



**ANALISIS EFISIENSI PG. WATOETOELIS  
KABUPATEN SIDOARJO**

**SKRIPSI**

Oleh:

**Diar Iswardhani  
NIM. 091510601011**

**PROGRAM STUDI AGRIBISNIS  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2015**



**ANALISIS EFISIENSI PG. WATOETOELIS  
KABUPATEN SIDOARJO**

**SKRIPSI**

diajukan guna memenuhi salah satu syarat menyelesaikan  
tugas akhir pada Program Studi Agribisnis  
Fakultas Pertanian Universitas Jember

Oleh:

**Diar Iswardhani  
NIM. 091510601011**

**PROGRAM STUDI AGRIBISNIS  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2015**

**PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Mama tercinta Siti Sundari dan Papa tercinta Ismunarko
2. Kedua kakakku, Andy Iswindarto dan Riza Isfabianarif
3. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
4. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember.



**MOTTO**

“Orang yang menuntut ilmu berarti menuntut rahmat ; orang yang menuntut ilmu berarti menjalankan rukun Islam dan Pahala yang diberikan kepada sama dengan para Nabi”

( HR. Dailani dari Anas r.a )

“Harga kebaikan manusia adalah diukur menurut apa yang telah dilaksanakan / diperbuatnya”

( *Ali Bin Abi Thalib* )

“Setiap orang membutuhkan tiga hal yang akan membuat mereka berbahagia di dunia ini, yaitu; seseorang untuk dicintai, sesuatu untuk dilakukan, dan sesuatu untuk diharapkan”

(*Tom Bodett*)

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Diar Iswardhani

NIM : 091510601011

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “ANALISIS EFISIENSI PG. WATOETOELIS KABUPATEN SIDOARJO” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini Saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 12 Mei 2015

Yang Menyatakan,

Diar Iswardhani  
NIM. 091510601011

**SKRIPSI**

**ANALISIS EFISIENSI PG. WATOETOELIS  
KABUPATEN SIDOARJO**

Oleh

Diar Iswardhani  
NIM 091510601011

Pembimbing

Pembimbing Utama : Prof. Dr. Ir. Rudi Wibowo, MS.  
NIP 195207061976031006

Pembimbing Anggota : Ir. Anik Suwandari., MP.  
NIP 196404281990022001

**LEMBAR PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “**Analisis Efisiensi PG. Watoetoelis Kabupaten Sidoarjo**”  
telah diuji dan disahkan pada :

Hari, Tanggal : Selasa, 12 Mei 2015

Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

**Dosen Pembimbing Utama,**

**Dosen Pembimbing Anggota,**

**Prof. Dr. Ir. Rudi Wibowo, MS**  
NIP 195207061976031006

**Ir. Anik Suwandari, MP**  
NIP 196404281990022001

**Dosen Penguji,**

**Dr. Triana Dewi Hapsari, SP, MP**  
NIP 197104151997022001

**Mengesahkan**  
**Dekan,**

**Dr. Ir. Jani Januar, MT**  
NIP 195901021988031002

## RINGKASAN

**Analisis Efisiensi PG. Watoetoelis Kabupaten Sidoarjo.** Diar Iswardhani, 091510601011, 2015, DPU: Prof. Dr. Ir. Rudi Wibowo, MS, DPA: Ir. Anik Suwandari, MP. Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Tebu adalah tanaman berkeping satu (monokotil), termasuk suku rumput-rumputan. Tinggi batangnya 3 – 5 m, batangnya beruas dan berbuku, daun-daunnya duduk pada setiap buku dan tebu tumbuh di dataran rendah tropika. Di Indonesia terbanyak diusahakan di Pulau Jawa, terutama Jawa Timur. Pengusahaan tebu di Indonesia dilaksanakan oleh rakyat dan Pabrik Gula (PG). Tujuan utama PG ialah untuk menghasilkan gula kristal putih.

Tujuan dari penelitian ini adalah (1) untuk mengetahui kualitas tebu yang di giling PG Watoetoelis, (2) untuk mengetahui biaya pokok produksi gula PG Watoetoelis, dan (3) untuk mengetahui efisiensi teknis PG Watoetoelis. Metode penentuan daerah penelitian dilakukan secara sengaja (*purposive methods*). Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif deskriptif. Penelitian ini menggunakan data sekunder tahun 2009 – 2013 yang dimiliki oleh PG Watoetoelis dan instansi lain sebagai pendukung. Data yang digunakan antara lain biaya produksi gula, data indikator efisiensi teknis pabrik gula dan data dari instansi lain yaitu biaya pokok produksi (BPP) nasional, harga lelang tetes dan harga lelang gula.

Hasil analisis menunjukkan bahwa (1) Pabrik Gula Watoetoelis tidak efisien teknis selama tahun 2009 - 2013. Terlihat dari angka parameter efisiensi teknis rata-rata selama 5 tahun yang masih berada di bawah standar yaitu, nilai ME 86,03%, OR 80,97%, pol 9,58%, rendemen 6,76%. Hanya nilai BHR dengan nilai 96,06% saja yang berada di atas standar, akan tetapi nilai OR berada di bawah standar dimana nilai OR merupakan total keseluruhan dari proses pengolahan tebu menjadi gula, (2) kualitas bahan baku PG Watoetoelis tahun 2009–2013 memiliki mutu yang rendah, terlihat dari standar dengan nilai rata-rata selama 5 tahun terakhir untuk nilai kadar nira 73,10%, pol 9,58% dan nilai NPP 10,17. Nilai untuk kualitas tebu tersebut berada di bawah standar yaitu, 80-83% untuk kadar nira,  $\geq 12,0\%$  untuk pol dan  $\geq 14,00$  untuk nilai NPP, dan (3) Biaya

Pokok Produksi (BPP) PG Watoetoelis tahun 2010-2013 tidak efisien, karena berada di atas BPP standar. Nilai BPP PG Watoetoelis selama tahun 2010 - 2013 adalah Rp 6.874/kg, Rp 7.696/kg, Rp 8.830/kg dan Rp 8.931/kg, sedangkan BPP standar Rp 6.350/kg, Rp 7.000/kg, Rp 8.100/kg dan Rp 8.500/kg. Saran yang dapat dilakukan dari hasil penelitian ini adalah (1) PG Watoetoelis seharusnya melakukan peremajaan terhadap mesin pabrik yang berusia tua, supaya PG Watoetoelis dapat memproduksi secara maksimal. (2) Pemerintah seharusnya melakukan pendekatan kepada petani tebu, agar petani tebu masih mau mengusahakan lahannya, sehingga lahan dan produksi tebu tidak berkurang yang akan berpengaruh positif terhadap biaya pokok produksi gula PG Watoetoelis.

## SUMMARY

**The Efficiency Analysis of PG. Watoetoelis Sidoarjo.** Diar Iswardhani, 091510601011, 2015, DPU: Prof. Dr. Ir. Rudi Wibowo, MS, DPA: Ir. Anik Suwandari, MP. Study Program of Agribusiness Faculty of Agriculture University of Jember.

Cane is a plant which splits into one piece (monocots), including the grassy plants (Nartheciaceae). Its stalk is 3-5m tall, the stems are segmented and grained, the leaves sit on each segment and the Cane grows in tropical area. In Indonesia, It is mostly cultivated in Java, especially in East Java. The cane cultivation in Indonesia is carried out by people and the sugar factory (PG) whose goal is to produce white sugar.

The objectives of the study were (1) to determine the quality of milled cane in PG Watoetoelis, (2) to know the production cost of sugar at PG Watoetoelis, and (3) to determine the technical efficiency of PG Watoetoelis. The method of determining area of the research was conducted purposively (purposive methods). The research method used was descriptive quantitative method. This study used secondary data of 2009-2013 owned by PG Watoetoelis and other institutions as supporting data. The data used were the cost of sugar production, the indicator of technical efficiency, and the data of sugar factory from other institutions were the national production costs (BPP), the auction costs of molasses and sugar.

The results showed that (1) the sugar factory, PG Watoetoelis, was not technically efficient in 2009 - 2013. It can be seen from the average of technical efficiency parameter numbers over 5 years was still under the standard; the value of ME 86.03%, OR 80.97%, pol 9.58%, yield 6.76%, and the value of BHR with a value of 96.06% which was above the standard, but the value of OR was below standard in which OR was the total value of the process of cane into sugar, (2) the quality of the raw materials at PG Watoetoelis in 2009-2013 had low quality. It can be seen from the standard average value in the last 5 years that the value of sap was 73.10%, pol 9.58%, and NPP 10.17. The value for the quality of the sugar cane was below standard; 80-83% for sap,  $\geq 12.0\%$  for pol and  $\geq 14.00$  for NPP, and (3) the cost of production (BPP) at PG Watoetoelis in 2010- 2013 was inefficient, because it was above the standard of BPP. The value of BPP at PG

Watoetoelis in 2010 - 2013 was Rp 6.874/kg, Rp. 7.696/kg, Rp. 8.830/kg, and Rp. 8.931/kg, while the standard of BPP Rp 6,350/kg, Rp 7,000/kg, Rp 8,100/kg and Rp 8,500/kg. The suggestions that can be made from the study results were (1) PG Watoetoelis should change machinery factory because of its old age so that PG Watoetoelis can produce optimally. (2) The government should approach the sugar farmers so that farmers still want to cultivate the sugar land, so that land and sugar production would not be diminish in which it would also influence positively on the production cost of sugar at PG Watoetoelis.

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat dan hidayah yang telah diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah tertulis (skripsi) yang berjudul “Analisis Efisiensi PG. Watoetoelis Kabupaten Sidoarjo”. Penyusunan karya ilmiah tertulis ini banyak mendapat bantuan, bimbingan, dan saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember, yang telah memberikan bantuan perijinan dalam menyelesaikan karya ilmiah tertulis ini;
2. Ketua Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian/Program Studi Agribisnis, yang telah memberikan bantuan sarana dan prasarana dalam menyelesaikan karya ilmiah tertulis ini;
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Rudi Wibowo, MS. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ibu Ir. Anik Suwandari., MP. selaku Dosen Pembimbing Anggota dan Ibu Dr. Triana Dewi Hapsari, SP, MP sebagai Dosen Penguji yang telah memberikan motivasi, meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini;
4. Dr. Ir. Evita Soliha Hani, MP. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis;
5. Seluruh Dosen Program Studi Agribisnis dan Dosen Fakultas Pertanian Universitas Jember yang telah memberikan ilmu, bimbingan, saran dan kritik kepada penulis;
6. Keluargaku, Ibunda tercinta Siti Sundari S.Pd, Ayahanda tercinta Drs. Ismunarko, MM., Kakakku Andy Iswindarto, S.Hut dan Riza Isfabianarif, SE., kakak iparku Fitriyani Kusumawardani dan Wijat Hersih serta keponakan tercinta Aditya Ismaulana Ibrahim, Muhammad Khalid Isbarra dan Fahrizal Zafran Ismail. Terima kasih untuk pengorbanan dan kasih sayang yang tak terhingga, serta doa dan semangat yang luar biasa terutama selama penyusunan skripsi ini;

7. Sahabat-sahabat seperjuangan Monica Vigayana B.S., Faicha Donna T.D., Najwah, Mujiati, Siti Navisa, Iin Sugiarti, Tri Wijayanti, Taufiqur Rohman, Dodi Rakhmat R, Nisa Atin S.Z., Yuli Dwi Kusno, terima kasih atas waktu dan dukungan kalian selama ini.
8. Seluruh teman seperjuangan Agribisnis 2009 terima kasih atas waktu dan dukungan kalian selama ini yang telah memberikan warna baru dalam kehidupanku;
9. Ibu dan bapak kost, serta teman kost Nias 3 No. 21, Sakinah Jawas, Mulia Dila A, Desi Pertiwi S, Maulida Eka R, Anita Kurnia, Dienisa Amalia A, Ajeng, Faiz, terima kasih atas dukungan dan hiburan yang telah kalian berikan selama ini.
10. Administratur dan Kepala Bagian Pengolahan PG Watoetoelis yang telah bersedia membantu dalam penyusunan skripsi ini;
11. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jember, 12 Mei 2015

Penulis

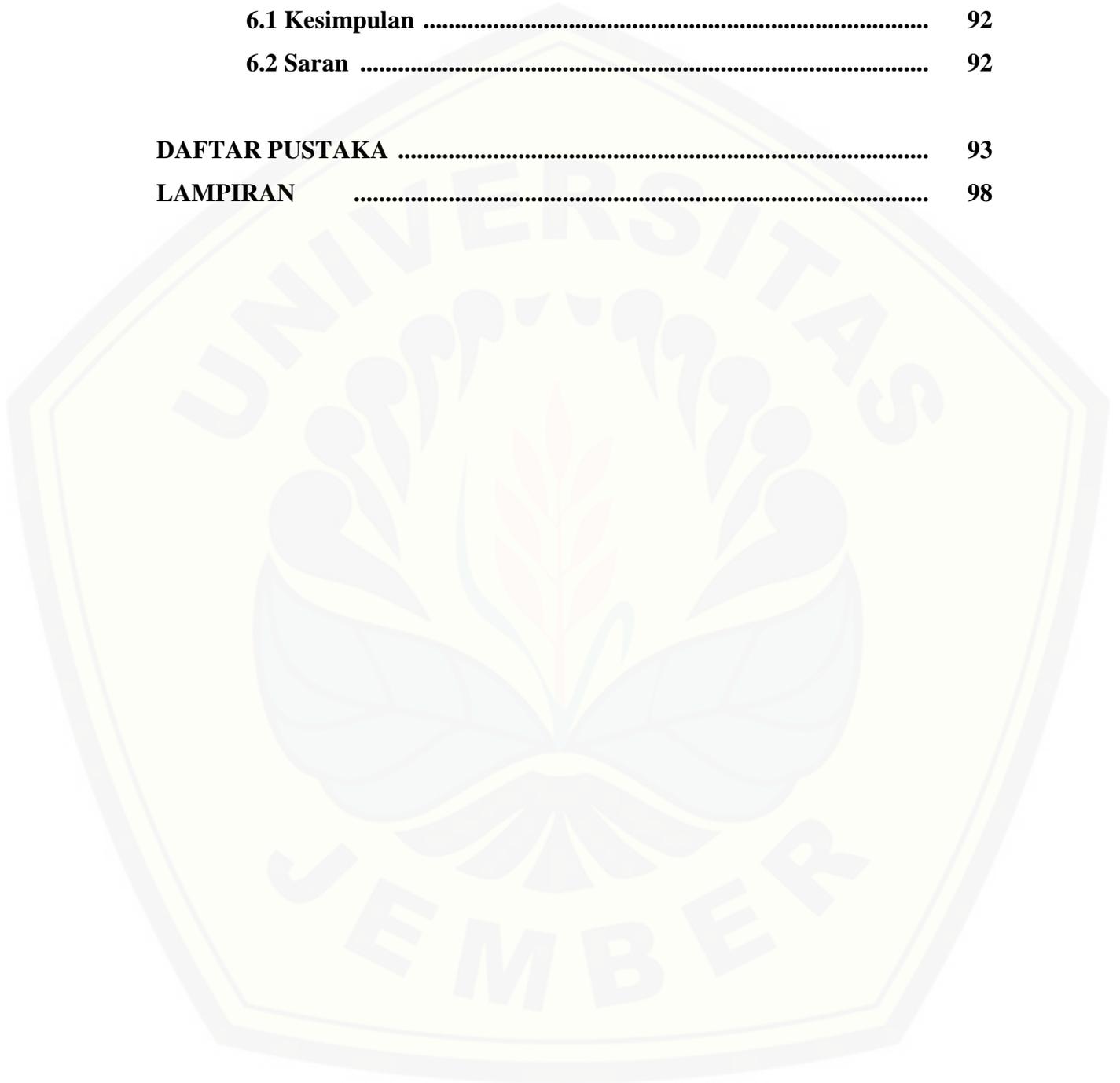
Diar Iswardhani  
NIM. 091510601011

DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBING.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>ix</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Perumusan Masalah .....</b>	<b>5</b>
<b>1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....</b>	<b>6</b>
1.3.1 Tujuan Penelitian .....	6
1.3.2 Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Penelitian Terdahulu .....</b>	<b>7</b>
<b>2.2 Landasan teori .....</b>	<b>8</b>
2.2.1 Proses Tebang Angkut Tebu .....	8
2.2.2 Proses Pengolahan Tebu di Pabrik Gula .....	10
2.2.3 Teori Biaya Produksi .....	16

2.2.4 Teori Efisiensi .....	32
<b>2.3 Kerangka Pemikiran .....</b>	<b>38</b>
<b>2.4 Hipotesis .....</b>	<b>43</b>
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>44</b>
3.1 Penentuan Daerah Penelitian .....	44
3.2 Metode Penelitian .....	44
3.3 Metode Pengambilan Data .....	44
3.4 Metode Analisis Data .....	45
3.5 Definisi Operasional .....	49
<b>BAB 4. GAMBARAN UMUM DAERAH PENELITIAN .....</b>	<b>51</b>
4.1 Letak dan Keadaan Wilayah .....	51
4.2 Sejarah Pabrik Gula Watoetoelis .....	51
4.3 Lokasi Pabrik Gula Watoetoelis .....	52
4.4 Proses Pengolahan Tebu .....	54
4.5 Gambar Proses Pengolahan Tebu Menjadi Gula .....	66
<b>BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>70</b>
<b>5.1 Efisiensi Teknis Pabrik Gula Watoetoelis.....</b>	<b>70</b>
5.1.1 <i>Mill Extraction (ME)</i> .....	73
5.1.2 <i>Boiling House Recovery (BHR)</i> .....	74
5.1.3 <i>Overall Recovery (OR)</i> .....	75
5.1.4 Pol Tebu .....	76
5.1.5 Rendemen Tebu .....	78
<b>5.2 Kualitas Tebu Yang Digiling Pabrik Gula Watoetoelis .....</b>	<b>79</b>
5.2.1 Kadar Nira.....	82
5.2.2 Pol Tebu.....	83
5.2.3 Nilai Nira Perahan Pertama (Nilia NPP) .....	83
5.2.4 Kadar Sabut .....	84
5.2.5 <i>Trash</i> .....	86

<b>5.3 Biaya Pokok Produksi Pabrik Gula Watoetoelis .....</b>	<b>87</b>
<b>BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>92</b>
<b>6.1 Kesimpulan .....</b>	<b>92</b>
<b>6.2 Saran .....</b>	<b>92</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>93</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>98</b>



**DAFTAR TABEL**

	Halaman
1.1 Produksi Tebu Provinsi Jawa Timur Tahun 2008 – 2012 .....	3
3.1 Indikator Efisiensi Teknis Pabrik Gula .....	45
3.2 Parameter Kualitas Bahan Baku (Tebu) .....	47
3.3 Biaya Pokok Produksi Standar Nasional Tahun 2010 - 2013.....	48
5.1 Nilai <i>Mill Extraction (ME)</i> , <i>Boiling House Recovery (BHR)</i> , <i>Overall Recovery (OR)</i> , Pol Tebu dan Rendemen Tebu Tahun 2009-2013.....	71
5.2 Nilai Kadar Nira, Pol, Nilai NPP, Sabut dan <i>Trash</i> Pabrik Gula Watoetoelis Pada Tahun 2009 - 2013.....	81
5.3 Total Produksi Gula, Produksi Gula Milik PG, Nilai Tetes Milik PG, Biaya Total PG dan Biaya Pokok Produksi (BPP) PG Watoetoelis Tahun 2010 - 2013.....	87
5.4 Biaya Pokok Produksi Standar Nasional Tahun 2010 – 2013....	88
5.5 Biaya Pokok Produksi Standar Nasional dan PG Watoetoelis Tahun 2010 - 2013 .....	89
5.6 Biaya Produksi PG Watoetoelis Tahun 2009 – 2013 .....	90

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
2.1 Skema Proses Pengolahan Tebu .....	11
2.2 Kurva Biaya .....	17
2.3 Skema Kerangka Pemikiran .....	42
4.1 Skema Stasiun Gilingan .....	54
4.2 Skema Stasiun Pemurnian .....	56
4.3 Skema Stasiun Penguapan .....	58
4.4 Skema Stasiun Masakan .....	60
4.5 Skema Puteran HGF .....	62
4.6 Skema Puteran LGF .....	63
4.7 Proses Pengolahan Gula PG Watoetoelis .....	65
4.8 Proses Pengangkutan dan Penggilingan Tebu .....	66
4.9 Mesin dan Nira Setelah Penggilingan .....	67
4.10 Pemberian Belerang Pada Proses Pemurnian .....	68
4.11 Proses Pengolahan Pada Stasiun Masakan .....	69

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
A Biaya Produksi PG Watoetoelis Tahun 2009 - 2013 .....	98
B Bagi Hasil Gula PG Watoetoelis Tahun 2009 - 2013 .....	99
C Produksi Gula, Produksi Gula Milik PG, Nilai Tetes Milik PG, Biaya Produksi PG dan BPP PG Tahun 2010 - 2013.....	102
D Kadar Nira%, Pol%, Nilai NPP, Sabut% dan <i>Trash</i> PG Watoetoelis Tahun 2009 – 2013 .....	103
E <i>Mill Extraction (ME)</i> , <i>Boiling House Recovery (BHR)</i> , <i>Overall Recovery (OR)</i> , Pol Tebu dan Rendemen Tebu Tahun 2009- 2013.....	104
F Luas Areal Tebu, Produksi Tebu, Produktivitas Tebu, Rendemen Tabu dan Hablur .....	105

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pertanian adalah salah satu sektor dari seluruh perekonomian. Terdapat pendapat yang ekstrims yang mengatakan, bahwa kemakmuran perekonomian tergantung pada kemakmuran pertanian dan tekanan pada income akan menekan pula seluruh perekonomian pertanian, hal ini barangkali benar di dalam masyarakat yang sangat bersifat agraris. Negara-negara yang berkembang, bagaimanapun juga pengaruh pertanian terhadap perekonomian sebagai keseluruhan menjadi berkurang (Bishop, 1979).

Pertanian di Indonesia sendiri tidak hanya mengacu pada pertanian subsektor hortikultura dan subsektor pangan saja, tetapi juga subsektor peternakan, subsektor perikanan, subsektor kehutanan dan subsektor perkebunan. Subsektor perkebunan merupakan salah satu penghasil devisa negara, karena sebagian tanaman perkebunan diusahakan oleh perkebunan besar milik pemerintah ataupun milik swasta sedangkan sisanya merupakan usaha perkebunan milik rakyat. Produk perkebunan merupakan produk yang memiliki nilai jual baik dipasar nasional maupun internasional, sehingga produk perkebunan memberikan kontribusi terhadap pendapatan nasional, penerimaan ekspor dan penerimaan pajak.

Perkebunan memiliki beragam tanaman yang dapat dibudidayakan. Salah satu tanaman perkebunan yang berpotensi tumbuh di Indonesia adalah tanaman tebu. Tanaman tebu hanya dapat tumbuh di daerah tropis dan Indonesia merupakan negara yang beriklim tropis. Menurut Sudiatso (1982), bahwa tebu termasuk family *Graminae*, genus *Saccharum*. Tiga spesies tebu, yaitu meliputi *S. officinarum*, *S. robustum*, dan *S. spontaneum*, serta dua sub spesies, yaitu *S. sinensedan* *S. barberi*. *Saccharum Officinarum* adalah jenis tebu yang banyak dikembangkan dan dibudidayakan karena kandungan sukrosa yang tinggi.

Tebu yang merupakan komoditas perkebunan yang memiliki peranan yang penting bagi industri gula nasional karena tebu sebagai bahan baku utama pembuatan gula. Pemerintah memberikan perhatian lebih terhadap tanaman tebu

ini, karena tebu merupakan bahan baku gula dan gula ada kebutuhan pokok sehari-hari khususnya bagi masyarakat Indonesia. Tebu dan gula di Indonesia dihasilkan di Pulau Jawa, khususnya propinsi Jawa Timur. Tebu yang merupakan bahan baku pembuatan gula sebagian besar dihasilkan di Propinsi Jawa Timur dan sebagian besar dihasilkan oleh petani tebu. Perkebunan tebu terdiri dari perkebunan rakyat, perkebunan BUMN dan perkebunan swasta. Perkebunan milik rakyat memiliki luasan lahan yang terbesar, oleh karena itu tebu yang dihasilkan di Jawa Timur sebagian besar dihasilkan oleh petani. Propinsi Jawa Timur juga menjadi produksi gula terbesar di pulau Jawa bahkan terbesar di Indonesia, karena terdapat banyak pabrik gula di Jawa Timur.

Pabrik gula mempunyai peranan yang sangat penting dalam memproduksi gula karena merupakan tempat berlangsungnya proses pengolahan tebu menjadi gula. Namun, sebagian besar pabrik gula (PG) di Jawa menghadapi kendala dalam memproduksi gula sehingga impor gula masih dilakukan. Hal ini dapat disebabkan karena faktor-faktor produksinya yang belum dikelola dengan baik sehingga mempengaruhi produksi gula nasional. Produksi gula nasional sebagian besar berasal dari produksi gula di Jawa Timur (Santoso, 2008).

Pabrik gula milik BUMN, terutama di Jawa, tanaman tebu yang menjadi bahan baku pembuatan gula dikelola oleh rakyat. PG BUMN melakukan hubungan kemitraan dengan petani tebu. PG lebih berkonsentrasi pada pengolahan, sedangkan petani sebagai pemasok bahan baku tebu. Sistem yang dipakai adalah bagi hasil, di mana petani memperoleh 66% dari produk gula petani, sedangkan PG 34%. Kondisi kurang menguntungkan yang juga terkait masalah ini adalah kepemilikan lahan petani tebu di Jawa yang sangat sedikit. Sebagian besar, sekitar 70%, petani tebu di Jawa adalah petani kecil dengan luas areal kurang dari 1 Ha. Kondisi ini membuat budidaya tebu di tingkat petani, jika tidak dikelola secara serius, akan jauh dari skala ekonomi. Alhasil, dari sisi hulu, efisiensi menjadi kata yang sulit ditemukan dalam pengusahaan tebu (Subiyono, 2014). Data di bawah ini merupakan data lima tahun terakhir produksi tebu di Propinsi Jawa Timur. Data produksi tersebut menunjukkan jumlah produksi pada masing-masing kabupaten dan kota yang terletak di Jawa Timur.

Tabel 1.1 Produksi Tebu Provinsi Jawa Timur Tahun 2008-2012

<b>Kabupaten / Kota</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
<b>Kabupaten:</b>					
Pacitan	-	-	-	-	-
Ponorogo	18.900	14.722	10.541	11.420	14.250
Trenggalek	7.287	6.492	3.225	3.284	3.886
Tulungagung	41.434	36.652	34.560	47.310	50.622
Blitar	57.220	49.246	49.765	35.801	36.036
Kediri	110.617	97.784	80.534	127.217	168.102
Malang	181.880	162.356	154.707	204.655	307.883
Lumajang	99.416	84.248	53.475	60.345	67.308
Jember	48.251	41.981	42.616	28.114	31.815
Banyuwangi	18.260	14.358	14.561	4.488	18.381
Bondowoso	45.507	39.246	38.500	34.447	32.447
Situbondo	49.015	42.133	41.756	60.097	47.852
Probolinggo	18.973	15.468	14.320	9.207	13.207
Pasuruan	40.102	34.535	33.045	20.558	25.724
Sidoarjo	39.286	36.481	35.262	31.560	38.974
Mojokerto	72.113	62.843	61.350	65.645	77.620
Jombang	86.943	75.328	74.658	69.402	78.049
Nganjuk	29.293	25.091	24.445	24.862	22.884
Madiun	39.168	33.764	33.283	40.970	29.063
Magetan	47.939	44.157	41.420	44.924	37.260
Ngawi	43.689	35.127	26.200	27.526	35.526
Bojonegoro	7.778	3.729	3781	3.845	4.250
Tuban	6.207	4.753	4.221	4.307	3.912
Lamongan	18.445	15.468	11.542	11.846	18.288
Gresik	15.533	12.467	11.643	7.152	12.272
Bangkalan	-	-	-	-	-
Sampang	-	-	-	-	-
Pamekasan	-	-	-	-	-
Sumenep	-	-	-	-	-
<b>Kota:</b>					
Kediri	18.397	16.287	16.517	3.250	3.267
Blitar	-	-	-	-	-
Malang	5.199	2.579	2.616	4.457	3.932
Probolinggo	1.117	435	441	452	452
Pasuruan	1.229	628	135	135	135
Mojokerto	1.057	982	1.042	1.042	915
Madiun	5.270	2.946	960	960	805
Surabaya	-	-	-	-	-
Batu	-	-	75	125	132
<b>Jumlah</b>	<b>1.175.525</b>	<b>1.010.286</b>	<b>923.676</b>	<b>989.403</b>	<b>1.185.249</b>

Sumber: Badan Pusat Statistik 2008-2012

Produksi tebu Jawa Timur dapat dilihat dari tabel 1.1 bahwa dari tahun 2008 - 2012 dengan produksi tebu yang terletak di kabupaten dan kota jumlah produksinya tidak stabil. Produksi tebu pada tahun 2012 sebesar 1.185.249 ton dari 29 kabupaten dan 9 kota yang tersebar di Provinsi Jawa Timur. Jumlah produksi tebu tahun 2012 meningkat secara signifikan sebesar 195.846 ton dari tahun 2011. Kabupaten yang memiliki produksi tebu terbanyak adalah Kabupaten Malang, oleh sebab itu terdapat beberapa pabrik gula yang mengambil tebu ke Malang guna memenuhi kapasitas giling pabrik gula tersebut.

Salah satu pabrik gula yang mengambil bahan baku hingga Kabupaten Malang adalah PG Watoetoelis, untuk memenuhi kekurangan bahan baku yang di alami PG Watoetoelis. PG Watoetoelis adalah salah satu pabrik gula yang dimiliki PTPN (PT Perkebunan Nusantara) X dan terletak di Kabupaten Sidoarjo. Kabupaten Sidoarjo sendiri merupakan kabupaten yang berperan sebagai penyangga Ibu Kota Provinsi Jawa Timur yaitu Surabaya, sehingga banyak pabrik-pabrik yang berdiri di atas lahan sawah dan menyebabkan luas areal tebu di Kabupaten Sidoarjo berkurang.

Jarak yang semakin jauh untuk mengambil bahan baku hingga Kabupaten Malang menyebabkan biaya produksi yang di keluarkan PG Watoetoelis lebih banyak. Jarak yang jauh ini akan memerlukan waktu lebih lama supaya tebu sampai PG, akan berakibat pada berubahnya kualitas tebu karena tebu yang telah ditebang mengalami proses penguapan pada saat tebu menuju PG. PG Watoetoelis juga tidak bisa mengontrol secara langsung kinerja petani yang berada di lapangan, sehingga kualitas tebu yang akan digiling memiliki kualitas yang kurang baik. Batang tebu yang berdaun seharusnya dibersihkan supaya pada saat di giling tidak terlalu banyak sampah, tetapi petani tebu hanya membiarkan saja tebunya berdaun tanpa membersihkan daun tersebut. Daun-daun pada tebu yang tidak di bersihkan menyebabkan nira mentah yang dihasilkan sedikit, hal ini dikarenakan banyak nira mentah yang ikut terangkut sampah saat proses penggilingan. Kualitas yang kurang baik mengakibatkan biaya yang dikeluarkan tidak sebanding dengan keuntungan yang diperoleh, sehingga keuntungan yang didapatkan oleh pabrik gula tidak maksimal.

Sasaran program revitalisasi industri gula ke arah swasembada gula adalah agar volume impor gula berkurang, ternyata juga masih belum sesuai harapan karena volume impor pada periode 2008-2012 terus meningkat dengan rata-rata sebesar 4,6%. Kontribusi pabrik gula BUMN terhadap produksi gula kristal putih nasional juga masih rendah sekitar 60%, walaupun 52 unit dari 62 PG nasional atau 84% dari PG berstatus BUMN, hal ini mengindikasikan rendahnya produktivitas PG di lingkungan BUMN karena PG milik BUMN rata-rata umurnya sudah tua (Subiyanto, 2014). Permasalahan yang dihadapi PG berkaitan dengan teknologi, antara lain: mesin-mesin sudah tua, adanya ketidaksesuaian antara kapasitas mesin dan kurangnya perawatan mesin. Mesin-mesin yang sudah tua menyebabkan mesin tidak dapat berfungsi sesuai dengan kapasitasnya. Kondisi tersebut berakibat pada tingkat efisiensi pada unit penggilingan, pengolahan, dan ketel (*boiler*) lebih rendah dari standar serta terjadinya kerusakan mesin pada waktu yang tidak diharapkan (Dewayana, 2007 dalam Dewayana, 2008).

PG Watoetoelis adalah pabrik gula yang dimiliki oleh BUMN yang berusia sekitar 175 tahun. PG Watoetoelis harus memproduksi gula dengan menggunakan mesin yang berusia tua. Mesin-mesin tersebut menandakan apakah pabrik gula mempunyai efisiensi secara teknis. Efisiensi teknis merupakan indikator yang dapat digunakan untuk melihat baik atau buruknya kinerja mesin dan bagaimana mesin dapat dalam memisahkan kotoran, air dan nira. PG Watoetoelis dapat dikatakan tidak efisien secara teknis, apabila produksi gula PG Watoetoelis tidak maksimal. Produksi gula yang tidak maksimal disebabkan akibat mesin yang ada di PG tidak mampu berkerja dengan baik. Berdasar latar belakang di atas maka dapat ditentukan perumusan masalah mengenai efisiensi teknis, kualitas tebu dan biaya pokok produksi gula PG Watoetoelis.

## **1.2 Perumusan Masalah**

1. Bagaimanakah efisiensi teknis PG. Watoetoelis?
2. Bagaimanakah kualitas tebu yang digiling PG. Watoetoelis?
3. Bagaimanakah biaya pokok produksi gula PG. Watoetoelis?

### **1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

#### **1.3.1 Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui efisiensi teknis PG. Watoetoelis.
2. Untuk mengetahui kualitas tebu yang digiling PG. Watoetoelis.
3. Untuk mengetahui biaya pokok produksi gula PG. Watoetoelis.

