

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Suatu pabrik atau perusahaan dapat diartikan sebagai tempat untuk memproduksi barang atau jasa. Tujuan dari pendirian suatu pabrik atau perusahaan pada umumnya adalah untuk memperoleh keuntungan yang dialokasikan pada nilai tambah yang diperoleh dari berbagai kegiatan proses produksi.

Pabrik Gula (PG) Kebon Agung merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang industri pangan, khususnya memproduksi gula kristal atau gula pasir sebagai produk utama dan sebagai hasil samping adalah tetes, ampas tebu dan blotong. Pabrik Gula. Kebon Agung terletak di Desa Kebon Agung, Kecamatan Pakisaji dengan luas pabrik 700.459 m².

Gula pasir adalah butir-butir kristal yang berasa manis dan sebagian besar terdiri atas sukrosa. Gula merupakan senyawa organik dengan rumus molekul $C_{12}H_{22}O_{11}$, yang penting sebagai bahan makanan, karena mudah dicerna oleh tubuh sebagai kalori. Gula selain digunakan sebagai pemanis dan kekentalan pada beberapa makanan juga dapat digunakan sebagai pengawet. Sukrosa merupakan disakarida yang terdiri atas dua komponen monosakarida yaitu D-Glukosa dan D-Fruktosa. Bahan baku utama dalam pembuatan gula adalah tebu, sedang bahan pembantu yang digunakan adalah kapur tohor, belerang, flokulan dan air. Tahapan

pengolahan gula dilakukan dalam tujuh stasiun, yaitu: stasiun persiapan, penggilingan, pemurnian, penguapan, masakan, putaran dan penyelesaian.

Pabrik Gula Kebon Agung mempunyai kapasitas produksi 50.000 kwintal/hari. Karyawan yang bekerja di PG. Kebon Agung ± 1100 orang dapat dibedakan menjadi beberapa golongan, antara lain karyawan Pimpinan, karyawan tetap, karyawan musiman, karyawan tidak tetap dan karyawan borongan. Waktu kerja yang berlaku bagi karyawan PG. Kebon Agung dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu jam kerja umum dan jam kerja shift.

1.2 Tujuan

Perguruan tinggi merupakan pusat ilmu dan teknologi serta penelitian yang diharapkan mampu mencetak mahasiswa yang dapat menguasai ilmu pengetahuan dan teknologi. Guna mewujudkan tujuan di atas, maka mahasiswa dituntut untuk belajar dengan tekun sesuai dengan bidang ilmunya masing-masing. Karena pada akhirnya mahasiswa akan terjun ke masyarakat setelah menyelesaikan pendidikannya. Dalam usaha untuk penyesuaian diri terhadap lingkungan, maka pendekatan tidak hanya dilakukan secara teoritis saja tetapi juga diperlukan adanya pendekatan secara praktis. Dengan demikian mahasiswa diharapkan dapat mengetahui keadaan dan permasalahan yang ada dalam kehidupan sehari-hari.

Praktek Kerja Lapangan merupakan salah satu usaha yang diharapkan dapat menunjang dan menambah wawasan serta pengalaman mahasiswa, sehingga perguruan tinggi dapat menghasilkan mahasiswa-mahasiswa yang terampil dan kreatif sesuai dengan kebutuhan masyarakat.

Praktek Kerja Lapangan ini bertujuan untuk:

- a. Menerapkan dan membandingkan antara teori yang diperoleh mahasiswa selama kuliah
- b. Melatih mahasiswa untuk mengetahui secara langsung proses pengolahan yang sesungguhnya dalam pembuatan gula
- c. Mengetahui kondisi umum suatu perusahaan yang meliputi sejarah perkembangan, struktur organisasi, aspek ketenagakerjaan dari perusahaan
- d. Memperluas wawasan pengetahuan dan mengembangkan cara berpikir praktis, logis, dan sistematis sehubungan dengan permasalahan-permasalahan yang timbul dalam suatu proses produksi
- e. Mempelajari permasalahan-permasalahan yang timbul dalam perusahaan dan memberikan alternatif –alternatif penyelesaiannya.
- f. Memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan jenjang program S-1 di Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

1.3 Metode

Kegiatan Praktek Kerja Lapangan dilaksanakan dengan wawancara dan tanya jawab dengan segenap personil, pencatatan data, observasi lapangan, dan melakukan penelitian mengenai masalah yang timbul serta usaha penyelesaiannya di Pabrik Gula Kebon Agung Malang.

