak jeli dalam mengawasi suhu operasi.
9.	Penambahan Susu kapur	Fisik: Kotoran bukan nira, gagal penggumpalan kotoran		✓	Pemberian larutan kapur dengan kadar dibawah batas, sehingga mempersulit pengendapan.
		Kimia: Inversi nira, konsentrasi CaOH yang berlebihan	✓	✓	Pemberian larutan kapur dengan kadar yang tidak tepat, suhu dan waktu yang tidak terkontrol sehingga kelarutan kapur rendah
10.	Pemberian gas SO <sub>2</sub>	Kimia: Kelebihan kapur dalam nira, pH nira yang masih belum netral (7-7,2)	✓	✓	Blower SO <sub>2</sub> tidak bekerja dengan baik, operator kurang perhatian dalam memeriksa kondisi mesin.
11.	Pelepasan gas-gas sisa reaksi	Fisik: Kotoran bukan nira, penyempurnaan proses penggumpalan		✓	Suhu operasi tidak memenuhi, pH nira tidak sesuai sehingga tidak membesarkan gumpalan dan menyulitkan pengendapan.
		Kimia: Gas SO <sub>2</sub> tidak terlepas	✓	✓	pH & suhu operasi tidak memenuhi, sehingga gas SO <sub>2</sub> tidak terlepas.
12.	Pemanasan 2	Bakteri: Bakteri <i>Leukonostok</i> , bakteri patogen	✓	✓	Suhu operasi yang tidak tepat, operator tidak jeli dalam mengawasi suhu operasi.
		Fisik: Kotoran bukan nira		✓	Suhu operasi yang tidak tepat, operator tidak jeli dalam mengawasi suhu operasi.

Tabel 4.4 Identifikasi Bahaya Pada Proses Produksi Gula (lanjutan)

No.	Proses/Tahapan	Bahaya	Bahaya Terhadap		Penyebab
			Kesehatan	Mutu	
		Kimia: Reaksi antara nira mentah, CaOH, dan gas SO <sub>2</sub> yang tidak sempurna	✓		Suhu operasi yang tidak tepat, operator tidak jeli dalam mengawasi suhu operasi.
13.	Penambahan <i>Flocculant</i>	Fisik: flok-flok kecil/kotoran bukan nira		✓	Kadar Flokulan dan waktu pemberian yang tidak tepat, sehingga menyulitkan pengendapan.
		Kimia: Kelebihan kadar, yaitu zat Natriumakrilat	✓	✓	Kadar Flokulan dan waktu pemberian yang melebihi batas.
14.	Pemisahan nira jernih dengan nira kotor	Fisik: Nira kotor tidak terpisahkan dengan sempurna		✓	Suhu yang dibutuhkan tidak sesuai.
15.	Pemanasan 3	Bakteri: Bakteri <i>Leukonostok</i> , bakteri patogen	✓	✓	Suhu operasi yang tidak tepat, operator tidak jeli dalam mengawasi suhu operasi.
		Kimia: Nira tidak mencapai titik didihnya		✓	Suhu operasi yang tidak tepat, operator tidak jeli dalam mengawasi suhu operasi.
16.	Pemberian gas SO <sub>2</sub> untuk pemutihan	Fisik: Warna nira coklat		✓	Kadar SO <sub>2</sub> yang diberikan kurang dari batas.
		Kimia: Kelebihan kadar, yaitu SO <sub>2</sub>	✓		Kadar SO <sub>2</sub> yang diberikan melebihi batas.
17.	Pemberian Fondan	Fisik: Kristalisasi gula tidak sempurna		✓	Bibit fondan yang diberikan berkualitas tidak baik, suhu pemasakan tidak tepat.
		Kimia: Kelebihan kadar metanol	✓		Kadar fondan yang diberikan melebihi batas.

Tabel 4.4 Identifikasi Bahaya Pada Proses Produksi Gula (lanjutan)

No.	Proses/Tahapan	Bahaya	Bahaya Terhadap		Penyebab
			Kesehatan	Mutu	
18.	Pemberian air panas	Biologi: Bakteri koliform; <i>Shigella</i> sp., <i>V. Cholerae</i>	✓	✓	Sumber air yang kotor, suhu air panas yang kurang.
		Fisik: Bentuk gula jelek atau tidak sempurna		✓	Suhu air panas yang kurang.

#### 4.5.1.2 Evaluasi Bahaya

Pada tahap ini dilakukan penentuan signifikansi bahaya berdasarkan peluang terjadi (*reasonably like to*) dan tingkat keparahan (*severity*). Peluang terjadi dan tingkat keparahan dapat dinilai dengan: Rendah, Sedang, dan Tinggi. Penentuan kategori rendah, sedang, dan tinggi berdasarkan dari dokumen *review* yang berisi daftar-daftar kendala selama 2 tahun terakhir musim giling dan hasil wawancara para mandor di setiap stasiun proses produksi gula. Dengan menggabungkan nilai peluang terjadi dan tingkat keparahan akan ditetapkan tingkat Risiko (Signifikan) bahaya. Berikut merupakan penjelasan lebih lanjut mengenai penentuan signifikansi bahaya yang ditunjukkan pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Penentuan Kategori Signifikansis Bahaya

		Tingkat Keparahannya ( <i>severity</i> )		
		(R)	(S)	(T)
Peluang Terjadi ( <i>reasonably like to</i> )	(R)	RR	SR	TR
	(S)	RS	SS	<b>TS*</b>
	(T)	RT	<b>ST*</b>	<b>TT*</b>

- Keterangan : R = rendah, S = sedang, T = tinggi
- \*Umumnya dianggap signifikan dan akan dipertimbangkan dalam penetapan CCP

Setelah didapatkan bahaya signifikan, kemudian dilakukan penetapan tindakan pencegahan. Tindakan pencegahan ini diharapkan dapat mengendalikan setiap bahaya signifikan. Berikut merupakan kajian dalam tahap evaluasi bahaya yang ditunjukkan pada Tabel 4.6 dan Tabel 4.7.