#### **1.3.2 Manfaat Penelitian**

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi PG. Watoetoelis untuk memberikan rekomendasi yang dapat menguntungkan bagi PG. Watoetoelis dan petani tebu.
2. Hasil penelitian diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan informasi untuk peneliti selanjutnya.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Terdahulu

Susanto (2011), pada penelitiannya yang berjudul Analisis Efisiensi Pabrik Gula Wringinanom Kabupaten Situbondo menyatakan bahwa PG Wringinanom inefisien teknis selama 10 tahun karena berada di bawah efisiensi normal. Nilai *Mill Extraction (ME)* 89,72%, *Boiling House Recovery (BHR)* 88,53%, *Overall Recovery (OR)* 81,93%, Pol 8,80% dan Rendemen 6,36%. Kualitas bahan baku tebu yang digiling PG Wringinanom termasuk rendah/tidak efisien, karena nilai parameter teknis tanaman utamanya selama 10 tahun untuk nilai Kadar Nira 80,00%, Sabut 12,89%, NNPP (Nilai Nira Perahan Pertama) 9,52% dan *Trash* 3,87%. Biaya Pokok Produksi (BPP) gula termasuk tinggi selama tahun 2008-2010 dengan nilai BPP tahun 2008: Rp 5.408,- per kg, tahun 2009: Rp 7.309,-per kg dan tahun 2010: Rp 9.220,-per kg yang berada di atas BPP nasional selama tahun 2008-2010 yaitu, Rp 4.900,- per kg, Rp 5.100,- dan Rp 6.250,- per kg, sehingga gula yang dihasilkan PG Wringinanom tidak kompetitif.

Shinta dan Pratiwi (2011), pada penelitiannya yang berjudul Analisis Faktor Produksi Pabrik Gula Kebon Agung Malang yang membahas tentang efisiensi Pabrik Gula Kebon Agung. Kinerja stasiun gilingan belum mencapai standar efisien, yang ditunjukkan dari nilai *Mill Extraction (ME)* sebesar 94%, *Boiling House Recovery (BHR)* 79%, *Overall Recovery (OR)* 74%. Keadaan pabrik gula yang mengalami inefisiensi mesin tersebut, menyebabkan pabrik gula hanya mampu mencapai kapasitas produksi 402,35 ton gula per hari atau sebesar 64,48%. Nilai ekonomis yang mampu dicapai dengan kapasitas produksi tersebut adalah Rp 2.011.750.000 per hari, sedangkan kapasitas produksi yang tidak mampu dicapai oleh pabrik gula sebesar 239,65 ton gula per hari atau sebesar 38,41%. Efisiensi mesin (teknis) yang mampu dicapai oleh pabrik adalah sebesar 74% (4,93%/hari) berdasarkan standar indikator 85%, sedangkan tingkat efisiensi sebesar 11% (0,73%/hari) tidak mampu dicapai oleh pabrik, apabila dibandingkan dengan kapasitas produksi yang tidak dapat dicapai pabrik adalah sebesar 38,41%. Penyebab mesin tidak dapat mencapai kapasitas produksi gula adalah karena

inefisiensi pada mesin-mesinnya sebesar 0,73% dan sisanya sebesar 37,68% disebabkan karena faktor-faktor lain seperti kualitas bahan baku, manajemen pabrik yang belum optimal dan lain-lain.

Hasan (2006), pada penelitiannya yang berjudul Analisis Harga Pokok Produksi Gula Pada Petani Tebu Rakyat Yang Tergabung Dalam APTR PG. Soedhono Kabupaten Ngawi Propinsi Jawa Timur yang membahas tentang harga pokok produksi gula per kilogram Rp. 4.500,00 per Kg dan harga ini lebih tinggi dari ketetapan pemerintah, yaitu Rp. 3.800,00 per Kg. Total biaya pabrik gula mencapai Rp. 19.378.000,00. Hal ini memberikan gambaran bahwa harga pokok yang dihitung peneliti lebih efisien jika dibandingkan dengan perhitungan pabrik.

## **2.2 Landasan Teori**

### **2.2.1 Proses Tebang Angkut Tebu**

Tebang angkut merupakan kegiatan yang rumit dan sangat penting dalam proses budidaya tebu karena mempengaruhi besarnya rendemen gula. Kehilangan gula yang terjadi pada kegiatan penebangan sampai pengolahan adalah 35% dan kehilangan terbesar terjadi pada kegiatan tebang sampai giling, yaitu 25%. Pengangkutan yang terlambat akan mengakibatkan penundaan proses penggilingan yang pada gilirannya menurunkan rendemen. Penundaan giling dapat menurunkan kadar sukrosa sebesar 0,78% per hari dan menurunkan tingkat kemurnian gula sebesar 3,55% per hari (Sila, 1995 dalam Haryanto, 2001).

Menurut Bantacut (2012), menyatakan bahwa sistem tebang yang digunakan dalam *Standard Operasional Procedure* (SOP) di PG Sindang Laut dan PG Tersana Baru adalah penebangan secara manual dengan tenaga manusia. Penebangan dilaksanakan mengacu pada jadwal tebang yang telah tersusun berdasarkan perhitungan *T-score* dan disesuaikan pula dengan kapasitas giling pabrik sehingga tidak menyebabkan kekurangan dan kelebihan tebu. Penyesuaian tebangan dengan kapasitas giling diimplementasikan melalui pembatasan “keper” (surat kuota angkutan tebu) dan sisa pagi sebesar 14% dari kapasitas giling atau tiga jam kapasitas giling. Kedua Pabrik Gula menerapkan waktu tunda maksimal antara tebu setelah ditebang dan tebu masuk gilingan adalah 24 jam.

Pemanenan atau penebangan dilakukan terhadap tebu segar. Pelaksanaan penebangan dilakukan dengan penerapan tebang rata tanah untuk *plant cane* (PC), keprasan 1, dan keprasan 2, yaitu dengan tinggi maksimal tunggak 5 cm. Tebu yang telah ditebang dan yang akan digiling harus bersih dari sogolan (tebu muda), pucuk, dan daun kering. Kandungan sampah maksimal yang diizinkan adalah 5%. Pengangkutan tebu yang dilakukan oleh PG Sindang Laut dan PG Tersana baru menggunakan truk dengan kapasitas 5,5–6,0 ton per unit. Selain truk, kedua pabrik gula menggunakan lori sebagai alat angkut. Pada dasarnya kedua Pabrik Gula menggunakan prinsip *First In First Served*. Pabrik gula menggunakan sistem tebang dan sistem muat secara manual yaitu dengan tenaga manusia. Pelaksanaan penebangan dilakukan dengan penerapan tebang rata tanah untuk PC, keprasan 1, dan keprasan 2, yaitu dengan tinggi maksimal tunggak 5 cm. Kandungan sampah maksimal yang diizinkan adalah 5%. Setelah ditebang tebu diikat untuk memudahkan pemuatan tebu ke truk yang dilakukan oleh penebang. Waktu proses pemuatan berkisar antara 0,5–1,5 jam/truk tergantung pada banyaknya tenaga muat. Proses pemuatan dilakukan secepatnya setelah proses tebang tebu. Akan tetapi proses pemuatan juga dipengaruhi oleh tersedianya alat angkut di kebun tebu yang akan ditebang (Bantacut, 2012).

Rendahnya rendemen yang bersumber dari teknik budidaya tebu yang kurang benar, antara lain disebabkan oleh tingkat kebersihan tebu dan kemasakan tebu. Mutu tebu yang baik adalah *bersih*: tebu tidak mengandung kotoran berupa pucuk, bung (sogolan), klaras, tanah dan kotoran lain, *manis*: tebu pada saat ditebang pada tingkat kemasakan optimal yaitu selisih brix atas dan bawah < 1%; *segar*: tebu saat ditebang dari kebun sampai dengan digiling tidak lebih dari 36 jam. Faktor kedua yang sangat penting adalah belum optimalnya umur tebu saat ditebang. Karena keterbatasan kapasitas pabrik dan pada masa puncak produksi, masa tebang optimum sering menjadi rebutan antara pihak PG dengan petani dan antar petani (Sutrisno, 2009).

Proses pengangkutan tebu dilakukan dengan menggunakan truk dan lori. PG Sindang Laut memiliki komposisi alat angkut, yaitu 90% truk dari total alat angkut dan sisanya 10% dengan menggunakan lori. PG Tersana Baru memiliki

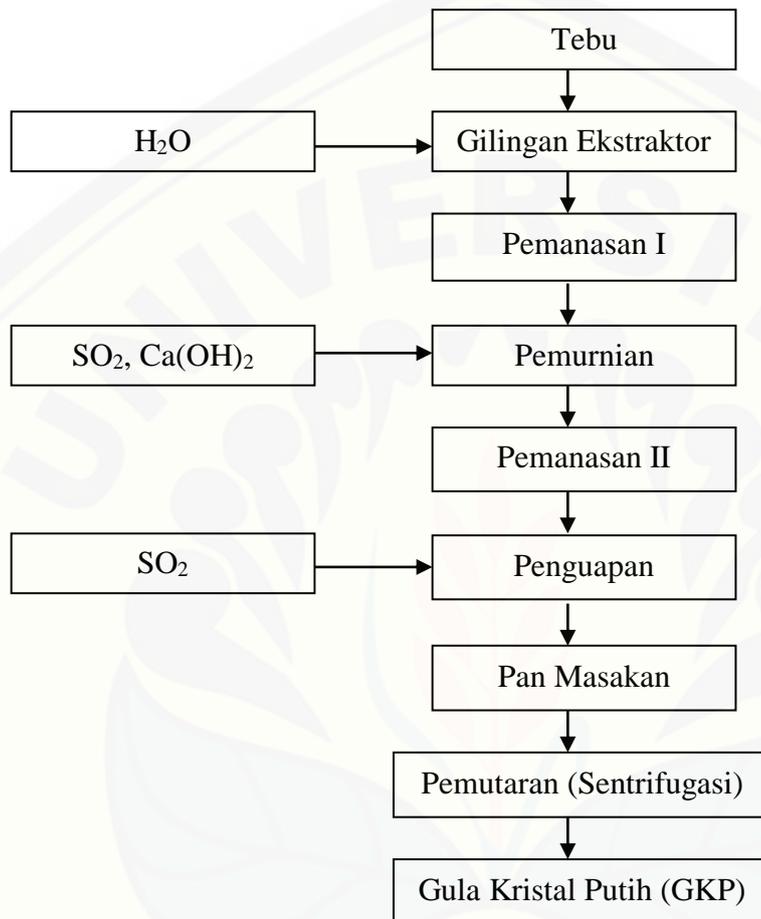
komposisi alat angkut, yaitu 83% truk dan 17% lori. Pengangkutan dengan menggunakan lori tersebut dilakukan untuk kebun-kebun yang masih terjangkau oleh rel-rel lori, atau kebun-kebun yang letaknya dekat dengan pabrik. Kapasitas angkut masing-masing, yaitu untuk truk berkapasitas 6 ton/unit dan untuk lori berkapasitas 2.5 ton/unit. Sistem antrian yang ada di masing-masing PG adalah FIFO (*First In First Out*), dimana tebu yang datang lebih dahulu ke pelataran pabrik akan digiling lebih dahulu juga. Dalam pelaksanaannya sistem ini hanya terjadi pada *direct feeding*, yaitu tebu yang masuk ke gilingan tanpa dipindahkan ke lori. Tebu-tebu untuk persediaan giling malam hari adalah tebu yang tersedia di lori-lori yang berada di pelataran tebu. Tebu-tebu yang tersedia dari lori tersebut berasal dari truk-truk yang datang ke pelataran pada saat pabrik masih menggiling tebu-tebu sisa malam hari. Selanjutnya jika tebu persediaan telah habis digiling, maka yang terjadi adalah *direct feeding*. Untuk memenuhi persediaan tebu giling malam hari, dilakukan pemindahan tebu ke lori pada saat terjadi antrian panjang atau pada saat sore hari (Bantacut, 2012).

### 2.2.2 Proses Pengolahan Tebu di Pabrik Gula

Menurut Rohmatulloh (2009), bahwa untuk mendapatkan hasil gula Kristal murni, biasanya pada industri gula dikenal tiga metode pengolahan. Metode defeaksi (penambahan zat kapur tohor), sulfitasi (penambahan susu kapur dan gas  $\text{SO}_2$ ), dan karbonatasi (pemberian susu kapur dan gas  $\text{CO}_2$ ). Ketiga metode memiliki kelebihan dan kekurangan ditinjau dari aspek biaya produksi, kualitas gula, kehilangan gula selama proses dan pemasaran gula.

Menurut Anantha (2007), menyatakan bahwa bahan baku utama untuk pengolahan gula di PG Madukismo adalah tebu. Sementara bahan bantunya adalah  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{SO}_2$ , flokulan,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  dan air imbibisi. Proses pengolahan tebu menjadi gula membutuhkan energi yang cukup besar. Sebagai penghasil tenaga uap digunakan 5 buah ketel pipa air *New Mark* dengan kapasitas 16 ton/jam masing-masing  $440 \text{ m}^2$  dengan tekanan kerja  $15 \text{ kg/cm}^2$  dan satu buah ketel *chen-chen* kapasitas 40 ton/jam. Uap yang dihasilkan dipakai untuk menggerakkan alat-alat berat, memanaskan dan menguapkan nira dalam pan

penguapan, serta untuk pembangkit tenaga listrik. Sebagai bahan bakar dipakai ampas tebu yang mengandung kalori sekitar 1.800 Kal/kg dan kekurangannya ditambah dengan kayu bakar dan BBM. Secara umum proses pengolahan tebu menjadi gula pasir melalui tahapan sebagai berikut:



Gambar 2.1 Skema Proses Pengolahan Tebu

#### 1. Pemerahan Nira (*Extraction*)

Tebu setelah ditebang dikirim ke stasiun gilingan (ekstraksi) untuk dipisahkan antara bagian padat (ampas) dengan cairannya yang mengandung gula (nira mentah) melalui alat-alat berupa *Unigrator Mark IV* dan *Cane Knife* digabung dengan 5 gilingan, masing-masing terdiri dari 3 rol dengan ukuran 36"x64". Jumlah ampas yang diperoleh sekitar 35% dan digunakan untuk bahan bakar stasiun ketel (pusat tenaga), sedangkan nira mentah akan dikirim ke bagian pemurnian untuk diproses lebih lanjut. Untuk mengurangi kehilangan gula karena bakteri dilakukan sanitasi di stasiun gilingan.

## 2. Pemurnian Nira

Pemurnian nira dilakukan dengan sulfitasi. Nira mentah ditimbang, dipanaskan pada suhu 70-75°C, direaksikan dengan susu kapur dalam *Defekator* dan diberi gas SO<sub>2</sub> dalam peti sulfitasi sampai pH 7,0, kemudian dipanaskan lagi sampai suhu 100 – 105°C. Kotoran yang dihasilkan diendapkan dalam peti pengendap (*Door Clarifier*) dan disaring menggunakan *Rotary Vacuum Filter* (alat penapis hampa). Endapan padatnya (blotong) bisa digunakan sebagai pupuk organik. Kadar gula dalam blotong ini di bawah 2,0%. Nira jernihnya dikirim ke stasiun penguapan.

## 3. Penguapan Nira

Nira jernih dipekatkan di dalam pesawat penguapan dengan sistem *multiple effect* yang disusun secara *interchangeable* agar dapat dibersihkan secara bergantian. Nira encer dengan padatan terlarut 16% dapat naik menjadi 64% dan disebut nira kental yang siap dikristalkan di stasiun kristalisasi atau stasiun masakan. Total luas bidang pemanas adalah 5.990 m<sup>2</sup>. Nira kental yang berwarna gelap ini diberi gas SO<sub>2</sub> sebagai *bleaching*/pemucatan dan siap untuk dikristalkan.

## 4. Kristalisasi

Nira kental dari stasiun penguapan ini diuapkan lagi dalam pan kristalisasi sampai lewat jenuh hingga timbul kristal gula. Sistem yang dipakai yaitu A-C-D dimana gula A sebagai produk, gula C dan D dipakai sebagai bibit (*seed*), serta sebagian lagi dilebur untuk dimasak lagi. Pemanasan dengan menggunakan uap dengan tekanan di bawah atmosfer dengan vakum sebesar 65 cm Hg, sehingga suhu didihnya hanya 65°C, jadi sukrosa tidak rusak akibat kena panas tinggi. Hasil masakan merupakan campuran kristal gula dan larutan (*stroop*). Sebelum dipisahkan di stasiun puteran, gula lebih dahulu didinginkan dalam palung pendingin (*kultrog*).

## 5. Stasiun Sentrifugasi

Pada stasiun puteran dilakukan bertujuan untuk memisahkan gula kristalnya dari *stroop*, *klare* dan tetes. Pemutaran tersebut menggunakan mesin pemisah (*centrifuge*) yang terdiri dari basket berdinding saring yang berputar. Alat ini bekerja dengan gaya sentrifugal. Hasil sentrifugasi adalah kristal gula (belum

kering dan masih berwarna merah/belum murni) dan molase (tetes tebu). Kristal gula yang berwarna merah ini disebabkan adanya lapisan tipis tetes yang masih tertinggal pada permukaan kristal sukrosa. Kristal gula ini masih membawa kotoran, untuk membersihkan kotoran dapat dilakukan dengan cara membasahi kristal gula dengan larutan sukrosa jenuh kemudian diputar sekali lagi, sehingga diperoleh kristal gula yang bersih.

#### 6. Penyelesaian dan Gudang Gula

Dengan alat penyaring gula, gula SHS dari puteran SHS dipisahkan antara gula halus, gula kasar dan gula normal. Gula halus dan kasar dilebur, kemudian dikristalisasi lagi. Gula normal dikirim ke gudang dan dikemas dalam karung plastik.

Menurut Subiyanto (2012), bahwa dalam proses produksi gula kristal putih, sistem sulfitasi dan karbonatasi merupakan pilihan teknologi pada proses pemurnian. Proses pemurnian sendiri dapat dikatakan sebagai salah satu teknologi inti pada proses pabrikasi gula kristal putih karena sangat menentukan kualitas gula yang dihasilkan. Proses pemurnian dimaksudkan untuk memisahkan material bukan gula (kotoran) dari nira mentah seoptimal mungkin, sehingga diperoleh nira encer yang jernih dan kondusif untuk dikristalkan. Pemurnian sendiri hanya merupakan salah satu tahapan proses dalam sistem produksi. Pemurnian dalam proses produksi gula menggunakan prinsip kerja penangkapan kotoran, pengendapan, dan penyaringan.

Menurut Hasanah (2013), menyatakan bahwa kapur tohor ( $\text{CaO}$ ) dijadikan susu kapur untuk digunakan pada proses pemurnian sulfitasi alkalis. Hal ini dikarenakan sukrosa tidak tahan terhadap suasana asam dan akan stabil jika ditambahkan basa. Tujuan dari pencampuran susu kapur dengan nira agar terjadi reaksi penetralan antara ion-ion fosfat yang ada dalam nira dengan ion-ion  $\text{Ca}^{2+}$  dalam susu kapur sehingga terbentuk endapan. Endapan ini bersifat absorpsi dan mengikat partikel-partikel halus (koloid) yang melayang sehingga membentuk gumpalan-gumpalan.

Gula merupakan salah satu komoditas pangan sumber kalori. Di samping sebagai sumber kalori, gula juga berperan sebagai pemanis serta pengawet. Berdasarkan asal bahan pembuatnya, gula dapat dibedakan ke dalam dua jenis, yaitu gula alami dan gula sintetis. Gula alami merupakan gula yang terbuat dari bahan-bahan alami yang berasal dari bagian atau sari tanaman tertentu, seperti tebu, kelapa, aren, bit, jagung dan stevia. Gula pasir, gula merah, gula bit, HFCS (*High Fructose Corn Sugar*), dan gula stevia merupakan beberapa contoh dari gula alami. Kebalikan dari gula alami adalah gula sintetis, yaitu gula yang terbuat dari bahan-bahan kimiawi. Contoh gula sintetis, antara lain sakarin dan siklamat. Gula sintetis dikenal sebagai gula yang mempunyai tingkat kemanisan ratusan kali lipat lebih tinggi dibanding gula alami. Penggunaan gula alami dan gula sintetis semakin meluas dalam masyarakat karena kebutuhan gula yang semakin meningkat. Diantara jenis gula-gula tersebut penggunaannya ada yang bersifat substitusi dan ada pula yang bersifat komplementer, baik yang derajat substitusi / komplementernya tinggi maupun rendah (Masyhuri, 2005).

Menurut Yuwanti (2012), menyatakan bahwa ada beberapa istilah yang digunakan dalam nira yaitu Brix (derajat brix), Polarisasi (derajat pol atau pol) dan HK (hasil bagi kemurnian). Brix (derajat brix) adalah jumlah zat padat terlarut (gr) dalam 100 gr larutan. Pengukuran derajat Brix bisa dilakukan dengan refraktometer (berdasar indeks bias), piknometer (berdasar berat jenis) atau hydrometer (timbangan brix). Polarisasi adalah jumlah gula (gr) yang ada dalam 100 gr larutan, pengukuran polarisasi dengan menggunakan polarimeter secara langsung.  $HK \text{ (hasil bagi kemurnian)} = (\text{Pol/Brix}) \times 100 \%$ . Brix, polarisasi dan HK nira yang diperoleh dari 5 seri penggiling.

Menurut Sugiyarto (1992), proses kristalisasi merupakan salah satu langkah penting dalam rangkaian proses di pabrik gula, dimana akan dikerjakan pembuatan kristal gula dari larutan yang mengandung gula serta memisahkan kotoran yang masih terkandung di dalam larutan tersebut. Dengan sendirinya di dalam proses ini harus selalu diusahakan agar tercapai:

- Hasil kristal gula yang memenuhi syarat yang telah ditetapkan / dikehendaki.
- Menekan kehilangan gula yang sekecil-kecilnya.

- Waktu proses sesingkat-singkatnya.
- Biaya proses serendah-rendahnya.

Menurut Supriyadi (2002), terdapat 3 macam rendemen yang menentukan berapa besar perolehan gula bagi petani yang menggilingkan tebuinya di sebuah pabrik, yaitu:

1. *Rendemen Contoh*. Rendemen contoh merupakan contoh yang dipakai untuk mengetahui apakah suatu kebun tebu sudah mencapai masak optimal atau belum. Dengan kata lain rendemen contoh adalah untuk mengetahui gambaran suatu kebun tebu berapa tingkat rendemen yang sudah ada. Dengan rendemen contoh maka dapat diketahui kapan saat tebang yang tepat dan kapan tanaman tebu mencapai tingkat rendemen yang maksimal.
2. *Rendemen Sementara*. Perhitungan rendemen sementara perlu dilaksanakan untuk menentukan bagi hasil gula, tetapi sifatnya masih sementara. Sedangkan penentuan hasil yang benar akan diperhitungkan setelah rendemen nyata diketahui.
3. *Rendemen Efektif*. Rendemen efektif disebut juga rendemen nyata atau rendemen terkoreksi. Rendemen efektif adalah rendemen hasil perhitungan setelah tebu digiling habis dalam jangka waktu tertentu.

Bagi hasil gula yang diterima petani dihitung berdasarkan rendemen sementara dikalikan berat tebu petani dikali ratio bagi hasil. Ratio bagi hasil gula antara petani dengan pabrik penggiling yang ditetapkan bersifat progresif, semakin tinggi rendemen yang didapat semakin besar ratio bagian petani. Jika rendemen yang didapat antara 6 - < 7% bagi hasil gula petani sebesar 66% dan pabrik gula 34%. Jika rendemen yang didapat antara 7 – 8% bagi hasil petani sebesar 68% dan pabrik gula sebesar 32%. Sedangkan jika rendemen yang didapat > 8% maka bagi hasil gula petani sebesar 70% dan pabrik gula 30% (Indrawanto, 2010).

Menurut Manalu (2006), menyatakan bahwa stasiun penimbangan tebu, yang perlu diperhatikan adalah kalibrasi alat timbangan, proses penimbangan apakah sesuai prosedur dan pencatatan hasil timbangan. Stasiun laboratorium meliputi kalibrasi peralatan laboratorium, proses pengambilan sampel nira

perahan pertama pada gilingan 1, analisis brix dengan refraktometer, hydrometer atau piknometer, analisis pol dengan polarimeter/sakarimeter dan pencatatan hasil analisis. Hasil dari analisis sampel di laboratorium inilah yang disebut dengan rendemen sementara (RS). Stasiun penimbangan gula meliputi kalibrasi alat, akurasi timbangan dan pencatatan hasil timbangan. Hasil gula dibagi bobot tebu yang digiling akan menghasilkan nilai rendemen nyata. Jika nilai rendemen nyata lebih besar dari RS, maka selisihnya akan dibagi proporsional berdasarkan RS. Jika rendemen nyata lebih kecil dari RS, nilai RS akan dipakai sebagai dasar bagi hasil guna petani dan gula PG.

### 2.2.3 Teori Biaya Produksi

Fungsi produksi menghubungkan input dengan output. Fungsi tersebut menentukan kemungkinan output maksimum yang bisa diproduksi dengan sejumlah input tertentu, atau sebaliknya kuantitas input minimum yang diperlukan untuk memproduksi suatu tingkat output tertentu. Fungsi produksi ditentukan oleh teknologi yang tersedia bagi sebuah perusahaan. Karena itu, hubungan input/output untuk setiap sistem produksi merupakan suatu fungsi dan tingkat teknologi dari pabrik, peralatan, tenaga kerja, bahan-bahan dan lain-lain yang digunakan perusahaan tersebut. Setiap perbaikan teknologi, seperti pemakaian komputer untuk melakukan proses pengendalian yang memungkinkan sebuah perusahaan industri bisa memproduksi sejumlah output tertentu dengan bahan baku yang lebih sedikit energi dan tenaga kerja yang lebih sedikit, atau adanya suatu program latihan yang bisa meningkatkan produktivitas tenaga kerja, akan menghasilkan sebuah fungsi produksi yang baru (Arsyad, 1991).

Terdapat 3 konsep biaya, yang pertama konsep biaya oportunitas (*opportunity cost*) atau yang sering juga disebut biaya sosial (*social cost*) adalah pendapatan bersih yang dikorbankan atau penghematan biaya yang tidak jadi diperoleh karena kita mengerjakan atau memilih alternatif. Konsep biaya yang kedua adalah biaya akuntansi. Akuntansi biasanya memandang biaya sebagai pengeluaran nyata (*out of pocket*), biaya historis (*historical cost*), depresiasi (*depreciation*) dan biaya lain yang berhubungan dengan masalah pembukuan.

Konsep biaya yang terakhir adalah konsep biaya ekonomi. Seorang ekonom memandang biaya sebagai pengeluaran yang sepiantasnya atau sewajarnya saja untuk menghasilkan sesuatu barang atau jasa (Nicholson, 1999).

Biaya produksi dapat dibedakan menjadi dua golongan yaitu biaya tetap dan biaya variabel. Biaya tetap adalah biaya yang besar kecilnya tidak dipengaruhi besar kecilnya produksi, sedangkan biaya variabel adalah biaya yang besar kecilnya dipengaruhi oleh besar kecilnya produksi. Biaya total merupakan penjumlahan dari biaya tetap dan biaya variabel, sehingga dapat diformulasikan sebagai berikut (Rahardja dan Manurung, 2000) :

$$TC = FC + VC$$

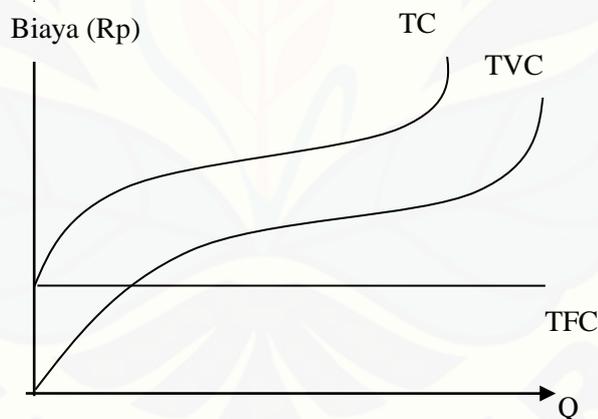
Keterangan :

TC = total biaya (*total cost*)

FC = biaya tetap (*fixed cost*)

VC = biaya variabel (*variable cost*)

Kurva biaya-biaya untuk fungsi produksi dapat dilihat pada Gambar 2:



Gambar 2.2. Kurva Biaya

Keterangan :

TC = Total Biaya (*Total Cost*)

TVC = Total Biaya Variabel (*Total Variabel Cost*)

TFC = Total Biaya Tetap (*Total Fixed Cost*)

Q = Jumlah (*Quantity*)

Kurva FC atau TFC yang mendatar menunjukkan bahwa besarnya biaya tetap tidak tergantung pada jumlah produksi. Kurva VC atau TVC membentuk huruf S terbalik menunjukkan hubungan terbalik antara tingkat produktivitas dengan besarnya biaya. Kurva TC sejajar dengan TVC menunjukkan bahwa dalam jangka pendek perubahan biaya total semata-mata ditentukan oleh perubahan biaya variabel. Biaya tetap total (TFC) yaitu biaya yang secara total tetap pada waktu tertentu (jangka pendek) selama perusahaan masih belum dalam keadaan kapasitas penuh dan biaya per unitnya berubah-ubah secara proporsional dengan volume produksi atau penjualan. Biaya variabel total (TVC) yaitu biaya yang secara total berfluktuasi secara proporsional dengan perubahan volume produksi atau penjualan (Rahardja dan Manurung, 2000).

Menurut Sumarjono (2004), menyatakan bahwa konsep adalah lambang-lambang yang dipergunakan untuk menyatakan buah pikiran yang mempunyai arti khusus, sedangkan hukum adalah peraturan-peraturan tentang sesuatu hal yang telah disepakati kebenarannya. Konsep dan hukum ekonomi di bidang produksi adalah sebagai berikut:

1. Konsep Efisiensi

Ada dua konsep efisiensi dalam penyelenggaraan produksi yaitu efisiensi teknis dan ekonomis. Efisiensi teknis menyatakan perbandingan output fisik dengan input fisik telah mencapai maksimum. Efisiensi ekonomis menyatakan kondisi proses produksi telah mencapai keuntungan yang maksimum berupa nilai uang (bukan berupa hasil produk fisik).

2. Konsep Biaya Alternatif Terbaik/Opportunity Cost

Opportunity Cost adalah nilai produk yang tidak diproduksi karena inputnya telah digunakan untuk menghasilkan produk lain. Jika input X telah digunakan untuk produksi Y1 dengan laba Rp 1000,-, sedangkan penggunaan input X untuk produksi alternatifnya Y2 adalah Rp 2000,-, maka Opportunity Cost Y1 adalah Rp 2000,-. (Rp 2000,- adalah laba terbaik dari laba yang mungkin dapat diperoleh).

### 3. Konsep Keuntungan Maksimum dan Kerugian Minimum

Keuntungan maksimum dan kerugian minimum merupakan perwujudan perilaku produsen yang mengejar kepuasan maksimum dari apa yang dikerjakan. Dengan menggunakan konsep tersebut memudahkan analisis kuantitatif dari perilaku produsen yang bersifat abstrak.

### 4. Konsep Optimasi

Optimasi adalah keputusan produsen bekerja dengan optimal (optimum = seimbang = baik). Keadaan ini tercapai jika keuntungan maksimum tercapai atau dalam kerugian minimum.

### 5. Konsep Jangka Waktu Produksi

Ada dua jangka waktu yang menjadi perhatian dalam analisis produksi yaitu jangka pendek (*Short Run*) dan jangka panjang (*Long Run*). *Short Run* adalah waktu yang cukup lama untuk mengubah output tanpa mengubah kapasitas usaha (perusahaan). Sedangkan *Long Run* adalah jangka waktu yang cukup lama untuk mengubah output dengan mengubah kapasitas usaha (perusahaan).

### 6. Konsep Mekanisme Pasar

Mekanisme pasar adalah bekerjanya perekonomian melalui pasar. Dalam mekanisme pasar, tingkat harga ditentukan oleh kebebasan bertindak sebagai agen-agen ekonomi yang menghasilkan kekuatan permintaan dan penawaran.

### 7. Konsep Marjinal/*Marginal*

Konsep adalah perbandingan antara nilai tambahan produk dengan nilai tambahan satu satuan input. Konsep ini untuk menentukan tingkat optimalisasi produksi.

Menurut Soekartawi (1986), menyatakan bahwa harga lapang produksi (*field price of output*) adalah sejumlah nilai tambahan dari nilai produksi sebelum waktu panen. Petani yang akan menjual sebagian atau semua produksinya akan berhubungan dengan harga lapang produksi ini. Sedangkan sejumlah produksi yang dikonsumsi diperhitungkan dengan harga lapang yang diluapkan (*opportunity unity field price*) dari produksi tersebut. Sedangkan harga lapang nilai produksi (*money field price of output*) adalah harga pasar dari produksi dikurangi dengan biaya panen, penyimpanan, transportasi dan pemasaran.

Menurut Indarwati (2009) biaya produksi dapat diperkecil melalui efisiensi penggunaan faktor produksi efisiensi ini dapat diketahui dengan membandingkan nilai produksi marginal (NPM) dengan biaya korbanan marginal (BKM) dari faktor produksi tersebut. Penggunaan faktor produksi dikatakan belum efisien bila NPM dibandingkan dengan BKM lebih besar dari 1, tidak efisien jika kurang dari 1, dan efisien sama dengan 1.

Menurut Assauri, 2008 (dalam Ramadhan, 2013), menyatakan bahwa proses produksi dibedakan menjadi 2, yaitu:

1. Proses produksi yang terputus-putus (*intermittent process*)

Perencanaan produksi dalam perusahaan pabrik yang mempunyai proses produksi yang terputus-putus, dilakukan berdasarkan jumlah pesanan (order) yang diterima. Oleh karena kegiatan produksi yang dilakukan berdasarkan pesanan (order), maka jumlah produknya biasanya sedikit atau relatif kecil, sehingga perencanaan produksi yang dibuat semata-mata tidak berdasarkan ramalan penjualan (sales forecasting), tetapi terutama didasarkan atas pesanan yang masuk. Perencanaan produksi dibuat untuk menentukan kegiatan produksi yang perlu dilakukan bagi pengerjaan setiap pesanan yang masuk. Ramalan penjualan ini membantu untuk dapat memperkirakan order yang akan diterima, sehingga dapat diperkirakan dan ditentukan bagaimana mesin dan peralatan yang ada agar mendekati optimum pada masa yang akan datang, dan tindakan-tindakan apa yang perlu diambil untuk menutupi kekurangan-kekurangan yang mungkin terdapat. Perencanaan produksi yang disusun haruslah fleksibel, supaya peralatan produksi dapat dipergunakan secara optimal.

