



**ANALISIS PENYEDIAAN BAHAN BAKU TEBU
DI PABRIK GULA NGADIREDDJO
PT. PERKEBUNAN NUSANTARA X (PERSERO)
KABUPATEN KEDIRI**

SKRIPSI

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

Oleh:

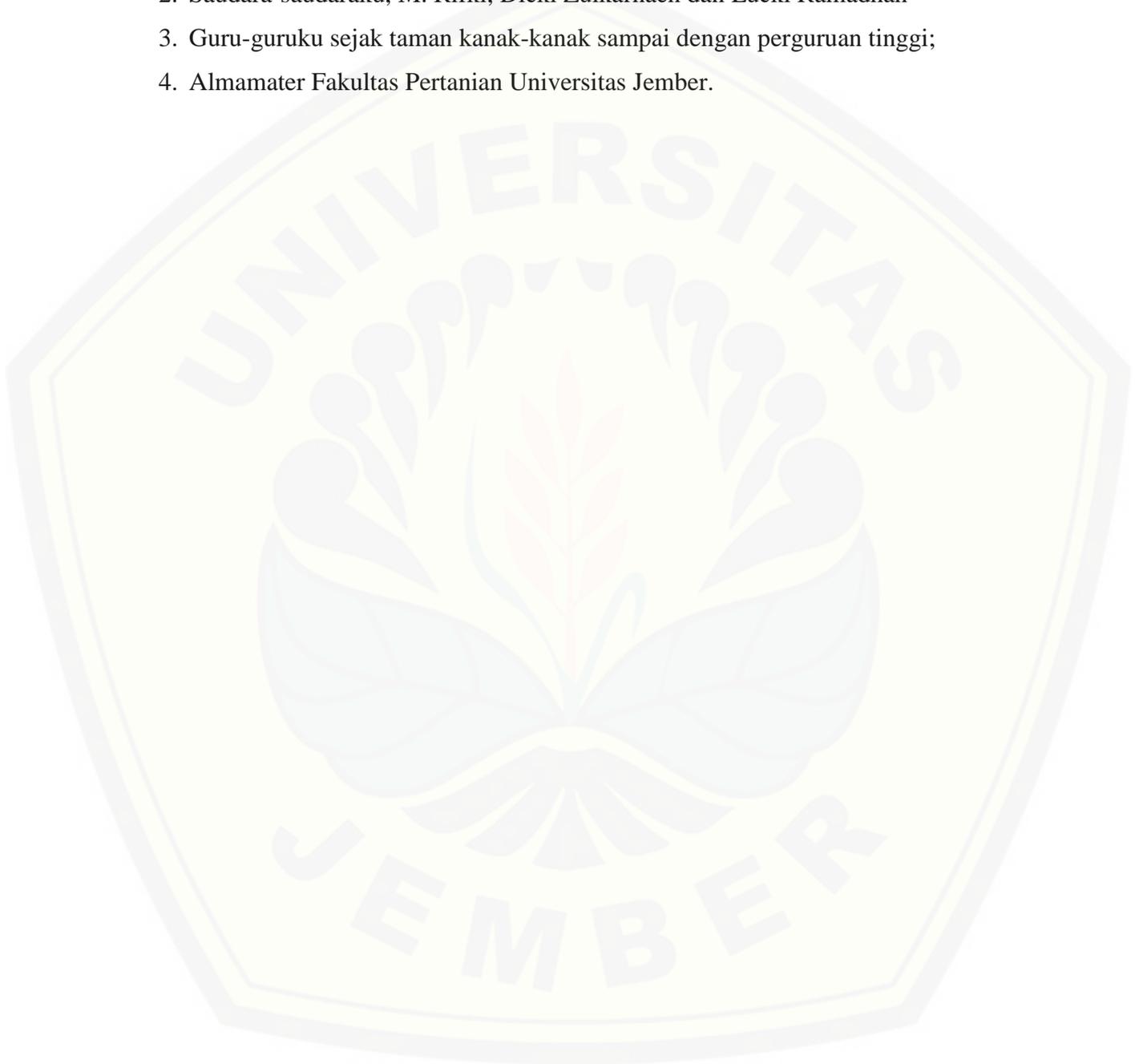
**Vicki Efendi
NIM. 081510601018**

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

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Alm. Abah H. Masduki dan Umi Hj. Siti Nuraini
2. Saudara-saudaraku, M. Rifki, Dicki Zulkarnaen dan Lucki Ramadhan
3. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
4. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember.