Tabel 4.6 Penentuan Bahaya Signifikan

No.	Proses/Tahapan	Bahaya	Penyebab	Signifikansi bahaya		
				Peluang	Keparahan	Signifikansi
1.	Pencucian Tebu	Biologis: Bakteri <i>e.coli</i> , bakteri <i>streptococcus</i> , bakteri <i>Chilo sp.</i> , dan hama	Pemasok tidak melakukan pembersihan pasca panen, pencucian kurang bersih, sanitasi air yang kurang baik.	Tinggi	Sedang	YA
		Fisik: Kotoran bukan tebu, seperti akar, pucuk, tanah, dll.	Pemasok tidak melakukan pembersihan pasca panen, pencucian kurang bersih.	Tinggi	Sedang	YA
		Kima: Pestisida	Pemasok tidak melakukan pembersihan pasca panen, kelebihan kadar, pencucian kurang bersih.	Tinggi	Sedang	YA
2.	<i>Empalcement</i>	Fisik: Tumbuh tunas pada tebu	Belum ada sistem <i>emplacement</i> yang baik.	Rendah	Sedang	TIDAK
		Kimia: Inversi sakrosa	Belum ada sistem <i>emplacement</i> yang baik.	Rendah	Rendah	TIDAK
3.	Pemotongan Tebu	Fisik: Tebu tidak terpotong dengan baik	Gangguan terhadap mesin <i>Cane Cutter</i>	Tinggi	Rendah	TIDAK
4.	Pemberian Air Imbibisi	Biologi: Bakteri Koliform, <i>Shigella sp.</i> , <i>V. Cholerae</i>	Kualitas air kurang murni/sumber air kurang bersih.	Tinggi	Tinggi	YA
		Kimia: Zat Lilin	Suhu air yang melebihi batas.	Tinggi	Tinggi	YA
5.	Pemberian Desinfektan	Biologi: Bakteri <i>Leukonostok</i>	Pemberian carian desinfektan dibawah batas.	Sedang	Tinggi	YA
		Kimia: Zat Klorin yang berlebihan	Pemberian carian desinfektan melebihi batas.	Sedang	Tinggi	YA

Tabel 4.6 Penentuan Bahaya Signifikan (lanjutan)

No.	Proses/Tahapan	Bahaya	Penyebab	Signifikansi bahaya		
				Peluang	Keparahan	Signifikansi
6.	Penampungan Nira	Biologi: Bakteri Patogen, serangga	Lingkungan sekitar penampungan nira yang kotor.	Tinggi	Tinggi	YA
		Fisik: Debu, Kotoran bukan nira	Lingkungan sekitar penampungan nira yang kotor.	Tinggi	Sedang	TIDAK
7.	Penambahan Asam Phospat	Kimia: Kadar tidak tepat/berlebihan, terdapat zat koloid, zat lilin dan zat warna dalam nira	Ketidakjelian operator di bagian stasiun pemurnian.	Tinggi	Sedang	YA
8.	Pemanasan 1	Biologi: Bakteri <i>Leukonostok</i> , bakteri patogen	Suhu operasi yang tidak tepat, operator tidak jeli dalam mengawasi suhu operasi.	Rendah	Tinggi	TIDAK
		Kimia: pH nira atau keasaman nira rusak (turun)	Suhu operasi yang tidak tepat, operator tidak jeli dalam mengawasi suhu operasi.	Rendah	Tinggi	TIDAK
9.	Penambahan Susu kapur	Fisik: Kotoran bukan nira, gagal penggumpalan kotoran	Pemberian larutan kapur dengan kadar dibawah batas, sehingga mempersulit pengendapan.	Sedang	Tinggi	YA
		Kimia: Inversi nira, konsentrasi CaOH yang berlebihan	Pemberian larutan kapur dengan kadar yang tidak tepat, suhu dan waktu yang tidak terkontrol sehingga kelarutan kapur rendah.	Sedang	Tinggi	YA
10.	Pemberian gas SO <sub>2</sub>	Kimia: Kelebihan kapur dalam nira, pH nira yang masih belum netral (7 – 7,2)	Blower SO <sub>2</sub> tidak bekerja dengan baik, operator kurang perhatian dalam memeriksa kondisi mesin.	Rendah	Tinggi	TIDAK

Tabel 4.6 Penentuan Bahaya Signifikan (lanjutan)

No.	Proses/Tahapan	Bahaya	Penyebab	Signifikansi bahaya		
				Peluang	Keparahan	Signifikansi
11.	Pelepasan gas-gas sisa reaksi	Fisik: Kotoran bukan nira, penyempurnaan proses penggumpalan	Suhu operasi tidak memenuhi, pH nira tidak sesuai sehingga tidak membesarkan gumpalan dan menyulitkan pengendapan.	Sedang	Sedang	TIDAK
		Kimia: Gas SO <sub>2</sub> tidak terlepas dengan sempurna	pH nira tidak sesuai, suhu operasi pada <i>flash tank</i> tidak memenuhi, sehingga gas SO <sub>2</sub> tidak terlepas.	Sedang	Tinggi	YA
12.	Pemanasan 2	Bakteri: Bakteri <i>Leukonostok</i> , bakteri patogen	Suhu operasi yang tidak tepat, operator tidak jeli dalam mengawasi suhu operasi.	Rendah	Tinggi	TIDAK
		Kimia: Reaksi nira mentah, CaOH, dan gas SO <sub>2</sub> yang tidak sempurna	Suhu operasi yang tidak tepat, operator tidak jeli dalam mengawasi suhu operasi.	Rendah	Tinggi	TIDAK
13.	Penambahan <i>Flocculant</i>	Fisik: Flok-flok kecil/kotoran bukan nira	Kadar Flokulan dan waktu pemberian yang tidak tepat, sehingga menyulitkan pengendapan.	Sedang	Tinggi	YA
		Kimia: Kelebihan kadar, yaitu zat Natriumakrilat	Kadar Flokulan dan waktu pemberian yang melebihi batas.	Sedang	Tinggi	YA
14.	Pemisahan nira jernih dengan nira kotor	Fisik: Nira kotor tidak terpisahkan dengan sempurna	Suhu yang dibutuhkan tidak sesuai dan pH dari nira tidak tepat.	Sedang	Sedang	TIDAK

Tabel 4.6 Penentuan Bahaya Signifikan (lanjutan)

No.	Proses/Tahapan	Bahaya	Penyebab	Signifikansi bahaya		
				Peluang	Keparahan	Signifikansi
15.	Pemanasan 3	Bakteri: Bakteri <i>Leukonostok</i> , bakteri patogen	Suhu operasi yang tidak tepat, operator tidak jeli dalam mengawasi suhu operasi.	Rendah	Tinggi	TIDAK
		Kimia: Nira tidak mencapai titik didihnya	Suhu operasi yang tidak tepat, operator tidak jeli dalam mengawasi suhu operasi.	Rendah	Tinggi	TIDAK
16.	Pemberian SO <sub>2</sub> untuk pemutihan	Fisik: Warna nira coklat	Kadar SO <sub>2</sub> yang diberikan kurang dari batas.	Rendah	Sedang	TIDAK
		Kima: Kelebihan kadar, yaitu SO <sub>2</sub>	Kadar SO <sub>2</sub> yang diberikan melebihi batas.	Rendah	Tinggi	TIDAK
17.	Pemberian Fondan	Fisik: Kristalisasi gula tidak sempurna	Bibit fondan yang diberikan berkualitas tidak baik, suhu pemasakan tidak tepat.	Tinggi	Tinggi	YA
		Kimia: Kelebihan kadar metanol	Kadar fondan yang diberikan melebihi batas.	Tinggi	Tinggi	YA
18.	Pemberian air panas	Biologi: Bakteri koliform; <i>Shigella</i> sp., <i>V. Cholerae</i>	Sumber air yang kotor, suhu air panas yang kurang.	Tinggi	Sedang	YA
		Fisik: Bentuk gula jelek atau tidak sempurna	Suhu air panas yang kurang.	Tinggi	Rendah	TIDAK