2. Proses produksi yang terus-menerus (*continuous process*)

Perencanaan produksi pada perusahaan yang mempunyai proses produksi yang terus-menerus, dilakukan berdasarkan ramalan penjualan. Hal ini karena kegiatan produksi tidak dilakukan berdasarkan pesanan akan tetapi untuk memenuhi pasar dan jumlah yang besar serta berulang-ulang dan telah mempunyai rancangan selama jangka waktu tertentu

Menurut Utami (2009), menyatakan bahwa biaya produksi adalah semua pengorbanan yang dikeluarkan untuk suatu proses produksi yang dinyatakan dalam bentuk uang menurut harga yang berlaku. Biaya privat merupakan kurva biaya yang menunjukkan biaya minimum produksi pada berbagai tingkat input. Biaya privat berdasarkan realitas dibagi menjadi 2 kelompok:

1. Biaya eksplisit

Biaya eksplisit ialah biaya yang nyata-nyata dikeluarkan dalam memperoleh faktor produksi (nilai dan semua input yang dibeli untuk produksi).

2. Biaya implisit

Biaya implisit disebut juga *imputed cost* (ongkos tersembunyi), ialah taksiran biaya atas faktor produksi yang dimiliki sendiri oleh perusahaan dan ikut digunakan dalam proses produksi.

Biaya produksi adalah biaya yang harus dikeluarkan oleh pengusaha untuk dapat menghasilkan output. Produksi dapat dilaksanakan apabila tersedia faktor-faktor produksi. Seseorang pengusaha yang ingin melakukan produksi tentu harus terlebih dahulu menyediakan faktor-faktor produksi itu. Faktor produksi itu tidak dapat diperoleh secara cuma-cuma, melainkan harus dibeli. Sebabnya adalah karena tidak ada satu faktor produksi pun yang merupakan barang bebas, semuanya adalah barang ekonomis yang jumlah atau tersedianya adalah langka (*scare*) sehingga untuk mendapatkannya tentu harus dilakukan pengorbanan (Rosyidi, 2000).

Menurut Robyanto (2013), menyatakan bahwa menghitung efisiensi biaya persediaan yang dicapai sebelum dan sesudah diadakannya analisis persediaan yang efektif.

$$\text{Efisiensi biaya} = \text{TIC sebelum EOQ} - \text{TIC setelah EOQ}$$

Dimana:

TIC = Total biaya persediaan

EOQ = Jumlah pembelian yang ekonomis

Keuntungan maksimum pada jangka pendek dapat dicapai dengan menyamakan nilai produktivitas marjinal dari output dengan biaya korbanan marjinal atau harga input yang bersangkutan. Selain itu, upaya pencapaian

efisiensi ekonomis produksi juga dapat dilakukan dengan cara memperluas skala usaha. Perluasan skala usaha akan berdampak terhadap penurunan biaya input tetap dan total yang semakin menurun akibat kenaikan jumlah output yang dihasilkan (Mandaka dan Hutagaol, 2005).

Pengendalian biaya produksi dengan menggunakan sistem biaya standar merupakan salah satu metode atau cara yang sangat penting dalam kegiatan suatu perusahaan manufaktur. Sebagaimana diketahui biaya produksi meliputi beberapa komponen biaya yaitu, biaya bahan baku, biaya tenaga kerja dan biaya overhead pabrik. Biaya-biaya standar untuk biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung dan biaya *overhead* pabrik memberikan cara paling efektif untuk menetapkan berapa penentuan dimuka suatu biaya, sehingga dengan ditetapkannya biaya standar maka manajemen dapat mengendalikan dan merencanakan biaya produksi secara efektif (Edison dan Sapta, 2010).

Menurut Mankiw (2000), menyatakan bahwa faktor-faktor produksi (*factors of production*) adalah input-input yang digunakan untuk memproduksi berbagai barang dan jasa. Secara umum, tenaga kerja, tanah, dan modal dipandang sebagai tiga faktor produksi terpenting. Ketika sebuah perusahaan komputer memproduksi perangkat lunak (*software*) berupa sebuah program, perusahaan tersebut menggunakan waktu kerja si pemrogram (tenaga kerja), ruangan fisik tempat laboratorium atau kantor berada (tanah), serta bangunan dan berbagai peralatan komputer (modal). Demikian pula, setiap kali pompa bensin menjual bahan bakar, perusahaan menggunakan jasa pengisian bensin (tenaga kerja), ruangan fisik di mana pompa bensin itu berada (tanah), serta tangki dan pipa bensin (modal).

Bagi perusahaan, biaya dari setiap kegiatannya adalah *opportunity cost* atau nilai tertinggi dari alternatif yang dilewatkannya. Keputusan-keputusan suatu perusahaan senantiasa didasarkan kepada biaya-biaya yang dikeluarkannya. Walaupun ada keputusan yang menimbulkan biaya tambahan yang tidak diperhitungkan sebelumnya oleh perusahaan. Biaya yang dikeluarkan pengambil keputusan perusahaan atau pun perseorangan sebagai akibat dari keputusan mereka sendiri disebut biaya privat (*private cost*) (Miller. 2000).

Menurut Winardi (1992), menyatakan bahwa supaya biaya dan harga pokok dapat melaksanakan fungsi mereka dengan baik, maka biaya harus dibagi menjadi aneka macam patokan seperti misalnya:

- Menurut jenis (biaya)
  - Biaya Tanah
  - Biaya bahan-bahan dasar dan bahan-bahan pembantu
  - Biaya alat-alat produksi tahan lama
  - Biaya tenaga kerja
  - Biaya pemberian jasa oleh pihak ketiga dan pajak
- Menurut fungsi
  - Biaya pembelian
  - Biaya penyimpanan
  - Biaya pabrikasi
  - Biaya pemasaran
  - Biaya riset pengembangan
  - Biaya lingkungan
- Menurut perilaku
  - Biaya konstan
  - Biaya variabel
  - Biaya proporsional
  - Biaya progresif
  - Biaya degresif
  - Biaya semi variabel

Menurut Rosyidi (1996), menyatakan bahwa telah sejak semula para ahli ekonomi memandang penting persoalan biaya produksi ini. Alasannya adalah karena jasa-jasa faktor produksi itu langka adanya sehingga menjadi bernilai. Jadi, dengan mempergunakan faktor-faktor produksi itu, perusahaan yang bersangkutan telah mempergunakan benda-benda yang bernilai. Karena tujuan utama suatu perusahaan atau *firm* adalah untuk mendapatkan laba semaksimal mungkin, persoalan biaya produksi ini sangat dirasakan perlu untuk dipelajari karena laba merupakan selisih antara penerimaan dan biaya (selisih antara *revenue* dan *cost*).

Oleh sebab itu, pengetahuan akan besarnya biaya-biaya produksi lalu merupakan prakondisi untuk mengetahui besarnya laba atau keuntungan, sedangkan pengetahuan akan keuntungan ini perlu sekali untuk dapat memahami tingkah laku (*behavior*) perusahaan. Demikianlah, pengetahuan akan biaya-biaya produksi itu perlu:

1. Untuk melukiskan tingkah laku aktual perusahaan
2. Untuk dapat meramalkan bagaimana tingkah laku perusahaan dalam menghadapi perubahan-perubahan kondisi yang dihadapinya
3. Untuk membantu perusahaan yang bersangkutan dalam menentukan kebijaksanaan yang terbaik yang dapat dilakukannya dalam mencapai tujuannya (yakni: mencapai laba maksimum)
4. Untuk dapat memberikan penilaian betapakah caranya perusahaan mengelola sumber-sumber (*resources*/faktor produksi/input).

Biaya produksi diharapkan bisa minimal, tetapi harus dipahami secara integratif dengan hasil produksi. Dalam hal ini dimaksudkan bahwa perbandingan antara hasil produksi harus melebihi dari biaya yang dikeluarkan, dan sejauh dalam rasio perbandingan tersebut biaya diharapkan bisa minimal. Biaya yang meningkat tidak selalu buruk, asal peningkatan biaya tersebut berdampak terhadap peningkatan produksi yang lebih besar (Rasul, 2012).

Menurut Mubyarto (1989), biaya produksi dapat dibagi menjadi dua yaitu biaya-biaya yang berupa uang tunai misalnya upah kerja untuk biaya persiapan atau penggarapan tanah, termasuk upah untuk ternak, biaya untuk membeli pupuk dan pestisida. Biaya-biaya panen, bagi hasil, sumbangan dan mungkin juga pajak-pajak dibayarkan dalam bentuk in-natura. Besar kecilnya bagian biaya produksi yang berupa uang tunai ini sangat mempengaruhi pengembangan usahatani.

Menurut Djojodipuro (1991), biaya produksi adalah pengeluaran, tidak semua pengeluaran merupakan biaya produksi. Untuk dapat dikatakan sebagai biaya produksi, maka suatu pengeluaran harus memenuhi beberapa syarat, yaitu:

1. tak dapat dihindarkan
2. dapat diduga
3. dapat dinyatakan

Menurut Bustam (1983), alat-alat produksi dipakai untuk dijadikan barang. Oleh sebab itu nilai alat-alat produksi itu masuk dalam pokok barang. Maka biaya-biaya yang masuk dalam pokok barang ialah:

1. biaya bahan
2. biaya tenaga kerja
3. biaya alat produksi jangka lama
4. biaya tanah
5. biaya jasa pihak ketiga
6. biaya pajak

Menurut Pindyck dan Rubinfeld (2003), beberapa biaya perusahaan bervariasi dengan keluaran, sementara yang lainnya tetap sepanjang perusahaan itu tetap memproduksi dengan keluaran apa saja. Perbedaan ini akan penting ketika kita menjelaskan pilihan keluaran perusahaan yang memaksimalkan laba perusahaan. Oleh karena itu kita membagi biaya total (*total cost/TC*, atau *C*), total biaya ekonomi ke dalam dua komponen:

1. Biaya tetap (*fixed cost/FC*) adalah biaya yang tidak dapat divariasikan dengan tingkat keluaran.
2. Biaya variabel (*variable cost/VC*) adalah biaya yang bervariasi sesuai dengan variasi keluaran.

Menurut Daniel (2004), biaya produksi adalah sebagai kompensasi yang diterima oleh para pemilik faktor-faktor produksi, atau biaya-biaya yang dikeluarkan oleh petani dalam proses produksi, baik secara tunai maupun tidak tunai. Dalam analisis ekonomi, biaya diklasifikasikan ke dalam beberapa golongan sesuai dengan tujuan spesifik dari analisis yang dikerjakan, yaitu sebagai berikut:

1. Biaya uang dan biaya in natura. Biaya-biaya yang berupa uang tunai, misalnya upah kerja untuk persiapan atau penggarapan tanah, termasuk upah untuk ternak, biaya untuk membeli pupuk dan pestisida. Sedangkan biaya-biaya panen, bagi hasil, sumbangan dan mungkin pajak-pajak dibayarkan dalam bentuk natura.

2. Biaya tetap dan biaya variabel. Biaya tetap adalah jenis biaya yang besar kecilnya tidak tergantung pada besar kecilnya produksi, misalnya sewa atau bunga tanah yang berupa uang. Sedangkan biaya variabel adalah biaya yang besar kecilnya berhubungan langsung dengan besarnya produksi, misalnya pengeluaran-pengeluaran untuk bibit, pupuk, dan sebagainya.
3. Biaya rata-rata dan biaya marginal. Biaya rata-rata adalah hasil bagi anatar biaya total dengan jumlah produk yang dihasilkan. Sedangkan biaya marginal adalah biaya tambahan yang dikeluarkan petani/pengusaha untuk mendapatkan tambahan satu satuan produk pada suatu tingkat produksi tertentu.

Ongkos marginal memegang peranan yang sangat penting di dalam pertimbangan seorang produsen ketika menentukan jumlah produksi yang perlu dihasilkan. Telah dinyatakan bahwa tujuan dari setiap produsen adalah untuk memaksimalkan keuntungannya. Dua cara yang dapat digunakan produsen untuk memaksimalkan keuntungannya, yaitu:

- a. Dengan memproduksi barang pada tingkat dimana perbedaan diantara hasil penjualan total dengan ongkos total adalah yang paling maksimum. Atau
- b. Dengan memproduksi barang pada tingkat dimana hasil penjualan marginal = ongkos marginal.

Cara yang pertama tidak memerlukan penjelasan yang panjang lebar. Keuntungan adalah perbedaan di antara hasil penjualan total dengan ongkos total, maka keuntungan adalah maksimum apabila perbedaan di antara dua faktor diatas mencapai maksimum (Sukirno, 1994).

Menurut Kadariah (1994), menyatakan bahwa biaya marginal adalah tambahan biaya produksi untuk unit terakhir dari hasil perusahaan. Seperti halnya dengan penerimaan (revenue), pada biaya dapat dihitung biaya rata-rata (*average cost = AC*), biaya marginal (*marginal cost = MC*), dan biaya total (*total cost = TC*). Seperti halnya dengan penerimaan (*revenue*), maka pada biaya :

- a)  $AC$  (biaya rata-rata) pada tiap tingkat hasil =  $TC/Q$ ,
- b)  $MC$  (biaya marginal) =  $TC$  pada  $n$  unit –  $TC$  pada  $n - 1$  unit.

Menurut Sudarman (2000), ongkos sosial untuk menghasilkan satu unit X adalah sama dengan jumlah Y yang dikorbankan (tidak dihasilkan), karena faktor produksi tersebut digunakan untuk menghasilkan X dan bukan Y. Misalkan, ada seseorang yang hidup sendirian di suatu pulau. Setiap harinya ia bekerja mencari ikan dan mengumpulkan kelapa. Besarnya biaya yang diperlukan untuk mendapatkan tambahan ikan adalah diukur dengan jumlah kelapa yang harus ia korbankan karena sekarang ia mencurahkan waktunya lebih banyak untuk mencari ikan. Konsep ongkos produksi dalam pengertian sosial ini sering disebut dengan konsep biaya produksi alternatif (*alternative cost of production*) atau konsep biaya produksi oportunitas (*opportunity cost of production*).

Istilah-istilah jangka pendek (*short run*) dengan jangka panjang (*long run*) digunakan untuk menyatakan lamanya waktu yang diperlukan sebuah perusahaan untuk mengubah keputusan-keputusannya, dan keduanya merupakan istilah yang berguna untuk meneliti dan mempelajari reaksi (tanggapan) pasar terhadap keadaan-keadaan yang berubah. Jika hanya jangka pendek yang diperhitungkan, maka mungkin perlu bagi perusahaan untuk memperlakukan sebagian input sebagai input tetap. Secara teknis agaknya tidak mungkin untuk merubah tingkat penggunaan input dalam waktu singkat. Misalnya, jika yang dipilih adalah interval waktu selama seminggu saja, maka mungkin perlu untuk memperlakukan ukuran pabrik sebuah perusahaan sebagai ukuran yang benar-benar tetap. Begitu pula, seorang pengusaha mungkin terikat pada suatu usaha tertentu dalam jangka pendek dan tidak mungkin untuk menghentikannya. Oleh karena itu dalam jangka pendek input pengusaha itu pada proses produksi pada dasarnya adalah tetap. Tetapi untuk periode yang lebih lama, sebuah perusahaan mungkin tidak mau memperlakukan salah satu input-input ini sebagai input tetap karena tentu saja ukuran perusahaan itu dapat diubah dan seorang pengusaha dapat meninggalkan usahanya (Nicholson, 1983).

Menurut Sumarsono (2007), jangka pendek adalah suatu jangka waktu dalam proses produksi dimana produsen tidak dapat merubah sebagian faktor produksi yang tetap, tetapi hanya dapat merubah faktor produksi yang variabel dalam usaha untuk memperbesar produksinya. Jangka pendek ini akan cukup lama

untuk memungkinkan berubahnya jumlah faktor variabel. Misalnya tanah, gedung, dan mesin yang dimiliki perusahaan sudah tertentu dan tetap. Produksi yang diperbesar dengan cara produsen hanya dapat merubah bahan baku, bahan pembantu, tenaga kerja dan faktor produksi yang lain.

Perusahaan dapat menambah semua faktor produksi yang akan digunakannya, hal ini dapat dilakukan ongkos produksi dilakukan dalam jangka panjang. Dengan demikian ongkos produksi tidak perlu lagi dibedakan diantara ongkos tetap dan ongkos berubah. Di dalam jangka panjang tidak ada ongkos tetap, semua pengeluaran pengusaha merupakan ongkos berubah. Berarti bahwa perusahaan bukan saja dapat menambah tenaga kerja tetapi juga jumlah mesin, luas tanah yang digunakan dan luasnya bangunan atau pabrik yang digunakan (Sukirno, 1985).

Menurut Martusa (2012), menyatakan bahwa ada beberapa cara untuk menekan biaya diantaranya adalah dengan menggunakan metode biaya standar, dimana biaya standar ini merupakan biaya yang ditentukan diawal dan akan dibandingkan dengan biaya aktual atau biaya yang sebenarnya terjadi dalam proses produksi perusahaan. Perbandingan biaya standar dengan biaya aktual akan menghasilkan varians biaya yang merupakan selisih antara biaya standar dengan biaya aktual kemudian varians tersebut dapat dianalisis oleh pihak manajemen melalui analisis efektivitas maupun efisiensi dengan hasil analisisnya adalah apakah varians tersebut *favorable* (menguntungkan) atau *unfavorable* (tidak menguntungkan).

Menurut Lambajang (2013), harga pokok produksi merupakan kumpulan dari biaya-biaya yang dikeluarkan untuk mengolah bahan baku menjadi barang jadi. Perhitungan harga pokok produksi yang benar, akan mengakibatkan penetapan harga jual yang benar pula, sehingga nantinya mampu menghasilkan laba sesuai dengan yang diharapkan. Informasi harga pokok produksi yang dihitung untuk jangka waktu tertentu bermanfaat bagi manajemen untuk menentukan harga jual produk, memantau realisasi biaya produksi, menghitung laba atau rugi periodik, menentukan harga pokok persediaan produk jadi dan

produk dalam proses yang disajikan dalam neraca. Tujuan dan manfaat dalam penentuan harga pokok produksi adalah sebagai berikut:

1. Sebagai dasar dalam penetapan harga jual
2. Sebagai alat untuk menilai efisiensi proses produksi
3. Sebagai alat untuk memantau realisasi biaya produksi
4. Menentukan laba atau rugi periodik
5. Menilai dan menentukan harga pokok persediaan
6. Sebagai pedoman dalam pengambilan keputusan bisnis.

Menurut Sunarto (2003), bahwa jumlah biaya produksi belum menggambarkan nilai barang yang dibuat sebab barang yang dibuat belum tentu seluruhnya selesai dikerjakan. Jumlah biaya produksi pada suatu periode hanya menggambarkan biaya yang diupayakan untuk membuat barang. Untuk sampai kepada nilai yang merupakan harga pokok barang jadi yang dibuat maka harus diperhitungkan nilai barang dalam proses awal periode dan akhir periode. Perhitungannya sebagai berikut:

Biaya Produksi + Nilai barang dalam proses awal = Nilai barang dalam proses

Biaya Produksi – Nilai barang dalam proses akhir = Harga pokok produksi

Menurut Setiadi (2014), menyatakan bahwa harga pokok produksi dalam industri merupakan bagian terbesar dari biaya yang harus dikeluarkan perusahaan. Jika informasi biaya untuk pekerjaan atau proses tersedia dengan cepat, maka manajemen mempunyai dasar yang kuat untuk merencanakan kegiatannya. Perusahaan harus cermat dan rinci dalam membuat laporan keuangan terutama yang berkaitan dengan biaya produksi agar tidak terjadi penyimpangan-penyimpangan serta pemborosan biaya dalam proses produksi. Informasi harga pokok produksi dapat dijadikan titik tolak dalam menentukan harga jual yang tepat kepada konsumen dalam arti yang menguntungkan perusahaan dan menjamin kelangsungan hidup perusahaan.

Menurut Supriyono (1999), menyatakan bahwa dihubungkan dengan pembebanan harga pokok kepada produk, metode harga pokok proses dapat menggunakan sistem:

1. Semua elemen biaya dibebankan berdasar biaya sesungguhnya (*historical cost system*). Pada sistem ini, produk yang diolah dibebani biaya bahan, biaya tenaga kerja dan biaya *overhead* pabrik yang sesungguhnya dinikmati oleh produk yang bersangkutan.
2. Elemen biaya tertentu yaitu biaya *overhead* pabrik, dibebankan berdasar tarip atau biaya yang ditentukan di muka. Pada sistem ini biaya bahan dan tenaga kerja dibebankan berdasar biaya sesungguhnya dan biaya *overhead* pabrik dibebankan berdasar tarip. Sistem ini dipakai apabila kondisi-kondisi yang ada di dalam perusahaan mengharuskan dipakainya tarip biaya *overhead* pabrik, dengan tujuan untuk membebankan biaya secara adil dan teliti kepada produk kondisi tersebut adalah:
  - a. Perusahaan menghasilkan beberapa jenis produk. Untuk membebankan pada setiap jenis produk diperlukan dasar tertentu yang sifatnya adil, teliti dan praktis.
  - b. Produksi perusahaan tidak stabil dari waktu ke waktu. Pada perusahaan yang kegiatan produksinya tidak sepanjang tahun atau bersifat musiman, misalnya perkebunan tanaman semusim (tembakau, gula), biaya *overhead* timbul pula dalam masa tidak berproduksi. Untuk membebankan biaya tersebut di muka kepada produk yang dihasilkan pada masa produksi dengan adil dan teliti perlu ditentukan tarip.
  - c. Elemen biaya *overhead* tetap jumlahnya relatif tinggi. Apabila elemen biaya *overhead* pabrik tetap jumlahnya cukup besar dan produksi perusahaan tidak stabil, penentuan tarip *overhead* pabrik di samping untuk membebankan biaya dengan teliti dan adil juga dapat membantu manajemen untuk mengukur efisiensi dan selisih kapasitas yang timbul.
3. Semua elemen biaya dibebankan pada produk atas dasar harga pokok yang ditentukan di muka. Untuk menyajikan informasi biaya yang lebih baik kepada manajemen terutama untuk perencanaan, pengambilan keputusan dan pengendalian biaya semua elemen biaya produksi dibebankan berdasar harga pokok yang ditentukan di muka. Jadi pada sistem ini dalam penentuan harga

pokok produk semua elemen biaya baik bahan, tenaga kerja maupun overhead pabrik dibebankan berdasar harga pokok yang ditentukan di muka.

Menurut Enggiana (2005), menyatakan bahwa dalam penentuan harga pokok produksi terdapat dua metode yang bisa digunakan, yaitu:

a. Metode *Full Costing*

Dalam metode ini, harga pokok produk dihitung dengan cara menjumlah semua elemen biaya produksi, baik biaya produksi langsung maupun biaya yang tidak langsung.

b. Metode *Variable Costing*

Dalam metode ini, penentuan harga pokok produk hanya memperhitungkan biaya-biaya variabel saja ke dalam harga pokok produk.

Metode *full costing* harga pokok produksinya terdiri dari semua unsur biaya produksi, yaitu biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung, dan biaya *overhead* pabrik, tanpa mempermasalahkan apakah biaya tersebut berperilaku variabel atau tetap. Sedangkan metode *variable costing* harga pokok produk ditentukan berdasarkan besarnya pembebanan biaya pabrikasi yang berkaitan dengan perubahan volume. Dengan kata lain, dalam metode *variabel costing* hanya unsur biaya variabel yang diperhitungkan pada harga pokok produk yang terdiri dari biaya bahan langsung, biaya tenaga kerja langsung dan biaya *overhead* pabrik variabel. Sedangkan biaya *overhead* pabrik tetap dianggap sebagai biaya periode (*period cost*), yaitu biaya yang dibebankan pada perkiraan laba rugi periode yang bersangkutan (Nirwanto, 2011).

Menurut Carter dan Usry (2004) dalam Meidisilvia (2014), menyatakan bahwa pengendalian biaya adalah sebagai berikut:

“Usaha sistematis perusahaan untuk mencapai tujuan aktivitas-aktivitas dimonitori terus menerus untuk memastikan bahwa hasilnya berada pada batasan yang diinginkan. Hasil aktual untuk setiap aktivitas dibandingkan dengan rencana, dan jika ada perbedaan yang signifikan, tindakan perbaikan dapat dilakukan”.

Tujuan pengendalian biaya adalah untuk memperoleh jumlah produksi atau hasil yang sebesar-besarnya dengan kualitas yang dikehendaki, dari pemakaian sejumlah bahan tertentu, dengan biaya yang sewajar mungkin. Pengendalian biaya

dilakukan melalui proses membandingkan hasil yang sesungguhnya dengan hasil yang dianggarkan oleh perusahaan. Sehingga manajemen dapat melakukan analisis atas efisiensi usaha dan kemampuan memperoleh laba dari berbagai produk.

Dengan adanya perbaikan teknologi, misalnya penggunaan teknologi baru sebagai pengganti teknologi lama, maka produksi akan semakin meningkat. Tentu saja penggunaan teknologi ini mungkin memerlukan biaya produksi yang relative tinggi, beban resiko dan ketidakpastian yang juga relatif tinggi, memerlukan keterampilan khusus dan sebagainya, tetapi bilaketerbatasan ini dapat dipecahkan, maka produksi akan semakin besar (Soekartawi, 1993).

#### 2.2.4 Teori Efisiensi

Konsep Efisiensi menurut Lipsey, Courant, Purvis, Steiner (1995) dalam Wicaksana (2007), menyatakan bahwa konsep efisiensi adalah sebagai berikut:

1. Efisiensi teknis, berkaitan dengan jumlah fisik semua factor yang digunakan dalam proses produksi komoditi tertentu. Produksi output tertentu adalah inefisiensi teknis jika ada cara-cara lain untuk memproduksi output yang bisa menggunakan semua input dengan jumlah yang lebih kecil. Produksi dikatakan efisien teknis jika tidak ada alternative cara yang bisa menggunakan semua input dengan jumlah yang lebih kecil.
2. Efisiensi ekonomis, berkaitan dengan nilai semua input yang digunakan untuk memproduksi output tertentu. Produksi output tertentu dinamakan efisiensi ekonomis jika tidak ada cara lain untuk memproduksi output yang bisa menggunakan seluruh nilai input dengan jumlah yang lebih sedikit.

Alokasi yang efisien adalah menentukan kondisi ekuilibrium secara umum. Kondisi ini terjadi pada saat output berada pada tingkat dimana *marginal cost* (MC) sama dengan harga (P) dari masing-masing produk setiap perusahaan di dalam perekonomian secara keseluruhan. Harga juga akan sama dengan tingkat kemungkinan biaya rata-rata (AC) minimum dalam jangka panjang. Dalam analisa klasik mengenai keseimbangan umum, kondisi ini dan kondisi ekuilibrium pareto yang lainnya dianggap sebagai penerapan yang tepat dalam perekonomian

secara menyeluruh. Sekalipun kondisi ekuilibrium yang dicapai hanyalah perkiraan, namun hasil tersebut dapat dianggap sebagai efisien yang maksimum (Jaya, 2001).

Menurut Fitriani (2012), menyatakan bahwa aplikasi fungsi keuntungan menghasilkan informasi skala usaha, namun tidak dapat memberikan informasi berapa besarnya proporsi penggunaan faktor produksi yang efisien (efisiensi teknis) dan pada tingkatan berapa harga jual yang menghasilkan keuntungan (efisiensi harga). Efisiensi produksi secara ekonomis dapat tercapai dengan dua kondisi, yaitu tercapainya efisiensi teknis (alokatif) penggunaan faktor produksi dan efisiensi harga.

Efisiensi teknik (*technical efficiency*) adalah besaran yang menunjukkan perbandingan antara produksi sebenarnya dengan produksi maksimum. Efisiensi harga (*price efficiency or allocative efficiency*) adalah kemampuan untuk menggunakan *input* secara optimal dan proporsi pada tingkat harga *input* tertentu. Efisiensi ekonomi (*economice efficiency*) adalah besaran yang menunjukkan perbandingan antara keuntungan yang sebenarnya dengan keuntungan maksimum. Secara matematik, hubungan antara efisiensi teknik, efisiensi harga dengan efisiensi ekonomi adalah efisiensi ekonomi (EE) = efisiensi teknik (ET) x efisiensi harga (EH) (Soekartawi, 1994).

Efisiensi teknis merupakan syarat keharusan dan efisiensi ekonomis merupakan syarat kecukupan dalam setiap pertimbangan pengambilan keputusan produsen. Efisiensi teknis tercapai pada saat produk rata-rata berada pada maksimumnya dan efisiensi ekonomis tercapai pada saat nilai produk marjinal sama dengan biaya korbanan marjinal. Efisiensi ekonomis merupakan kata lain dari keuntungan maksimum. Secara kronologis, setiap tambahan input dari awal sampai akhir akan didapatkan efisiensi teknis lebih dahulu dan setelah itu baru efisiensi ekonomis (Sumarjono, 2004).

Efisiensi teknis (dalam kasus pabrik gula) adalah perbandingan antara produktivitas hablur yang dicapai oleh pabrik gula (ton per hektar) dengan produktivitas hablur minimal yang secara teknis dapat dicapai oleh petani dan pabrik gula pada lahan sawah atau lahan kering sebesar 6 ton/ha. Sementara itu

efisiensi ekonomis adalah perbandingan antara harga paritas impor sampai tingkat pabrik gula dengan biaya produksi rata-rata pada setiap pabrik gula. Sebagaimana biasanya, harga paratis impor ini masih tergantung pada harga *FOB* negara asal, tarif bea masuk dan kurs nilai tukar rupiah (Arifin, 2008).

Menurut Khudori (2004), diskusi tentang industri gula sudah banyak dilakukan, banyak pula kesimpulan-kesimpulan dihasilkan, tetapi sampai sekarang desain kebijakan yang dirakit dalam industri pergulaan nasional tersebut masih nampak parsial, terfragmentasi dan bersifat *ad hoc*. Kebijakan menyeluruh sebagai bagian dari multiagenda, yakni restrukturisasi industri gula nasional, peningkatan efisiensi teknis ekonomis Pabrik Gula (PG) di Jawa, perbaikan kesejahteraan petani tebu dan konsumen gula, serta peningkatan daya saing gula domestik di pasar internasional, belum menemukan solusi yang jitu.

Menurut Lipsey (1992), menyatakan bahwa penggunaan sumberdaya produksi secara efisien tidak dengan sendirinya dapat mencegah pemborosan sumber produksi. Sekalipun sumber produksi sudah digunakan sepenuhnya, namun bisa saja penngunaannya tidak efisien. Seperti contoh berikut:

1. Jika perusahaan tidak menggunakan metode dengan biaya termurah untuk memproduksi output yang dipilihnya, maka akan terjadi pemborosan sumberdaya produksi. Misalnya, perusahaan yang memproduksi 30.000 pasang sepatu dengan biaya factor produksi Rp. 400.000 padahal dapat dilakukan dengan biaya hanya Rp. 350.000 berarti ia menggunakan sumber produksi secara tidak efisien. Metode dengan biaya yang lebih rendah akan memungkinkan sumberdaya produksi senilai Rp. 50.000 dapat ditransfer kepenggunaan yang produktif.
2. Jika sebagian perusahaan berproduksi dengan biaya yang tinggi sementara perusahaan-perusahaan lain berproduksi dengan biaya yang rendah, maka biaya industri secara keseluruhan untuk memproduksi outputnya akan lebih tinggi daripada yang seharusnya.
3. Jika produk yang satu terlalu banyak produksi sedangkan produk yang lain terlalu sedikit, maka sumber-sumber ekonomi digunakan secara tidak efisien. Sebuah contoh, misalkan banyak sepatu diproduksi sehingga utilitas marjinal

sepatu tersebut menjadi nol, sementara utilitas mantel tetap tinggi pada tingkat output yang sekarang. Karena tidak ada yang menginginkan sepasang sepatu yang terakhir diproduksi, sementara orang-orang sangat menginginkan sebuah mantel, maka tidak akan ada konsumen yang merasa dirugikan kalau output sepatu dikurangi satu atau dua pasang, malah sebagian konsumen akan merasa beruntung kalau sebagian sumber produksi digunakan untuk menambah produksi satu mantel lagi.

Menurut Bilas (2000), pengukuran efisiensi ekonomi pabrik gula didasarkan pada biaya pokok produksi gula (biaya per unit). BPP yang dihasilkan pabrik gula akan mencerminkan kemampuannya dalam memproduksi gula dari segi pengorbanan sumberdaya. Hal ini terkait dengan harga produk yang harus ditetapkan bisa bersaing atau tidak. Efisiensi ekonomi pabrik gula mengharuskan biaya seminimal mungkin sehingga harga produk bisa rendah/kompetitif. Formulasi untuk menentukan biaya rata-rata adalah sebagai berikut:

$$\text{Biaya rata-rata (AC)} = \text{TC} / \text{Q}$$

TC = Total biaya

Q = Produk yang dihasilkan

Menurut Lembaga Riset Perkebunan Indonesia (dalam Susanto, 2011), menyatakan bahwa pengukuran efisiensi teknis pabrik gula merupakan kemampuan secara teknis pabrik gula dalam menghasilkan gula. Penentuan efisiensi teknis pabrik gula yang selama ini dipakai oleh pabrik gula didasarkan pada indikator-indikator teknisnya, terdiri dari:

1. *Mill Extraction (ME)*

*Mill Extraction (ME)* menunjukkan persentase gula yang berhasil diekstraksi dalam nira mentah terhadap gula yang terkandung di dalam tebu. ME disebut juga efisiensi penggilingan dengan ukuran teknis normalnya berada pada 95%.

2. *Boiling House Recovery (BHR)*

*Boiling House Recovery (BHR)* menunjukkan persentase gula riil yang diperoleh terhadap gula yang berada dalam nira mentah. BHR disebut juga efisiensi pengolahan dengan ukuran teknis normalnya berada pada 90%.

### 3. Overall Recovery (OR)

*Overall Recovery (OR)* menunjukkan hasil kinerja gabungan antara stasiun gilingan (ME) dengan stasiun pengolahan (BHR) atau efisiensi secara keseluruhan. OR ini memiliki ukuran teknis normal 85%.

### 4. Pol Tebu

Pol tebu menunjukkan jumlah gula yang terlarut pada setiap 100 gram larutan. Pol tebu ini memiliki ukuran teknis normal 14%.