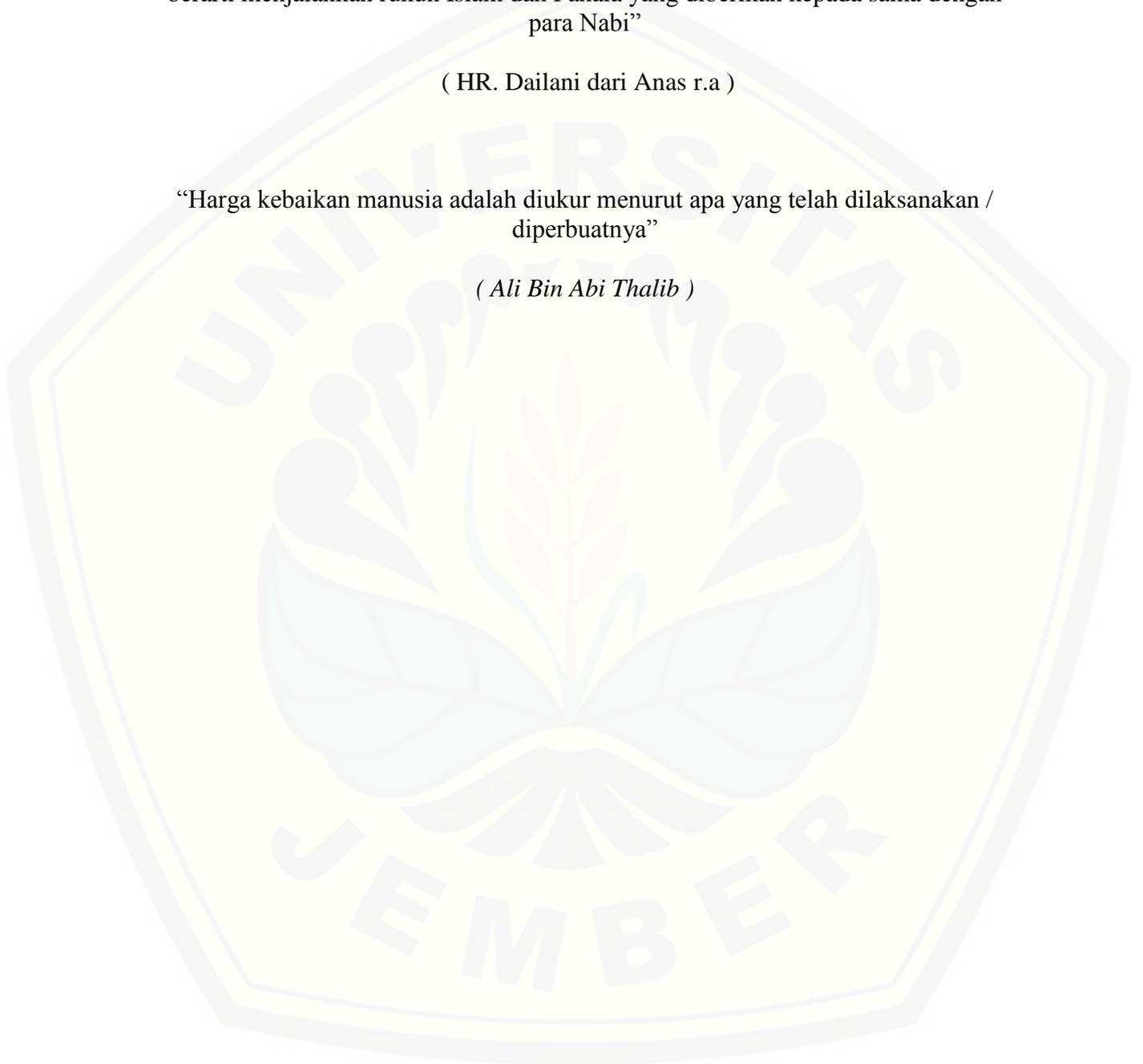
MOTTO

“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*)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Vicki Efendi

NIM : 081510601018

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “ANALISIS PENYEDIAAN BAHAN BAKU TEBU DI PABRIK GULA NGADIREJO PT. PERKEBUNAN NUSANTARA X KABUPATEN KEDIRI” 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, 23 Juni 2015