Tabel 4.7 Penentuan Tindakan Pencegahan

No.	Proses Signifikan	Bahaya Signifikan	Tindakan Pencegahan
1.	Pencucian Tebu	Biologis: Bakteri <i>e.coli</i> , bakteri <i>streptococcus</i> , bakteri <i>Chilo sp.</i> , dan hama	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adanya penyeleksian tebu yang masuk pabrik melalui analisis MBS (manis, bersih, segar) tebu</li> <li>- Perlakuan sanitasi air yang baik untuk pencucian</li> </ul>
		Fisik: Kotoran bukan tebu, seperti akar, pucuk, tanah, dll.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adanya penyeleksian tebu yang masuk pabrik melalui analisis MBS (manis, bersih, segar) tebu</li> </ul>
		Kimia: Pestisida	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adanya penyeleksian tebu yang masuk pabrik melalui analisis MBS (manis, bersih, segar) tebu</li> <li>- Perlakuan sanitasi air yang baik untuk pencucian</li> </ul>
2.	Pemberian Air Imbibisi	Biologi: Bakteri Koliform, <i>Shigella sp.</i> , <i>V. Cholerae</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perlakuan sanitasi air, pipa, dan tempat penampung air kondensat</li> <li>- Adanya analisis air kondensat secara rutin</li> </ul>
		Kimia: Zat Lilin	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suhu air yang harus sangat diperhatikan operator.</li> </ul>
3.	Pemberian Desinfektan	Biologi: Bakteri <i>Leukonostok</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peraturan yang ketat terhadap operator untuk memahami kadar penggunaan desinfektan</li> <li>- Adanya sanksi tegas apabila operator tidak disiplin</li> </ul>
		Kimia: Zat Klorin yang berlebihan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peraturan yang ketat terhadap operator untuk memahami kadar penggunaan desinfektan</li> <li>- Adanya sanksi tegas apabila operator tidak disiplin</li> </ul>
4.	Penampungan Nira	Biologi: Bakteri Patogen, serangga	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Penentuan jadwal dan aturan yang jelas mengenai sanitasi lantai produksi</li> <li>- Kedisiplinan pekerja dalam membersihkan lingkungan sekitar tempat penampungan nira</li> </ul>
5.	Penambahan Asam Phospat	Kimia: Kadar tidak tepat/berlebihan, terdapat zat koloid dan zat warna dalam nira	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peraturan yang ketat terhadap operator untuk memahami kadar pemberian <math>H_3PO_4</math></li> <li>- Adanya sanksi tegas apabila operator tidak disiplin</li> </ul>

Tabel 4.7 Penentuan Tindakan Pencegahan (lanjutan)

No.	Proses Signifikan	Bahaya Signifikan	Tindakan Pencegahan
6.	Penambahan Susu kapur	Fisik: Kotoran bukan nira	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operator harus jeli dalam memberikan takaran larutan susu kapur</li> <li>- Adanya sanksi tegas apabila operator tidak disiplin</li> </ul>
		Kimia: Inversi nira, konsentrasi CaOH yang berlebihan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operator harus jeli dalam memberikan takaran larutan susu kapur</li> <li>- Adanya sanksi tegas apabila operator tidak disiplin</li> <li>- Pengendalian dan pengecekan pH secara rutin</li> </ul>
7.	Pelepasan gas-gas sisa reaksi	Kimia: Gas SO <sub>2</sub> tidak terlepas dengan sempurna	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operator harus jeli dan rutin dalam memeriksa kondisi mesin, apakah baik atau tidak</li> <li>- Suhu harus dipertahankan pada 100 °C</li> </ul>
8.	Penambahan <i>Flocculant</i>	Fisik: Flok-flok kecil/kotoran bukan nira	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operator harus memperhatikan kadar dan waktu pemberian <i>flocculant</i> ke nira</li> <li>- Adanya sanksi tegas apabila operator tidak disiplin</li> </ul>
		Kimia: Kelebihan kadar, yaitu zat Natriumakrilat, pH nira yang rusak	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operator harus memperhatikan kadar dan waktu pemberian <i>flocculant</i> ke nira</li> <li>- Adanya sanksi tegas apabila operator tidak disiplin</li> </ul>
9.	Pemberian Fondan	Fisik: Kristalisasi gula tidak sempurna	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operator harus memperhatikan kadar pemberian bibit Fondan</li> <li>- Adanya sanksi tegas apabila operator tidak disiplin</li> </ul>
		Kimia: Kelebihan kadar metanol	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operator harus memperhatikan proses pembuatan fondan yang menggunakan cairan spirtus</li> <li>- Operator harus memperhatikan kadar pemberian bibit Fondan</li> <li>- Adanya sanksi tegas apabila operator tidak disiplin</li> </ul>
10.	Pemberian air panas	Biologi: Bakteri koliform; <i>Shigella</i> sp., <i>V. Cholerae</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perlakuan sanitasi air untuk air konsumsi</li> <li>- Pengawasan terhadap suhu air yang sesuai</li> </ul>

#### 4.5.2 Menentukan Titik Kendali Kritis/*Critical Control Point* (CCP)

Titik Kendali Kritis adalah suatu langkah dimana pengendalian dapat dilakukan dan mutlak diterapkan untuk mencegah atau meniadakan bahaya keamanan pangan, atau menguranginya sampai pada tingkat yang bisa diterima. Dalam menentukan CCP menggunakan matriks keputusan berdasarkan pohon keputusan yang telah disampaikan pada bagian Tinjauan Pustaka. Pohon keputusan HACCP terdiri dari 4 pertanyaan yang harus dijawab secara beruntun. Keempat pertanyaan tersebut adalah:

1. Q1 : Adakah tindakan pencegahan?
2. Q1a : Apakah pencegahan pada tahap ini perlu untuk keamanan pangan?
3. Q2 : Apakah tahapan dirancang spesifik untuk menghilangkan atau mengurangibahaya yang mungkin terjadi sampai level yang dapat diterima?
4. Q3 : Dapatkah kontaminasi dengan bahaya yang diidentifikasi terjadi melebihi tingkat yang dapat diterima atau dapatkah ini meningkat sampai tingkat yang tidak dapat diterima?
5. Q4 : Akankah tahapan berikutnya menghilangkan atau mengurangi bahaya yang teridentifikasi sampai level yang dapat diterima?

Keterangan: Tanda “ – “ berarti pertanyaan dilewati

Tabel 4.8 merupakan hasil analisis penentuan CCP dengan menggunakan matrik keputusan.



