

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pabrik Gula (PG) Kebon Agung merupakan salah satu perusahaan keteknikan pertanian di Indonesia yang mengolah tebu menjadi gula. PG. Kebon Agung terletak di Desa Kebon Agung, Kecamatan Pakisaji, Kabupaten Malang, Jawa Timur yang memiliki umur cukup tua (lebih dari 100 tahun), namun masih mampu bersaing dengan pabrik gula impor yang terkadang memiliki kualitas yang lebih baik di setiap level konsumen. Kapasitas produksi PG. Kebon Agung pada tahun 2006 adalah 55.000 kwintal/hari, dimana kapasitas produksinya lebih tinggi dari pada tahun-tahun sebelumnya, yaitu 50.000 kwintal/hari.

Gula merupakan butiran kristal yang memiliki ukuran hampir seragam dengan ukuran 0,9 - 1,2 mm dan umumnya berwarna putih. Rumus molekul dari gula adalah  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , yang memiliki fungsi sebagai pemanis, pengental dan pengawet dalam makanan serta berfungsi sebagai humektan dalam pembuatan roti. Gula merupakan bahan makanan yang dapat mudah dicerna dan menghasilkan kalori, dimana sebagian besar terbuat dari sukrosa (disakarida) yang terdiri dari dua komponen monosakarida, yaitu D-Glukosa dan D-Fruktosa.

Bahan yang dipakai dalam pembuatan gula pasir di PG. Kebon Agung adalah tebu. Sedangkan bahan pembantu yang dipakai adalah air, kapur tohor,  $SO_2$  (belerang), voltabio dan flokulan. Tahapan pembuatan gula dari tebu

dilakukan di tujuh stasiun, yaitu stasiun persiapan, stasiun penggilingan, stasiun pemurnian, stasiun penguapan, stasiun masakan, stasiun putaran dan stasiun penyelesaian. Selain menghasilkan gula, hasil dari pengolahan tebu menghasilkan hasil sampingan berupa tetes, blotong dan *bagasse* (ampas tebu).

## 1.2 Tujuan

Praktek Kerja Pabrik (PKP) merupakan salah satu wujud aplikasi dari ilmu yang telah dipelajari selama kuliah dan sebagai pengalaman kerja di luar kuliah yang dapat mempersiapkan mahasiswa untuk bisa beradaptasi dengan lingkungan kerja sebenarnya. Pelaksanaan Praktek Kerja Pabrik ini dilaksanakan di PG. Kebon Agung, Malang, Jawa Timur, yang mempelajari aspek keteknikan pertanian dalam proses pengolahan tebu menjadi gula, dimana pelaksanaan ini untuk menggali pengalaman di lapangan secara langsung. Adanya pengamatan dan pengalaman ini diharapkan akan terbentuk pola pikir yang bermanfaat dalam memecahkan permasalahan yang ada di tempat mahasiswa melakukan Praktek Kerja Pabrik maupun permasalahan masyarakat secara umum.

Praktek Kerja Pabrik ini bertujuan untuk:

- a. Menerapkan dan membandingkan antara teori yang diperoleh mahasiswa di perkuliahan dan proses yang dilakukan di PG. Kebon Agung.
- b. Melatih mahasiswa secara langsung proses pengolahan tebu menjadi gula pasir.

- c. Memperluas wawasan yang berhubungan dengan permasalahan-permasalahan yang timbul dalam suatu proses pengolahan gula dan alternatif-alternatif penyelesaiannya.
- d. Memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan jenjang program S-1 di Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

### **1.3 Metode**

Praktek Kerja Pabrik di Pabrik Gula Kebon Agung ini menggunakan beberapa metode, yaitu:

- a. Pengamatan Lapangan

Dilakukan dengan mengamati secara langsung terhadap proses pengolahan gula serta mengamati fasilitas yang terkait dengannya.

- b. Wawancara

Berupa pengumpulan informasi dan keterangan secara lisan dengan pihak-pihak atau personil yang terkait dengan sistem pengolahan pada proses pengolahan gula sebagai bahan data laporan.

- c. Pengambilan Data

Berupa pengumpulan data tertulis untuk mengetahui proses pengolahan gula serta hal lain yang berhubungan seperti data perkembangan perusahaan, pemasaran dan lain-lain sebagai bahan data laporan.

#### d. Studi Pustaka

Dilakukan sebagai data pelengkap dan perbandingan, serta mencari alternatif pemecahan permasalahan sesuai dengan ilmu yang dikaji dan pendapat para ahli mengenai hal tersebut.