Yang Menyatakan,

Vicki Efendi
NIM. 081510601018

SKRIPSI

**ANALISIS PENYEDIAAN BAHAN BAKU TEBU DI PABRIK
GULA NGADIREJO PT. PERKEBUNAN NUSANTARA X
KABUPATEN KEDIRI**

Oleh

Vicki Efendi
NIM 081510601018

Pembimbing

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

Pembimbing Anggota : Ati Kusmiati, SP., MP.
NIP 197809172002122001

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Analisis Penyediaan Bahan Baku Tebu di Pabrik Gula Ngadirejo PT. Perkebunan Nusantara X Kabupaten Kediri**” telah diuji dan disahkan pada :

Hari, Tanggal : Selasa, 26 Juni 2015

Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

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

Ati Kusmiati, SP., MP.
NIP 197809172002122001

Dosen Penguji,

Ir. Anik Suwandari, MP
NIP 196404281990022001

Mengesahkan
Dekan,

Dr. Ir. Jani Januar, MT
NIP 195901021988031002

RINGKASAN

Analisis Penyediaan Bahan Baku Tebu di Pabrik Gula Ngadirejo PT. Perkebunan Nusantara X Kabupaten Kediri. Vicki Efendi, 081510601018, 2015, DPU: Prof. Dr. Ir. Rudi Wibowo, MS, DPA: Ati Kusmiati, SP., 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 ketersediaan bahan baku tebu di Pabrik Gula Ngadirejo PTPN X (persero) Kabupaten Kediri, dan (2) untuk mengetahui tingkat pemesanan ekonomis penyediaan bahan baku, waktu pemesanan kembali dan persediaan pengamanan bahan baku tebu di Pabrik Gula Ngadirejo PTPN X (Persero) Kabupaten Kediri. 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 2013 yang dimiliki oleh PG Ngadirejo dan instansi lain sebagai pendukung. Data yang digunakan antara lain penerimaan tebu, data giling tebu dan sisa pagi dan data dari instansi lain yaitu produksi gula nasional, dan harga lelang gula.

Hasil penelitian yang dapat disimpulkan adalah sebagai berikut: (1) Rata-rata giling harian untuk musim giling 2013 sebesar 5783,6 ton dengan klasifikasi mutu A 0,3%, mutu B 73,2%, mutu C 21,9%, mutu D 3,8% dan mutu E 0,8%. Hasil perhitungan sebaran normal untuk data kuantitas tebu menunjukkan bahwa kapabilitas giling lebih beresiko menghambat kelancaran produksi dibanding sisa pagi dan tebu masuk dikarenakan fluktuasinya yang tinggi sedangkan untuk data kualitas tebu mutu B paling fluktuatif penyebarannya. (2) Perhitungan analisis *Economic Order Quantity* (EOQ) sebesar 4.654,8 ton menunjukkan terjadi inefisiensi biaya pemesanan yang dilakukan PG Ngadirejo dengan selisih 1.128,8 ton per hari giling atau terjadi pemborosan sebesar Rp. 5.033.945,10 per hari

giling. Nilai *Re-Order Point* (ROP) dan *Safety Stock* (SS) untuk penyediaan bahan baku tebu adalah 6200 ton per hari giling. Saran yang dapat dilakukan dari hasil penelitian ini adalah (1) Pengawasan pada konsistensi kapabilitas giling perlu ditingkatkan sehingga pemenuhan kapasitas yang dimiliki bisa tercapai secara optimal serta pengawasan mutu BBT dapat terkontrol dengan harapan presentase mutu A meningkat. (2) Ketepatan perkiraan kebutuhan BBT dan perkiraan total pembiayaan BBT untuk musim giling yang akan berlangsung sehingga pemesanan yang dilakukan lebih ekonomis dan diharapkan penghematan biaya dapat diperbesar kemungkinannya.