Tabel 4.8 Penentuan Titik Kendali Kritis (CCP)

No.	Proses	Bahaya	Q1	Q1a	Q2	Q3	Q4	CCP?
1.	Pencucian Tebu	Biologis: Bakteri <i>e.coli</i> , bakteri <i>streptococcus</i> , bakteri <i>Chilo sp.</i> , dan hama	YA	-	TIDAK	YA	YA	BUKAN
		Fisik: Kotoran bukan tebu, seperti akar, pucuk, tanah, dll.	YA	-	YA	-	-	YA (CCP-1F)
		Kima: Pestisida	YA	-	TIDAK	YA	YA	BUKAN
2.	Pemberian Air Imbibisi	Biologi: Bakteri Koliform, <i>Shigella sp.</i> , <i>V. Cholerae</i>	YA	-	TIDAK	YA	YA	BUKAN
		Kimia: Zat Lilin	YA	-	TIDAK	YA	YA	BUKAN
3.	Pemberian Desinfektan	Biologi: Bakteri <i>Leukonostok</i>	YA	-	YA	-	-	YA (CCP-1B)
		Kimia: Zat Klorin yang berlebihan	YA	-	YA	-	-	YA (CCP-1K)
4.	Penampungan Nira	Biologi: Bakteri Patogen, serangga	YA	-	TIDAK	YA	YA	BUKAN
5.	Penambahan Asam Phospat	Kimia: Kadar tidak tepat/berlebihan, terdapat zat koloid, zat lilin dan zat warna dalam nira	YA	-	YA	-	-	YA (CCP-2K)
6.	Penambahan Susu kapur	Fisik: Kotoran bukan nira	YA	-	YA	-	-	YA (CCP -2F)
		Kimia: Inversi nira, konsentrasi CaOH yang berlebihan	YA	-	TIDAK	YA	YA	BUKAN
7.	Pelepasan gas-gas sisa reaksi	Kimia: Gas SO <sub>2</sub> tidak terlepaskan dengan sempurna	YA	-	YA	-	-	YA (CCP -3K)
8.	Penambahan <i>Flocculant</i>	Fisik: Flok-flok kecil/kotoran bukan nira	YA	-	YA	-	-	YA (CCP-3F)
		Kimia: Kelebihan kadar, yaitu zat Natriumakrilat	YA	-	YA	-	-	YA (CCP-4K)
9.	Pemberian Fondan	Fisik: Kristalisasi gula tidak sempurna	YA	-	TIDAK	TIDAK	-	BUKAN
		Kimia: Kelebihan kadar metanol	YA	-	TIDAK	YA	TIDAK	YA (CCP-5K)
10.	Pemberian air panas	Biologi: Bakteri koliform; <i>Shigella sp</i>	YA	-	TIDAK	YA	YA	BUKAN

Berdasarkan Tabel 4.8 proses produksi gula kristal putih memiliki 9 *Critical Control Point* (CCP) sebagai berikut:

1. Proses Pencucian Tebu pada Stasiun Penerimaan Bahan Baku merupakan CCP, karena proses ini bertujuan untuk mengurangi bahaya-bahaya, khususnya bahaya fisik seperti akar, pucuk, tanah, dan lain-lain. Bahaya fisik tersebut dapat menurunkan kapasitas giling dan akan menyulitkan proses pemurnian bila terdapat koloid tanah (Al, Si, Fe). Dengan adanya analisis kualitas tebu, pemberian refraksi pada tebu yang kurang baik, dan pencucian dengan sanitasi air yang baik diharapkan dapat mengurangi ataupun menghilangkan bahaya fisik tersebut.
2. Proses Pemberian Desinfektan pada Stasiun Penggilingan merupakan CCP, karena proses ini dirancang untuk mengurangi bahaya bakteri *Leukonostok* yang sering timbul pada nira mentah. Tentunya kadar atau kadar penggunaan desinfektan ini harus sangat diperhatikan oleh operator, karena apabila penggunaan kadar desinfektan tidak sesuai dapat membahayakan nira mentah itu sendiri. Peraturan yang ketat dan sanksi yang tegas pada proses ini diharapkan dapat meningkatkan kinerja operator.
3. Proses penambahan asam fosfat ( $H_3PO_4$ ) pada Stasiun Pemurnian merupakan CCP, karena proses ini bertujuan untuk menyerap zat koloid, zat warna, dan zat lilin yang ada pada nira serta dapat menurunkan kadar kapur dalam nira (yang pada tahap selanjutnya ditambahkan susu kapur).
4. Proses Penambahan Susu kapur pada Stasiun Pemurnian merupakan CCP, karena pada proses dirancang untuk memurnikan nira mentah yang masih terdapat banyak kotoran. Dengan penambahan susu kapur terjadi proses penggumpalan kotoran yang akan memurnikan nira mentah. Peraturan yang ketat dan sanksi yang tegas pada proses ini diharapkan dapat meningkatkan kinerja operator.
5. Proses pelepasan gas-gas hasil reaksi yang berbahaya di *flash tank* pada stasiun pemurnian merupakan CCP, karena proses ini memang dirancang guna membersihkan nira dari hasil reaksi zat-zat berbahaya, yaitu kapur dan gas  $SO_2$ . Dengan adanya kedisiplinan operator dalam mengawasi dan *maintenance* pada mesin yang beroperasi diharapkan dapat mengurangi atau meminimumkan bahaya ini.

6. Proses Penambahan *Flocculant* pada Stasiun Pemurnian merupakan CCP, karena proses ini dirancang untuk mengurangi bahaya, khususnya bahaya fisik seperti kotoran bukan nira atau flok-flok kecil yang dapat mengurangi kualitas keamanan nira. Selain itu juga, pada proses ini harus sangat diperhatikan kadar dan waktu pemberian *Flocculant* ini. Peraturan yang ketat dan sanksi yang tegas pada proses ini diharapkan dapat meningkatkan kinerja operator.
7. Proses Pemberian fondan pada Stasiun Pengkristalan merupakan CCP, karena pada proses ini menggunakan zat berbahaya. Fondan merupakan larutan yang mengandung spiritus (metanol). Sehingga operator harus sangat disiplin dalam pemberian larutan fondan tersebut. Dengan adanya Peraturan yang ketat dan sanksi yang tegas pada proses ini diharapkan dapat meningkatkan kinerja operator.