1.4 Waktu dan Tempat

Praktek kerja lapangan dilaksanakan mulai tanggal 6 Januari-20 Januari 2005 dilanjutkan 7 Mei 2005 sampai dengan 10 Juni 2005, 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. Helaian daun tanaman tebu berbentuk garis, pada tepi daun permukaannya kasar. Untuk memproduksi gula, tanaman tebu baru dipanen pada saat kandungan gula mencapai jumlah yang maksimum. Tanaman yang terlalu muda dan terlalu tua mempunyai kandungan gula yang rendah (Sutarjdo, 2002).

Guna mengetahui kadar gula pada tanaman tebu yang diperkirakan umurnya sudah cukup, batangnya dibagi menjadi tiga bagian, yaitu bagian ujung, tengah dan pangkal. Ketiga bagian tersebut dianalisa kadar kandungan gulanya. Apabila ketiga bagian batang tersebut menunjukkan perbedaan yang cukup besar berarti tanaman tebu tersebut masih belum waktunya untuk dipanen. Bila pertumbuhan tanaman tebu 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).

Menurut Meade-chen (1985), komposisi senyawa penyusun tebu adalah:

1. Air : 73,0 – 88,0% tebu
2. Padatan
 - Zat padat terlarut : 10,0 – 16,0% tebu, terdiri dari :

a. Gula-gula:

* Sukrosa : 70,0 – 88,0%

* Glukosa : 2,00 – 4,00%

* Fruktosa : 2,00 – 4,00%

b. Garam-garam:

* Garam anorganik : 1,50 – 5,50%

* Garam organik : 1,00 – 3,00%

c. Zat-zat organik lainnya yang bukan gula:

* Protein : 0,50 – 0,60%

* Amilum : 0,001 – 0,05%

* Gum-gum : 0,30 – 0,60%

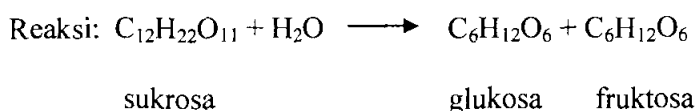
* Lilin, lemak fosfotida : 0,050 – 0,15%

* lain-lain : 3,00 – 5,00%

- Serat kering : 15,0 – 16,0% tebu

Gula atau sukrosa adalah senyawa organik terutama golongan karbohidrat. Sukrosa juga termasuk disakarida yang di dalamnya terdiri dari komponen-komponen D-glukosa dan D-fruktosa. Rumus molekul sukrosa adalah $C_{22}H_{22}O_{11}$. Gula dengan berat molekul 342 gram/mol dapat berupa kristal-kristal bebas air dengan berat jenis 1,6 gram/ml dan titik leleh $160^{\circ}C$. Sukrosa ini kristalnya berbentuk prisma monoklin dan berwarna putih jernih. Warna tersebut sangat tergantung pada kemurniaannya. Dalam bentuk kristal murni dapat tahan lama bila disimpan dalam gudang yang baik. Gula dalam bentuk larutan yang baik ketika masih berada dalam batang tebu maupun ketika masih berada dalam

larutan. Bentuk gula selama proses dalam pabrik tak tahan lama dan akan cepat rusak karena terjadi hidrolisis/ inversi/ penguraian. Yang dimaksud inversi adalah peristiwa pecahnya sukrosa menjadi gula-gula reduksi (glukosa, fruktosa, dan sebagainya).