### 5. Rendemen

Rendemen merupakan rasio berat gula yang dihasilkan dari setiap berat tebu yang digiling. Rendemen ini memiliki ukuran teknis normal 12%.

Sistem perhitungan efisiensi teknis pabrik gula di Indonesia terdiri dari 2 metode, yaitu Metode Jawa (*java method*) dan metode ISSCT (*International Society Of Sugar Cane Technologist*). Berikut formulasi metode tersebut:

#### a. Metode jawa (Sartono, 1988).

Pol = Polimeter (alat menentukan jumlah pol)

*Brix* = hasil analisa *brix*

$$\text{Harga Kemurnian (HK)} = \frac{\text{pol}}{\text{brix}}$$

Hasil Pemerahan Brix Total (HPB total)

$$\text{HPB total} = \frac{\text{ton brix NM}}{\text{ton brix tebu}}$$

Perbandingan Setara Hasil Kemurnian (PSHK)

$$\text{PSHK} = \frac{1,4 \text{ HK NM} - 40}{1,4 \text{ HK NM} - 40}$$

*Winter Rendemen (WR)*

$$\text{WR} = \frac{\text{Kristal GKP} + \Delta\text{Kristal dalam proses}}{\text{Kristal NM}}$$

Potensi Rendemen = nilai NPP x KNT

Efisiensi Gilingan atau ME = HPB total x PSHK

Efisiensi Pabrik atau BHR = HPB total x PSHK x WR

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Kristal GKP} + \Delta \text{kristal dalam proses}}{\text{Tebu giling}}$$

Keterangan: KNT = Kadar Nira Tebu

NM = Nira Mentah

GKP = Gula Kristal Putih

NPP = Nira Perahan Pertama

b. Metode ISSCT (*International Society Of Sugar Cane Technologist*) (Sartono, 1988)

Pol = Polimeter (alat menentukan jumlah pol)

$$\text{Mill Extraction (ME)} = \frac{\text{Ton Pol NM}}{\text{Ton Pol Tebu}}$$

$$\text{Boiling House Recovery (BHR)} = \frac{\text{Ton Pol GKP}}{\text{Ton Pol NM}}$$

$$\begin{aligned} \text{Overall Recovery (OR)} &= \text{ME} \times \text{BHR} \\ &= \frac{\text{Ton Pol GKP}}{\text{Ton Pol Tebu}} \end{aligned}$$

Rendemen

$$R = \frac{\text{Ton Pol GKP} + \Delta \text{Ton Pol dalam proses}}{\text{Ton Tebu digiling}}$$

Keterangan:

NM = Nira Mentah

GKP = Gula Kristal Putih

Menurut (Litbang Pertanian Indonesia, 2005 dalam Susanto, 2011), yang telah melakukan pengujian untuk mengukur kualitas tebu dapat dilakukan dengan menggunakan parameter seperti berikut ini: pol %, kadar nira %, Nilai Nira Perahan Pertama (NNPP) %, sabut %, dan *trash* %. Pol merupakan jumlah gula (gram) yang terlarut dalam setiap 100 gram larutan dengan nilai teknisnya > 12%. Nilai Nira Perahan Pertama (NNPP) adalah nira yang keluar dari gilingan pertama yang belum tercampur dengan air imbisasi atau bahan lain dengan nilai teknisnya > 14%. Kadar nira adalah angka yang menunjukkan kandungan nira yang berada dalam batang tebu, dengan nilai teknisnya 80% - 83%. Sementara itu, sabut

merupakan bagian kulit dan serat tebu dengan nilai teknis 14% - 16%, dan kotoran tebu yang terdiri dari klaras, pucukan, sogolan, akar dan tanah (*trash*) memiliki nilai teknis < 5%.

Menurut (Santoso, 2011 dalam Kuspratomo, 2012), menyatakan bahwa kualitas gula diukur dengan menganalisis Nira Perahan Pertama (NPP) tebu. Analisis kualitas nira meliputi %brix, %pol, pH, gula reduksi %brix, Harkat Kemurnian (HK) dan Nilai Nira Perahan Pertama (NNPP). %brix adalah zat padat kering terlarut dalam larutan (gr/100gr larutan) yang dihitung sebagai sukrosa. %pol adalah jumlah gula (gr) yang terlarut dalam 100 gram larutan yang mempunyai kesamaan putaran optik dengan sukrosa murni. pH merupakan parameter keasaman yang mempengaruhi kualitas nira setiap proses pengolahan menjadi gula. Gula reduksi %brix merupakan hasil inverse dari sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. HK merupakan persentase %pol terhadap %brix. NNPP merupakan suatu besaran yang menyatakan Kristal (%) yang diperkirakan dapat diperoleh dari NPP.

### **2.3 Kerangka Pemikiran**

Perkebunan adalah kegiatan mengusahakan tanaman tertentu yang dilakukan pada media tumbuh atau tanah pada ekosistem yang sesuai, mengolah dan memasarkan barang dan jasa hasil tanaman tersebut, dengan bantuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Tanaman tertentu yang dimaksud adalah tanaman semusim atau tanaman tahunan yang karena jenis dan tujuan pengelolaannya ditetapkan sebagai tanaman perkebunan. Terdapat beberapa tanaman perkebunan yang sering di usahakan di Indonesia, antara lain kakao, kapas, karet, kelapa, kelapa sawit, kopi, teh, tembakau, tebu.

Salah satu tanaman perkebunan yang banyak terdapat di Indonesia adalah tanaman tebu. Tanaman tebu adalah tanaman perkebunan semusim yang mempunyai sifat tersendiri, karena pada batang tanam terdapat zat gula. Zat Gula yang terdapat pada tebu tersebut dapat dijadikan sebagai bahan baku dalam industri gula. Menurut Subiyono dan Wibowo (2005), juga menyatakan bahwa tanaman tebu merupakan komoditas tradisional perkebunan yang telah diusahakan

oleh para petani secara komersial selama lima abad lalu, terutama sebagai bahan baku industri gula. Sejak awal sejarah pengembangannya, tanaman tebu dan industri gula di Jawa dikembangkan di daerah-daerah pedesaan yang terisolasi dan *remote*, sehingga pengembangannya secara nyata telah membuka ekonomi wilayah-wilayah tersebut. Madiun, Kediri, Malang, Jember, Lumajang dan Mojokerto adalah beberapa contoh daerah-daerah pengembangan tanaman tebu.

Gula merupakan hasil dari pengolahan tebu dan menjadi salah satu kebutuhan pokok bagi masyarakat dan menjadi sumber kalori yang dibutuhkan bagi manusia. Tetapi dalam hal ini, masih terdapat kendala yang dihadapi industri gula di Indonesia. Menurut Nahdodin (1992), terdapat beberapa masalah yang berkenaan dengan pergulaan di Indonesia, yaitu: (1) produksi dalam negeri yang relative belum mantap untuk mencukupi dalam rangka menjamin kemantapan harga, (2) produksi gula yang bersifat musiman dengan jumlah pabrik gula yang lebih banyak di pulau Jawa, (3) konsumen gula yang cenderung meningkat dari waktu ke waktu dan (4) pemasaran gula yang memerlukan biaya tinggi. Dengan adanya kendala-kendala tersebut yang menyebabkan kebutuhan gula Indonesia belum dapat terpenuhi.

Sebagian besar pabrik gula di Indonesia berada di Pulau Jawa, terutama di provinsi Jawa Timur. Salah satu Pabrik Gula yang berada di Jawa Timur ada Pabrik Gula Watoetoelis yang terletak di Kabupaten Sidoarjo. Pabrik Gula Watoetoelis merupakan salah satu dari 11 pabrik di PT. Perkebunan Nusantara X (Persero) yang lokasinya berada di Desa Temu Kecamatan Prambon Kabupaten Sidoarjo.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi Pabrik Gula Watoetoelis. Penelitian ini akan membahas tentang efisiensi PG Watoetoelis, dengan melakukan dua analisis dari dua jenis efisiensi yang berbeda yang terdapat dalam kegiatan produksi gula di PG Watoetoelis. Dua jenis efisiensi tersebut adalah efisiensi ekonomi dan efisiensi teknis. Efisiensi teknis meliputi efisiensi teknis pabrik dan kualitas tebu yang digiling oleh PG Watoetoelis, sedangkan efisiensi ekonomi dapat menggunakan pendekatan dengan menggunakan biaya pokok produksi gula yang dihasilkan PG Watoetoelis. Menurut Parsono (2004),

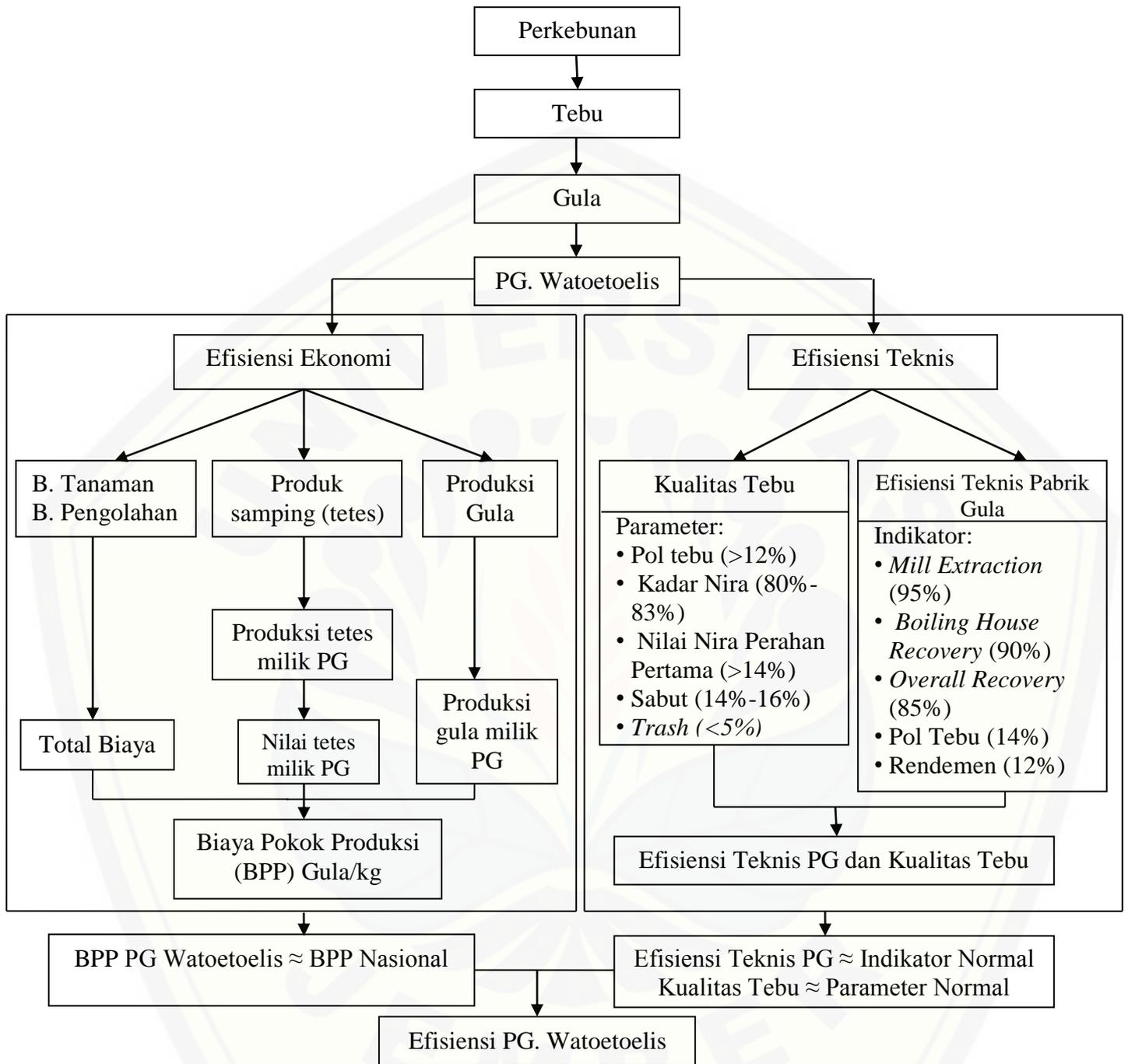
menyatakan bahwa teori ekonomi menganggap bahwa suatu faktor produksi sudah dipergunakan dengan efisien secara ekonomis apabila faktor produksi tersebut menghasilkan keuntungan yang maksimal dengan biaya terendah. Sedangkan penggunaan faktor produksi dikatakan efisien secara teknis apabila faktor produksi yang dipakai menghasilkan produksi yang maksimum. Kriteria persyaratan dalam penentuan tingkat produksi yang optimum harus memenuhi syarat keharusan (merupakan efisiensi teknis) dimana menunjukkan hubungan fisik antara faktor produksi yang digunakan dengan produk yang dihasilkan dan syarat kecukupan (merupakan efisiensi ekonomis).

Efisiensi ekonomi produksi pada pabrik gula dapat dilihat berdasarkan biaya produksi, produksi gula dan produk samping yang berupa tetes. Tetes merupakan ampas yang terbentuk dari proses penggilingan tebu menjadi gula. Tetes masih memiliki nilai ekonomi meskipun sangat kecil jika dibandingkan dengan nilai ekonomi dari gula. Pabrik gula berusaha untuk menekan semaksimal mungkin jumlah tetes yang dihasilkan, dengan harapan supaya gula yang dihasilkan oleh pabrik gula bisa meningkat. Total biaya pabrik gula terbentuk dari tiga jenis biaya, yaitu biaya tanaman dan biaya pengolahan, sedangkan produksi gula diperoleh dari produksi gula tebu milik PG (tebu sendiri/TS) ditambah bagi hasil gula tebu rakyat (TR). Tetes keseleruhan yang dihasilkan oleh PG akan dikurangi dengan tetes milik petani. Tetes yang diperoleh PG selanjutnya akan dikalikan dengan harga tetes rata-rata lelang sehingga diperoleh penerimaan tetes PG. Total biaya kemudian dikurangi dengan penerimaan tetes PG sehingga menjadi total biaya setelah penerimaan tetes. Rasio antara total biaya produksi gula setelah dikurangi penerimaan tetes dengan produksi gula milik PG, maka akan memunculkan Biaya Pokok Produksi (BPP) gula. BPP yang dihasilkan akan menentukan harga jual gula yang dihasilkan oleh pabrik gula, sehingga BPP akan memperlihatkan apakah pabrik gula tersebut efisien secara ekonomi atau tidak. Semakin rendah BPP yang dihasilkan pabrik gula, maka semakin bagus.

Terdapat dua pembahasan yang akan dibahas pada efisiensi teknis, yaitu kualitas tebu dan efisiensi teknis pabrik gula. Kualitas tebu akan menentukan produksi gula yang dihasilkan oleh pabrik gula. Pabrik gula yang berperan

memisahkan dan mengambil gula dan ampasnya sehingga pabrik gula harus mampu meminimalkan kehilangan gula pada saat proses pengolahan tebu menjadi gula, dengan demikian kualitas tebu sangat mempengaruhi rendemen yang dihasilkan oleh tebu yang digiling. Penentuan kualitas tebu dapat ditentukan dengan parameter teknis yang telah ada. Parameter kualitas tebu tersebut terdiri dari: pol tebu ( $>12\%$ ), kadar nira ( $80\%-83\%$ ), nilai nira perahan pertama ( $>14\%$ ), sabut ( $14\%-16\%$ ) dan *trash* ( $<5\%$ ). Angka pada parameter tersebut merupakan angka normal teknisnya, yang berarti angka tersebut harus dicapai sebagai ukuran apakah pabrik gula tersebut memiliki kualitas tebu yang baik. Untuk efisiensi teknis pabrik gula ditentukan dengan indikator-indikator yang terdiri dari: *Mill Extraction* ( $95\%$ ), *Boiling House Recovery* ( $90\%$ ), *Overall Recovery* ( $85\%$ ), Pol Tebu ( $14\%$ ) dan Rendemen ( $12\%$ ). Semakin rendah angka yang dicapai pabrik gula dari indikator tersebut, maka semakin tidak efisien pula pabrik gula tersebut.

Efisiensi PG Watoetoelis ditentukan oleh 2 efisiensi, yaitu efisiensi teknis dan efisiensi ekonomi. Biaya Pokok Produksi (BPP) gula yang dihasilkan akan dibandingkan dengan BPP nasional. Kualitas tebu dan efisiensi teknis pabrik gula akan diukur dengan menggunakan parameter dan indikator yang telah ada. PG Watoetoelis dapat dikatakan efisien apabila memiliki kualitas dan efisiensi teknis pabrik gula sesuai dengan parameter dan indikator. Pada akhirnya kualitas tebu yang baik dan sebuah pabrik gula mengalami efisiensi teknis, maka pabrik gula tersebut pasti akan menghasilkan gula dengan kualitas yang baik. Kualitas tebu dan efisiensi teknis pabrik gula akan dihubungkan dengan biaya pokok produksi (BPP), semakin baik kualitas tebu dan semakin efisien pabrik gula ditambah lagi semakin rendah biaya pokok produksi PG Watoetoelis dalam memproduksi 1 kilogram gula atau dapat dikatakan pabrik gula tersebut memiliki efisiensi ekonomi, yaitu di bawah BPP nasional maka gula yang dihasilkan baik atau kompetitif.



Gambar 2.3 Skema Kerangka Pemikiran

#### **2.4 Hipotesis**

1. Pabrik Gula Watoetoelis inefisiensi teknis.
2. Kualitas tebu yang digiling Pabrik Gula Watoetoelis rendah.
3. Biaya Pokok Produksi (BPP) gula pada Pabrik Gula Watoetoelis tinggi.



## BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Penentuan Daerah Penelitian

Penentuan daerah atau tempat penelitian ini dilakukan secara sengaja (*purposive methods*) di PT Perkebunan Nusantara X (Persero), Pabrik Gula Watoetoelis Kabupaten Sidoarjo. PG Watoetoelis dipilih berdasarkan beberapa pertimbangan, antara lain: umur pabrik gula yang tua (175 tahun), jumlah produk samping (tetes) tinggi dan kualitas tebu yang kurang baik.

### 3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif. Menurut Nazir (1999), metode deskriptif adalah suatu metode dalam meneliti status sekelompok manusia, suatu objek, suatu set kondisi, suatu sistem pemikiran ataupun suatu kelas peristiwa pada masa sekarang. Tujuan dari penelitian deskriptif ini adalah untuk membuat deskripsi, gambaran atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antar fenomena yang diselidiki. Menurut Brannen (2002), menyatakan bahwa peneliti pada metode kuantitatif menyisihkan dan menentukan ubahan-ubahan (variabel) dan kategori-kategori ubahan. Ubahan-ubahan ini secara bersama-sama terkait dengan bingkai hipotesis yang seringkali ada sebelum data dikumpulkan dan kemudian diujikan terhadap data. Dalam tradisi kuantitatif, instrumen tersebut adalah alat teknologis yang telah ditentukan sebelumnya dan tertera dengan baik sehingga tidak banyak memberi peluang fleksibilitas, masukan imajinatif dan refleksifitas.

### 3.3 Metode Pengambilan Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder PG Watoetoelis dan instansi lain sebagai pendukung. Data yang digunakan pada penelitian ini antara lain biaya produksi gula yang meliputi biaya tanaman tebu, biaya pengolahan, biaya industri, produksi gula dan tetes TR (tebu rakyat) dan TS (tebu sendiri) selama 2010 sampai 2013. Data indikator efisiensi teknis pabrik gula (*Mill Extraction, Boiling*

*House Recovery*, *Overall Recovery*, pol tebu dan rendemen), sedangkan parameter untuk kualitas tebu (pol tebu, kadar nira, nilai nira perahan pertama, sabut, *trash*). Data dari instansi lain yaitu biaya pokok produksi gula (BPP) nasional, harga lelang tetes dan harga lelang gula selama tahun 2009–2013.

### 3.4 Metode Analisis Data

Menguji hipotesis yang pertama yaitu tentang efisiensi PG Watoetoelis adalah dengan membandingkan nilai indikator efisiensi teknis PG Watoetoelis dengan standar. Jika nilai indikator efisiensi PG Watoetoelis berada pada angka di bawah standar, maka PG Watoetoelis inefisiensi teknis atau tidak efisiensi teknis. Nilai indikator efisiensi teknis ini merupakan nilai standar nasional untuk seluruh pabrik gula yang ada di Indonesia yang ditetapkan Dirjen BPP Deptan dan P3GI (Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia) pada tahun 2004. Tabel 3.1 di bawah ini adalah angka normal untuk mengukur efisiensi teknis sebuah pabrik gula (Lembaga Riset Perkebunan Indonesia, dalam Susanto, 2011).

Tabel 3.1 Indikator Efisiensi Teknis Pabrik Gula

Indikator	Standar
1. <i>Overall Recovery (OR)</i>	85 %
• <i>Boiling House Recovery (BHR)</i>	90 %
• <i>Mill Extraction (ME)</i>	95 %
2. Pol tebu	14 %
3. Rendemen	12 %

Sumber: Lembaga Riset Perkebunan Indonesia (2005)

Tabel 3.1 menunjukkan bahwa pada sebuah pabrik gula terdapat nilai standar yang dapat melihat efisiensi teknis pabrik gula tersebut. *Overall Recovery (OR)* merupakan indikator prioritas untuk menunjukkan efisiensi pabrik gula, karena OR adalah nilai keseluruhan dari proses pengolahan tebu menjadi gula dan mesin yang digunakan dalam proses pengolahan tersebut. *Overall Recovery* sendiri terdapat unsur *Boiling House Recovery (BHR)* yang merupakan nilai dari proses pengolahan yang terjadi pada saat proses pengolahan sedang berlangsung, sedangkan *Mill Extraction (ME)* merupakan kinerja mesin-mesin yang digunakan pada saat proses pengolahan. Sehingga BHR dan ME secara keseluruhan akan menghasilkan nilai OR pada sebuah pabrik gula. Untuk menghitung nilai-nilai

indikator efisiensi teknis pabrik menggunakan metode dari ISSCT (*International Society of Sugar Cane Technologists*) (Sartono, 1988), berikut adalah formulasinya:

$$\text{Mill Extraction (ME)} = \frac{\text{Ton Pol NM}}{\text{Ton Pol Tebu}}$$

$$\text{Boiling House Recovery (BHR)} = \frac{\text{Ton Pol GKP}}{\text{Ton Pol NM}}$$

$$\begin{aligned} \text{Overall Recovery (OR)} &= \text{ME} \times \text{BHR} \\ &= \frac{\text{Ton Pol GKP}}{\text{Ton Pol Tebu}} \end{aligned}$$

Rendemen

$$R = \frac{\text{Ton Pol GKP} + \Delta \text{ Ton Pol dalam proses}}{\text{Ton Tebu digiling}}$$

Keterangan:

NM = Nira Merah

GKP = Gula Kristal Putih

Kriteria pengambilan keputusan:

- Indikator efisiensi teknis PG Watoetoelis < standar, maka inefisiensi teknis pabrik.
- Indikator efisiensi teknis PG Watoetoelis  $\geq$  standar, maka memiliki efisiensi teknis pabrik.

Hipotesis kedua, yaitu tentang kualitas tebu yang digiling PG Watoetoelis dengan menggunakan parameter efisiensi teknis tanaman / kualitas tebu, yaitu dengan cara membandingkan nilai parameter kualitas bahan baku tebu standar dengan kualitas bahan baku tebu yang digiling oleh PG Watoetoelis. Sama halnya seperti nilai indikator efisiensi teknis, nilai parameter kualitas tebu ini juga merupakan nilai standar nasional untuk seluruh pabrik gula di Indonesia yang telah ditetapkan oleh Ditjen BPP Deptan dan P3GI (Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia) yang terletak di Pasuruan Jawa Timur pada tahun 2004. Menurut Badan Litbang Pertanian Indonesia (dalam Susanto, 2011), menyatakan bahwa apabila nilai parameter kualitas tebu yang digiling oleh pabrik gula berada

di bawah standar, maka dapat dikatakan kualitas bahan baku tebu yang digiling oleh PG Watoetoelis adalah rendah dan begitu pula sebaliknya. Kemudian dapat ditarik garis *trendline* untuk melihat perkembangan kualitas tebu yang digiling selama lima tahun terakhir. Standar parameter kualitas bahan baku tebu digiling / efisiensi teknis tanaman dapat dilihat pada tabel 3.2:

Tabel 3.2 Parameter Kualitas Bahan Baku (Tebu)

Parameter	Standar
Pol	$\geq 12,00 \%$
Kadar Nira	80 – 83 %
Nilai Nira Perahan Pertama (NNPP)	$\geq 14,00 \%$
Sabut	14 – 16 %
Trash	$< 5,00 \%$

Sumber: Badan Litbang Pertanian Indonesia (2005)

Untuk menghitung Nira-Nira Perahan Pertama (NNPP) dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Nilai NPP} = \text{Pol} - 0,4 (\text{Brix} - \text{Pol})$$

Kriteria pengambilan keputusan:

- Parameter kualitas tebu giling pada PG Watoetoelis (pol tebu, kadar nira, nilai nira dan sabut)  $<$  standar dan *trash*  $\geq$  standar, maka tebu yang digiling memiliki kualitas rendah.
- Parameter kualitas tebu giling pada PG Watoetoelis (pol tebu, kadar nira, nilai nira dan sabut)  $\geq$  standar dan *trash*  $<$  standar, maka tebu yang digiling memiliki kualitas tinggi/efisien.

Hipotesis selanjutnya tentang Biaya Pokok Produksi (BPP) gula sebagai indikasi mengukur efisiensi ekonomi PG Watoetoelis dapat diuji dengan menggunakan pendekatan perhitungan harga pokok dengan metode pembagi. Metode pembagi adalah menghitung harga pokok dengan jalan membagi jumlah biaya dengan jumlah satuan yang diproduksi. Metode ini dapat diaplikasikan untuk perusahaan yang memproduksi hanya satu macam barang yang homogen. Metode ini dipilih sesuai dengan karakteristik pabrik gula yang menghasilkan *single* produk yaitu gula, sedangkan tetes yang dihasilkan berusaha untuk diminimalkan karena memiliki nilai ekonomi yang rendah. Dalam analisis ini, tetes milik pabrik gula memiliki nilai ekonomi rendah berdasarkan asumsi harga

lelang dan menjadi faktor yang mengurangi biaya total untuk membentuk biaya pokok produksi gula (Rp/kg). Biaya pokok produksi pabrik gula untuk setiap tahunnya selalu berubah, hal ini dikarenakan pabrik gula memiliki kemampuan masing-masing dalam memproduksi gula per kilogramnya. Pemerintah selalu memberikan patokan biaya pokok produksi, hal ini dilakukan supaya harga eceran gula di pasaran tidak terlalu tinggi. Harga gula yang tinggi mengakibatkan gula nasional kita tidak bisa bersaing dengan gula dari negara lain. Tabel 3.3 merupakan tabel biaya pokok produksi standar nasional tahun 2010-2013:

Tabel 3.3 Biaya Pokok Produksi Standar Nasional Tahun 2010-2013

Uraian	2010	2011	2012	2013
BPP Nasional	6.350	7.000	8.100	8.500

Sumber: Rudi Wibowo (2014)

Formulasi untuk menentukan biaya pokok produksi (Rp/kg) gula di PG Watoetoelis adalah sebagai berikut:

$$BPP = \frac{TC - NT}{TQ} \quad \text{atau} \quad BPP = \frac{\text{Total biaya produksi} - \text{Nilai tetes milik PG}}{\text{Produksi gula milik PG}}$$

$$TQ = \sum Q \text{ gula} + (\text{BHG petani} \times Q_{\text{gulaTR}})$$

$$NT = \sum Q \text{ tetes} + (\text{BHT petani} \times Q_{\text{tetesTR}})$$

$$TC = \text{Biaya Tanaman (Rp)} + \text{Biaya Pengolahan (Rp)} + \text{Biaya Industri (Rp)}$$

$$BPP = \text{Biaya Pokok Produksi gula (Rp/kg)}$$

$$TC = \text{Total biaya (Rp)}$$

$$NT = \text{Nilai tetes milik PG (Rp)}$$

$$NT = \text{Total produksi tetes milik PG (kg)} \times \text{harga tetes (lelang) (Rp/kg)}$$

$$TQ = \text{Total produksi gula milik PG (kg)}$$

$$Q_{\text{gula}} = \text{Total produksi gula PG (dari tebu TR + tebu TS) (kg)}$$

$$Q_{\text{tetes}} = \text{Total produksi tetes PG (dari tebu TR + tebu TS) (kg)}$$

$$Q_{\text{gula TR}} = \text{Produksi gula dari tebu TR (kg)}$$

$$Q_{\text{tetes TR}} = \text{Produksi tetes dari tebu TR (kg)}$$

$$\text{BHGpetani} = \text{Bagi hasil gula untuk petani yaitu 66\% dari produksi gula TR}$$

$$\text{BHTpetani} = \text{Bagi hasil tetes untuk petani yaitu 2,5\% dari produksi tebu TR}$$

$$\text{TR} = \text{Tebu rakyat (petani)}$$

TS = Tebu sendiri (milik PG, baik dari lahan HGU (Hak Guna Usaha ataupun lahan sewa)

Pengambilan keputusan :

- BPP PG Watoetoelis tinggi apabila  $>$  BPP Nasional
- BPP PG Watoetoelis rendah apabila  $<$  BPP Nasional.
- BPP PG Watoetoelis sedang apabila  $=$  BPP Nasional.

Biaya pokok produksi gula yang dihasilkan PG Watoetoelis semakin rendah (dibawah BPP nasional) maka PG Watoetoelis semakin efisien secara ekonomi.

### 3.5 Definisi Operasional

1. Biaya Pokok Produksi (BPP) adalah semua biaya yang terjadi dalam rangka pembelian faktor-faktor produksi dalam pembuatan produk, dengan kata lain BPP pabrik gula adalah biaya yang dikeluarkan pabrik gula untuk memproduksi gula per kilogram (Rp/kg).
2. Biaya tanaman adalah jumlah dari keseluruhan biaya tebu giling, biaya tebang dan angkutan tebu dan eksploitasi alat-alat pertanian selama 1 tahun.
3. Biaya pengolahan (*processing*) adalah jumlah dari keseluruhan biaya pengolahan dan pengemasan gula selama musim satu giling.
4. Blotong merupakan hasil samping dari proses pemurnian nira, berupa padatan yang mengandung sekitar 2-3% gula.
5. *Boiling House Recovery* (BHR) adalah persentase gula riil yang diperoleh terhadap gula yang berada dalam nira mentah.
6. *Brix* adalah zat kering terlarut dalam nira tebu.
7. Efisiensi ekonomi adalah kemampuan pabrik gula untuk menghasilkan gula dengan biaya pokok produksi yang rendah atau berada di bawah BPP nasional.
8. Efisiensi teknis pabrik merupakan efisiensi dari mesin-mesin pabrik dalam menghasilkan gula riil yang dilihat berdasarkan *mill extraction*, *boiling house recovery*, *overall recovery*, pol dan rendemen.
9. Gula adalah hasil krsitalisasi dari tebu dan biasanya digunakan oleh masyarakat dalam kebutuhan sehari-hari.

10. Kadar nira adalah angka yang menunjukkan kandungan nira yang berada dalam batang tebu.
11. *Mill Extraction* (ME) adalah persentase gula yang berhasil di ekstraksi dalam nira mentah terhadap gula yang terkandung di dalam tebu.
12. *Overall recovery* adalah hasil kerja gabungan antara stasiun gilingan (ME) dengan stasiun pengolahan (BHR).
13. Nilai nira adalah suatu gambaran teoritis jumlah gula yang dapat dikristalkan dari suatu larutan gula (nira) dengan cara kristalisasi.
14. Nilai nira perahan pertama (NNPP) adalah nira yang keluar dari gilingan pertama dan belum tercampur air.
15. Pol adalah jumlah gula (g) yang terlarut dalam setiap 100 g larutan (%).
16. Rendemen tebu adalah kadar kandungan gula di dalam batang tebu yang dinyatakan dengan persen, yang artinya dari 100 kg tebu digilingkan ke PG akan diperoleh gula sebanyak 10 kg.
17. Tetes adalah produk sampingan dari proses produksi tebu menjadi gula.
18. *Ton Cane Day* (TCD) adalah jumlah ton tebu yang digiling pabrik gula per hari.

## BAB 4. GAMBARAN UMUM DAERAH PENELITIAN

### 4.1 Letak dan Keadaan Wilayah

Desa Watutulis adalah salah satu Desa yang menjadi bagian dari Kecamatan Prambon Kabupaten Sidoarjo. Desa Watutulis memiliki luas wilayah 98.730 Ha yang terdiri dari 27,390 Ha untuk tanah kering dan 71,390 Ha merupakan tanah basah atau sawah dan sisanya adalah tanah Ganjaran yang terletak di ketinggian  $\pm$  6 m dpl dan wilayah administrasi terdiri dari 4 dusun, yaitu Dusun Watutulis Selatan, Watutulis Utara, Sekeloa Selatan dan Sekeloa Utara. Desa Watutulis memiliki batas-batas administrasi, yaitu sebagai berikut:

- Batas Utara : Desa Tropodo Kecamatan Krian
- Batas Selatan : Desa Temu Kecamatan Prambon
- Batas Barat : Desa Seketi Kecamatan Balongbendo
- Batas Timur : Desa Tropodo Kecamatan Krian

Desa Watutulis merupakan daerah industri yang berada di Kabupaten Sidoarjo. Terdapat beberapa pabrik yang tertelak di Desa Watutulis. Kabupaten Sidoarjo sendiri merupakan kabupaten yang berperan sebagai penopang Kota Surabaya yang merupakan Ibu Kota Propinsi Jawa Timur. Desa Watutulis sendiri memiliki pabrik gula yang bernama Pabrik Gula Watoetoelis, PG Watoetoelis adalah pabrik yang dimiliki oleh PT Perkebunan Nusantara X (Persero).