#### 4.5.3 Menetapkan Batas Kritis

Batas kritis merupakan suatu kriteria antara kondisi yang dapat diterima dan tidak dapat diterima. Batas kritis pada *Critical Control Point* (CCP) proses produksi gula kristal putih dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Penetapan Batas Kritis

Proses	Nomor CCP	Batas Kritis
Pencucian Tebu	CCP-1F	- Tebu tidak mengandung <i>trash</i> , yang terdiri dari akar, tanah, pucuk, pasir, dan kerikil. (standar P3GI)
Pemberian Desinfektan	CCP-1B	- Kadar Desinfektan sebanyak 200 ppm tiap 30 menit (kebijakan perusahaan)
Pemberian Desinfektan	CCP-1K	- Kadar Desinfektan sebanyak 200 ppm tiap 30 menit (kebijakan perusahaan)
Penambahan Asam Phospat	CCP-2K	- Kadar $H_3PO_4$ dalam nira mentah tidak boleh lebih dari 200 ppm dan tidak boleh kurang dari 180 ppm (Standar P3GI dan kebijakan perusahaan)
Penambahan Susu Kapur	CCP-2F	- Terdapat gumpalan-gumpalan kotoran yang mengapung di permukaan niran dan pH nira menjadi 8,5-9 (kebijakan perusahaan)
Pelepasan Gas-Gas sisa Reaksi	CCP-3K	- Suhu operasi yaitu tidak boleh kurang dan lebih dari 100 °C (kebijakan perusahaan)
Penambahan <i>Flocculant</i>	CCP-3F	- Nira jernih dan bening, tidak ada gumpalan-gumpalan yang melayang pada permukaan nira (kebijakan perusahaan)
Penambahan <i>Flocculant</i>	CCP-4K	- Kadar <i>Flocculant</i> 2 kg dalam 450 L air per 2 jam (kebijakan perusahaan) - Suhu nira mencapai 95 – 98 °C (kebijakan perusahaan)
Penambahan Fondan	CCP-5K	- kadar fondan yang diberikan sebanyak 200cc (kebijakan perusahaan)

Keterangan : Fisik (F), Biologi (B), Kimia (K)

Dalam seminar P3GI (Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia) yang bertajuk “Solusi Peningkatan Kualitas Gula” tahun 2009, disebutkan bahwa sudah menjadi kewajiban bagi setiap perusahaan penghasil Gula Kristal Putih (GKP) untuk menyeleksi tebu yang masuk ke pabriknya. Salah satu solusi yang muncul dari seminar tersebut adalah dengan menerapkan analisis MBS (Manis, Bersih, Segar) pada tebu. Dari segi fisik, tebu yang boleh masuk ke pabrik harus tidak mengandung *trash*, yang terdiri dari akar, tanah, pucuk, pasir, dan kerikil karena dapat menurunkan kapasitas gilingan dan akan menyulitkan atau memberatkan kinerja pada proses pemurnian. Oleh karena itu, hal tersebut menjadi batasan kritis untuk CCP-1F.

Klorin merupakan bahan desinfektan yang mampu menyebabkan reaksi berbahaya pada membran sel dan dapat mempengaruhi DNA. Namun, dengan memperhatikan waktu kontak, suhu, dan konsentrasi penggunaan, klorin dapat menyebabkan bakteri-bakteri menjadi tidak aktif. Penggunaan zat klorin yang ditetapkan oleh perusahaan adalah 200 ppm/30 menit (batas maksimum menurut panduan *Food Safety Management* untuk nira adalah 300 ppm). Penggunaan klorin sebanyak 200 ppm tiap 30 menit dianggap mampu mengurangi pencemaran bakteri-bakteri yang ada pada nira perahan 3 dan 4 dengan bobot sekitar 1-1,5 ton. Oleh karena itu, hal tersebut menjadi batasan kritis untuk CCP-1B dan CCP-1K.

Asam fosfat digunakan pada proses pemurnian dengan tujuan untuk menyerap zat koloid, zat warna, dan zat lilin yang ada pada nira. Pada peraturan cara produksi gula yang dikeluarkan oleh P3GI, terutama bagi perusahaan gula yang menggunakan sistem sulfitasi untuk proses pemurniannya, menetapkan bahwa kandungan fosfat pada GKP maksimal adalah 250 Mg/Kg atau 250 ppm. Oleh karena itu, penggunaan kadar  $H_3PO_4$  dengan batas maksimum 200 ppm dan batas minimum 180 ppm oleh perusahaan dianggap dapat memenuhi tujuannya yaitu dapat menyerap zat koloid, zat warna, dan zat lilin pada nira mentah tanpa kelebihan kandungan fosfat pada GKP nantinya. Hal tersebut lah yang menjadi batas kritis untuk CCP-2K.

Proses pemurnian yang dilakukan pada PG. Kebon Agung adalah proses sulfitasi, yaitu penggunaan susu kapur dan zat  $SO_2$  untuk pemurnian nira mentah. Tujuan penambahan susu kapur ke nira mentah yaitu untuk menggumpalkan kotoran-kotoran bukan nira sehingga mengapung di permukaan nira dan pH nira menjadi 8.5-9, proses ini sangat penting karena akan mempengaruhi kemurnian nira nantinya. Oleh karena itu, kondisi visual dari permukaan niradimana harus terdapat gumpalan-

gumpalan kotoran yang mengapung dan pH nira sebesar 8,5-9 dijadikan batasan kritis CCP-2F.

Pada proses pemurnian, nira mentah diberikan susu kapur untuk menjernihkan nira, kemudian diberikan gas SO<sub>2</sub> untuk menetralkan pH nira serta menyerap kelebihan zat kapur dalam nira. Selanjutnya dilakukan proses pelepasan gas-gas reaksi SO<sub>2</sub> di dalam *flash tank*. Tahapan ini sangat penting karena menentukan kandungan sulfit, kandungan kapur, dan pH nira. Proses pada *flash tank* akan berjalan normal apabila suhu operasinya adalah 100 °C. Oleh karena itu, suhu operasi pada *flash tank* yang sebesar 100 °C dijadikan sebagai batasan kritis CCP-3K.

Tujuan pemberian larutan susu kapur ke nira mentah adalah untuk menggumpalkan kotoran-kotoran bukan nira sehingga mengapung di permukaan nira. Kemudian gumpalan-gumpalan kotoran bukan nira tersebut diendapkan ke bawah permukaan dengan penambahan *flocculant*. Dengan penambahan *flocculant* akan memisahkan antara nira jernih dengan kotorannya, dimana nira jernih berada diatas dan kotoran nira mengendap dibawah, sehingga memudahkan pada proses pemisahan nira jernih dengan nira kotor nantinya. *Flocculant* itu sendiri merupakan bahan kimia yang mengandung zat Natriumakrilat, yang berbahaya apabila dalam penggunaannya tidak diawasi. PG. Kebon Agung menetapkan kadar penggunaan *flocculant* pada proses ini yaitu sebanyak 2 Kg dalam 450 L air per 2 jam. Selain itu, agar proses berjalan sempurna, suhu nira pun harus dijaga, yaitu pada suhu 95-98 °C. Oleh karena itu, kondisi visual permukaan nira jernih, kadar penggunaan *flocculant*, dan suhu nira dijadikan batasan kritis CCP-3F dan CCP-4K.

Pada proses pengkristalan, nira kental hasil proses penguapan kemudian dikristalisasi agar menjadi kristal gula yang berukuran rata-rata 0,8-1,2 mm. Dalam proses kristalisasi, dilakukan penambahan bibit fondan guna mempercepat proses kristalisasi nira kental. Fondan merupakan campuran cairan spirtus dengan gula halus. PG. Kebon Agung menetapkan penggunaan bibit fondan dalam proses kristalisasi adalah sebanyak 200 cc. Oleh karena itu, kadar penggunaan bibit fondan tersebut dijadikan batasan kritis CCP-5K.