Gula komersial didapat dari gula tebu dengan memurnikan air tebu, menguapkan airnya dan selanjutnya mengkristalkan gula. Hasil gula komersial ini mengandung sukrosa 99,99 %. Densitas dari kristal gula kira-kira 1,6 gram/ml. densitas dari gula pasir dapat berubah-ubah tergantung pada bentuk dan sifat beraturan dari kristal yaitu antara 0,8 – 1,0 gram/ml (Fieser, 1957).

Menurut Nurono (1980), pembuatan gula terdiri atas tiga metode yaitu:

1. Teknik Defekasi

Teknik ini hanya dilakukan untuk pembuatan kristal gula pasir yang kasar dalam tingkatan gula HS (*Hoofd Suiker*). Pada teknik ini nira mentah diberi air kapur dalam perbandingan sebagai berikut: 1000 liter nira mentah dicampur dengan 3-6 liter air kapur. Dalam hal ini reaksi alkalis mendominir sifat nira mentah tersebut. Sifat alkalis nira mentah menjamin amannya kandungan sukrosa yang terdapat didalamnya, oleh karena asam-asam yang ada telah dinetralisir.

2. Teknik sulfitasi

Cara ini digunakan untuk memperoleh mutu gula pasir yang tinggi yaitu gula yang tergolong dalam tingkat SHS (*Superieur Hoofd Suiker*). Pada teknik ini

nira mentah diberi air kapur dalam jumlah yang lebih banyak yaitu 6-9 liter air kapur untuk 1000 liter nira mentah. Campuran ini jika dibiarkan dalam waktu yang cukup lama akan menjadi berwarna hitam dengan terbentuknya reaksi air kapur dan gula-gula reduksi. Untuk mengatasi hal-hal yang tidak diinginkan tersebut maka kedalam campuran tadi dialiri gas SO_2 yang akan menetralkan kelebihan air kapur sampai pH netral. Teknik sulfitasi ini menghasilkan gula pasir yang bersih dan baik tetap warnanya agak kuning, untuk memperoleh yang warnanya putih sekali maka nira mentah diolah secara karbonatasi.

3. Teknik Karbonatasi

Pada teknik ini air kapur yang ditambahkan lebih banyak lagi, yakni 70-100 liter air kapur untuk 1000 liter nira mentah. Tetapi pencampuran air kapur tersebut dilakukan secara bertahap dengan suhu nira mentah tidak boleh lebih dari 55°C . 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. Setelah itu 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 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 gilingan adalah memerah tebu agar memperoleh cairan nira dan ampas tebu.

3. Stasiun pemurnian

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

4. Stasiun penguapan

Nira encer diuapkan dengan sistem *quadrupel effect evaporator*. 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 kedalam karung dan disimpan dalam gudang. Mengeringkan gula SHS (*Superieur Hoofd Suiker*) dan menyeleksi ukuran kristal.

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

1. Stasiun persiapan

- a. sisa tebu < 20% kapasitas giling
- b. kotoran minimum < 5%

2. Stasiun gilingan

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

* Menurut Moerdokusuno (1993), HPB adalah jumlah briks dalam nira mentah per satuan berat tebu.

- b. HPB total > 92%
- c. Tekanan hidrolik 150 kg/cm²

3. Stasiun pemurnian

- a. kualitas warna nira jernih < 50 (standar ICUMSA = *Internasional Comission for Uniform Methods of Sugar Analist*)
- b. kadar kapur < 600 ppm

- c. kadar phosphat kurang lebih 300 ppm (*Part Per Million*)
- d. suhu pemanasan I $70-75^{\circ}\text{C}$
- e. suhu pemanasan II $100-105^{\circ}\text{C}$
- f. suhu pemanasan III $105-110^{\circ}\text{C}$
- g. pH nira encer terkapur (defekator I) 7,2-7,4
- h. pH nira encer terkapur (defekator II) 8,5-10,5
- i. pH nira encer tersulfisir 7,2-7,4
- j. kapur:
 - 1. kadar $\text{CaO} > 90\%$
 - 2. CaO aktif dalam air kapur $> 90\%$
 - 3. dosis kapur 1,1-1,2 Kw/100 ton tebu
 - 4. susu kapur $5-7^{\circ}\text{Be}$ (Boume)
- k. belerang:
 - 1. kadar $\text{S} > 95,5\%$
 - 2. dosis 45-60 kg/ ton tebu
 - 3. suhu mantel tobong $\pm 75^{\circ}\text{Be}$
 - 4. kadar abu 0,1%
 - 5. bituminuos substance 0,1%
- l. flukolan sesuai dengan standar P_3GI (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 kw/100 ton tebu