### 4.2 Sejarah Pabrik Gula Watoetoelis

Pabrik Gula Watoetoelis didirikan pada tahun 1838 oleh perusahaan milik Belanda yang bernama NV Cooy dan Coster Van Voor Hout yang berkantor di Surabaya. Pada masa penjajahan Jepang, pabrik-pabrik gula di Indonesia dikuasai oleh Jepang, kemudian setelah Perang Dunia II kembali lagi menjadi perusahaan milik Belanda. Pada tanggal 10 Desember 1957 berdasarkan keputusan Penguasa Militer Tertinggi Menteri Pertahanan No. 1053/PMT/1957 tertanggal 9 Desember 1957 dan berdasarkan Undang-Undang N0. 186 tahun 1956 tentang Nasionalisasi, bahwa semua perusahaan milik Belanda dikuasai oleh Pemerintah Republik Indonesia. Setelah mengalami berbagai macam proses, maka pada tanggal 3

Desember 1973 atas pertimbangan PNP XXI dan PNP XXII digabungkan menjadi Perseroan Terbatas Perkebunan atau PT. Perkebunan XXI-XXII (Persero), kemudian pada tanggal 8 Agustus 1996 berubah menjadi PT. Perkebunan Nusantara X (Persero) yang berkantor di Jalan Jembatan Merah No. 3 – 5 Surabaya.

Setelah mengalami berbagai macam proses, maka pada tanggal 31 Desember 1973 atas pertimbangan-pertimbangan Pemerintah Republik Indonesia, maka PNP XXI-XXII digabungkan menjadi satu Direksi dengan nama Perseroan Terbatas Perkebunan atau PT. Perkebunan XXI-XXII ini membawahi Pabrik Gula yang terdiri atas :

1. Pabrik Gula Watoetoelis – Sidoarjo
2. Pabrik Gula Toelangan – Sidoarjo
3. Pabrik Gula Kremboong – Sidoarjo
4. Pabrik Gula Gempolkrep – Mojokerto
5. Pabrik Gula Tjoekir – Jombang
6. Pabrik Gula Djombang Baru – Jombang
7. Pabrik Gula Mritjan – Kediri
8. Pabrik Gula Pesantren Baru – Kediri
9. Pabrik Gula Ngadiredjo – Kediri
10. Pabrik Gula Modjopangoong – Tulung Agung
11. Pabrik Gula Krian – Sidoarjo
12. Pabrik Gula Lestari – Kertosono

Pada tahun 1996, nama PTP XXI-XXII telah berganti nama menjadi PT. Perkebunan Nusantara X (Persero) yang berkantor di Surabaya dan memiliki 11 Pabrik Gula, 3 Perkebunan Tembakau, dan 3 Rumah sakit, 1 Unit Industri Bobbin.

#### **4.3 Lokasi Pabrik Gula Watoetoelis**

Pabrik Gula Watoetoelis merupakan salah satu dari 11 pabrik gula yang dimiliki oleh PT. Perkebunan Nusantara X (Persero) dan beberapa pabrik gula berlokasi di Kabupaten Sidoarjo. Terdapat 4 pabrik gula yang masih aktif yang

terletak di Kabupaten Sidoarjo dan salah satu dari 4 pabrik gula tersebut adalah pabrik gula milik perusahaan swasta. Lokasi PG Watoetoelis terletak di Desa Temu Kecamatan Prambon Kabupaten Sidoarjo dengan jarak 4 Km sebelah selatan dari Ibu Kota Kecamatan Krian. Pabrik Gula Watoetoelis memiliki batas-batas administrasi sebagai berikut :

Sebelah Barat	: Desa Bendotretrek
Sebelah Utara	: Sungai Purboyo, Desa Watoetoelis
Sebelah Timur	: Desa Simogirang, Jl. Prambon
Sebelah Selatan	: Sungai Kedung Uling, Desa Wonoplintahan

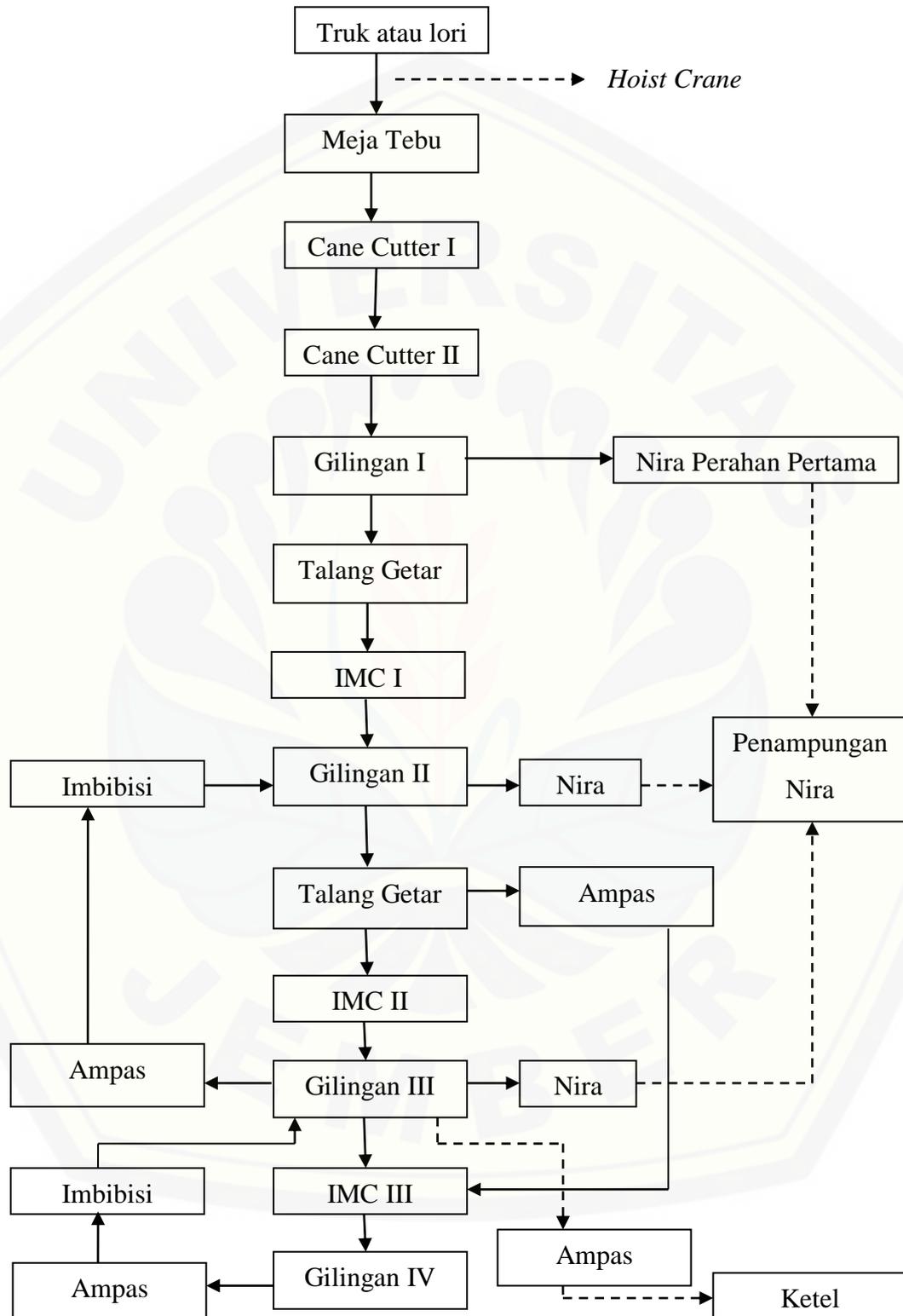
Penentuan lokasi pabrik gula dipengaruhi oleh beberapa faktor, secara umum dasar pemilihan lokasi pabrik gula adalah :

1. Daerah di sekitar pabrik gula subur, sehingga cocok untuk tanaman tebu dan mempunyai lahan yang cukup luas sehingga mudah untuk mendapatkan area penyediaan bahan baku.
2. Mudah untuk mendapatkan tenaga kerja.
3. Letak pabrik di pinggir jalan raya, sehingga memudahkan dalam hal transportasi.
4. Penyediaan air cukup banyak karena dekat dengan sungai dan sumber air tanah
5. Dekat dengan kota besar (Surabaya), sehingga pabrik dapat dengan mudah untuk mencukupi kebutuhan.
6. Faktor-faktor lingkungan iklim dan pemasaran hasil industri mahal.

Wilayah kerja meliputi Kabupaten Sidoarjo dan Kabupaten Gresik dengan luas  $\pm$  3300 ha terbagi di Kabupaten Sidoarjo seluas 2300 ha (lahan sawah) dan di Kabupaten Gresik seluas 1000 Ha (lahan legal/tadah hujan).

**4.4 Proses Pengolahan Tebu**

- Stasiun Gilingan

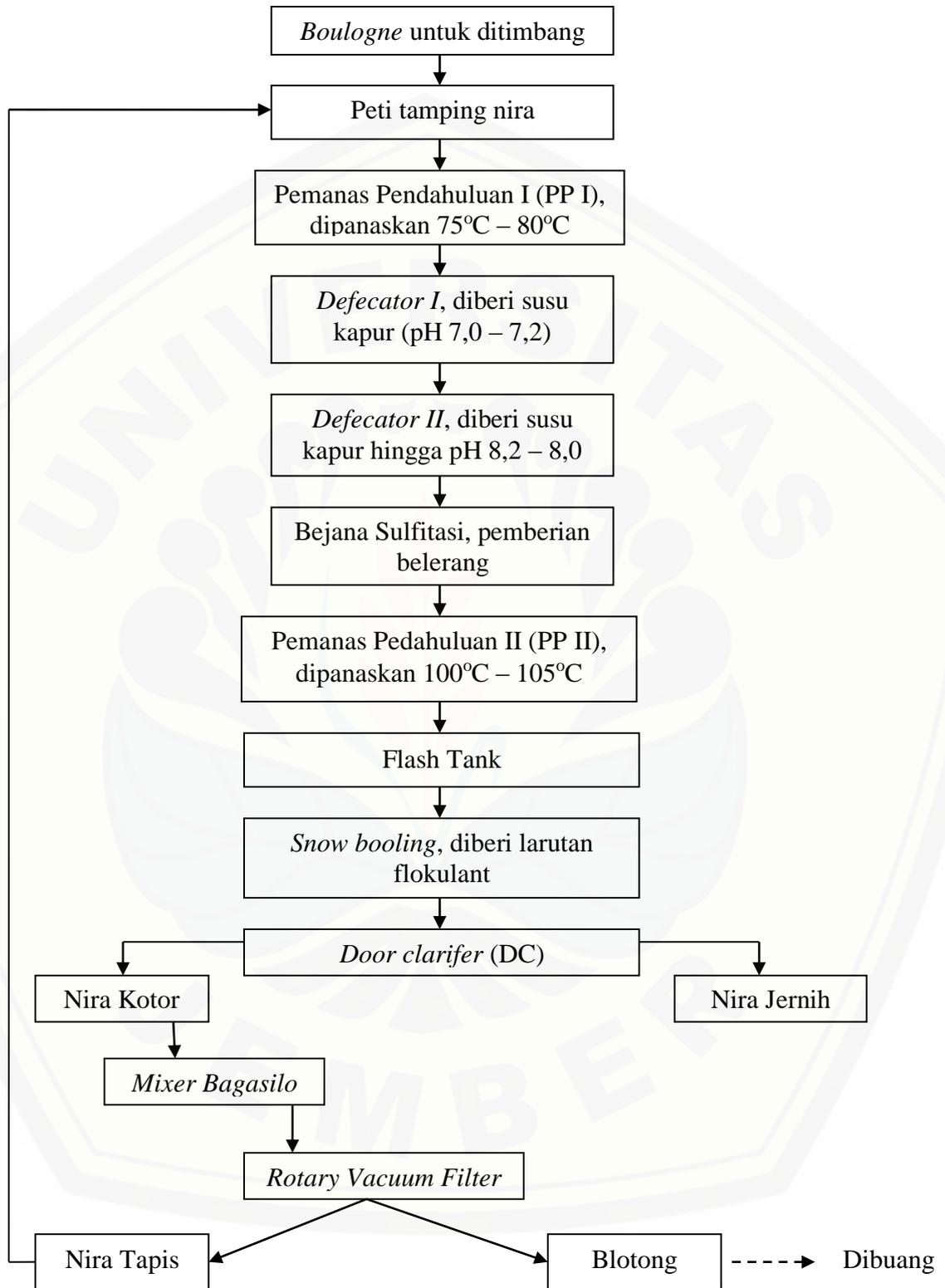


Gambar 4.1 Skema Stasiun Gilingan

Gambar 4.1 merupakan skema proses penggilingan tebu pada stasiun penggilingan di PG Watoetoelis. Stasiun gilingan berfungsi untuk memerah nira dari tebu semaksimal mungkin dan meminimalkan kehilangan nira. Sebelum tebu masuk ke gilingan, tebu mendapat proses pendahuluan yaitu memotong tebu menjadi potongan-potongan kecil dan juga menghancurkan, menyayat tebu sehingga membentuk serabut dan mudah untuk diperah. Proses yang dilakukan pada stasiun gilingan adalah:

1. Tebu diangkat dan dinaikkan diatas truk atau lori, kemudian dari truk atau lori diangkat oleh *Hoist Crane* untuk diletakkan di meja tebu.
2. Tebu diangkat dan masuk ke *Cane Cutter I* untuk dipotong, kemudian di potong lagi di *Cane Cutter II*.
3. Setelah di potong-potong, kemudian tebu tersebut berbentuk serabut dan kemudian masuk ke Gilingan I. Dalam gilingan I terdapat proses pemerasan yang menghasilkan NPP (Nira Perahan Pertama) yang kemudian mengalir ke talang getar dan NPP ini masih murni.
4. Hasil ampas perahan Gilingan I dilanjutkan kembali ke Gilingan II oleh *IMC (Inter Mediete Carier) I*. Nira hasil perahan Gilingan II mengalir menuju ke talang getar yang bertujuan untuk memisahkan nira dari ampasnya, sedangkan ampasnya masuk ke *IMC II* untuk diperah di Gilingan III.
5. Nira hasil perahan Gilingan III diimbibisikan ke Gilingan II, sedangkan ampasnya masuk ke *IMC III* untuk diperah di Gilingan IV dengan penambahan imbibisi yang bersumber dari air kondensi yaitu air hasil dari penguapan stasiun proses, nira hasil dari Gilingan IV kemudian diimbibisikan ke Gilingan III dan ampasnya digunakan untuk bahan bakar ketel. Selanjutnya, tempat penampungan nira ditambahkan susu kapur dan asam phospat, hal ini dilakukan untuk menyeimbangkan pH dalam nira mentah, membantu menyempurnakan proses reaksi selanjutnya dan mengendapkan kotoran dalam nira.

- Stasiun Pemurnian



Gambar 4.2 Skema Stasiun Pemurnian

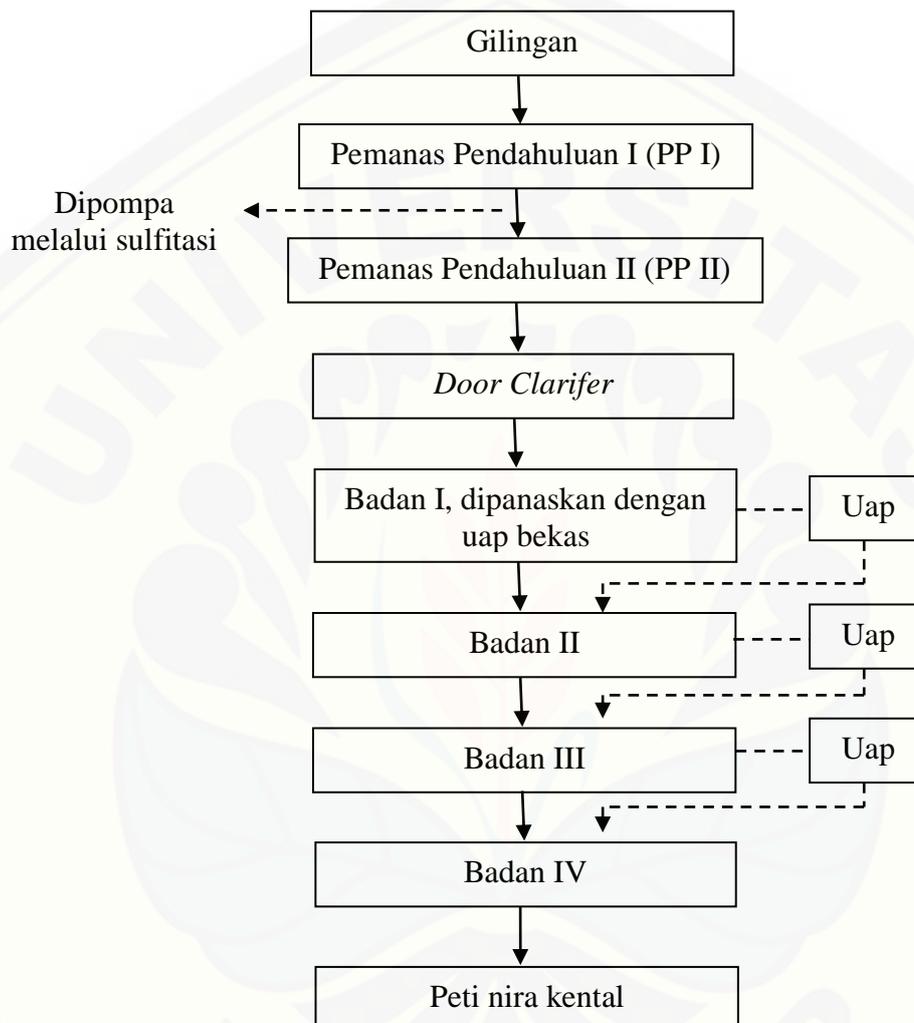
Gambar 4.2 adalah skema proses pemurnian pada stasiun pemurnian, proses pemurnian dilakukan dengan tujuan untuk memisahkan bukan gula semaksimal dengan cara menjaga kehilangan gula seminimal mungkin. Nira mentah hasil perahan dari stasiun gilingan di alirkan menuju *Boulogne* untuk ditimbang. Kemudian nira mentah tersebut ditampung dalam peti tampung nira mentah tertimbang yang ada dibawah boulogne, selanjutnya dipompa menuju pemanas pendahuluan 1 (PP1). Nira mentah dipanaskan pada suhu  $75^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{C}$  yang bertujuan untuk mempercepat reaksi selanjutnya, membunuh jasad renik dan menggumpalkan koloid. Setelah itu nira masuk ke *defecator 1* dan diberi susu kapur dengan tujuan untuk menetralkan pH pada nira mentah (pH netral  $7,0 - 7,2$ ), membantu menyempurnakan reaksi selanjutnya dan mengendapkan kotoran dalam nira.

Selanjutnya dari *defecator 1* campuran nira dan susu kapur masuk ke *defecator 2* dan ditambahkan susu kapur hingga pH mencapai  $8,2 - 8,0$ . Campuran nira dengan susu kapur dari *defecator 2* masuk ke bejana sulfitasi. Fungsi proses sulfitasi adalah untuk menetralkan kelebihan susu kapur dengan penambahan gas  $\text{SO}_2$  (belerang) hingga membentuk inti endapan yang bersifat menyerap kotoran lain. Kemudian nira dialirkan ke pemanas pendahuluan II (PP II) untuk dipanaskan lagi dengan suhu  $100^{\circ}\text{C} - 105^{\circ}\text{C}$  yang bertujuan untuk menyempurnakan reaksi gas belerang, mempercepat proses reaksi selanjutnya dan mempercepat proses pengendapan. Kemudian nira melewati flash tank yang berfungsi untuk melepaskan gas-gas yang masih terlarut agar tidak mengganggu proses pengendapan.

Selanjutnya dari *flash tank* nira masuk ke *snow boolling* untuk diberi larutan flokulant yang berfungsi untuk mempercepat proses pengendapan dengan mengikat flok-flok pada endapan nira. Selanjutnya nira masuk ke *door clarifer* (DC) dan terjadi proses pengendapan sehingga diperoleh nira jernih dan nira kotor. Nira jernih akan dialirkan menuju ke peti tampung nira jernih sedangkan nira kotor yang kemudian dialirkan ke *Rotary Vacuum Filter* (RVF). Sebelum nira kotor masuk ke *rotary vacuum filter*, nira dialirkan ke *mixer bagasilo* untuk membantu penapisan. Setelah itu nira kotor masuk ke *rotary vacuum filter* dan

dipisahkan antara nira tapis dan blotong. Nira tapis dikembalikan ke peti tampung nira mentah tertimbang, sedangkan blotong dibuang keluar pabrik untuk diolah sebagai bahan kompos.

- Stasiun Penguapan



Gambar 4.3 Skema Stasiun Penguapan

Gambar 4.3 merupakan skema proses penguapan pada stasiun penguapan di PG Watoetoelis, proses penguapan ini dilakukan setelah tebu mengalami proses pada stasiun pemurnian. Proses penguapan adalah proses pemisahan air dari nira encer dan hasil proses pemurnian yang masih mengandung air sekitar 85%. Proses penguapan berfungsi untuk menguapkan sebagian air yang masih terkandung dalam nira encer. Proses penguapan Pabrik Gula Watoetoelis dilakukan secara *quadrupple effect*, yaitu empat penguapan dihubungkan seri maupun paralel.

Tujuan proses penguapan adalah memisahkan air yang terkandung dalam larutan yang sebelumnya berasal dari nira encer dari stasiun pemurnian.

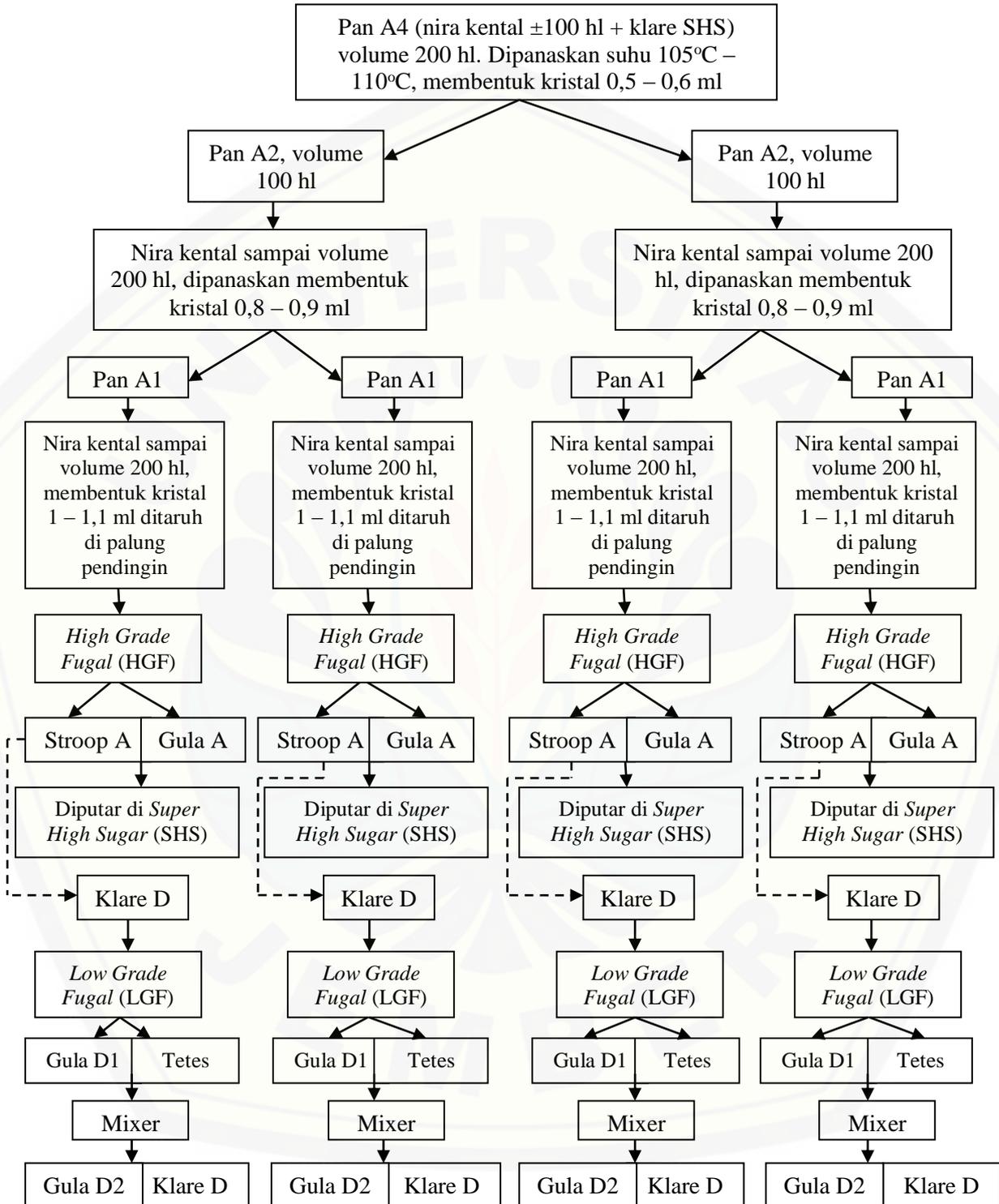
Proses di stasiun penguapan yang pertama adalah nira dari gilingan dipompa ke PP I, kemudian dipompa melalui sulfitasi ke PP II dan langsung ke *door clarifer* kemudian masuk ke badan I, di dalam badan I dipanaskan dengan uap bekas. Pada badan I tekanan masih belum vacum tetapi dilengkapi dengan pipa ammonia yang berhubungan dengan udara luas, sedangkan gas-gas yang tidak berembun dapat dibuang langsung tanpa melalui kondensor. Setelah dari badan I masuk ke badan II melalui pipa didalam badan II, kemudian di uapkan menggunakan uap dari badan I yang disebut uap nira. Proses tersebut berjalan terus menerus sampai badan IV. Nira mengalir karena adanya perbedaan tekanan pada setiap badan. Nira yang berada di badan akhir tekanan badannya semakin rendah, sehingga titik didih nira semakin rendah.

Titik didih yang rendah diperlukan karena sukrosa tidak tahan pada suhu yang tinggi karena dapat mengalami invekasi, kemudian nira dari badan akhir akan dikeluarkan menggunakan alat pengeluaran nira dan dialirkan ke peti nira kental, nira keluar dari badan akhir. Setiap *evaporator* menghasilkan air embun yang akan ditampung di peti air embun. Air embun yang kemudian juga dianalisis untuk mengetahui apakah dalam air tersebut mengandung kadar gula atau tidak. Apabila didalam air embun mengandung kadar gula maka digunakan untuk air siraman pada puteran dan gilingan, jika tidak mengandung kadar gula maka akan dibawa ke ketel. Dalam badan penguapan terdiri dari 2 bagian, yaitu bagian dalam ledeng yang berfungsi untuk mengeluarkan uap nira atau masuknya uap bekas, bagian pipa pemanas yang berfungsi untuk tempat keluarnya nira yang digunakan untuk mempercepat proses penguapan atau memanaskan nira.

- Stasiun Masakan

Stasiun masakan adalah stasiun yang beroperasi untuk memperoleh gula dengan cara kristalisasi. Kristalisasi dapat diartikan sebagai proses pembentukan kristal padat dari suatu larutan nira kental. Tujuan dari stasiun masakan, antara lain untuk mengambil kristal gula dari nira kental sebanyak-banyaknya agar diperoleh tetes dengan kadar gula rendah dan untuk menguapkan sisa air yang

menguap di penguapan. Dibawah ini merupakan skema yang terjadi di PG Watoetoelis pada stasiun masakan:



Gambar 4.4 Skema Stasiun Masakan

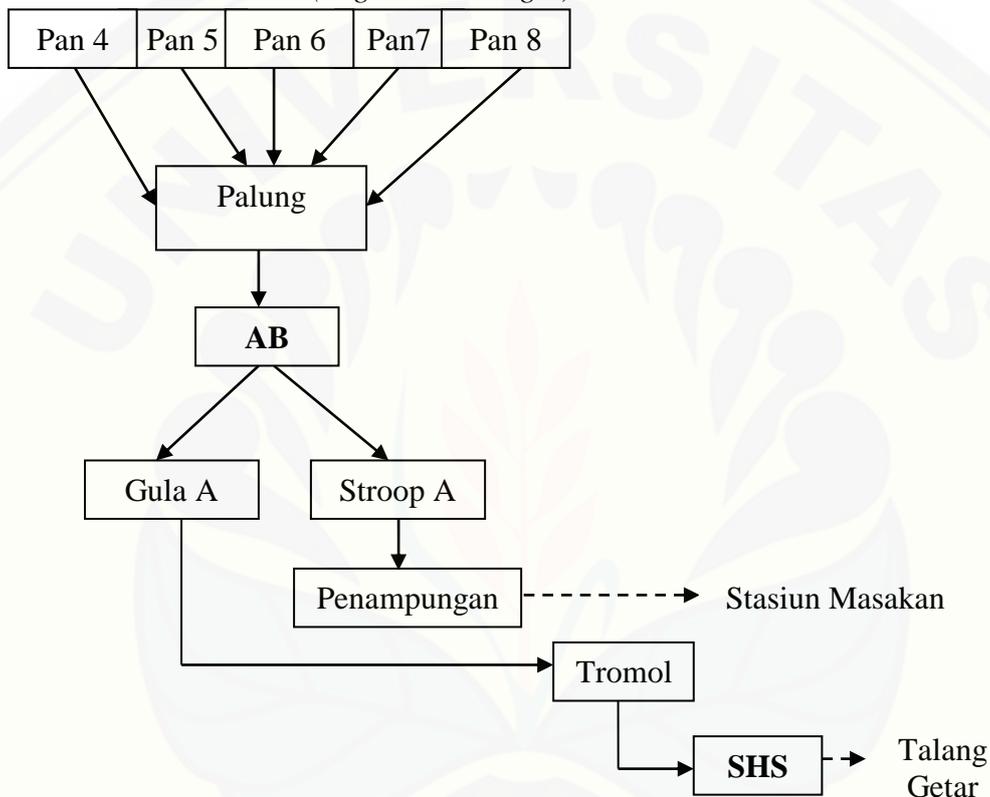
Gambar 4.4 merupakan skema proses masakan pada stasiun masakan di PG Watoetoelis. Proses pada stasiun masakan adalah larutan nira kental sebanyak  $\pm$  100 hl dituangkan ke dalam pan A4 sampai membentuk benangan, kemudian tarik leburan gula D dan dilanjutkan dengan pemberian *klare* SHS sampai volume maksimal 200 hl. Panaskan dengan suhu 105°C – 110°C sampai membentuk Kristal kecil yang berukuran 0,5–0,6 ml. kemudian masakan A4 di pecah menjadi 2, yaitu A2 dan A2 yang masing-masing volumenya 100 hl. Kemudian A2 ditambahkan lagi dengan nira kental sampai volume maksimal 200 hl dan dipanaskan sampai membentuk kristal gula yang berukuran 0,8–0,9 ml. A2 dipecah menjadi A1 dan ditambahkan dengan nira kental hingga sampai volume maksimal 200 hl, kemudian A1 akan membentuk kristal-kristal yang berukuran 1–1,1 ml dan siap diturunkan ke palung pendingin. Masakan A tidak perlu dilakukan pendinginan hingga 4 jam, masakan A dapat langsung diputar di *High Grade Fugal* (HGF). Masakan A yang diputar di HGF menghasilkan gula A dan stroop A, lalu diputar di SHS yang akan menghasilkan *Super High Sugar* (SHS) dan klare SHS.

Proses selanjutnya adalah mencampurkan stroop A 60 hl dan tarik *klare* D 40 hl, kemudian tuangkan sampai membentuk benangan lalu masukkan bibitan fondan (gula halus). Tarik stroop A lagi sampai volume maksimal 180 hl dan dipanaskan dengan suhu 105°C–110°C sampai membentuk kristal-kristal kecil yang hanya dapat dilihat menggunakan mikroskop. Setelah membentuk Kristal-kristal lalu dituangkan dan turun ke palung pendingin. Kemudian didinginkan dengan suhu 55°C–60°C, dengan tujuan supaya proses kristalisasi lebih sempurna. Proses pendinginan dilakukan minimal 24 jam. Setelah didinginkan kemudian diputar di *Low Grade Fugal* (LGF), masakan D yang diputar diputeran LGF akan menghasilkan gula D1 dan tetes, kemudian diputar pada mixer dan menghasilkan gula D2 dan klare D. faktor yang mempengaruhi kecepatan kristalisasi adalah uap pemanas, *vacuum* dan kualitas bahan yang akan dimasak.