#### 4.5.4 Menetapkan Prosedur Pemantauan

Pemantauan merupakan pengukuran dan pengamatan terjadwal dari CCP yang dibandingkan terhadap batas kritisnya. Prosedur pemantauan harus dapat menemukan

kehilangan kendali pada CCP. Usulan prosedur pemantauan untuk proses produksi gula kristal putih dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Prosedur Pemantauan CCP

Nomor CCP	Pemantauan			
	Apa	Bagaimana	Frekuensi	Siapa
CCP-1F	Kondisi visual tebu yang masuk	Pemeriksaan status MBS (manis, bersih, segar) pada tebu	Perlakuan setiap tebu yang masuk	Mandor Stasiun Penerimaan Bahan Baku
CCP-1B	Perkembangan mikrobiologis pada Nira perahan 3 dan nira perahan 4	Pemeriksaan kontaminasi mikrobiologis dengan menggunakan <i>food safety test kit</i>	Setiap setelah melakukan sanitasi gilingan (desinfektan)	Mandor Stasiun Penggilingan dan Petugas Laboratorium
CCP-1K	Kadar Klorin bebas pada nira perahan 3 dan nira perahan 4	Pemeriksaan kadar kandungan klorin bebas dengan menggunakan <i>chlorine test kit</i>	Setiap setelah melakukan sanitasi gilingan (desinfektan)	Mandor Stasiun Penggilingan dan Petugas Laboratorium
CCP-2K	Kadar asam fospat pada nira	Pemeriksaan kadar phospat dengang menggunakan <i>digital multiparameter liquid test kit</i>	Setiap setelah pemberian asam phospat	Mandor Stasiun Pemurnian dan Petugas Laboratorium
CCP-2F	Kondisi visual permukaan nira	Pengecekan gumpalan nira jernih dengan menggunakan saringan karbon yang berukuran 1mm, pengecekan pH nira	Setiap setelah pemberian susu kapur ke nira pada mesin <i>static mixer</i>	Mandor Stasiun Pemurnian dan Petugas Laboratorium
CCP-3K	Kandungan belerang sulfit pada nira, pH nira	Pengecekan dengan pH meter, pengecekan temperatur suhu operasi mesin, pengecekan kandungan belerang pada nira dengan menggunakan <i>digital multiparameter liquid test kit</i>	Setiap nira keluar dari <i>flash tank</i>	Manor Stasiun Pemurnian dan Petugas Laboratorium
CCP-3F	Kondisi visual dan suhu nira	Pengecekan gumpalan nira jernih dengan menggunakan saringan karbon yang berukuran 1mm, pengecekan suhu nira	Setiap setelah pemberian larutan <i>flocculant</i>	Mandor Stasiun Pemurnian dan Petugas Laboratorium
CCP-4K	Kadar zat natrium akrilat pada nira, pH nira, suhu nira	Pengecekan dengan pH meter, pengecekan suhu nira, Pemeriksaan kadar natrium akrilat dengan menggunakan <i>food contamination test kit</i>	Setiap setelah pemberian larutan <i>flocculant</i>	Mandor Stasiun Pemurnian dan Petugas Laboratorium
CCP-5K	Kadar fondan (metanol)	Pemeriksaan kadar metanol menggunakan <i>digital multiparameter liquid test kit</i>	Setiap setelah pemberian bibit fondan	Mandor Stasiun Pemasakan dan Petugas Laboratorium

#### 4.5.5 Menetapkan Tindakan Perbaikan

Tindakan perbaikan adalah setiap tindakan yang harus diambil apabila hasil pemantauan pada CCP menunjukkan kehilangan kendali. Tindakan perbaikan yang spesifik harus dikembangkan untuk setiap CCP agar dapat menangani penyimpangan yang terjadi. Usulan tindakan perbaikan untuk setiap CCP proses produksi gula kristal putih dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Penetapan Tindak Perbaikan

Nomor CCP	Bahaya	Tindakan Perbaikan
CCP-1F	Fisik: Kotoran bukan tebu, seperti akar, pucuk, tanah, dll.	Pencucian tebu ulang dengan menggunakan air bersih hasil program sanitasi
CCP-1B	Biologi: Bakteri <i>Leukonostok</i>	Pemberian kadar klorin (desinfektan) tambahan maksimal sebanyak 100 ppm pada nira yang hasil ujinya menunjukkan masih terdapat bakteri
CCP-1K	Kimia: Zat Klorin yang berlebihan	Pemberian air yang dapat menyerap klorin apabila kadar klorin (desinfektan) lebih 300 ppm (kadar maksimal klorin bebas pada nira)
CCP-2K	Kimia: Kadar tidak tepat/berlebihan, terdapat zat koloid dan zat warna dalam nira	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pemberian kadar asam fosfat tambahan sampai maksimal kadar fosfat dalam nira 250 ppm</li> <li>- Pemberian air iodium yang dapat menyerap atau mengurangi kandungan asam fosfat berlebihan</li> </ul>
CCP-2F	Fisik: Kotoran bukan nira yang gagal tergumpal	Penambahan susu kapur kapur tambahan apabila belum terdapat gumpalan-gumpalan dipermukaan nira dan pH nira belum mencapai 8,5-9
CCP-3K	Kimia: Gas SO <sub>2</sub> tidak terlepas dengan sempurna	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hubungi kepala produksi dan mandor stasiun pemurnian</li> <li>- Pengulangan proses pelepasan zat-zat SO<sub>2</sub> pada <i>flash tank</i></li> </ul>
CCP-3F	Fisik: Flok-flok kecil/kotoran bukan nira	Penambahan larutan <i>flocculant</i> kembali
CCP-4K	Kimia: Kelebihan kadar, yaitu zat Natriumakrilat, pH nira yang rusak	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hubungi kepala produksi dan mandor stasiun pemurnian</li> <li>- Pemberian asam fosfat kembali guna menyerap zat natriumakrilat</li> </ul>
CCP-5K	Kimia: Kelebihan kadar metanol	Pemberian poltabiu, yaitu campuran antara nira kental dan alfatanol sebanyak 4 tetes, guna menghilangkan zat metanol dalam nira

Keterangan : Fisik (F), Biologi (B), Kimia (K)

Pada proses pencucian tebu (CCP-1F), khususnya untuk bahaya fisik, jika ditemukan kondisi visual tebu yang masih mengandung *trash*, tidak lulus status bersih tebu, maka dilakukan pencucian kembali. Selain memisahkan tebu dari *trash*-nya, hal yang perlu diperhatikan juga adalah operator harus menggunakan air bersih hasil program sanitasi untuk mencuci tebu, guna menghindari perkembangan bakteri pada tebu apabila menggunakan air bukan hasil sanitasi.