### 1.4 Waktu dan Tempat

Praktek Kerja Pabrik ini dilaksanakan pada hari kerja efektif terhitung mulai tanggal 15 Juni-1 Juli 2006 dan dilanjutkan 6 Juli-8 Juli 2006, bertempat di Pabrik Gula Kebon Agung lokasi di Desa Kebon Agung Kecamatan Pakisaji Kabupaten Malang.

### 1.5 Tinjauan Pustaka

Bahan baku utama pabrik gula di Indonesia pada umumnya adalah tebu karena sesuai dengan keadaan alam tropis. Selain dari tebu, gula dapat dihasilkan dari bit, kelapa, aren dan jagung.

Tebu termasuk suatu *gramine* (rumput-rumputan). Macam-macam jenis tebu jenis unggul menurut penelitian, misalnya: PS (Pasuruan) 8, PS 30, PS 41, PS 63, PS 62, POJ (*Proefstation Oost-Java*) 3016, POJ 2961, dan POJ 3067. Tanaman tebu tumbuh bergerombol dan membentuk rumpun, batangnya bulat panjang dan beruas-ruas. Warna batangnya berbeda-beda, ada yang warna hijau, ungu, kuning, merah tua dan lain-lain. Kulit luar tebu merupakan bagian yang keras dan diselimuti lapisan lilin yang tipis dan berwarna putih kelabu, sedang bagian dalamnya lunak, karena bagian inilah yang mengandung gula. Akar

tanaman tebu berserabut dan tidak tahan air yang berlebih karena akan membusuk dan mati. Helai daun tanaman tebu berbentuk garis, pada tepi daun permukaannya kasar. Tanaman tebu baru dipanen pada saat kandungan gula mencapai jumlah yang maksimum. Tanaman yang terlalu muda dan terlalu tua mempunyai kandungan gula yang rendah.

Guna mengetahui kadar kandungan gula pada tanaman tebu yang diperkirakan umurnya sudah cukup, batangnya dibagi menjadi tiga bagian, yaitu bagian ujung, tengah dan pangkal. Ketiga bagian tersebut dianalisa. Apabila ketiga bagian batang tersebut menunjukkan perbedaan yang cukup besar berarti tanaman tebu tersebut masih belum waktunya untuk dipanen. Pertumbuhan tanaman tebu yang berlangsung normal, maka tanaman tebu tersebut biasa dipanen pada umur 11-16 bulan (tergantung jenisnya).

Teknik panen dan penebangan tebu yang baik yaitu:

1. Pucuk tanaman dipotong.
2. Tanah tempat tumbuhnya tebu dicangkul sedalam-dalamnya sehingga sampai pada akar tanaman yang ada dipangkal batang.
3. Bila mungkin tanaman tebunya dicabut dari tanah bersamaan dengan pangkal batangnya. Tanah dan akar yang terdapat pada pangkal batang tanaman dibuang, pangkal batang tanaman tersebut diambil karena pada bagian ini mengandung gula yang cukup tinggi.
4. Sisa-sisa tanaman tebu yang tidak diperlukan dikumpulkan dan dibakar.

Tebu dikatakan telah masak apabila tanaman berhenti tumbuh, daun mulai mengering, kadar gula naik dan kadar air dalam batang berkurang (Blackburn, 1984).

Komposisi senyawa penyusun tebu adalah:

1. Air : 73,0 – 88,0 % tebu
2. Padatan
  - Serat kering : 15,0 – 16,0 % tebu
  - Zat padat terlarut : 10,0 – 16,0 % tebu.

Komposisi zat padat terlarut dalam tebu pada tabel 1.1

Tabel 1.1. Komposisi zat padat terlarut dalam tebu

Komponen	Kadar (%)
a. Gula	
Sukrosa	70,00 – 88,00
Glukosa	2,00 – 4,00
Fruktosa	2,00 – 4,00
b. Garam	
Anorganik	1,50 – 5,50
Organik	1,00 – 3,00
c. Zat organik bukan gula	
Protein	0,50 – 0,60
Amilum	0,001 – 0,05
Gum-gum	0,30 – 0,60
Lilin, lemak fosfatida	0,05 – 0,15
Lain-lain	3,00 – 5,00

Sumber : Meada-chen (1985),



kapur dalam perbandingan sebagai berikut: 1000 l nira mentah dicampur dengan 3-6 l air kapur. Keadaan ini menyebabkan reaksi alkalis mendominasi sifat nira mentah tersebut. Sifat alkalis nira mentah menjamin amannya kandungan sukrosa yang terdapat didalamnya, oleh karena asam-asam yang ada telah dinetralsir.