SUMMARY

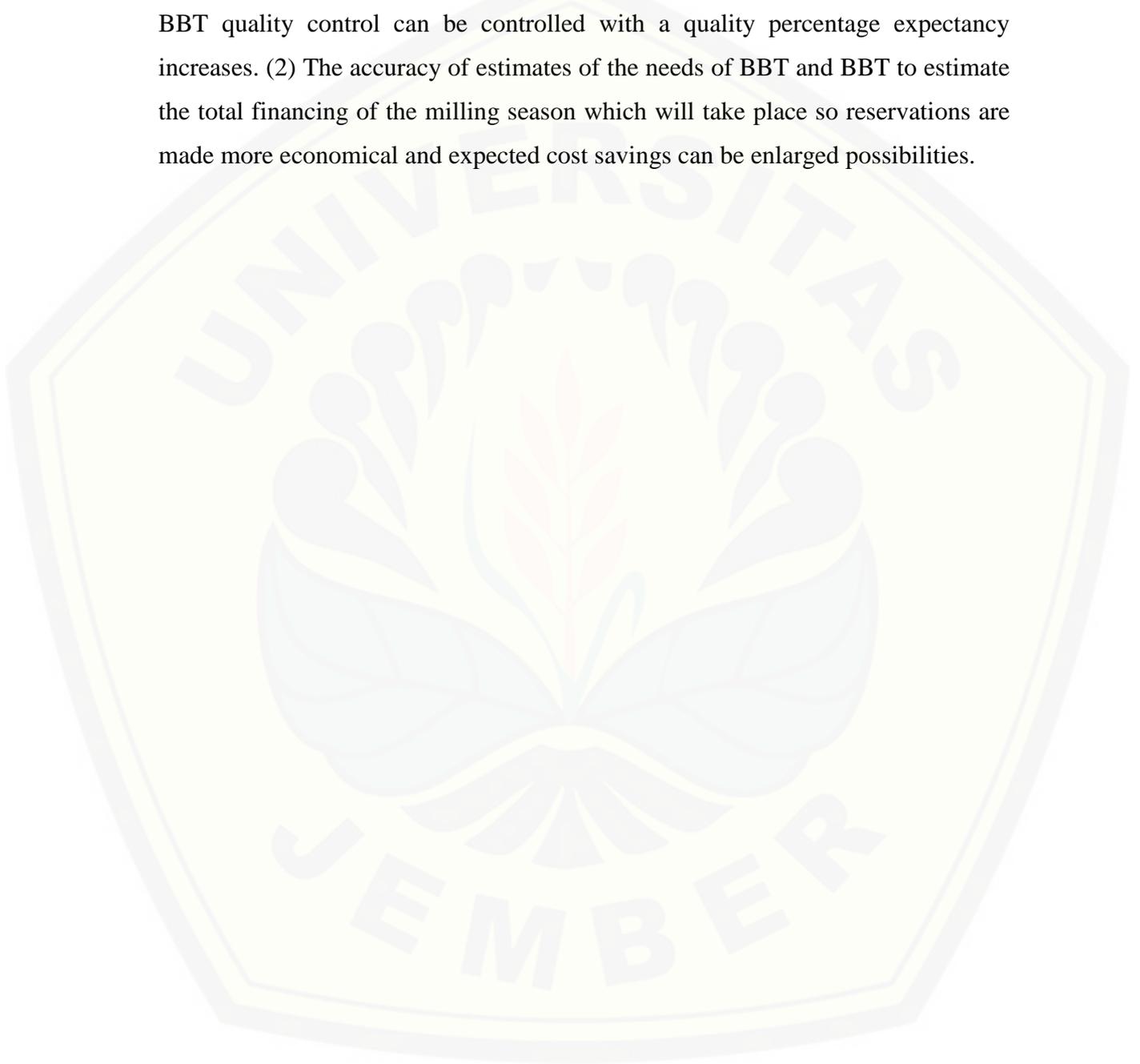
Analysis of Raw Material Supply in the Sugar Cane Ngadirejo PT. PTPN X Kediri. Vicki Efendi, 081510601018, 2015, DPU: Prof. Dr. Ir. Rudi Wibowo, MS, DPA: Atik Kusmiati, SP, MP. Study Program of Agribusiness Faculty of Agriculture University of Jember.

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 purpose from this research are (1) to know the availability raw material of cane in Ngadirejo sugar factory PTPN X (persero) Kabupaten Kediri, and (2) to know the level of economic order raw material supply, the time reordering and securing supplies of raw materials of cane in Ngadirejo sugar factory PTPN X (Persero) Kediri. Method of determining the area of research done intentionally (purposive methods). The method used in this research is descriptive quantitative method. This study uses secondary data in 2013 which is owned by Ngadirejo sugar factory and other agencies as a supporter. Data used include reception of cane, sugar cane milling of data and the rest of the morning and the data from other agencies, namely the national sugar production, and the auction price of sugar.