- Stasiun Puteran

Stasiun puteran berfungsi untuk memisahkan kristal gula dengan larutan induknya yang masih ada dalam kristal gula dari hasil proses stasiun masakan. Pemisahan tersebut dilakukan dengan menggunakan alat pemutar yang di dalamnya dilengkapi dengan saringan. Stasiun puteran dibagi menjadi 2 macam puteran, yaitu:

1. Puteran discontinue (*High Grade Fugal*)

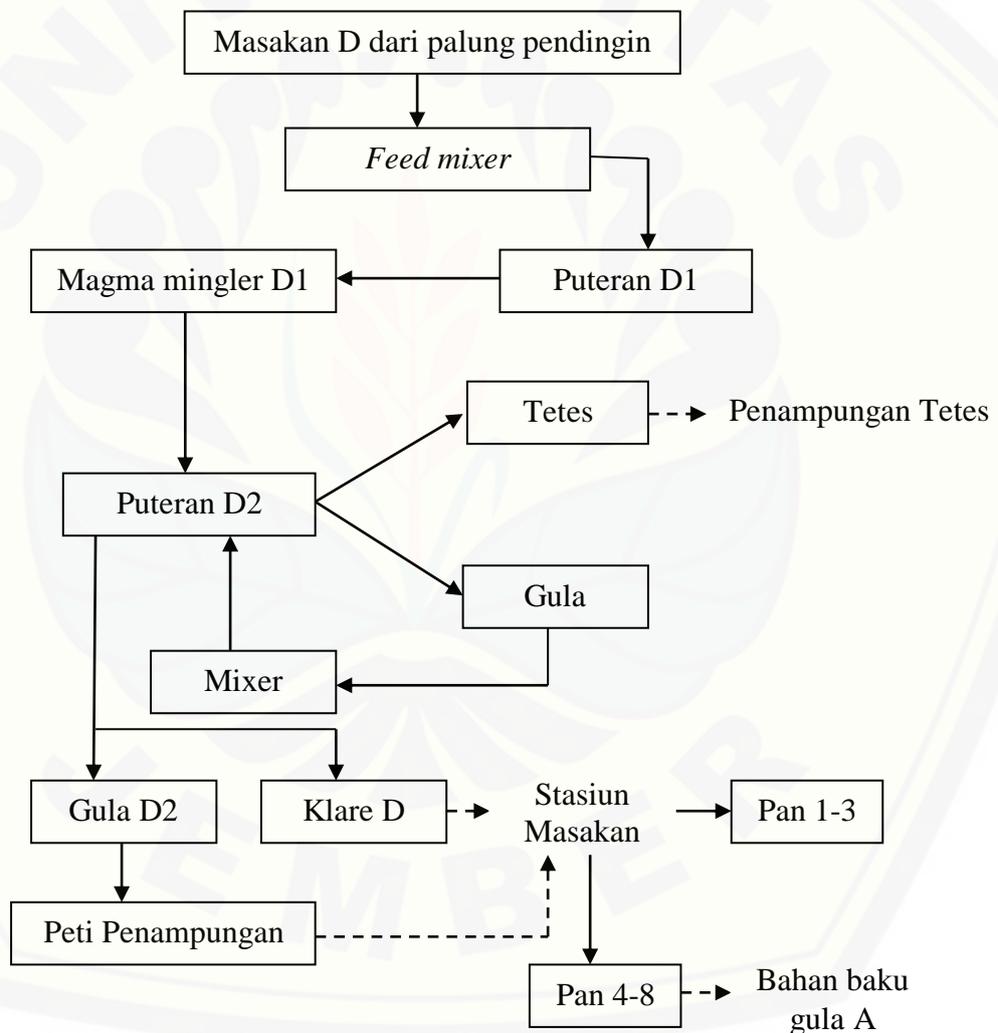


Gambar 4.5 Skema Puteran HGF

Gambar 4.5 adalah skema puteran HGF, puteran di PG Watoetoelis sendiri dibagi menjadi 2 bagian, yaitu puteran AB dan puteran SHS. Cara kerja puteran AB adalah digunakan untuk memutar masakan A dari pan 4-8, kemudian masakan A dipindahkan dari palung menuju puteran AB dengan menggunakan pompa. Puteran AB bertujuan untuk memutar masakan A dan menghasilkan gula A dan stroop A. Gula A kemudian ditambahkan air secukupnya untuk mempermudah pengangkutan ke SHS, sedangkan stroop A turun ke penampungan dan dipompa ke stasiun masakan.

Cara kerja puteran SHS, puteran SHS merupakan puteran yang menghasilkan gula *Super High Suhar* (SHS) dan klare SHS. Gula dari puteran AB dipompa ke puteran SHS, kemudian gula A ditampung di tromol untuk diputar menjadi gula SHS yang kemudian turun ke talang getar yang dilengkapi dengan saringan dan blower. Gula yang sudah mengering adalah gula produksi yang akan dilakukan proses pengepakan pada stasiun penyelesaian. Talang getar berfungsi mempercepat proses pengeringan gula dan membantu gula bergerak ke talang getar yang selanjutnya dilakukan proses pengemasan.

## 2. Puteran *continue* (Low Grade Fugal)

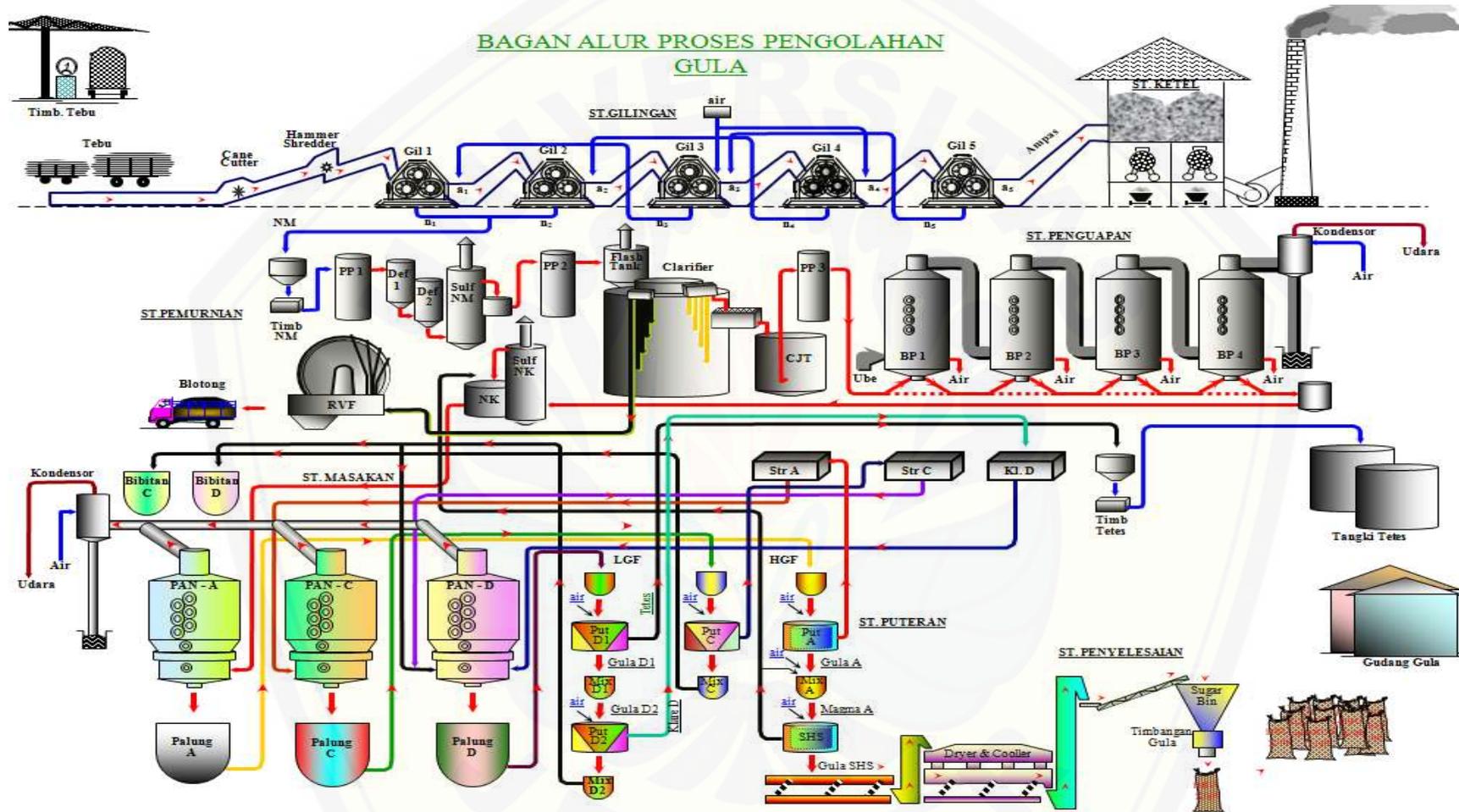


Gambar 4.6 Skema Puteran LGF

Gambar 4.6 merupakan skema puteran LGF, puteran *continue* (puteran LGF) digunakan untuk memisahkan gula D1 dengan tetes dan gula D2 dengan klare D. Cara kerja puteran LGF, masakan D yang akan diputar yang berasal dari palung pendingin kemudian dipompa menuju *feed mixer*. Masakan D diputar diputeran D1 untuk memisahkan gula D1 dengan tetes, kemudian gula D1 keluar ke talang dan ditampung dalam magma mingler D1 yang kemudian diputar kembali pada puteran D2, sedangkan tetes keluar melalui saringan dan masuk ke penampungan tetes. Gula kemudian turun ke *mixer* pada puteran D2 dan ditambahkan air lalu diputar sehingga menghasilkan gula D2 dan klare D. Gula D2 turun ke peti penampungan dan dipompa ke stasiu masakan yang ditampung pada pan 4-8 untuk dimasak menjadi bahan gula A, sedangkan klare D dialirkan kembali menuju pas 1-3 pada stasiun masakan.

Setelah melakukan proses puteran, maka pabrik gula masih harus melakukan proses akhirnya, yaitu:

1. Pengeringan. Proses pengeringan bertujuan untuk mengeringkan gula yang keluar dari puteran SHS untuk mengurangi kadar air dalam gula supaya lebih tahan lama. Pengeringan dilakukan dengan menambah steam sehingga suhu akan naik dan air akan menguap karena gula SHS yang jatuh ketalang getar masih dalam kondisi basah. Talang getar yang dilengkapi dengan blower berguna untuk menghembuskan udara kering dengan suhu 80°C.
2. Penyaringan. Penyaringan bertujuan untuk memisahkan antara gula produksi (gula halus dan gula krikilan) dengan melewati saringan yang dipasang pada talang getar. Gula hasil saringan ditalang getar 4 akan dibawa ke tangga Jacob untuk dinaikkan ke talang getar atas, sedangkan gula krikilan (gumpalan) akan tertahan pada saringan di talang besar 4. Gula pada talang getar atas akan disaring lagi untuk mendapatkan hasil gula produksi yang bagus (kering), kemudian masuk ke sugar bin dan dikemas dalam sak dengan kapasitas 50 kg.
3. Penimbangan. Penimbangan dilakukan dengan alat timbang yang kapasitasnya 50 kg, kemudian gula disimpan dalam gudang.



Gambar 4.7 Proses Pengolahan Gula PG Watoetoelis

#### 4.5 Gambar Proses Pengolahan Tebu Menjadi Gula

Kualitas tebu yang jelek dapat terlihat dari bentuk fisik tebu seperti mie dan tidak dalam bentuk utuh, sedangkan tebu dengan kualitas baik tidak ada kotoran, daun, sogolan dan tanah yang terikut. Kualitas tebu yang jelek juga nampak dari bagian dalam tebu yang nampak kisut dan terdapat sel kabus. Tebu PG Watoetoelis yang jelek ini mengakibatkan banyak nira yang terikut pada ampas tebu, karena tebu pabrik gula ini masih terdapat banyak pucukan maupun sogolan. Gambar 4.8 dibawah merupakan gambar kualitas tebu yang digiling oleh PG Watoetoelis dan dari gambar terlihat bahwa kualitas tebu PG Watoetoelis dapat dikatakan memiliki kualitas yang jelek.



Gambar 4.8 Proses Pengangkutan dan Penggilingan Tebu

Gambar 4.8 juga memperlihatkan bahwa dari hasil pemotongan tebu terlihat bahwa tebu yang digiling tidak lembut. Tebu yang kurang lembut saat proses penggilingan ini menyebabkan nira yang ada tidak dapat digiling secara maksimal karena nira tidak dapat keluar dari tebu. Akhirnya banyak nira yang akan terikut oleh ampas tebu dan nira yang selanjutnya akan diproses menjadi gula akan semakin sedikit.

Mesin produksi gula yang telah berusia tua menyebabkan sering terjadinya kerusakan tiba-tiba pada saat proses produksi sedang berlangsung. Kerusakan ini mengakibatkan produksi gula dari hasil panen tebu terhenti untuk sementara waktu. Pemberhentian produksi gula ini menyebabkan antrian panjang tebu yang akan digiling ke pabrik gula. Antrian ini tidak hanya terjadi di pabrik gula saja,

tetapi juga di sawah tebu karena petani telah melakukan proses penebangan dan telah banyak tebu yang menunggu untuk segera diangkut dan dilakukan proses penggilingan di pabrik gula. Hal ini mengakibatkan pabrik gula harus mengeluarkan biaya lebih untuk melakukan perbaikan terhadap mesin tersebut, sehingga biaya yang dikeluarkan akan semakin banyak dan menjadi tidak efisien. Ditambah lagi proses produksi akan semakin lama, karena proses produksi harus berhenti untuk sementara waktu. Terlihat dari gambar 4.9 yang merupakan salah satu alat milik PG Watoetoelis yang seharusnya telah mengalami pembaharuan alat, supaya kinerja PG Watoetoelis dapat lebih maksimal.



Gambar 4.9 Mesin dan Nira Setelah Penggilingan

Gambar 4.9 menunjukkan bahwa banyak tanah yang terikut saat proses penebangan yang mengakibatkan warna nira mentah yang dihasilkan dari proses penggilingan ini menjadi coklat kehitaman. Warna ini disebabkan karena, nira mentah bercampur dengan tanah sehingga warna nira menjadi coklat kehitaman. Warna tersebut nantinya akan mempengaruhi warna gula gula yang dihasilkan, nantinya gula yang dihasilkan menjadi berwarna putih kecoklatan (putih mangkak).

Gambar 4.10 merupakan gambar percobaan atau sampel yang dilakukan pada stasiun pemurnian untuk melakukan pemisahan nira mentah dan blotong (sampah), hal ini dilakukan untuk mengukur seberapa banyak belerang yang harus diberikan pada proses pemurnian tersebut. Stasiun pemurnian nira mentah akan diberi susu kapur, susu kapur ini berfungsi untuk membentuk inti endapan

sehingga dapat mengadsorp bahan bukan gula yang terdapat dalam nira dan terbentuk endapan yang lebih besar. Endapan tersebut kemudian akan menjadi nira tapis dan blotong, sedangkan nira jernih akan dialirkan untuk diproses pada stasiun pemurnian.



Gambar 4.10 Pemberian Belerang Pada Proses Pemurnian

Gambar 4.10 terlihat bahwa endapan yang terbentuk banyak, sehingga blotong yang dihasilkan banyak dan nira yang akan diproses menjadi gula lebih sedikit. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas tebu yang digiling oleh PG Watoetoelis rendah, sehingga menghasilkan blotong yang banyak. Blotong merupakan sampah dihasilkan pabrik gula pada saat proses pemurnian. Oleh karena itu, semua pabrik gula termasuk PG Watoetoelis berusaha semaksimal mungkin untuk mengurangi blotong yang dihasilkan, karena blotong tidak memiliki nilai ekonomis, sehingga dapat merugikan pabrik gula tersebut.

Gambar 4.11 dibawah merupakan proses pengolahan gula pada stasiun masakan di PG Watoetoelis. Stasiun masakan beroperasi untuk memperoleh gula dengan cara kristalisasi. Kristalisasi adalah proses pembentukan kristal padat dari suatu larutan nira kental. Pembentukan kristalisasi gula ini tidak dapat dilihat menggunakan mata telanjang, oleh sebab itu pembentukan Kristal gula hanya dapat dilihat menggunakan mikroskop saja.



Gambar 4.11 Proses Pengolahan Pada Stasiun Masakan

Stasiun masakan bertujuan untuk mengambil kristal gula dari nira kental sebanyak-banyaknya agar diperoleh tetes dengan kadar gula rendah dan untuk menguapkan sisa air yang menguap di penguapan. Terdapat mesin yang perlu untuk dilakukan pembaharuan, mesin tersebut adalah mesin HGF (*High Grade Fugal*). Mesin ini berfungsi untuk memisahkan gula dari tetes, sehingga tetes memiliki kadar gula yang rendah. Mesin yang berusia tua ini menyebabkan PG Watoetoelis tidak efisien secara teknis, hal ini disebabkan karena PG Watoetoelis banyak mengalami kehilangan nira kental yang seharusnya dapat dikristalkan menjadi gula. Apabila mesin tersebut diganti, maka PG Watoetoelis dapat lebih menghemat dalam sisi sumber daya manusia, tenaga yang dibutuhkan lebih kecil, kehilangan gula meningkat dan kualitas gula juga ikut meningkat, ditambah lagi PG Watoetoelis nantinya pasti lebih efisien dalam biaya yang dikeluarkan.

## BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1 Efisiensi Teknis Pabrik Gula Watoetoelis

Berbagai macam teknik untuk mengevaluasi kinerja pabrik, namun pada umumnya tinjauan evaluasi terbatas pada bagian pabrik saja yaitu kualitas tebu di emplasemen pabrik, kinerja sektor Gilingan dan sektor Pengolahan. Evaluasi dibagian tanaman yang meliputi kinerja di sektor Tanaman sebagai pengelola dan pengadaan tebu tegalan dikebun serta kinerja di sektor Tebang Angkut sebagai pengelola panen tebu dan pengadaan tebu giling untuk memenuhi kebutuhan bahan bakudi emplasemen pabrik sering terlupakan. Tebu yang telah berada di emplasemen pabrik yang akan diperah di sektor Gilingan adalah hasil dari kinerja bersama dari ke 4 sektor tersebut (Santoso, 2011).

Negara-negara penghasil gula yang efisien, umumnya pabrik-pabrik gula memiliki kapasitas giling yang relatif besar. Peningkatan kapasitas di negara-negara tersebut terjadi dalam 5 tahun terakhir. Rata-rata kapasitas pabrik gula Thailand pada periode 1980-1985 sekitar 6000 TCD, namun dalam 5 tahun terakhir meningkat menjadi diatas 15000 TCD. Rata-rata kapasitas PG di Thailand saat ini merupakan yang tertinggi di dunia. Brasil dan Australia dalam 5 tahun terakhir ini rata-rata memiliki kapasitas diatas 9000 TCD atau masih berada di bawah Thailand (Subiyono dan Wibowo, 2005). Sedangkan di Indonesia dari sisi optimalisasi, kapasitas giling dari 62 pabrik gula dalam negeri sebesar 205.000 ton tebu per hari. Dengan asumsi 170 hari giling dan rendemen rata-rata 9%, produksi gula yang dihasilkan seharusnya bisa mencapai 3,1 juta ton. Fakta yang ada produksi gula saat ini hanya sekitar 2,5 juta ton yang berarti angka tersebut masih berada jauh di bawah angka yang seharusnya dapat dicapai, sehingga Indonesia menjadi negara importir gula. 62 pabrik gula di Indonesia memiliki kapasitas giling berkisar 2500 TCD sampai 6000 TCD. PG Watoetoelis sendiri saat ini hanya memiliki kapasitas giling 2500 TCD, kapasitas ini masih berada jauh di bawah negara-negara yang memproduksi gula seperti Thailand, Brasil dan Australia.

Sebagian besar pabrik gula di Indonesia menggunakan mesin tua dan teknologi yang sudah ketinggalan jaman. Salah satunya adalah PG Watoetoelis yang masih menggunakan mesin yang telah berusia tua dan teknologi yang ketinggalan jaman. Hingga saat ini PG Watoeteolis masih menggunakan mesin yang berusia sekitar 100 tahun dan masih menggunakan teknologi sulfitasi yang tidak dapat maksimal dalam menghasilkan rendemen tebu. Negara-negara produksi gula di luar negeri sudah tidak menggunakan teknologi sulfitasi tersebut. Saat ini negara-negara tersebut menggunakan teknologi karbonatasi yang dapat menghasilkan gula dengan tingkat kemurnian mendekati rafinasi. Rata-rata rendemen tebu pabrik gula di Indonesia berkisar antara 6% - 7%, sedangkan pabrik gula di Thailand mencapai 11% - 12%.

Efisiensi adalah ukuran jumlah relatif dari beberapa input yang digunakan untuk menghasilkan output tertentu. Analisis efisiensi teknis pabrik gula adalah analisis yang digunakan untuk menganalisis efisiensi teknis pabrik gula yang tercermin dalam efisiensi stasiun gilingan (*mill extraction*), stasiun pengolahan (*boiling house recovery*), *overall recovery*, pol dan rendemen. Efisiensi secara ekonomis dapat dicapai apabila untuk menghasilkan output dalam jumlah tertentu digunakan biaya terendah. Pabrik gula yang baik dalam hal efisiensi teknis dan efisiensi ekonomis harus mampu mencapai nilai standar yang ada untuk masing-masing efisiensi. Nilai efisiensi teknis PG Watoetoelis dapat dilihat pada tabel 5.1 di bawah ini:

Tabel 5.1 Nilai *Mill Extraction (ME)*, *Boiling House Recovery (BHR)*, *Overall Recovery (OR)*, Pol Tebu dan Rendemen Tebu Tahun 2009 - 2013

Tahun	<i>ME (%)</i>	<i>BHR (%)</i>	<i>OR (%)</i>	Pol (%)	Rendemen (%)
2009	85,99	96,48	82,96	9,66	7,05
2010	87,01	97,69	85,00	8,25	5,85
2011	87,07	96,74	84,24	10,07	7,13
2012	87,74	90,67	79,55	10,32	7,32
2013	82,37	88,75	73,10	9,61	6,46
Rata-rata	86,03	94,06	80,97	9,58	6,76
Standar (%)	95	90	85	14	12

Sumber: Data PG Watoetoelis (2014)

Berdasarkan tabel 5.1 menunjukkan bahwa PG Watoetoelis tidak memiliki efisiensi teknis atau inefisiensi dari tahun 2009-2013, dapat dilihat dari nilai rata-rata *Mill Extraction (ME)* sebesar 83,06% sedangkan standarnya 95%, nilai rata-rata *Overall Recovery (OR)* sebesar 80,97% sedangkan nilai standar 85%, nilai rata-rata pol tebu sebesar 9,58% sedangkan standarnya 14% dan nilai rata-rata rendemen sebesar 6,76% sedangkan standar 12%. Terlihat bahwa nilai rata-rata *ME*, *OR*, Pol dan Rendemen masih berada di bawah standar. Nilai rata-rata *BHR* 94,06%, sedangkan nilai standar adalah 90% yang menunjukkan bahwa nilai *BHR* PG lebih besar dari nilai standar. Secara umum tidak setiap tahun PG watoetoelis mengalami penurunan, seperti pada tahun 2011 rendemen PG Watoetoelis mengalami kenaikan yang signifikan sebesar 1,28% kemudian pada tahun 2013 mengalami penurunan sebesar 0,86%. Nilai efisiensi teknis PG Watoetoelis tidak stabil pada tiap tahunnya, hal ini terlihat dari tabel nilai efisiensi teknis PG Watoetoelis diatas.

Keadaan yang dialami PG Watoetoelis ini yang inefisiensi teknis disebabkan usia pabrik gula yang telah berumur 175 tahun dan terdapat beberapa mesin yang digunakan sudah tua. Usia mesin yang sudah tua ini mengakibatkan pabrik gula tidak dapat mengolah nira mentah menjadi gula kristal putih dengan baik, sehingga produktivitas pabrik gula lebih sedikit. Gula Kristal putih yang sedikit ini berdampak pada semakin banyaknya sampah yang terbentuk dari pengolahan mesin yang kurang baik, hal ini dikarenakan banyak nira mentah yang terlarut atau ikut ke dalam ampas sehingga jumlah nira mentah yang akan dioalah menjadi gula kristal putih berkurang. ampas yang terbentuk dari pengolahan gula kristal tebu yan kurang baik, antara lain blotong, sabut dan tetes.

Berdasarkan hipotesis yang pertama tentang efisiensi teknis PG Watoetoelis, dapat dilihat dari nilai rata-rata untuk efisiensi teknis dengan indikator *Mill Extraction (ME)*, *Overall Recovery (OR)*, Pol dan Rendemen selama tahun 2009-2013 berada di bawah angka standar yang berarti PG Watoetoelis tidak efisien teknis pabrik atau inefisiensi teknis dan hal ini sesuai dengan hipotesis yang ada. Hal ini dikarenakan ada beberapa mesin yang berusia tua, sehingga mesin tersebut tidak dapat memproduksi secara maksimal. Perawatan yang kurang terhadap mesin

juga menjadi salah satu penyebab pabrik gula tidak efisiensi secara teknis. Pabrik gula harus memberhentikan produksinya secara terpaksa karena terjadi kerusakan secara tiba-tiba pada saat produksi sedang berlangsung. Pabrik gula seharusnya telah memperoleh hasil yang berupa gula apabila tidak terjadi gangguan terhadap mesin, akan tetapi gangguan teknis ini mengakibatkan pabrik gula harus berhenti produksi untuk sementara. Proses produksi yang berhenti menyebabkan tebu yang telah antri di pabrik gula mengalami penundaan penggilingan dan semakin lama tebu tersebut mengalami proses penggilingan yang berdampak terhadap kualitas tebu yang semakin jelek.

Tabel 5.1 menunjukkan bahwa terdapat 1 indikator pada efisiensi teknis yang memiliki nilai indikator yang lebih besar dibandingkan dengan nilai standar, indikator tersebut adalah BHR. BHR merupakan kemampuan pabrik gula dalam melakukan proses pengolahan dari tebu hingga menjadi gula. Nilai BHR ini tinggi karena PG Watoetoelis mampu mengolah tebu menjadi gula dengan baik, akan tetapi nilai BHR saja tidak cukup untuk dijadikan faktor yang membuat PG Watoetoelis dapat dikatakan efisien secara teknis. Faktor yang dapat dijadikan pengukuran untuk efisiensi teknis adalah nilai OR, dimana OR merupakan keseluruhan dari proses pengolahan mulai dari kinerja mesin hingga proses pengolahan yang terjadi. ME sendiri merupakan mesin-mesin yang digunakan oleh pabrik gula dalam melakukan proses pengolahan tebu menjadi gula, dimana BHR dan ME tidak saling berhubungan dan memiliki cara tersendiri untuk melakukan pengukuran. Nilai OR sendiri menunjukkan bahwa PG Watoetoelis tidak efisiensi teknis karena nilai OR PG Watoetoelis berada di bawah nilai indikator.

#### **5.1.1 Mill Extraction (ME)**

*Mill Extraction (ME)* merupakan kinerja dari stasiun gilingan pada pabrik gula. *Mill Extraction (ME)* adalah nilai yang menunjukkan jumlah sukrosa yang berhasil di ekstrak atau nira mentah yang kemudian dibandingkan terhadap kadar sukrosa dalam tebu. Semakin tinggi nilai *mill extraction*, maka semakin baik pula kinerja stasiun gilingan pada sebuah pabrik gula. Stasiun gilingan sendiri

memiliki fungsi untuk memerah tebu sehingga diperoleh nira sebanyak mungkin dan mangusahan agar kandungan nira dalam ampas sangat kecil supaya rendemen tebu yang dihasilkan tinggi. Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil pemerahan nira pada stasiun gilingan, antara lain kualitas dan kuantitas tebu, air imbibisi dan kinerja gilingan. Proses pemisahan antara nira dan ampas ini memiliki potensi terjadinya kehilangan kadar sukrosa (pol) yang akan ikut dalam ampas, akan dinyatakan dalam bentuk (%) pol ampas.

Pabrik gula dikatakan efisiensi apabila nilai standar *mill extraction (ME)* adalah 95%, sehingga semakin tinggi nilai *mill extraction* maka semakin baik pula kinerja stasiun gilingan pada sebuah pabrik gula tersebut. Nilai *mill extraction* Pabrik Gula Watoetoelis sendiri selama 5 tahun terakhir masih berada dibawah 95%, artinya bahwa Pabrik Gula Watoetoelis dikatakan tidak efisiensi teknis atau inefisiensi. Pabrik Gula Watoetoelis yang tidak efisien pada stasiun penggilingan ini dapat diartikan bahwa stasiun penggilingan tidak dapat mengambil pol nira mentah dari pol yang berada dalam batang tebu dan belum mampu meminimalkan pol nira mentah yang ikut bercampur bersama ampas, sehingga pol nira mentah yang nantinya akan menyebabkan rendemen tebu rendah dan menjadikan produksi gula kristal putih semakin sedikit.

Kehilangan yang disebabkan karena mesin yang tidak mampu bekerja secara optimal selama 5 tahun terakhir adalah sebesar 2,61%, 2,55%, 2,94%, 3,10% dan 3,15 persen. Kehilangan nira yang tinggi dialami stasiun penggilingan ini mengakibatkan nira mentah yang selanjutnya akan di proses oleh stasiun pengolahan menjadi sedikit. Nira mentah yang sedikit, pada akhirnya akan mengurangi hasil akhir dari pabrik gula yang berupa gula kristal putih (GKP).

### **5.1.2 Boiling House Recovery (BHR)**

*Boiling House Recovery (BHR)* atau istilah yang sering digunakan pada pabrik gula adalah *Winter Rendemen (WR)* adalah sukrosa yang terdapat dalam gula hasil. *Winter Rendemen (WR)* menunjukkan persentase jumlah kristal gula akhir yang efektif dihasilkan terhadap jumlah kristal gula yang terdapat dalam nira mentah yang diolah. *Winter Rendemen (WR)* menunjukkan kemampuan stasiun

pengolahan dalam mengambil sukrosa dari nira mentah dan meminimalkan kehilangan sukrosa yang terjadi pada stasiun pengolahan, maka nilai *boiling house recovery* menjelaskan efisiensi stasiun pengolahan. Nira mentah yang dihasilkan oleh stasiun gilingan akan dibawa ke stasiun pengolahan yang kemudian akan diolah menjadi Gula Kristal Putih (GKP). Nilai *boiling house recovery* dapat melihat kinerja stasiun pengolahn pada suatu pabrik gula, BHR akan menunjukkan apakah stasiun pengolahan tersebut berkinerja baik atau tidak.

Nilai standar untuk *boiling house recovery* adalah 90%, artinya pabrik gula dapat dikatakan efisiensi apabila nilai BHR 90%. Nilai rata-rata BHR selama tahun 2009 – 2013 PG Watoetoelis sendiri dapat dikatakan efisien, karena nilai BHR sebesar 94,06%, nilai ini berada diatas nilai standarnya yaitu 90%. Kinerja stasiun pengolahan pada tahun 2009 – 2013 dapat dikatakan baik karena berada diatas 90%.

### 5.1.3 Overall Recovery (OR)

*Overall Recovery (OR)* merupakan hasil kerja gabungan antara stasiun gilingan dengan stasiun pengolahan. Hasil kerja stasiun gilingan dinyatakan dalam *mill extraction (ME)* yang menggambarkan persentase gula yang berhasil diekstraksi dalam nira mentah terhadap gula yang terkandung dalam batang tebu. Hasil kerja dari stasiun pengolahan dinyatakan dalam *boiling house recovery (BHR)* yang menjelaskan persentase gula riil yang diperoleh terhadap gula yang berada dalam nira mentah. Nilai ME, BHR dan OR menunjukkan tingkat efisiensi sebuah pabrik gula. Semakin besar efisiensi teknis sebuah pabrik gula dari standar maka pabrik gula tersebut dapat dikatakan efisien, begitu juga sebaliknya apabila efisiensi teknis pabrik gula lebih kecil daripada nilai standar, maka pabrik gula tersebut dapat dikatakan tidak efisien secara teknis.

Nilai dari *overall recovery* menggambarkan persentase jumlah gula kristal putih (GKP) yang dihasilkan dari sukrosa yang ada dalam tebu. Nilai standar untuk *overall recovery (OR)* adalah 85%. *Overall recovery* merupakan indikator prioritas yang digunakan untuk menunjukkan efisiensi pabrik gula, karena nilai OR merupakan keseluruhan dari proses pengolahan tebu menjadi gula dan mesin

yang digunakan dalam proses pengolahan. Sebuah pabrik gula dikatakan efisiensi apabila nilai standar pabrik gula lebih besar dari nilai standar normalnya. Semakin tinggi nilai *overall recovery* pabrik gula, maka semakin baik kinerja pabrik gula tersebut karena mampu meminimalkan kehilangan sukrosa yang ikut terlarut ke dalam blotong.

Selama tahun 2009 – 2013 nilai *overall recovery (OR)* Pabrik Gula Watoetoelis mengalami ketidakstabilan. Tahun 2009 nilai OR sebesar 82,95%, tahun 2010 nilai OR mengalami peningkatan menjadi 85,00% atau sama dengan nilai standar OR dan dapat dikatakan pada tahun 2010 Pabrik Gula Watoetoelis efisien untuk nilai *overall recovery*. Kondisi pada tahun 2010 ini dapat dikatakan efisien karena pabrik gula mampu menekan kehilangan nira. Kemudian pada 3 tahun selanjutnya, nilai *overall recovery* pabrik gula mengalami penurunan menjadi 84,24%, 79,55% dan 73,10%. Penurunan yang terjadi disebabkan karena mesin pabrik gula yang tidak mampu bekerja secara optimal dalam memisahkan gula dari ampas pada saat proses penggilingan sehingga banyak sukrosa yang ikut terbang bersama ampas, kemudian kehilangan gula juga terjadi pada saat proses pengolahan nira mentah menjadi gula kristal putih (GKP) sehingga banyak sukrosa yang ikut terlarut bersama blotong..

#### **5.1.4 Pol Tebu**

Tebu yang masuk ke gilingan sebaiknya memiliki kualitas yang baik atau memenuhi kriteria manis, bersih dan segar (MBS). Manis yang berarti tebu dalam kondisi kemasakan optimal sehingga mengandung banyak sukrosa. Sukrosa dalam nira biasanya dinyatakan dalam % pol. Nilai pol pada nira berkualitas baik adalah lebih dari 10%. Bersih berarti tebu bebas dari trash (daun, sogolan, pucukan), tanah, dan kotoran lainnya. Kadar trash dan kotoran pada tebu giling harus dibawah 5%, supaya tidak lebih banyak sukrosa dibandingkan dengan sukrosa yang ada. Tebu dapat dikatakan segar apabila tebu tersebut digiling dalam rentang waktu kurang dari 24 jam setelah ditebang. Tebu yang lambat tergiling mengandung pati dan dekstran dalam jumlah banyak sehingga akan mengganggu proses pemurnian dan menurunkan perolehan sukrosa. Tebu yang lambat tergiling

memiliki kadar sukrosa yang rendah, hal ini dikarenakan terjadinya proses penguapan pada batang tebu sehingga sukrosa yang akan diolah menjadi gula kristal putih semakin sedikit. Derajat pol atau pol itu sendiri adalah jumlah gula dalam satuan gram yang ada di dalam setiap 100 gram larutan yang diperoleh dari pengukuran dengan menggunakan polarimeter (alat mengukur pol) secara langsung. Jika pol nira = 15, berarti dalam 100 gram larutan nira terdapat gula 15 gram dan selebihnya 85 gram adalah air dan zat terlarut bukan gula.

Selama kurun waktu 5 tahun, sejak tahun 2009 - 2013 nilai pol tebu berkisar pada persentase 8,25% - 10,32% dan nilai rata-rata pol tebu selama 5 tahun sebesar 9,58%. Nilai pol tebu PG Watoetoelis masih berapa dibawah standar sebesar 14%, hal ini dapat dikatakan bahwa PG Watoetoelis tidak efisiensi teknis. Nilai pol tebu terendah terjadi pada tahun 2010, yaitu sebesar 8,25% dan nilai pol tebu tertinggi terjadi pada tahun 2012 yang mencapai 10,32%. Nilai pol tebu selama 5 tahun mengalami ketidakstabilan, karena setiap tahun nilai pol tebu mengalami kenaikan dan penurunan. Kenaikan dan penurunan ini disebabkan karena kondisi bahan baku atau tebu yang tidak menentu, semakin lama tergilingnya tebu maka semakin sedikit pula pol tebu yang akan dihasilkan karena terjadi penguapan pada batang tebu. Batang tebu dikatakan segar apabila tebu tersebut digiling kurang dari 24 jam dari waktu tebangnya.