## 2. Teknik sulfitasi

Teknik sulfitasi ini digunakan untuk memperoleh mutu gula pasir yang tinggi yaitu gula yang tergolong dalam tingkat SHS (*Superieur Hoofd Suiker*), dimana nira mentah diberi air kapur dalam jumlah yang lebih banyak yaitu 6-9 l air kapur untuk 1000 l nira mentah. Campuran ini jika dibiarkan dalam waktu yang cukup lama akan menjadi berwarna hitam dengan terbentuknya reaksi air kapur dan gula-gula reduksi. Cara mengatasi hal-hal yang tidak diinginkan tersebut maka kedalam campuran tadi dialiri gas  $\text{SO}_2$  yang akan menetralsir kelebihan air kapur sampai pH netral. Teknik sulfitasi ini menghasilkan gula pasir yang bersih dan putih.

## 3. Teknik Karbonatasi

Teknik ini menggunakan air kapur lebih banyak lagi, yakni 70-100 l air kapur untuk 1000 l nira mentah. Pencampuran air kapur tersebut dilakukan secara bertahap dengan suhu nira mentah tidak boleh lebih dari  $55^\circ \text{C}$ . Keadaan ini untuk mencegah terjadinya reaksi antara air kapur dengan gula reduksi yang menyebabkan terjadinya warna hitam. Nira mentah tersebut dialiri dengan karbondioksida menjadi kalsium karbonat sedangkan kelebihan gas karbondioksida akan ikut keluar bersama dengan nira mentah. Nira mentah

disaring dan filtratnya diberi air kapur lagi kemudian kembali ditiupkan gas karbondioksida sebanyak-banyaknya. Setelah itu, nira tersebut disaring dengan saringan halus. Teknik ini disebut teknik karbonatasi ganda. Selanjutnya nira mentah yang sudah bersih tersebut dialiri gas  $\text{SO}_2$  supaya gula yang dihasilkan berwarna putih bersih.

Nira mentah yang sudah dibersihkan secara defekasi, sulfitasi maupun karbonatasi pada umumnya masih banyak mengandung air sehingga kadar gula rata-rata didalamnya sekitar 15%. Nira mentah demikian disebut sebagai nira tipis (Nurono, 1980).

Menurut Effendi (1994), proses pembuatan gula dari bahan baku sampai menjadi gula melalui beberapa stasiun, yaitu sebagai berikut:

1. Stasiun Persiapan

Tujuannya untuk mempersiapkan tebu yang akan digiling. Persiapan ini meliputi pengangkutan, penimbangan dan pengaturan ukuran tebu sebelum masuk stasiun penggilingan.

2. Stasiun Gilingan

Tujuannya untuk mendapatkan nira sebanyak-banyaknya dan mengusahakan kandungan nira yang terdapat dalam ampas sekecil-kecilnya. Prinsip stasiun giling adalah memerah tebu agar memperoleh cairan nira dan ampas tebu.

3. Stasiun Pemurnian

Dengan proses sulfitasi, nira dipisahkan dari kotorannya untuk memperoleh nira jernih. Menghilangkan kotoran yang terdapat di dalam nira agar tidak mengganggu proses pengkristalan guna memperoleh gula yang lebih murni.

#### 4. Stasiun Penguapan

Menguapkan sebagian besar air yang terkandung dalam nira encer guna mendapatkan nira kental. Penguapan dilakukan pada tekanan vakum. Uap yang dihasilkan dari evaporator digunakan untuk menguapkan air pada evaporator berikutnya untuk menghemat bahan bakar.

#### 5. Stasiun Masakan

Nira kental dipanaskan sampai membentuk kristal dengan ukuran tertentu.

#### 6. Stasiun Putaran

Kristal gula dipisahkan dari larutan induknya pada *centrifuge* gula untuk mendapatkan kristal gula yang bersih.

#### 7. Stasiun Penyelesaian

Kristal gula dikeringkan, diayak, selanjutnya dimasukkan ke dalam karung dan disimpan dalam gudang.

Menurut Effendi (1994), angka-angka standar giling adalah:

##### 1. Stasiun Persiapan

- a. Sisa tebu < 20% kapasitas giling
- b. Kotoran minimum < 5%

##### 2. Stasiun Gilingan

- a. HPB (Hasil bagi Perahan Brix) I > 65%

HPB adalah jumlah brix dalam nira mentah persatuan berat tebu.