The research results can be summarized as follows: (1) Average daily grind for the milling season in 2013 amounted to 5783.6 tons with a 0.3% quality classification, quality B 73.2%, C 21.9% quality, quality D 3.8% and 0.8% E quality. Results of calculation of normal distribution to the data indicate that the quantity of sugar cane milling capability hamper production is more risky than the rest of the morning and sugarcane to enter due to high fluctuations while for sugarcane quality data quality and dissemination of the most volatile. (2) Calculation analysis of Economic Order Quantity (EOQ) amounted to 4654.8 tonnes indicate inefficiency costs Ngadirejo PG bookings made by the difference 1128.8 tons per day mill or wasteful Rp. 5,033,945.10 per day grind. Value Re-

Order Point (ROP) and Safety Stock (SS) for the supply of raw materials is 6200 tons of sugar cane per day milled. Suggestions can be made from the results of this study were (1) Monitoring the consistency of the milling capabilities need to be improved so that the fulfillment of the capacity can be achieved optimally and BBT quality control can be controlled with a quality percentage expectancy increases. (2) The accuracy of estimates of the needs of BBT and BBT to estimate the total financing of the milling season which will take place so reservations are made more economical and expected cost savings can be enlarged possibilities.



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 Penyediaan Bahan Baku Tebu di Pabrik Gula Ngadirejo PT. Perkebunan Nusantara X Kabupaten Kediri”. 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 , Ibu Ati Kusmiati, SP., MP., dan Ibu Ir. Anik Suwandari., MP. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan motivasi, meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini;
4. Dr. Ir. Jani Januar, MT. 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 Hj. Nuraini, Ayahanda tercinta Alm. H. Masduki, Kakakku M. Rifki, dan Dicki Zulkarnaen, Adekku Lucki Ramadhan, serta Miutia Farida Andisa Akni dan saudara-saudaraku yang tidak bisa disebutkan satu-persatu. Terima kasih untuk pengorbanan dan kasih sayang yang tak terhingga, serta doa dan semangat yang luar biasa terutama selama penyusunan skripsi ini;

7. Kawan-kawan UKSM PANJALU untuk proses dan persaudaraannya selama di masa kuliah.
8. Seluruh teman seperjuangan Agribisnis 2008 terima kasih atas waktu dan dukungan kalian selama ini yang telah memberikan warna baru dalam kehidupanku;
9. Administratur dan Kepala Bagian Pengolahan PG Ngadirejo yang telah bersedia membantu dalam penyusunan skripsi ini;
10. 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, 25 Juni 2015