Pada proses pemberian desinfektan (CCP-1B dan CCP-1K), apabila hasil test dengan menggunakan *food safety test kit* menunjukkan masih adanya perkembangan bakteri pada nira mentah, maka dilakukan penambahan kadar klorin sebanyak maksimal 100 ppm (sesuai dengan kadar maksimal klorin menurut panduan *food safety management*). Dan apabila hasil test dengan menggunakan *chlorine test kit* menunjukkan hasil kadar klorin dalam nira mentah melebihi batas maksimum, yaitu 300 ppm, dilakukan penambahan air bersih yang dapat mengurangi konsentrasi klorin dalam nira mentah. Pemberian air dilakukan sampai hasil test dengan menggunakan *chlorine test kit* menunjukkan kadar klorin pada nira mentah tidak melebihi 300 ppm.

Pada proses pemberian asam fosfat (CCP-2K), apabila hasil test dengan menggunakan *digital multiparameter liquid test kit* menunjukkan kadar fosfat dalam nira mentah kurang dan masih terdapat zat koloid, zat warna, serta zat lilin pada nira mentah, dilakukan pemberian kembali kadar  $H_3PO_4$  sampai hasil test menunjukkan kadar maksimal fosfat dalam nira sebesar 250 ppm (standar P3GI). Sedangkan apabila hasil test menunjukkan kelebihan kadar fosfat dalam nira mentah, dilakukan pemberian air iodium yang dapat mengurangi kadar fosfat dalam nira mentah.

Pada proses pemberian susu kapur ke nira (CCP-2F), apabila secara visual tidak terdapat gumpalan-gumpalan kotoran bukan nira, dilakukan penambahan kembali larutan susu kapur ke dalam nira mentah dan harus selalu mengontrol pH nira setelah dilakukan penambahan susu kapur agar tidak lebih dari 9, karena hal tersebut dapat merusak nira.

Pada proses pelepasan gas-gas sisa reaksi (CCP-3K), apabila hasil test dengan menggunakan *digital multiparameter liquid test kit* menunjukkan kadar belerang dalam nira melebihi 30 Mg/Kg atau 30 ppm (Standar P3GI) dan pH nira tidak netral (dibawah 7-7,2), dilakukan pengulangan proses pelepasan gas-gas sisa reaksi di *flash tank*. Hal tersebut harus dilakukan karena kondisi nira yang memiliki kadar belerang berlebih tentu akan bersifat asam, dan hal tersebut akan merusak nira dan mengganggu proses-

proses selanjutnya. Hal lain yang perlu diperhatikan pada proses ini adalah suhu operasi mesin, yaitu harus 100 °C.

Pada proses penambahan *flocculant* (CCP-3F dan CCP-4K), apabila pemberian *flocculant* tidak sesuai dengan takaran dan waktu pemberiannya, tentu akan berdampak bahaya terhadap kualitas nira. Apabila *flocculant* yang diberikan kurang dari takaran yang telah ditetapkan oleh perusahaan, gumpalan-gumpalan kotoran bukan nira tidak akan terendap dengan baik, sehingga masih terdapat gumpalan-gumpalan kotoran yang mengapung di permukaan nira. Untuk mengatasi hal tersebut, perlu dilakukan penambahan *flocculant* kembali sebanyak 2 Kg dalam 450 L air. Suhu nira pun harus dijaga pada 95-98 °C, karena pada suhu tersebut *flocculant* akan bereaksi dengan baik. Sedangkan, apabila hasil test dengan menggunakan *food contamination test kit* menunjukkan kadar Natriumakrilat yang berlebih pada nira, yang juga berarti pemberian *flocculant* yang melebihi batas takaran, perlu dilakukan penambahan asam fosfat kembali. Karena asam fosfat dapat menyerap zat natriumakrilat berlebih pada nira (kepala laboratorium Kebon Agung). Pemberian asam fosfat sebanyak 100 ppm.

Pada proses pemberian bibit fondan (CCP-5K), apabila hasil test dengan menggunakan *digital multiparameter liquid test kit* menunjukkan kadar metanol berlebih pada nira, dilakukan pemberian poltabiu sebanyak 4 tetes. Poltabiu merupakan larutan yang terdiri dari campuran nira kental dan alfatanol. Larutan poltabiu tersebut dapat berfungsi menyerap zat metanol yang ada dalam nira.

#### 4.6 Peta Kendali HACCP

Peta kendali ini merupakan kumpulan dari prinsip-prinsip HACCP yang sudah dilakukan. Tabel 4.12 berikut ini merupakan peta kendali HACCP dari proses produksi gula kristal putih PG. Kebon Agung Malang.

Tabel 4.12 Peta Kendali HACCP Proses Produksi Gula Kristal Putih

Proses	No. CCP	Bahaya	Tindakan Pencegahan	Batas Kritis	Pemantauan				Tindakan Perbaikan
					Apa	Bagaimana	Frekuensi	Siapa	
Pencucian Tebu	CCP-1F	Fisik: Kotoran bukan tebu, seperti akar, pucuk, tanah, dll.	Tebu dibersihkan terlebih dahulu oleh petani sebelum masuk ke pabrik	Tebu tidak mengandung <i>trash</i> , yang terdiri dari akar, tanah, pucuk, pasir, dan kerikil.	Kondisi visual tebu yang masuk	Pemeriksaan status MBS (manis, bersih, segar) tebu	Perlakuan setiap tebu yang masuk	Mandor Stasiun Penerimaan Bahan Baku	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pemberian refraksi/rendemen khusus pada tebu yang mengandung <i>trash</i></li> <li>- Pencucian tebu ulang dengan menggunakan air bersih hasil program sanitasi</li> </ul>
Pemberian Desinfektan	CCP-1B	Biologi: Bakteri <i>Leukonostok</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peraturan yang ketat terhadap operator untuk memahami kadar penggunaan desinfektan</li> <li>- Adanya sanksi tegas apabila operator tidak disiplin</li> </ul>	Kadar Desinfektan sebanyak 200 ppm tiap 30 menit	Perkembangan mikrobiologis pada Nira perahan 3 dan nira perahan 4	Pemeriksaan kontaminasi mikrobiologis dengan menggunakan <i>food safety test kit</i>	Setiap setelah melakukan sanitasi gilingan (desinfektan)	Mandor Stasiun Penggilingan dan Petugas Laboratorium	Pemberian kadar klorin (desinfektan) tambahan maksimal sebanyak 100 ppm pada nira yang hasil ujinya menunjukkan masih terdapat bakteri
	CCP-1K	Kimia: Zat Klorin yang berlebihan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peraturan yang ketat terhadap operator untuk memahami kadar penggunaan desinfektan</li> <li>- Adanya sanksi tegas apabila operator tidak disiplin</li> </ul>	Kadar Desinfektan sebanyak 200 ppm tiap 30 menit	Kadar Klorin bebas pada nira perahan 3 dan nira perahan 4	Pemeriksaan kadar kandungan klorin bebas dengan menggunakan <i>chlorine test kit</i>	Setiap setelah melakukan sanitasi gilingan (desinfektan)	Mandor Stasiun Penggilingan dan Petugas Laboratorium	Pemberian air yang dapat menyerap klorin apabila kadar klorin (desinfektan) lebih 300 ppm (kadar maksimal klorin bebas pada nira)