Mesin yang sudah tua juga dapat menjadi faktor sebuah pabrik gula kehilangan kandungan sukrosa, hal ini dikarenakan pada saat proses penggilingan tebu sedang berlangsung dan tiba-tiba alat tersebut mengalami kerusakan yang mengakibatkan berhentinya proses penggilingan untuk sementara waktu. Berhentinya proses penggilingan ini mengakibatkan kerusakan pada tebu yang telah di cacah, karena proses penggilingan berhenti atau diam. Kerusakan sukrosa ini disebabkan karena mikroba yang terdapat pada tebu, dikarenakan lamanya proses penggilingan tebu. Mikroba ini dapat menyebabkan terbentuknya dekstran dan pembentukan dekstran yang berlebihan dapat menimbulkan kesulitan pada saat proses.

### 5.1.5 Rendemen Tebu

Rendemen tebu merupakan salah satu indikator dari efisiensi teknis suatu pabrik gula. Suatu pabrik gula dapat dikatakan memiliki kinerja baik apabila pabrik gula tersebut mampu menghasilkan rendemen tebu yang tinggi. Pengertian rendemen tebu adalah persentase perbandingan antara gula yang dihasilkan dengan sejumlah tebu yang digiling. Apabila dikatakan rendemen tebu 10%, artinya bahwa dari 100 kg tebu yang digiling akan diperoleh gula sebanyak 10 kg.

Nilai standar untuk rendemen tebu adalah sebesar 12%. Nampaknya persentase ini akan sangat sulit dicapai khususnya pada tahun 2013, hal ini disebabkan karena cuaca basah dengan kondisi hujan sepanjang tahun yang berdampak kurang baiknya produktivitas gula khususnya di Jawa Timur. Hal ini dapat dibuktikan dengan menurunnya rendemen tebu pada tahun 2013 yang menurun secara signifikan, yaitu rata-rata 7,08% pada tahun 2013 yang turun sebesar 0,97 atau 12% dari rendemen tebu pada tahun 2012 yang mencapai 8,05%.

Rendemen tebu tertinggi PG Watoetoelis sendiri terjadi pada tahun 2012 yang mencapai 7,32% dan rendemen tebu terendah terjadi pada tahun 2010 yang hanya berkisar 5,85%. Persentase rendemen yang tinggi pada tahun 2012 masih sangat jauh nilainya dengan standar yang ada, yaitu sebesar 12% hal ini disebabkan karena cuaca pada tahun terlalu basah dan tidak terjadi hujan sepanjang tahun sehingga produktivitas tebu yang dihasilkan baik. Begitu pula sebaliknya pada tahun 2013, sama seperti yang terjadi di Jawa Timur. Persentase rendemen pada tahun 2013 menurun yang disebabkan karena cuaca yang basah dengan terjadinya hujan sepanjang tahun yang berdampak kurang baiknya produktivitas gula dan hal ini terjadi pula pada PG Watoetoelis yang menyebabkan rendemen tebu menurun sebesar 1,47 atau 20,1%.

Rendemen tebu yang tidak mencapai standar ini disebabkan karena petani yang menebang tebu tidak melakukan penebangan dengan baik, tebu yang telah berbunga juga ikut di tebang dan di giling oleh pabrik gula. Bunga yang tumbuh pada tebu menyebabkan kandungan gula pada tebu yang akan dikristalkan menurun. Kandungan gula pada tebu yang akan dikristalkan menurun dipengaruhi

oleh konsentrasi fotosintesis tanaman tebu yang diarahkan untuk mengeluarkan bunga. Curah hujan yang tinggi akan mendukung pembungaan sehingga dapat menurunkan rendemen tebu. Bunga yang muncul pada tanaman tebu ini nantinya akan menjadi ampas dan tidak dapat diproses menjadi gula. Semakin banyak ampas, maka semakin banyak pula kehilangan nira mentah mentah yang akan dialami stasiun penggilingan.

Petani tebang angkut di PG Watoetoelis selalu melakukan penebangan tanpa melihat kapasitas pabrik gula. Penebangan yang terus menerus ini terkadang menyebabkan antrian truk yang cukup panjang. Antrian ini berdampak pada menurunnya jumlah sukrosa yang terdapat di dalam tebu yang diakibatkan karena penguapan yang terjadi pada saat antrian tersebut terjadi. Sebelum antrian terjadi, pihak PG Watoetoelis telah melarang petani untuk menebang tebu yang berada di lahan tetapi petani tidak menghiraukan larangan pihak pabrik gula tersebut dan mengakibatkan terjadinya antrian. Petani di PG Watoetoelis kebanyakan membudidayakan tebu keprasan yang tumbuh dari tunas tebu sebelumnya, sehingga hasil dari tebu keprasan ini tidak terlalu banyak mengandung kadar sukrosa. Petani lebih memilih membudidayakan tebu keprasan, karena petani menganggap bahwa tebu keprasan lebih membutuhkan modal yang sedikit.

Tebu keprasan juga menjadi salah satu mengapa rendemen tebu PG Watoetoelis tidak dapat mencapai nilai standar yang ada. Saat musim tebang terjadi, petani hanya melakukan penebangan dan kemudian membiarkan tebu tumbuh begitu saja tanpa melakukan perawatan terhadap tebu yang telah mereka tebang tersebut, sehingga tebu tidak banyak mengandung sukrosa yang dibutuhkan untuk proses pembuatan gula. Petani dilahan hanya memikirkan keuntungan saja, tanpa mau mengeluarkan modal untuk melakukan perawatan untuk tanaman tebu mereka.

## **5.2 Kualitas Tebu Yang Digiling Pabrik Gula Watoetoelis**

Produktivitas tebu di Indonesia pernah mencapai 6,13 ton/ha pada tahun 2007, akan tetapi angka tersebut kemudian terus mengalami penurunan. Selama 3 tahun produktivitas tebu hanya mencapai 5,27 ton/ha di tahun 2010, kemudian

menurun di tahun 2011 menjadi, 4,89 ton/ha dan di tahun 2012 sedikit meningkat menjadi 5,07 ton/ha. Produktivitas tebu PG Watoetoelis mengalami penurunan dan terkadang mengalami sedikit kenaikan, penurunan ini disebabkan luas areal tebu yang ada semakin sempit. luas lahan yang sempit dikarenakan petani lebih memilih menjual lahan tebunya untuk dijadikan perumahan dan industri yang dianggap memiliki nilai ekonomis lebih tinggi dibandingkan jika hanya mengusahakan lahan tersebut untuk lahan tebu. Apabila luas areal tebu semakin berkurang, otomatis produksi tebu akan semakin menurun dan akhirnya PG Watoetoelis harus mengambil bahan baku tebu dari luar kota. Jarak yang jauh harus ditempuh untuk mengambil bahan baku mengakibatkan kualitas tebu menurun, karena setelah tebu ditebang harus segera digiling. Tebu dikatakan segar apabila waktu giling kurang dari 24 jam dari waktu tebangnya.

Salah satu penyebab sedikitnya produktivitas tebu adalah karena belum ada penemuan varietas baru yang unggul. Produksi dan produktivitas hasil tebu sangat dipengaruhi oleh varietas tanaman, kualitas bibit, kesehatan tanaman dan lingkungan seperti kondisi tanah dan iklim. Saat ini iklim yang ada di Indonesia tidak menentu, maka bibit unggul sangat diperlukan supaya nantinya bibit tersebut mampu tumbuh dan beradaptasi dengan baik dengan iklim ekstrim yang terjadi di Indonesia. Sebagian besar petani di PG Watoeteolis lebih suka menanam tebu keprasan. Tebu keprasan adalah tebu yang tumbuh kembali dari jaringan batang yang tertinggal dalam tanah setelah tebu ditebang dan dikepras. Petani beranggapan apabila dengan melakukan sistem keprasan, mereka dapat menurunkan biaya penggunaan bibit dan penggunaan tenaga kerja.

Gula sangat dibutuhkan oleh banyak masyarakat, sehingga kebutuhan gula untuk masyarakat Indonesia semakin meningkat. Kegiatan industri khususnya industri pembuatan gula pasir pasti akan menghasilkan limbah. Operasional pabrik gula adalah pada setiap musim giling, pabrik gula selalu mengeluarkan limbah yang berbentuk cairan, padatan dan gas. Bahan baku utama gula yaitu tebu dapat dikatakan memiliki kualitas yang baik apabila nilai dari pamerter kualitas tebu berada pada standarnya. Kualitas tebu PG Watoetoelis dapat dilihat pada tabel 5.2 di bawah ini:

Tabel 5.2 Nilai Kadar Nira, Pol, Nilai NPP, Sabut dan *Trash* Pabrik Gula Watoetoelis Pada Tahun 2009 - 2013

Tahun	Kadar Nira %	Pol %	Nilai NPP	Sabut %	Trash %
2009	72,80	9,66	9,66		
2010	71,45	8,25	9,03	12,46	3,21
2011	73,30	10,07	10,82	12,79	3,24
2012	73,19	10,32	10,89	12,20	3,39
2013	74,78	9,61	10,45	12,21	3,42
Rata-rata	73,10%	9,58%	10,17	12,41%	3,31%
Standar	80-83%	$\geq 12,00\%$	$\geq 14,00$	14-16%	$< 5,00\%$

Sumber. Data PG Watoetoelis (2014)

Berdasarkan tabel 5.2 menunjukkan bahwa kualitas tebu yang digiling PG Watoetoelis selama tahun 2009-2013 dapat dikatakan rendah, hal ini dapat dilihat dari nilai rata-rata selama 5 tahun yang masih berada jauh di bawah standar. Nilai rata-rata kadar nira 73,10%, rata-rata untuk pol sebesar 9,58%, rata-rata untuk nilai NPP sebesar 10,17%. Secara umum dari ketiga parameter rata-rata tersebut masih berada dibawah standar. Akan tetapi, nilai rata-rata sabut sebesar 12,41% dan *trash* selama tahun 2009 – 2013 sebesar 3,31% berada di bawah standar yang berarti nilai rata-rata tersebut sudah baik. Sabut dan *trash* memiliki nilai kurang dari standar, disebabkan karena petani di lahan telah mampu membersihkan sisa daun, pucukan, sogolan dengan baik sehingga dapat meminimalkan nilai sabut dan *trash* pada saat terjadinya proses penggilingan tebu. Sabut dan *trash* tidak dapat dijadikan alat ukur untuk kualitas tebu.. Sabut dan *trash* digunakan untuk melihat bahwa tebu yang dibawa ke PG sudah bersih dari daun-daun dan pucukan. Kualitas tebu yang kurang baik ini mengakibatkan rendemen tebu PG Watoetoelis berada jauh di bawah standar.

Berdasarkan hipotesis yang kedua yaitu tentang kualitas tebu yang digiling, pada hipotesis mengatakan bahwa kualitas PG Watoetoelis rendah. Hipotesis tersebut sesuai dengan perhitungan yang telah dilakukan. Sesuai dengan kriteria pengambilan keputusan, yaitu apabila parameter kualitas tebu giling pada PG Watoetoelis lebih kecil dibandingkan dengan standarnya maka tebu yang digiling memiliki kualitas rendah. Rendahnya kualitas tebu yang rendah, karena terjadinya antrian di pabrik gula karena pabrik gula tidak dapat menampung semua tebu, sehingga tebu tersebut mengalami penurunan kualitas.

### 5.2.1 Kadar Nira

Kadar nira merupakan salah satu parameter untuk melihat baik buruknya kualitas tebu. Kadar nira tebu menunjukkan persentase berat nira terhadap tebu yang digiling. Kadar nira tebu ini berpengaruh terhadap tinggi rendahnya rendemen yang dihasilkan oleh sebuah pabrik gula. Standar kadar nira yang seharusnya dicapai oleh pabrik gula adalah sebesar 80% - 83%, apabila kadar nira tebu berada dibawah standar yang telah ditentukan, artinya kualitas tebu yang digiling oleh pabrik gula tersebut kurang baik.

Kadar nira tebu PG Watoetoelis selama tahun 2009–2013 berkisar antara 71,45% - 74,78% dengan rata-rata selama 5 tahun adalah sebesar 73,10%. Kadar nira tebu ini tidak stabil pada tiap tahunnya, dapat dilihat pada tahun 2010 kadar nira tebu mengalami kenaikan dari tahun sebelumnya yaitu sebesar 1,35% akan tetapi kenaikan tersebut masih berada jauh dibawah standar kadar nira. Kadar nira tertinggi PG Watoetoelis terjadi pada tahun 2013 yaitu sebesar 74,78%, akan tetapi nilai ini masih 5,22% berada dibawah angka kormal kadar nira. Kondisi ini harusnya dapat dijadikan evaluasi oleh pabrik gula supaya meningkatkan kualitas tebu, sehingga rendemen yang nantinya dihasilkan juga dapat semakin tinggi.

Faktor yang mempengaruhi nilai kadar nira tebu yang berada jauh dibawah standar antara lain, terjadinya antrian pada stasiun gilingan sehingga sukrosa yang terdapat pada batang tebu menguap dan berat nira yang digiling semakin menurun, kurang bersihnya petani dalam melakukan penebangan sehingga masih banyak daun, pucukan dan lainnya yang terikut pada saat proses penggilingan sehingga kadar sabut yang dihasilkan tinggi dan menyebabkan nira yang dihasilkan lebih sedikit. Umur tebu yang tua juga menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi kadar nira. Semakin tua tua tebu, maka keseegarannya juga semakin menurun yang mengakibatkan kadar nira semakin menurun juga. Umur tebu yang tua ini disebabkan karena sulitnya pabrik gula mencari petani tebang, sehingga tebu terlambat untuk ditebang dan terlambat untuk digiling.

### 5.2.2 Pol Tebu

Kadar gula dinyatakan dengan % pol adalah angka yang diperoleh dari analisis cara polarisasi langsung dengan alat sakarimeter. Sakarimeter adalah polarimeter yang dikhususkan untuk mengukur kadar sukrosa pada tebu. Jika 1 kg gula dilarutkan dengan air 9 kg air dan larutan gula tersebut dianalisis kadar gulanya dengan cara polarisasi langsung, maka hasil analisis yang diperoleh yaitu  $\% \text{ pol} = 1/10 \times 100 (\%) = 10$ .

Pol adalah salah satu parameter untuk mengukur baik buruknya kualitas tebu yang digiling oleh sebuah pabrik gula. Rata-rata pol tebu PG Watoetoeliselama 5 tahun sejak tahun 2009 – 2013 adalah sebesar 9,58% sedangkan standar pol tebu adalah  $\geq 12,0\%$ . Terlihat dari rata-rata pol selama 5 tahun yang masih jauh berada dibawah standar, hal ini menunjukkan bahwa kualitas tebu yang digiling tidak baik. Nilai pol PG Watoetoelis selama 5 tahun berkisar antara 8,25% - 10,32%. Nilai pol tertinggi terjadi pada tahun 2012 yang mencapai 10,32% dan masih berada dibawah standar, akan tetapi pada tahun berikutnya nilai pol ini menurun menjadi 9,61%. Nilai pol terendah terjadi pada tahun 2010 yang hanya menginjak pada angka 8,25% saja. Ketidakstabilan nilai pol ini diperkirakan karena cuaca yang tidak menentu, karena semakin tinggi curah hujan maka kualitas tebu akan semakin tidak baik yang mengakibatkan pol tebu yang dihasilkan menurun dan rendemen tebu akhir tidak maksimal. Curah hujan yang tinggi mengakibatkan kandungan air pada batang tebu semakin tinggi dibandingkan dengan kandungan sukrosa.

### 5.2.3 Nilai Nira Perahan Pertama (Nilai NPP)

Nilai nira perahan pertama adalah nilai nira dari nira perahan pertama, yaitu ukuran kualitas nira yang diambil dari gilingan pertama kemudian dihitung berdasarkan rumus. Rumus untuk menghitung nilai nira perahan pertama itu sendiri adalah  $\text{Nilai NPP} = \text{Pol} - 0,4 (\text{Brix} - \text{Pol})$ . Dalam menentukan rendemen, nilai nira perahan pertama diukur dengan mengambil contoh nira pada gilingan pertama kemudian pol dan brix diukur untuk menghitung nilai nira perahan pertama berdasarkan rumus yang telah ada. Angka 0,4 pada rumus Nilai NPP ini

adalah 1 bagian bukan gula normalnya akan menyebabkan 0,4 bagian pol yang tidak dapat diperoleh dalam hasil dan akan larut dalam tetes atau dengan kata lain bahwa nilai nira dihitung sebagai selisih antara pol dan 40% bukan gula. Diasumsikan nilai brix tetap, maka nilai nira perahan pertama juga akan semakin besar.

Nilai NPP rata-rata PG Watoetoelis tahun 2009 – 2013 sebesar 10,17% sedangkan standarnya  $\geq 14,00\%$ . Kualitas tebu sebuah pabrik gula dapat dikatakan tinggi apabila nilai nira perahan pertama lebih besar atau sama dengan standar yang ada, akan tetapi dilihat dari nilai rata-ratanya saja kualitas tebu PG Watoetoelis selama 5 tahun terakhir memiliki kualitas yang rendah. Nilai NPP PG Watoetoelis terendah terjadi pada tahun 2010 yang hanya menginjak pada angka 9,03% saja. Nilai NPP tertinggi terjadi pada tahun 2012 sebesar 10,89%, akan tetapi nilai ini masih berada jauh dari standarnya.

Tahun 2010 dapat dikatakan tahun terburuk yang dialami PG Watoetoelis selama tahun 2009 - 2013. Hal ini disebabkan karna pada tahun 2010 itu 3 parameter untuk kualitas tebu berada pada posisi paling bawah atau memiliki nilai terendah dibandingkan dengan tahun lainnya. Parameter-parameter tersebut adalah kadar nira yang hanya sebesar 71,45% sedangkan standarnya 80% - 83%, pol yang hanya 8,25% sedangkan standarnya  $\geq 12\%$  dan nilai npp yang hanya 9,03% sedangkan standarnya  $\geq 14,00$ . Oleh sebab itu pada tahun 2010 rendemen tebu PG Watoetoelis rendah, hal ini disebabkan karena kualitas tebu yang kurang baik.

#### **5.2.4 Kadar Sabut**

Tebu sebagai bahan baku utama pabrik gula yang digunakan untuk memproduksi gula. Tebu adalah tanaman yang ditanam untuk bahan baku pembuatan gula. Tebu termasuk dalam jenis rumput-rumputan. Tanaman tebu dapat tumbuh hingga mencapai 3 meter pada kawasan yang mendukung. Umur tanaman tebu sejak ditanam sampai bisa dipanen sekitar 1 tahun. Tebu dapat dipanen dengan cara manual atau menggunakan mesin-mesin pemotong tebu. Saat proses penebangan daun harus dipisahkan dari batang tebu kemudian baru dibawa

ke pabrik gula untuk diproses menjadi gula, petani di PG Watoetoelis kurang memperhatikan akan hal ini. Petani menebang tebu dengan asal-asalan, sehingga daun yang seharusnya dibuang dari batang tebu masih banyak yang tidak terbuang. Daun pada batang tebu ini menyebabkan kadar sabut yang dihasilkan oleh pabrik gula pada stasiun gilingan juga semakin banyak dan mengakibatkan nira mentah yang kemudian akan diproses pada stasiun pengolahan juga semakin sedikit. Semakin tingginya kadar sabut, membuktikan bahwa kinerja stasiun gilingan tidak optimal dan kualitas tebu kurang baik, sehingga gula yang nantinya akan dihasilkan tidak dapat maksimal.

Pekerjaan utama dari stasiun penggilingan adalah membantu meningkatkan pemerahan nira (ekstraksi) dengan cara merusak struktur tebu sehingga sel-sel penyimpan gula dalam tebu terbuka. Tebu yang awalnya berbentuk lonjong, kemudian akan dipotong-potong kecil-kecil hingga berbentuk seperti sabut. Selanjutnya, pemerahan dilakukan dengan menggunakan alat gilingan untuk memerah sebanyak-banyaknya nira dari sabut tebu dan menekan sekecil-kecilnya gula yang terikat dalam sabut.

Nilai standar untuk kadar sabut adalah sebesar 14 - 16%. Semakin besar nilai kadar sabut sebuah pabrik gula dari standar maka tebu yang digiling memiliki kualitas rendah, begitu pula sebaliknya semakin kecil nilai kadar sabut pabrik gula maka tebu yang digiling memiliki kualitas yang tinggi atau dapat dikatakan efisien. Rata-rata nilai kadar sabut PG Watoetoelis selama 4 tahun berturut-turut dari tahun 2010 – 2013 adalah sebesar 12,41% yang berada di bawah nilai standar, yaitu sebesar 14 – 16%. Nilai kadar sabut PG Watoetoelis ini masih berada di bawah nilai standar, dengan melihat nilai rata-rata pabrik gula dapat dikatakan bahwa kualitas tebu PG Watoetoelis tinggi atau efisien selama tahun 2009 - 2013. Nilai kadar sabut tertinggi terjadi pada tahun 2011 sebesar 12,79%, akan tetapi nilai kadar sabut tersebut masih berada di bawah nilai standar yang ada. Nilai kadar sabut terendah terjadi pada tahun 2012 sebesar 12,20%, akan tetapi nilai ini tidak berbeda jauh dengan tahun sebelumnya yang mencapai 12,79% dan nilai indikator kadar sabut pabrik gula pada tahun 2012 masih berada dibawah nilai standar.

### 5.2.5 *Trash*

Bahan baku merupakan penentu apakah sebuah pabrik gula dapat menghasilkan rendemen yang tinggi atau tidak. Bahan baku yang baik hanya dihasilkan oleh budidaya yang sesuai dengan standar baku kultur teknis tanaman tebu. Tebu yang jelek membuat petani akan rugi dan pabrik gula juga mengalami hal yang sama karena tidak bisa memperoleh rendemen yang optimal. Penebangan tebu dilakukan berdasarkan tingkat kemasakan optimal dan bersih dari kotoran (daun kering dan pucuk). Tebu yang telah di tebang harus segera dibawa ke pabrik gula, selambatnya 24 jam setelah tebu di tebang. Keterlambatan pengiriman tebu ke pabrik gula akan menyebabkan menurunnya kualitas tebu itu sendiri. Kotoran yang terikat atau trash maupun pucukan harus berada dibawah standarnya yaitu < 5%. Kenaikan kotoran yang terikat akan menyebabkan menurunnya rendemen yang akan diperoleh pabrik gula.

Selama tahun 2010 – 2013, trash yang dihasilkan PG Watoetoelis sangat baik, karena trash tersebut masih berada dibawah standar 5%. Semakin rendah nilai trash pada suatu pabrik gula, maka semakin baik kualitas bahan baku yang di miliki. Nilai rata-rata PG Watoetoelis selama tahun 2010-2013 sebesar 3,31%, artinya nilai rata-rata ini berada dibawah standar dan kualitas tebu PG Watoetoelis baik. Nilai *trash* terendah terjadi pada tahun 2010 sebesar 3,21% yang berarti pada tahun 2010 kualitas tebu giling PG Watoetoelis baik, sedangkan nilai *trash* tertinggi terjadi pada tahun 2013 yang mencapai 2,42% yang artinya kualitas tebu pada tahun 2013 kurang baik.

Kondisi cuaca menjadi salah satu faktor mengapa nilai *trash* menjadi tinggi. Curah hujan yang tinggi mengakibatkan lahan tebu menjadi basah dan berlumpur, sehingga berpengaruh terhadap kandungan tebu. Batang dan akar tebu jadi ikut berlumpur karena tanah yang basah tersebut, sehingga pada saat proses penjernihan nira akan berdampak pada nira yang akan dihasilkan. Nira tersebut akan nampak kurang jernih karena banyak lumpur yang mengendap pada bak pengendapan. Petani yang melakukan proses penebangan juga kurang memperhatikan pada saat menebang, karena terkadang masih ada sisa pucukan yang masih diikutkan ke pabrik gula padahal pucukan tersebut tidak mengandung

gula dan hanya mengandung bukan gula. Pucukan ini mengakibatkan banyaknya *trash* yang dihasilkan oleh pabrik sebab dari kurang bersihnya petani pada saat melakukan proses penebangan tebu tersebut.

### 5.3 Biaya Pokok Produksi Pabrik Gula Watoetoelis

Sekitar tahun 1930, Indonesia adalah negara eksportir gula terbesar kedua di dunia setelah kuba, dengan produksi mencapai tiga juta ton per tahun. Produksi tersebut tmengalahkan negara-negara lain yang dikenal sebagai produsen gula dunia saat ini, misalnya Brazil, India dan Thailand. Posisi Indonesia sebagai negara eksportir gula semakin lama semakin menyusut dan disalip oleh negara-negara tersebut. Angka produksi tiga juta ton tak pernah lagi bisa direalisasikan, bahkan semakin tertinggal. Tahun 2012 saja, produksi nasional hanya mencapai 2,56 juta. Produksi gula nasional hanya dapat memenuhi 49% dari total kebutuhan. Menurunnya produksi gula ini disebabkan karena pabrik gula tidak memperbaharui teknologi yang ada, sehingga mesin yang ada tidak dapat berkerja secara maksimal.

Biaya pokok produksi gula menunjukkan ukuran efisiensi ekonomi PG Watoetoelis dalam memproduksi gula. Besaran biaya pokok produksi pabrik gula ditentukan oleh beberapa biaya, olahan dan biaya produksi yang meliputi, biaya pengolahan, biaya umum dan biaya setelah titik pisah produk. Berdasarkan hasil analisis besarnya biaya pokok produksi gula (Rp/kg) pada PG Watoetoelis dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 5.3 Total Produksi Gula, Produksi Gula Milik PG, Nilai Tetes Milik PG, Biaya Total PG dan Biaya Pokok Produksi (BPP) PG Watoetoelis Tahun 2010-2013

Tahun	Produksi Gula (Ton)	Produksi Gula Milik PG (Ton)	Nilai Tetes Milik PG (Ton)	Biaya Produksi PG (Rp)	BPP PG (Rp/kg)
2010	20.686,290	12.367,400	11.189.920.000	85.027.652.108	6.874
2011	19.904,800	10.829,404	12.000.610.000	83.364.648.000	7.696
2012	20.696,500	12.114,078	13.002.770.000	106.982.832.581	8.830
2013	20.340,230	10.375,847	12.428.650.000	92.687.587.000	8.931

Sumber: Data Primer Diolah Tahun 2014

Tabel 5.3 adalah tabel yang menunjukkan nilai biaya pokok produksi gula PG Watoetoelis selama tahun 2010 – 2013. Biaya Pokok Produksi PG Watoetoelis adalah biaya yang dikeluarkan oleh PG Watoetoelis untuk memproduksi gula setiap 1 kilogram. Biaya pokok produksi ini diperoleh dari perhitungan total biaya produksi PG Watoetoelis dikurangi dengan nilai tetes milik PG kemudian dibagi dengan produksi gula milik PG. Nilai tetes ini sebelumnya diperoleh dari tetes milik PG yang dikalikan dengan harga jual tetes PG kemudian dibagi dengan 1000, dan produksi gula milik PG sendiri diperoleh dari total produksi yang dikurangi dengan hasil bagi gula Tebu Rakyat (TR).

Biaya pokok produksi PG Watoetoelis tahun 2010 – 2013 selalu mengalami kenaikan seperti yang dapat terlihat dari tabel 5.3 diatas. Kenaikan pada setiap tahunnya ini disebabkan karena biaya produksi yang dikeluarkan PG Watoetoelis selalu mengalami kenaikan untuk masing-masing biaya variabel, seperti biaya tebang angkut, biaya pengolahan dan biaya tebu giling. Beberapa biaya variabel yang memiliki nilai tertinggi adalah biaya pengolahan, yang berdampak pada semakin tingginya biaya pokok produksi yang harus dikeluarkan PG Watoetoelis. Biaya pengolahan adalah biaya yang dikeluarkan PG Watoetoelis pada saat proses pengolahan berlangsung di pabrik gula, mulai dari awal terbentuknya nira perahan pertama hingga nira tersebut menjadi gula kristal putih.

Khudori (dalam Marpaung, 2011) menyatakan bahwa jika dibandingkan dengan negara produsen gula dunia lainnya, tingkat efisiensi industri gula Indonesia pada saat ini menempati urutan ke 15 dari 60 negara produsen gula dunia. Hal ini dapat dilihat dari Harga pokok produksi (HPP), HPP rata-rata pabrik gula di Jawa tahun 1999 mencapai Rp 2.300 per kilogram, sedangkan HPP di 5 negara produsen gula terefisien di dunia berkisar antara Rp 2.900-3.500 per kilogram. Biaya pokok standar nasional Indonesia pada tahun 2010-2013 dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 5.4 Biaya Pokok Produksi Standar Nasional Tahun 2010-2013

<b>Uraian</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
BPP Nasional	6.350	7.000	8.100	8.500

Sumber: Rudi Wibowo (2014)

Tabel 5.4 adalah tabel nilai standar nasional untuk biaya pokok produksi selama tahun 2010 – 2013. Nilai standar biaya pokok produksi ini digunakan untuk menilai biaya pokok produksi gula untuk seluruh pabrik gula yang berada di Indonesia. Tujuan dari adanya nilai standar biaya pokok produksi adalah untuk melihat efisiensi biaya pokok produksi gula untuk pabrik gula. Biaya pokok produksi yang selalu berubah-ubah dikarenakan tiap tahunnya pabrik gula mengeluarkan biaya produksi untuk melakukan proses pengolahan tebu hingga menjadi gula juga berbeda-beda. Tinggi rendahnya biaya produksi yang dikeluarkan pabrik gula tergantung dari masalah apa yang dialami pabrik pada saat proses produksi. Semakin banyak masalah yang terjadi, maka semakin banyak pula biaya produksi yang akan dikeluarkan oleh pabrik gula.

Mesin yang tidak dapat beroperasi dengan optimal dapat mengakibatkan biaya produksi tinggi dan akan berdampak terhadap biaya pokok produksi gula. Kinerja teknologi yang tidak optimal ditambah lagi kualitas tebu yang kurang baik mengakibatkan gula yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar kualitas, sehingga pabrik gula harus memberikan perlakuan ekstra terhadap gula tersebut supaya gula tersebut sesuai dengan standar kualitas yang ada. Perlakuan ini akan menyebabkan bertambahnya anggaran yang sebelumnya telah dianggarkan, sehingga biaya produksi semakin besar.

Tabel 5.5 Biaya Pokok Produksi Standar Nasional dan PG Watoetoelis Tahun 2010-2013

<b>Uraian</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
BPP Nasional	6.350	7.000	8.100	8.500
BPP PG Watoetoelis	6.874	7.696	8.830	8.931

Sumber: Data Primer Diolah Tahun 2014

Terlihat dari tabel 5.5 bahwa nilai BPP PG Watoetoelis masih berada lebih besar dari nilai standar nasional. Tahun 2010 BPP PG Watoetoelis sebesar Rp 6.874,00 per kg dan BPP standar nasional Rp 6.350,00 per kg, nilai BPP pabrik gula lebih besar dari BPP standar nasional. Tahun 2011 BPP pabrik gula naik menjadi Rp 7.696,00 per kg dan BPP standar nasional sebesar Rp 7.000,00 per kg. Tahun 2012 BPP pabrik gula kembali naik menjadi Rp 8.830,00 per kg dan BPP nasional Rp 8.100,00 per kg. tahun 2013 BPP pabrik gula sedikit naik dari tahun sebelumnya, yaitu menjadi Rp 8.931,00 per kg, akan tetapi angka BPP

pabrik gula ini masih berada di atas nilai standar sebesar Rp 8.500,00 per kg. Tabel 5.5 membuktikan bahwa hipotesis ketiga mengenai biaya pokok produksi PG Watoetoelis tinggi adalah benar, karena dapat terlihat dari hasil perhitungan BPP yang diperoleh PG Watoetoelis memiliki nilai lebih besar jika dibandingkan dengan BPP standar nasional. BPP PG Watoetoelis yang tinggi dikarenakan mesin-mesin mengalami kerusakan pada saat proses produksi sedang berlangsung, sehingga dengan terpaksa proses produksi harus diberhentikan. Proses produksi yang berhenti berdampak terhadap kualitas tebu yang akan digiling. Kualitas tebu yang jelek menyebabkan nira yang dihasilkan tidak maksimal, ditambah lagi dengan biaya produksi yang harus dikeluarkan lebih besar karena kerusakan yang terjadi saat proses produksi sedang berlangsung.