- b. HPB total > 92%
  - c. Tekanan hidrolis 150 kg/cm<sup>2</sup>
3. Stasiun Pemurnian
- a. Kualitas warna nira jernih < 50 (standar ICUMSA = *Internasional Commission for Uniform Methods of Sugar Analyst*)
  - b. Kadar kapur < 600 ppm (*part per million*)
  - c. Kadar fosfat kurang lebih 300 ppm
  - d. Suhu pemanas I 70-75<sup>0</sup> C
  - e. Suhu pemanasan II 100-105<sup>0</sup> C
  - f. suhu pemanasan III 105-110<sup>0</sup> C
  - g. pH nira encer terkapur (defektor I) 7,1
  - h. pH nira encer terkapur (defektor II) 9,4
  - i. pH nira encer tersulfitir 7,2-7,4
  - j. Kapur:
    - 1. Kadar CaO > 90%
    - 2. CaO aktif dalam air kapur > 90%
    - 3. Dosis kapur 1,1-1,2 kwintal/100 ton tebu
    - 4. Susu kapur 5-7<sup>0</sup> Be (Boume)
  - k. Belerang:
    - 1. Kadar S > 95,5%
    - 2. Dosis 45-60 kg/ton tebu
    - 3. Suhu mantel tobong ± 75<sup>0</sup> Be

4. Kadar abu 0,1%
5. *Bituminuos substance* 0,1%
- l. Flokulan sesuai dengan standar P<sub>3</sub>GI (Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia) 2,5-3 ppm tebu
- m. Persen pol blotong < 1,5%
- n. Penggunaan bahan pembantu:
  1. Kapur 1,1-1,2 kwintal/100 ton tebu
  2. Belerang 4,5-60 kwintal/100 ton tebu
  3. Flokulan 250-300 g/100 ton tebu
  4. Susu kapur 5-7<sup>0</sup> Be
  5. Gas SO<sub>2</sub> 8-12%
4. Stasiun Penguapan
  - a. Tekanan uap bekas 0,5-0,8 kg/cm<sup>2</sup> *gauge*
  - b. Kadar air/m Lp/jam >24
  - c. % brix nira kental > 60
  - d. Hampa badan akhir 63-66 cmHg
  - e. Suhu air injeksi < 36<sup>0</sup>C
  - f. Suhu air jatuhan 48<sup>0</sup> C
  - g. Pengaturan tekanan hampa dan tekanan *drop*
5. Stasiun Masakan
  - a. Vakum pan masak 63-66 cmHg
  - b. % brix masakan:

Masakan A : 93,5

Masakan D : 98,99

c. Pemerahan masakan:

Masakan A : 65-70

Masakan D : 70-75

d. Lama masakan:

Masakan A : 2-3 jam

Masakan C : 4-6 jam

e. Masakan:

Masakan A % tebu 15-20

Masakan D % tebu < 12

f. Lama pendinginan:

1. *Masecuite* A/B 2-4 jam

2. *Masecuite* D > 12 jam

6. Stasiun Putaran

a. HK (Harga Kemurnian) gula A > 98%

b. HK *molasses* < 30%

c. % brix sirup A/B 81/83

d. % brix *molasses* 92-94

Hasil samping dari pabrik gula adalah

a. Tetes, digunakan sebagai bahan baku pembuatan bermacam-macam produk.

Misalnya monosodium glutamat, alkohol, dan aseton.

- b. Ampas, digunakan sebagai bahan baku pabrik kertas dan bahan bakar ketel dalam pabrik gula.
- c. Blotong, digunakan sebagai bahan bakar rumah tangga, dapat dipakai karena masih mengandung karbon dan belerang sehingga mempunyai sifat nyala (Soemarno, 1997).

Mutu gula harus dipertahankan selama penyimpanan, oleh karena itu perlu diperhatikan beberapa hal yaitu:

1. Kristal gula harus dikemas dalam keadaan kering dan tidak terlalu panas. Suhu pengemas diatas  $38^{\circ}$  C, maka gula akan mengeras dalam karung.
2. Bagian dasar karung harus dicegah dari kelembaban, dengan meletakkan kertas *bitumen-lined*.
3. Tumpukan karung ini harus ditutup dengan kertas *bitumen-lined* pada bagian atas dan samping. Karung yang ditutup dengan lapisan karung kering lebih menguntungkan untuk mencegah radiasi dari atap, biasanya dilakukan di Jawa.
4. Atap gudang penyimpanan dianjurkan untuk dicat dengan cat aluminium untuk menurunkan suhu.
5. Humiditas tidak boleh diatas 65 %
6. Suhu penyimpanan  $30-35^{\circ}$  C (Jenkins, 1966).