Tabel 4.12 Peta Kendali HACCP Proses Produksi Gula Kristal Putih (lanjutan)

Proses	No. CCP	Bahaya	Tindakan Pencegahan	Batas Kritis	Pemantauan				Tindakan perbaikan
					Apa	Bagaimana	Frekuensi	Siapa	
Penambahan Asam Phospat	CCP-2K	Kimia: Kadar tidak tepat/berlebihan, terdapat zat koloid, zat lilin dan zat warna dalam nira	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peraturan yang ketat terhadap operator untuk memahami kadar pemberian <math>H_3PO_4</math></li> <li>- Adanya sanksi tegas apabila operator tidak disiplin</li> </ul>	Kadar $H_3PO_4$ dalam nira mentah tidak boleh lebih dari 200 ppm dan tidak boleh kurang dari 180 ppm	Kadar asam phospat pada nira	Pemeriksaan kadar asam phospat dengang menggunakan <i>digital multiparameter liquid test kit</i>	Setiap setelah pemberian asam phospat	Mandor Stasiun Pemurnian dan Petugas Laboratorium	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pemberian kadar asam phospat tambahan sampai maksimal kadar phospat dalam nira 200 ppm</li> <li>- Pemberian air iodium yang dapat menyerap kandungan asam phospat berlebihan</li> </ul>
Penambahan Susu kapur	CCP-2F	Fisik: Kotoran bukan nira	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operator harus jeli dalam memberikan takaran larutan susu kapur</li> <li>- Adanya sanksi tegas apabila operator tidak disiplin</li> </ul>	- Terdapat gumpalan-gumpalan kotoran yang melayang di permukaan nira	Kondisi visual permukaan nira	Pengecekan gumpalan nira jernih dengan menggunakan saringan karbonyang berukuran 1mm	Setiap setelah pemberian susu kapur ke nira pada mesin <i>static mixer</i>	Mandor Stasiun Pemurnian dan Petugas Laboratorium	Penambahan susu kapur kapur tambahan apabila belum terdapat gumpalan-gumpalan dipermukaan nira
Pelepasan gas-gas sisa reaksi	CCP-3K	Kimia: Gas $SO_2$ tidak terlepas dengan sempurna	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operator harus jeli dan rutin dalam memeriksa kondisi mesin, apakah baik atau tidak</li> <li>- Suhu harus dipertahankan pada <math>100^\circ C</math></li> </ul>	- Suhu operasi yaitu tidak boleh kurang dan lebih dari $100^\circ C$	Kandungan belerang sulfit pada nira, pH nira	Pengecekan dengan pH meter, pengecekan temperatur suhu operasi mesin, pengecekan kandungan belerang pada nira dengan menggunakan <i>digital multiparameter liquid test kit</i>	Setiap nira keluar dari <i>flash tank</i>	Mandor Stasiun Pemasakan dan Petugas Laboratorium	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hubungi kepala produksi dan mandor stasiun pemurnian</li> <li>- Pengulangan proses pelepasan zat-zat <math>SO_2</math> pada <i>flash tank</i></li> </ul>

Tabel 4.12 Peta Kendali HACCP Proses Produksi Gula Kristal Putih (lanjutan)

Proses	No. CCP	Bahaya	Tindakan Pencegahan	Batas Kritis	Pemantauan				Tindakan Perbaikan
					Apa	Bagaimana	Frekuensi	Siapa	
Penambahan Flocculant	CCP-3F	Fisik: Flok-flok kecil/kotoran bukan nira	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operator harus memperhatikan kadar dan waktu pemberian <i>flocculant</i> ke nira</li> <li>- Adanya sanksi tegas apabila operator tidak disiplin</li> </ul>	Nira jernih dan bening, tidak ada gumpalan-gumpalan yang melayang pada permukaan nira	Kondisi visual nira	pengecekan gumpalan nira jernih dengan menggunakan saringan karbon yang berukuran 1mm	Setiap setelah pemberian larutan <i>flocculant</i>	Mandor Stasiun Pemurnian dan Petugas Laboratorium	Penambahan larutan <i>flocculant</i> kembali
	CCP-4K	Kimia: Kelebihan kadar, yaitu zat Natriumakrilat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operator harus memperhatikan kadar dan waktu pemberian <i>flocculant</i> ke nira</li> <li>- Adanya sanksi tegas apabila operator tidak disiplin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kadar <i>Flocculant</i> 2 kg dalam 450 L air per 2 jam</li> <li>- Suhu nira mencapai 95 – 98 °C</li> </ul>	Kadar zat natrium akrilat pada nira, pH nira	Pemeriksaan kadar natrium akrilat dengan menggunakan <i>food contamination test kit</i>	Setiap setelah pemberian larutan <i>flocculant</i>	Mandor Stasiun Pemurnian dan Petugas Laboratorium	Penambahan air
Pemberian Fondan	CCP-5K	Kimia: Kelebihan kadar metanol	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operator harus memperhatikan proses pembuatan fondan yang menggunakan cairan spirtus</li> <li>- Operator harus memperhatikan kadar pemberian bibit Fondan</li> <li>- Adanya sanksi tegas apabila operator tidak disiplin</li> </ul>	kadar fondan yang diberikan sebanyak 200cc	Kadar fondan (metanol)	Pemeriksaan kadar metanol dengan menggunakan <i>digital multiparameter liquid test kit</i>	Setiap setelah pemberian bibit fondan	Mandor Stasiun Pemasakan dan Petugas Laboratorium	Pemberian poltabiu, yaitu campuran antara nira kental dan alfatanol sebanyak 4 tetes, guna menghilangkan zat metanol dalam nira

Dari hasil analisis yang melibatkan para *expert*, didapat 9 titik kendali kritis atau CCP yang ada pada proses pencucian tebu, pemberian desinfektan, penambahan asam fosfat, penambahan susu kapur, pelepasan gas-gas sisa reaksi, penambahan *flocculant*, dan pemberian fondan. Informasi mengenai bahaya CCP, tindak pencegahan, batas kritis, prosedur pemantauan CCP, dan tindakan perbaikan apabila CCP menunjukkan kehilangan kendali, semua bisa dilihat pada Tabel HACCP *Plan*.

Diharapkan kedepannya pihak perusahaan dapat mempertimbangkan desain sistem keamanan pangan HACCP ini untuk diterapkan pada pabrik guna meningkatkan kualitas dan keamanan gula kristal putih, mengingat proses yang dilakukan banyak menggunakan bahan kimia berbahaya. Tabel HACCP *Plan* ini diharapkan dapat ditempel atau dipasang pada setiap stasiun-stasiun produksi, sehingga memudahkan operator dalam memahami tahapan proses mana saja yang harus sangat diperhatikan dan mengetahui tindakan apa saja yang harus dilakukan apabila terjadi kehilangan kendali pada tahapan proses tersebut.