2. belerang 4,5-60 kw/100 ton tebu
3. flokulan 250-300 gr/ 100 ton tebu
4. susu kapur 5-7⁰ Be
5. gas SO₂ 8-12%

4. Stasiun penguapan

- a. tekanan uap bekas 0,5-0,8 kg/cm² gauge
- b. Kadar air/m Lp/jam >24
- c. % brix nira kental > 60
- d. hampa badan akhir 63-66 cmHg
- e. suhu air injeksi < 28⁰C
- f. suhu air jatuhan 40-45⁰ C
- g. pengaturan tekanan hampa dan tekanan drop

5. Stasiun masakan

- a. Vakum pan masak 63-66 cm Hg
- b. % brix masakan:
 - * Masakan A 93,5
 - * Masakan B 94,5
 - * Masakan D 98,99
- c. pemerahan masakan:
 - * Msakan A 65-70
 - * Masakan B 60-65
 - * Masakan D 70-75
- d. lama masakan:

- * Masakan A 2-3 jam
- * Masakan B 3-4 jam
- * Masakan D 4-6 jam

e. Kandungan Sukrosa

- * Masakan A 15-20% berat tebu
- * Masakan B 10-12% berat tebu
- * Masakan D < 12% berat tebu

f. lama pendinginan:

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

Menurut Nurono (1980), gula mengandung kira-kira 99,8% sukrosa, maka sifat-sifat gula dapat dikatakan sama dengan sifat-sifat sukrosa yaitu sebagai berikut:

- Mempunyai titik lebur 188°C
- Berupa kristal yang tidak berwarna atau berwarna putih dan kering dengan rasa yang manis.
- Stabil dalam udara terbuka dan dalam suasana alkalis.

- Larut dalam air dan etanol, sedikit larut dalam metanol dan tidak larut dalam eter dan kloroform.
- Larutan gula didalam air memberikan reaksi yang netral terhadap kertas lakmus.
- Mengalami hidrolisa pada suhu 160°C - 186°C , dalam suasana asam dan juga oleh enzim invertase menjadi glukosa dan fruktosa dalam jumlah yang sama banyak. Campuran antara glukosa dan fruktosa dalam jumlah yang sama banyak ini juga disebut sebagai gula reduksi /gula invert. Prosesnya dikenal sebagai proses invertase.

Proses invertasi tidak diinginkan dalam pembuatan gula pasir. Proses invertasi dapat menghasilkan:

1. Fruktosa mempunyai sifat sukar dikristalkan dan merupakan monosakarida yang termanis.
2. Glukosa mempunyai sifat dapat membentuk dekstrin yang akan menyebabkan gula berwarna coklat.

Hasil samping dari pabrik gula adalah:

- a. Tetes, digunakan sebagai bahan baku pembuatan bermacam-macam produk. Misal monosodium glutamat, alkohol, dan acetone
- 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).

Hal-hal yang perlu diperhatikan untuk menjaga mutu gula selama penyimpanan, yaitu:

1. kristal gula harus dikemas dalam keadaan kering dan tidak terlalu panas. Jika suhunya diatas 38°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. Di Jawa, lebih menguntungkan menutup karung dengan lapisan karung kering untuk mencegah radiasi dari atap.
4. dianjurkan untuk mencat atap gudang dengan cat aluminium untuk menurunkan suhu.
5. humiditas tidak boleh diatas 65%
6. suhu penyimpanan $30-35^{\circ}\text{C}$ (Jenkin, 1966).