Tabel 5.6 Biaya Produksi PG Watoetoelis Tahun 2009-2013

URAIAN	Tahun 2013	Tahun 2012	Tahun 2011	Tahun 2010
<b><u>BIAYA PRODUKSI (HASIL) TH. INI</u></b>				
<b>Biaya produk bersama gula &amp; tetes :</b>				
<i>Harga (hasil) gula sisa awal</i>	397.271.000	338.977.000	686.330.000	379.779.390
Pembibitan	810.220.000	1.416.758.000	1.078.533.000	1.591.736.596
Tebu Giling	14.625.282.000	25.810.448.156	20.660.232.000	20.398.768.711
Tebang dan Angkut Tebu	10.888.577.000	17.748.951.352	9.003.757.000	9.811.990.595
Biaya Pengolahan	40.188.270.000	40.561.692.757	33.972.867.000	39.112.245.986
Biaya QC	3.461.616.000	3.739.926.203	2.012.012.000	
<b>Biaya Umum :</b>				
Pimpinan dan Tata Usaha	9.202.804.000	7.724.540.113	7.031.512.000	6.924.145.020
Penyusutan Aktiva Benda	12.971.696.000	8.851.367.000	8.201.690.000	6.547.276.361
Amortisasi	0	0	0	54.969.863
<i>Harga (hasil) gula sisa akhir</i>	(583.728.000)	(397.271.000)	(338.978.000)	(686.329.552)
<b>JUMLAH (A) :</b>	<b>91.962.008.000</b>	<b>105.795.389.581</b>	<b>82.307.955.000</b>	<b>84.134.582.970</b>
<b>Biaya Setelah Titik Pisah Produk :</b>				
Pengemasan dan Angkut Gula	725.579.000	1.187.443.000	1.056.693.000	893.069.138
Pembelian Tetes MPTR	0	0	0	0
<b>JUMLAH (B) :</b>	<b>725.579.000</b>	<b>1.187.443.000</b>	<b>1.056.693.000</b>	<b>893.069.138</b>
<b>JUMLAH BIAYA PRODUKSI (A+B) :</b>				
	<b>92.687.587.000</b>	<b>106.982.832.581</b>	<b>83.364.648.000</b>	<b>85.027.652.108</b>
<b>Produksi Gula Milik PG (Kg)</b>	<b>10.375.847</b>	<b>12.114.078</b>	<b>10.829.404</b>	<b>12.367.400</b>
<b>Biaya Produksi Gula/Kg</b>	<b>8.933</b>	<b>8.831</b>	<b>7.697</b>	<b>6.875</b>

Sumber: Data PG Watoetoelis (2014)

Berdasarkan tabel 5.6 menunjukkan biaya produksi gula yang harus dikeluarkan PG Watoetoelis pada tahun 2009 – 2013. Biaya produksi ini adalah variabel yang membentuk biaya pokok produksi, semakin tinggi biaya produksi yang dikeluarkan maka semakin tinggi juga biaya pokok produksi gula. Tabel 5.6 terlihat bahwa biaya pengolahan merupakan biaya yang memiliki nilai tertinggi daripada biaya-biaya produksi yang lainnya. Biaya pengolahan adalah biaya yang harus dikeluarkan pabrik gula untuk memproses tebu hingga menjadi gula kristal putih. Tingginya biaya pengolahan ini terjadi akibat dari mesin yang digunakan mengalami kerusakan pada saat proses pengolahan sedang berlangsung, sehingga proses pengolahan berhenti dan berdampak terhadap kualitas tebu yang digiling PG Watoetoelis. Biaya pengolahan merupakan biaya variabel yang menyebabkan tingginya biaya pokok produksi PG Watoetoelis, sehingga gula yang dihasilkan untuk setiap 1 kilogramnya menjadi tinggi.

Biaya pokok produksi PG Watoetoelis terjadi pada tahun 2013 yang mencapai Rp 8.931/kg, nilai ini jelas jauh berbeda dengan biaya pokok produksi gula di Thailand. Thailand yang merupakan salah satu negara produsen gula dunia dengan total produksi mencapai lebih dari 10 juta ton per tahun. Sementara untuk kebutuhan dalam negerinya sendiri sekitar 2 juta ton per tahun, sehingga kelebihan produksi dapat diekspor ke beberapa negara. Industri gula di Thailand sangat efisien dengan biaya pokok produksi yang hanya berkisar Rp 4.500/kg – Rp 5.000/kg. Biaya pokok produksi PG Watoetoelis yang tinggi ini terjadi karena banyaknya kendala yang dialami, sehingga biaya produksi pabrik gula tinggi dan berdampak terhadap biaya pokok produksi gula juga tinggi. Salah satu kendala tersebut adalah kualitas tebu yang jelek, sehingga PG Watoetoelis memberikan perlakuan ekstra agar dapat menghasilkan kualitas gula yang baik. Selain itu keuntungan yang diperoleh tidak sebanding dengan biaya produksi yang telah dikeluarkan pabrik gula.

## BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

1. Pabrik Gula Watoetoelis tidak efisiensi teknis tahun 2009-2013. Terlihat dari angka parameter efisiensi teknis rata-rata selama 5 tahun yang masih berada di bawah standar yaitu, nilai ME 86,03%, OR 80,97%, pol 9,58%, rendemen 6,76%. Hanya nilai BHR dengan nilai 96,06% saja yang berada di atas standar, tetapi nilai OR berada di bawah standar dimana nilai OR merupakan total keseluruhan dari proses pengolahan tebu menjadi gula.
2. Kualitas bahan baku PG Watoetoelis tahun 2009–2013 memiliki mutu yang rendah, hal ini terlihat dari standar dengan nilai rata-rata selama 5 tahun untuk nilai kadar nira 73,10%, pol 9,58% dan nilai NPP 10,17. Nilai untuk kualitas tebu tersebut berada di bawah standar yaitu, 80-83% untuk kadar nira,  $\geq 12,0\%$  untuk pol dan  $\geq 14,00$  untuk nilai NPP.
3. Biaya Pokok Produksi (BPP) PG Watoetoelis tahun 2010-2013 tidak efisien, karena berada di atas BPP standar. Nilai BPP PG Watoetoelis selama 4 tahun terakhir adalah Rp 6.874/kg, Rp 7.696/kg, Rp 8.830/kg dan Rp 8.931/kg, sedangkan BPP standar Rp 6.350/kg, Rp 7.000/kg, Rp 8.100/kg dan Rp 8.500/kg.

### 6.2 Saran

1. PG Watoetoelis seharusnya melakukan pemeliharaan terhadap mesin pabrik yang berusia tua, supaya PG Watoetoelis dapat memproduksi secara maksimal.
2. Pemerintah seharusnya melakukan pendekatan kepada petani tebu, agar petani tebu masih mau mengusahakan lahannya, sehingga lahan dan produksi tebu tidak berkurang yang akan berpengaruh positif terhadap biaya pokok produksi gula PG Watoetoelis.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Anantha, Freddy. 2007. *Proses Pengolahan Limbah Di PG. Madukismo, Yogyakarta*. Semarang: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Katolik Soegijapranata.
- Arifin, Bustanul. 2008. *Ekonomi Swasembada Gula Indonesia*. Jurnal Economic Review No. 211.
- Arsyad, Lincolin. *Ekonomi Manajerial*. Yogyakarta: BPFE.
- Bantacut, Tajuddin. Sukardi dan Supatma. 2012. *Kehilangan Gula Dalam Sistem Tebang Muat Angkut Di Pabrik Gula Sindang Laun Dan Tersena Baru, Cirebon*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Bilas, Richard A. 2000. *Ekonomi Mikro*. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.
- Bishop dan Toussaint. 1979. *Pengantar Analisa Ekonomi Pertanian*. Jakarta: Penerbit Mutiara.
- Brannen, Julia. 2002. *Memadu Metode Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif*. Samarinda: Fakultas Tarbiyah IAIN Antasari Samarinda dan Pustaka Pelajar.
- Bustam. 1983. *Ekonomi Perusahaan Masalah Biaya*. Jakarta: Pradnya.
- Daniel. 2004. *Pengantar Ekonomi Pertanian*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Dewayana, Triwulandari. 2008. *Peran Manajemen Teknologi Dalam Keberhasilan Revitalisasi Pabrik Gula Di Indonesia*. Jurnal Teknik Industri. Surabaya: Program Studi MMT-ITS
- Djojodipuro, Marsudi. 1991. *Teori Harga*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Edison dan Sapta, Untung. 2010. *Pengaruh Biaya Standar Terhadap Pengendalian Biaya Produksi Studi Kasus Pada PT ITP, Tbk*. Jurnal Ilmiah Ranggagading. ISSN: 121-130. Vol 10 (2).
- Enggiana, Devin. 2005. *Analisis Penentuan Harga Pokok Produksi Pada Perusahaan Batik Brotoseno Di Masaran Sragen*. Tugas Akhir. Surakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Fitriani dan Zaini. 2012. *Efisiensi Ekonomis Usaha Pembesaran Ikan Lele*. Jurnal Ilmiah Esai. ISSN: 1978-6034. Vol 6 (2).
- Haryanto, A, dkk. 2001. *Analisis Biaya Sistem Tebang Angkut Pada Pemanenan Tebu Bakar Di PT. Gula Putih Mataram, Malpung Utara*. Buletin Keteknikan Pertanian. Vol 15 (2).

- Hasan, Nasrodin. 2006. *Analisis Harga Pokok Produksi Gula Pada Petani Tebu Rakyat Yang Tergabung Dalam Asosiasi Petani Tebu Rakyat PG. Soedhono Kabupaten Ngawi Propinsi Jawa Timur*. Jakarta: Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Hasanah, Uswatun. 2013. *Analisis Pengendalian Kualitas Gula Pada PG. Mojo Di Kabupaten Sragen Dengan Menggunakan Metode SIX SIGMA – DMAIC*. Skripsi. Yogyakarta: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islan Negeri Sunan Kalijaga.
- Indarwati, Iin. 2009. *Efisiensi Produksi Pada Agroindustri Gula Kelapa Di Kecamatan Cilongok Kabupaten Banyumas*. Majalah Ilmiah Ekonomika. Vol 12 (3).
- Indrawanto. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Tebu*. Jakarta: ESKA Media.
- Kadariah. 1994. *Teori Ekonomi Mikro*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Khudori. 2004. Strategi Memberdayakan Industri Gula Nasional. *Artikel*, 43 (13).
- Kuspratomo, dkk. 2012. *Pengaruh Varietas Tebu, Potongan dan Penundaan Giling Terhadap Kualitas Nira Tebu*. Bangkalan: Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura.
- Lambajang, Amelia. 2013. *Analisis Perhitungan Biaya Produksi Menggunakan Metode Variabel Costing PT. Tropica Cocoprime*. Jurnal EMBA. ISSS: 2303-1174. Vol 1 (3).
- Lipsey, Richard. 1992. *Pengantar Mikroekonomi*. Jakarta: Erlangga.
- Manalu, Lamhot. 2006. *Studi Kasus Penentuan Rendemen Tebu Di Pabrik Gula BUMN*. Jurnal Keteknikan Pertanian. Vol. 20 (1).
- Mandaka, S dan Hutagaol, P. 2005. *Analisis Fungsi Keuntungan, Efisiensi Ekonomi Dan Kemungkinan Skema Kredit Bagi Pengembangan Skala Usaha Peternakan Sapi Perah Rakyat Di Kelurahan Kebon Pedes, Kota Bogor*. Jurnal Agro Ekonomi. ISSN: 191-208. Vol 23 (2).
- Mankiw, N. Gregory. 2000. *Pengantar Ekonomi Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Marpaung, Yanto, dkk. 2011. *Perkembangan Industri Gula Indonesia Dan Urgensi Swasembada Gula Nasional*. Indonesian Journal of Agricultural Economics. Vol 2 (1).
- Martusa, R dan Nasa, L. 2012. *Penerapan Biaya Standar Terhadap Pengendalian Biaya Produksi: Studi Kasus Pada C.V Sejahtera Bandung*. Jurnal Ilmiah Akuntansi. ISSN: 2086-4159. Nomor 7.
- Masyhuri. 2005. *Struktur Konsumsi Gula Indonesia*. Artikel, 44 (14).

- Meidisilvia, dkk. 2014. *Analisis Biaya Standar Sebagai Alat Pengendalian Biaya Produksi (Studi Pada Pabrik Gula Keebon Agung Malang*. Jurnal Administrasi Bisnis. Vol 13 (1).
- Miller, R dan Meiners, R. 2000. *Teori Mikroekonomi Intermediate*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Mubyarto. 1989. *Pengantar Ekonomi Pertanian*. Jakarta: LP3ES.
- Nahdodin. 1992. *Program TRI, Perilaku Pabrik Gula dan Dampaknya*. P3GI. Pasuruan.
- Nazir. 1999. *Metodologi Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Nicholson, Walter. 1983. *Mikroekonomi Intermediate dan Penerapannya*. Jakarta: Erlangga.
- Nicholson, Walter. 1999. *Teori Ekonomi Mikro Prinsip Dasar Dan Pengembangannya*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Nirwanto, Rasditya. 2011. *Analisis Penentuan Harga Pokok Produksi Kopi Pada Tingkat Petani Kopi Di Kecamatan Kembang Kabupaten Bondowoso*. Skripsi. Jember: Jurusan S1 Akuntansi Fakultas Ekonomi Universitas Jember.
- Paramitha dan Jaya. 2001. *Ekonomi Industri*. Yogyakarta: BPFE.
- Parsono. 2004. *Analisis Kelayakan Finansial Peternakan Sapi Perah Pada "Kelompok Kania" Desa Tajur Halang, Kecamatan Cijeruk, Kabupaten Bogor*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Pindyck dan Rubinfeld. 2003. *Mikro Ekonomi*. Jakarta: PT Indeks.
- Rahardja P. dan M. Manurung. 2000. *Teori Ekonomi Mikro Suatu Pengantar*. Jakarta: Lembaga Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Ramadhan, Syaiful. 2013. *Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Pada Tenaga Kerja (Studi Kasus CV. Mukkadimah Agro Medica Desa Sawahan Kecamatan Turen Kabupaten Malang*. Jurnal Ilmiah. Malang: Jurusan Ilmu Ekonomi Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Universitas Brawijaya Malang.
- Rasul. 2012. *Ekonomi Mikro*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Robyanto, dkk. 2013. *Analisis Persediaan Bahan Baku Tebu Pada Pabrik Gula Pandji PT. Perkebunan Nusantara XI (Persero) Situbondo, Jawa Timur*. E-Jurnal Agribisnis dan Agrowisata. ISSN: 2301-6523. Vol 2 (1).

- Rohamtulloh, dkk. 2009. *Kajian Sistem Pengukuran Kinerja Pabrik Gula (Studi Kasus: PG Subang Jawa Barat)*. Jurnal Manajemen dan Agribisnis. Vol 6 (1).
- Rosyidi. 2000. *Pengantar Teori Ekonomi*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Rosyidi. 1996. *Pengantar Teori Ekonomi*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Santoso, Heru dan Pratiwi Andini. 2008. *Analisis Faktor Produksi Pabrik Gula Kebon Agung Malang*. ISSN: 1412-1425. Vol 8 (1).
- Santoso, Bambang. 2011. *Evaluasi Kinerja Pabrik Menyeluruh Dikaitkan Dengan Target Rendemen*. Pasuruan: PT Perkebunan Nusantara X (Persero).
- Sartono, Jusuf. 1988. *Metode Pengawasan Gilingan Pabrik Gula*. Yogyakarta: Lembaga Pendidikan Perkebunan.
- Setiadi, Pradana, Saerang, David dan Runtu, Treesje. 2014. *Perhitungan Harga Pokok Produksi Dalam Penentuan Harga Jual Pada CV. Minahasa Mantap Perkasa*. Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi. Vol 14 (2).
- Shinta, Agustina dan Pratiwi. 2011. Analisis Faktor Produksi Pabrik Gula Kebon Agung Malang. *Jurnal Agrise*. ISSN 1412-1425. Vol 10 (1).
- Soekartawi, dkk. 1986. *Ilmu Usahatani Dan Penelitian Untuk Pengembangan Petani Kecil*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Soekartawi. 1993. *Prinsip Dasar Ekonomi Pertanian*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Soekartawi. 1994. *Teori Ekonomi Produksi*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Subiyanto. 2012. *Kelayakan Tekno-Ekonomi Migrasi Teknologi Proses Produksi Gula Kristal Putih Dari Sulfitasi Ke Defekasi Remelt Karbonatasi*. Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia. Vol 14 (1).
- Subiyanto. 2014. *Analisis Efektivitas Mesin/Alat Pabrik Gula Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness*. Jurnal Teknik Industri. ISSN: 1411-2485. Vol 16 (1).
- Subiyono dan Wibowo. 2005. *Agribisnis Tebu*. Jakarta: PERHEPI (Perhimpunan Ekonomi Pertanian Indonesia).
- Subiyono. 2014. *Sumbangan Pemikiran Menggapai Kejayaan Industri Gula Nasional*. Surabaya: PT Perkebunan Nusantara X (PERSERO).
- Sudarman. 2000. *Teori Ekonomi Mikro*. Yogyakarta: BPFE.
- Sudiatso. 1982. *Bertanam Tebu*. Departemen Agronomi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.

- Sugiyarto. 1992. *Proses Pengolahan Gula*. Jember: Politeknik Pertanian Universitas Jember.
- Sukirno. 1985. *Pengantar Teori Mikroekonomi*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi dan Bima Grafika.
- Sukirno. 1994. *Pengantar Ekonomi Mikro*. Jakarta: PT Raja Grafindo.
- Sumarjono. 2004. *Diktat Kuliah Ilmu Ekonomi Produksi*. Semarang: Sosial Ekonomi Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro.
- Sumarsono, Sony. 2007. *Ekonomi Mikro*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Susanto, Deni M. 2011. *Analisis Efisiensi Pabrik Gula Wringinanom Kabupaten Situbondo*. Jember: Fakultas Pertanian Universitas Jember.
- Sunarto. 2003. *Akuntansi Biaya*. Yogyakarta: Penerbit AMUS Yogyakarta.
- Supriyadi. 2002. *Rendemen Tebu*. Yogyakarta: KANISIUS.
- Supriyono. 1999. *Akuntansi Biaya Pengumpulan Dan Penentuan Harga Pokok*. Yogyakarta: BPFE-Yogyakarta.
- Sutrisno, Bambang. 2009. *Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Pendapatan Petani Tebu Pabrik Gula Mojo Sragen*. *Jurnal Ekonomi Manajemen Sumber Daya*. ISSN: 155-164. Vol 10 (2).
- Utami, Wiji. 2009. *Pengantar Ekonomi II*. Jember: Fakultas Ekonomi Universitas Jember.
- Wibowo, Rudi. 2014. *Optimalisasi Peran BUMN Dalam Pembangunan Dan Kesejahteraan Masyarakat*. Jember: Universitas Jember.
- Wicaksana, Arya. 2007. *Analisis Struktur Harga Pokok Produk Efisiensi dan Efektivitas Proses Produksi Komoditi teh (Studi Kasus Pada Kebun Malabar PT Perkebunan Nusantara VIII)*. Skripsi. Bandung: Fakultas Ekonomi Universitas Widyatama.
- Winardi. 1992. *Ekonomi Mikro*. Bandung: Mandar Maju.
- Yuwanti, Sih. 2012. *Teknologi Pengolahan Komoditas Perkebunan Hulu (Bagian 3: Tebu)*. Jember: Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

LAMPIRAN

Lampiran A. Biaya Produksi PG Watoetoelis Tahun 2009-2013

URAIAN	Tahun 2013	Tahun 2012	Tahun 2011	Tahun 2010	Tahun 2009
<b>BIAYA PRODUKSI (HASIL) TH. INI</b>					
<b>Biaya produk bersama gula &amp; tetes :</b>					
<i>Harga (hasil) gula sisa awal</i>	397.271.000	338.977.000	686.330.000	379.779.390	181.738.452
Pembibitan	810.220.000	1.416.758.000	1.078.533.000	1.591.736.596	913.930.598
Tebu Giling	14.625.282.000	25.810.448.156	20.660.232.000	20.398.768.711	26.012.901.795
Tebang dan Angkut Tebu	10.888.577.000	17.748.951.352	9.003.757.000	9.811.990.595	7.945.064.411
Biaya Pengolahan	40.188.270.000	40.561.692.757	33.972.867.000	39.112.245.986	31.729.036.479
Biaya QC	3.461.616.000	3.739.926.203	2.012.012.000		
<b>Biaya Umum :</b>					
Pimpinan dan Tata Usaha	9.202.804.000	7.724.540.113	7.031.512.000	6.924.145.020	6.721.148.263
Penyusutan Aktiva Benda	12.971.696.000	8.851.367.000	8.201.690.000	6.547.276.361	6.042.439.375
Amortisasi	0	0	0	54.969.863	54.969.863
<i>Harga (hasil) gula sisa akhir</i>	(583.728.000)	(397.271.000)	(338.978.000)	(686.329.552)	(379.779.390)
<b>JUMLAH (A) :</b>	<b>91.962.008.000</b>	<b>105.795.389.581</b>	<b>82.307.955.000</b>	<b>84.134.582.970</b>	<b>79.221.449.846</b>
<b>Biaya Setelah Titik Pisah Produk :</b>					
Pengemasan dan Angkut Gula	725.579.000	1.187.443.000	1.056.693.000	893.069.138	999.754.539
Pembelian Tetes MPTR	0	0	0	0	0
<b>JUMLAH (B) :</b>	<b>725.579.000</b>	<b>1.187.443.000</b>	<b>1.056.693.000</b>	<b>893.069.138</b>	<b>999.754.539</b>
<b>JUMLAH BIAYA PRODUKSI (A+B) :</b>	<b>92.687.587.000</b>	<b>106.982.832.581</b>	<b>83.364.648.000</b>	<b>85.027.652.108</b>	<b>80.221.204.385</b>

## Lampiran B. Bagi Hasil Gula PG Watoetoelis Tahun 2010 – 2013

Tahun	Produksi Gula (Ton)		Hasil Bagi Gula (Ton)		Produksi Gula Milik PG (Ton)	Produksi Tetes (Ton)		Tetes milik PG (Ton)	Biaya Produksi PG (Rp)	Biaya Pokok Produksi Gula PG (Rp/kg)
	Total	TR	PTR	PG		Total	Milik PTR			
2010	20.686,29	12.604,38	8.318,890	4.285,490	12.367,400	19.937,04	8.747,12	11.189,92	85.027.652.108	6.874
2011	19.904,80	13.750,60	9.075,396	4.675,204	10.829,404	20.535,64	8.535,03	12.000,61	83.364.648.000	7.696
2012	20.696,50	13.003,67	8.582,422	4.421,247	12.114,078	21.043,19	8.040,42	13.002,77	106.982.832.581	8.830
2013	20.340,23	15.097,55	9.964,383	5.133,167	10.375,847	21.993,85	9.565,20	12.428,65	92.687.587.000	8.931

## Perhitungan:

Hasil bagi gula TR untuk rakyat = 66% x produksi gula TR

Tahun 2009: 66% x 12.560,46 = 8.289,903 ton

Tahun 2010: 66% x 12.604,38 = 8.318,890 ton

Tahun 2011: 66% x 13.750,60 = 9.075,396 ton

Tahun 2012: 66% x 13.003,67 = 8.582,422 ton

Tahun 2013: 66% x 15.097,55 = 9.964,383 ton

**Lanjutan Perhitungan Biaya Pokok Produksi**

Hasil bagi gula TR untuk PG = 34% x produksi gula TR

Tahun 2009: 34% x 12.560,46 = 4.270,556 ton

Tahun 2010: 34% x 12.604,38 = 4.285,489 ton

Tahun 2011: 34% x 13.750,60 = 4.675,204 ton

Tahun 2012: 34% x 13.003,67 = 4.421,247 ton

Tahun 2013: 34% x 15.097,55 = 5.133,167 ton

Produksi gula milik PG = Total produksi – hasil bagi gula TR

Tahun 2009: 22.804,30 - 8.289,904 = 14.514,396 ton

Tahun 2010: 20.686,29 - 8.318,890 = 12.367,4 ton

Tahun 2011: 19.904,80 - 9.075,396 = 10.829,404 ton

Tahun 2012: 20.696,50 - 8.582,422 = 12.114,078 ton

Tahun 2013: 20.340,23 - 9.964,383 = 10.375,847 ton

Tetes milik PG (ton) = Total produksi tetes – tetes milik PTR

Tahun 2009: 20.594,30 – 6.645,20 = 13.949,1 ton

Tahun 2010: 19.937,04 – 8.747,12 = 11.189,92 ton

Tahun 2011: 20.535,64 – 8.535,03 = 12.000,61 ton

Tahun 2012: 21.043,19 – 8.040,42 = 13.002,77 ton

Tahun 2013: 21.993,85 – 9.565,20 = 12.428,65 ton

Nilai tetes (Rp) = Tetes milik PG (ton) x harga jual tetes (Rp/kg) : 1000

Tahun 2009: 13.949,1 x 1000 : 1000 = 13.949.100

Tahun 2010: 11.189,92 x 1000 : 1000 = 11.189.920

Tahun 2011: 12.000,61 x 1000 : 1000 = 12.000.610

Tahun 2012: 13.002,77 x 1000 : 1000 = 13.002.770

Tahun 2013: 12.428,65 x 1000 : 1000 = 12.428.650

Biaya pokok produksi (BPP) (Rp/kg) =  $\frac{\text{Total biaya produksi} - \text{Nilai tetes milik PG}}{\text{Produksi gula milik PG}}$

$$\text{Tahun 2009 : } \frac{80.221.204.385 - 13.949.100}{14.514.396} = 5.526$$

$$\text{Tahun 2010 : } \frac{85.027.652.108 - 11.189.920}{12.367.400} = 6.874$$

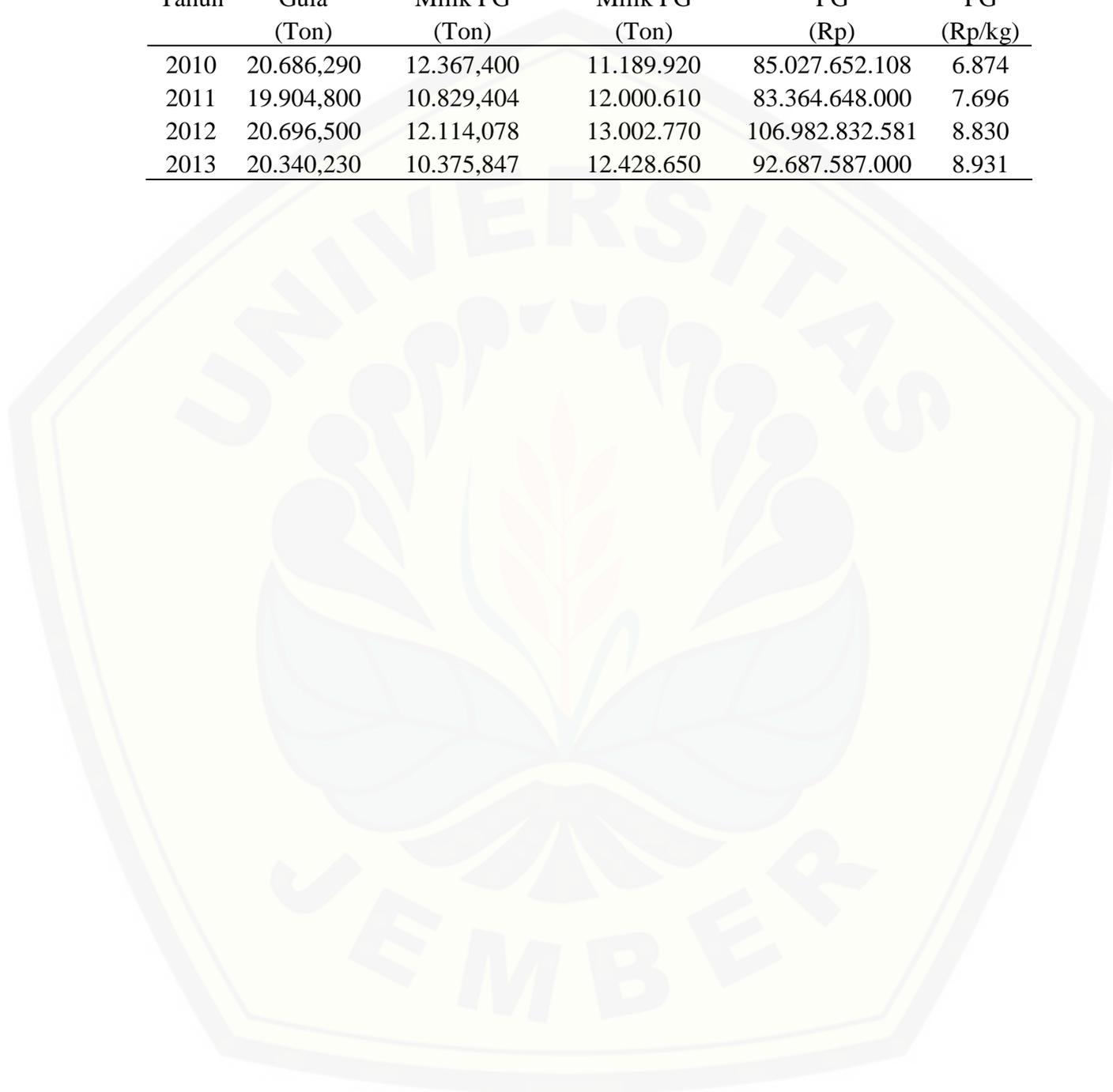
$$\text{Tahun 2011 : } \frac{83.364.648.000 - 12.000.610}{10.829.404} = 7.696$$

$$\text{Tahun 2012 : } \frac{106.982.832.581 - 13.002.770}{12.114.078} = 8.830$$

$$\text{Tahun 2013 : } \frac{92.687.587.000 - 12.428.650}{10.375.847} = 8.931$$

Lampiran C. Produksi Gula, Produksi Gula Milik PG, Nilai Tetes Milik PG, Biaya Produksi PG dan BPP PG Tahun 2010–2013 PG Watoetoelis

Tahun	Produksi Gula (Ton)	Produksi Gula Milik PG (Ton)	Nilai Tetes Milik PG (Ton)	Biaya Produksi PG (Rp)	BPP PG (Rp/kg)
2010	20.686,290	12.367,400	11.189.920	85.027.652.108	6.874
2011	19.904,800	10.829,404	12.000.610	83.364.648.000	7.696
2012	20.696,500	12.114,078	13.002.770	106.982.832.581	8.830
2013	20.340,230	10.375,847	12.428.650	92.687.587.000	8.931



Lampiran D. Kadar Nira %, Pol%, Nilai NPP, Sabut % dan *Trash* PG Watoetoelis Tahun 2009 - 2013

Tahun	Kadar Nira %	Pol %	Nilai NPP	Sabut %	Trash %
2009	72,80	9,66	9,66		
2010	71,45	8,25	9,03	12,46	3,21
2011	73,30	10,07	10,82	12,79	3,24
2012	73,19	10,32	10,89	12,20	3,39
2013	74,78	9,61	10,45	12,21	3,42



Lampiran E. *Mill Extraction (ME), Boiling House Recovery (BHR), Overall Recovery (OR), Pol Tebu dan Rendemen Tebu PG Watoetoelis Tahun 2009– 2013*

Tahun	<i>ME (%)</i>	<i>BHR (%)</i>	<i>OR (%)</i>	Pol (%)	Rendemen (%)
2009	85,99	96,48	82,96	9,66	7,05
2010	87,01	97,69	85,00	8,25	5,85
2011	87,07	96,74	84,24	10,07	7,13
2012	87,74	90,67	79,55	10,32	7,32
2013	82,37	88,75	73,10	9,61	6,46



Lampiran F. Luas Areal Tebu, Produksi Tebu, Produktivitas Tebu, Rendemen Tebu dan Hablur

Tahun	Luas Areal		Produksi Tebu (Ton)		Produktivitas Tebu (Ton/Ha)		Rendemen Tebu (%)		Hablur (Ton)	
	TS	TR	TS	TR	TS	TR	TS	TR	TS	TR
2009	814,8	3.481,9	58.132,8	265.807,9	71,4	76,3	8,06	6,83	5,75	5,21
2010	561,1	3.674,7	48.497,9	304.962,5	86,4	83,0	6,98	5,66	6,03	4,70
2011	498,3	4.196,1	35.624,3	284.501,2	71,5	67,8	8,04	7,01	5,75	4,76
2012	690,9	3.805,9	62.135,2	268.014,1	89,9	70,4	8,21	7,11	7,38	5,01
2013	160,8	4669,0	10.903,0	318.839,8	67,8	68,3	7,67	6,42	5,20	4,39

**UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS PERTANIAN  
PROGRAM STUDI AGRIBISNIS**

**KUISIONER PG WATOETOELIS**

---

Judul Penelitian : Analisis Efisiensi PG. Watoetoelis Kabupaten Sidoarjo  
Lokasi : PG Watoetoelis Desa Watutulis Kecamatan Prambon Kabupaten Sidoarjo

---

**IDENTITAS PEWAWANCARA:**

Nama : Diar Iswardhani  
NIM : 091510601011  
Hari/Tanggal :  
Waktu :

**Gambaran Umum**

1. Pada Tahun berapa Pabrik Gula Watoetoelis ini didirikan?  
.....
2. PG Watoetoelis merupakan pabrik gula milik?
  - a. Pemerintah
  - b. Swasta
3. Sudah berapa lama PG Watoetoelis ini berdiri?  
.....
4. Bagaimana sejarah berdirinya PG Watoetoelis?  
.....
5. Dimanakah lokasi berdirinya PG Watoetoelis?  
.....
6. Bagaimana batas-batas administrasi PG Watoetoelis?  
.....
7. Bagaimana proses produksi berlangsung mulai dari tebu masuk hingga menjadi gula?  
.....

**Bahan Baku**

1. Apakah bahan baku berasal dari berasal dari Desa Watutulis sendiri?
  - a. Ya
  - b. TidakJika tidak, berasal darimana.....
2. Mengapa bahan baku berasal dari luar Desa Watutulis?  
.....
3. Milik siapakah tebu yang digiling di PG Watoetoelis ini?
  - a. Milik Rakyat
  - b. Milik Pabrik Gula
4. Berapa bahan baku yang dibutuhkan pabrik gula dalam sehari?  
.....
5. Berapa kira-kira jumlah bahan baku yang dibutuhkan untuk satu kali produksi?  
.....
6. Bagaimana bahan baku bisa sampai ke pabrik gula?
  - a. Diantar
  - b. Diambil sendiri
7. Apakah ada biaya angkut atau biaya yang harus dikeluarkan pabrik gula dalam memperoleh bahan baku?  
.....
8. Apakah ada kualitas khusus untuk bahan baku yang digunakan?
  - a. Ada
  - b. Tidak
9. Apakah ada perebutan bahan baku dengan pabrik gula lain?
  - a. Ada
  - b. TidakJika ada, mengapa .....
10. Apakah pabrik gula mengalami kesulitan dalam memperoleh bahan baku?
  - a. Ya
  - b. TidakJika ya, mengapa.....

11. Apakah ketersediaan bahan baku tersedia secara berkelanjutan?
  - a. Ya
  - b. Tidak
12. Apakah ada sistem bagi hasil antara petani dan pabrik gula?
  - a. Ada
  - b. Tidak
13. Siapakah yang menentukan bagi hasil tersebut?
  - a. Petani
  - b. Pabrik Gula
14. Bagaimana cara menentukan bagi hasil antara petani dan pabrik gula?  
.....

### **Teknologi**

1. Bagaimana bentuk teknologi yang digunakan dalam proses produksi?  
.....
2. Berapa kapasitas giling pabrik gula setiap harinya?
  - a. Diatas 2000 TCD
  - b. Di bawah 2000 TCD
3. Apakah terdapat kendala pada saat proses produksi?
  - a. Ya
  - b. Tidak
4. Jika ya, apa saja kendala pada saat proses produksi tersebut?  
.....
5. Apa solusi yang dilakukan dalam mengatasi kendala yang terjadi?  
.....