Penulis

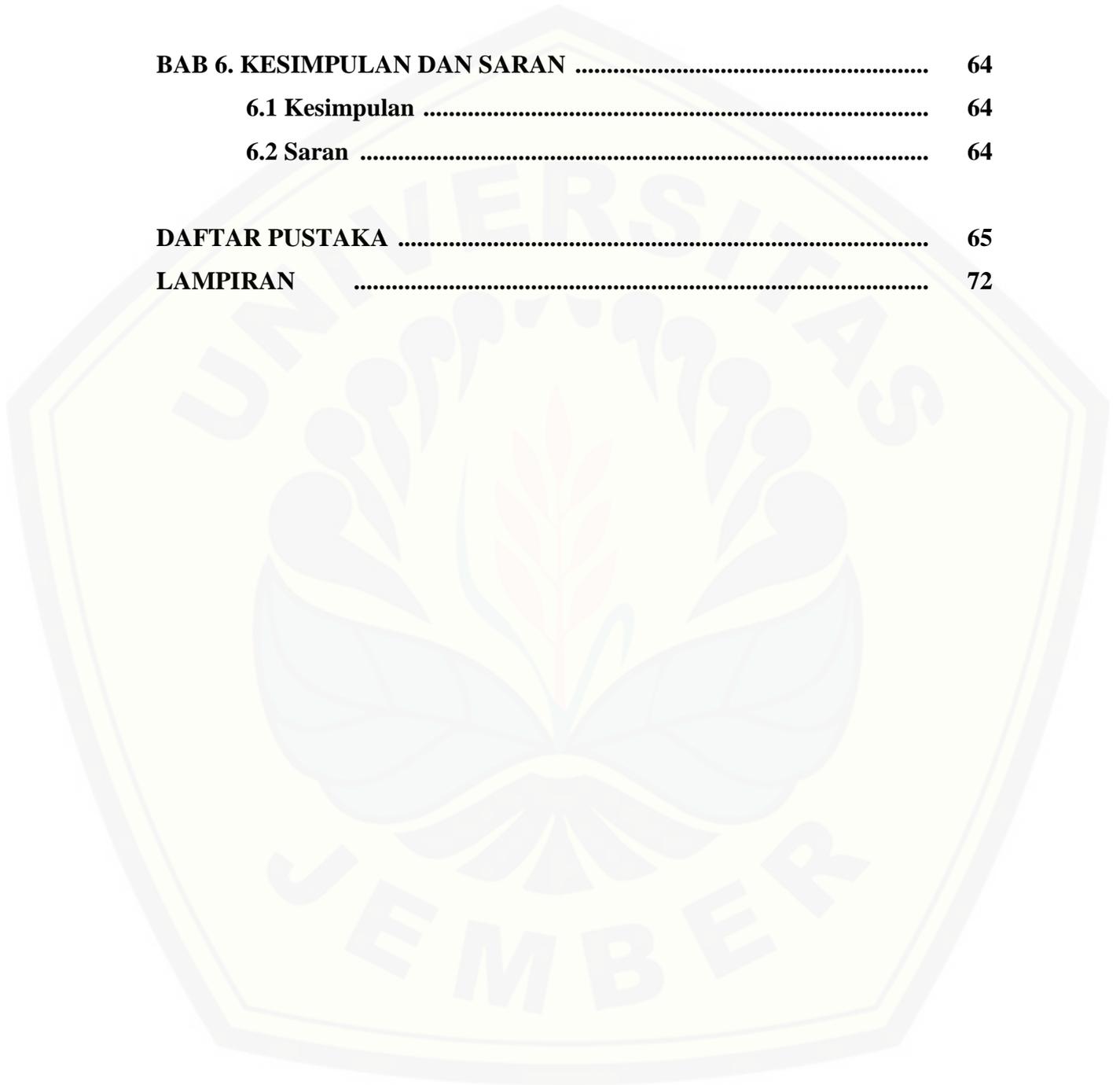
Vicki Efendi
NIM. 081510601018

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	5
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	6
1.3.1 Tujuan Penelitian	6
1.3.2 Manfaat Penelitian	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Landasan teori	14
2.2.1 Biaya Produksi	14
2.2.2 Persebaran Data	15
2.2.3 Persediaan Bahan Baku	17

2.3 Kerangka Pemikiran	19
2.4 Hipotesis	23
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Penentuan Daerah Penelitian	24
3.2 Metode Penelitian	24
3.3 Metode Pengambilan Contoh	24
3.4 Metode Pengambilan Data	24
3.4 Metode Analisis Data	25
3.5 Definisi Operasional	27
BAB 4. GAMBARAN UMUM DAERAH PENELITIAN	31
4.1 Sejarah Pabrik Gula Ngadirejo	31
4.2 Lokasi Pabrik Gula Ngadirejo	31
4.3 Kondisi Pabrik Gula Ngadirejo	32
4.3.1 Luas Areal	32
4.3.2 Tebu Giling	32
4.3.3 Proses Produksi Gula PG Ngadirejo	33
4.3.4 Struktur Organisasi Pabrik Gula Ngadirejo	43
4.3.5 Tugas Pokok dan Fungsi Struktur PG Ngadirejo	44
4.4 Karyawan dan Jam Kerja Perusahaan	46
4.4.1 Karyawan	46
4.4.2 Jam Kerja Perusahaan	46
4.5 Kelembagaan	47
BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN	48
5.1 Ketersediaan Bahan Baku Tebu di PG Ngadirejo	48
5.1.1 Kuantitas Bahan Baku Tebu	50
5.1.2 Kualitas Bahan Baku Tebu	54
5.2 Pemensanan Bahan Baku Tebu (BBT)	58
5.2.1 Tingkat Pemesanan Ekonomis (<i>Economoc Order Quantity</i>)	

Bahan baku tebu PG Ngadirejo	61
5.2.2 Tingkat Stok Pengaman (<i>Safety Stock</i>) dan Pemesanan Kembali (<i>ROP</i>) Bahan Baku Tebu PG Ngadirejo	62
BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN	64
6.1 Kesimpulan	64
6.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	72



DAFTAR TABEL

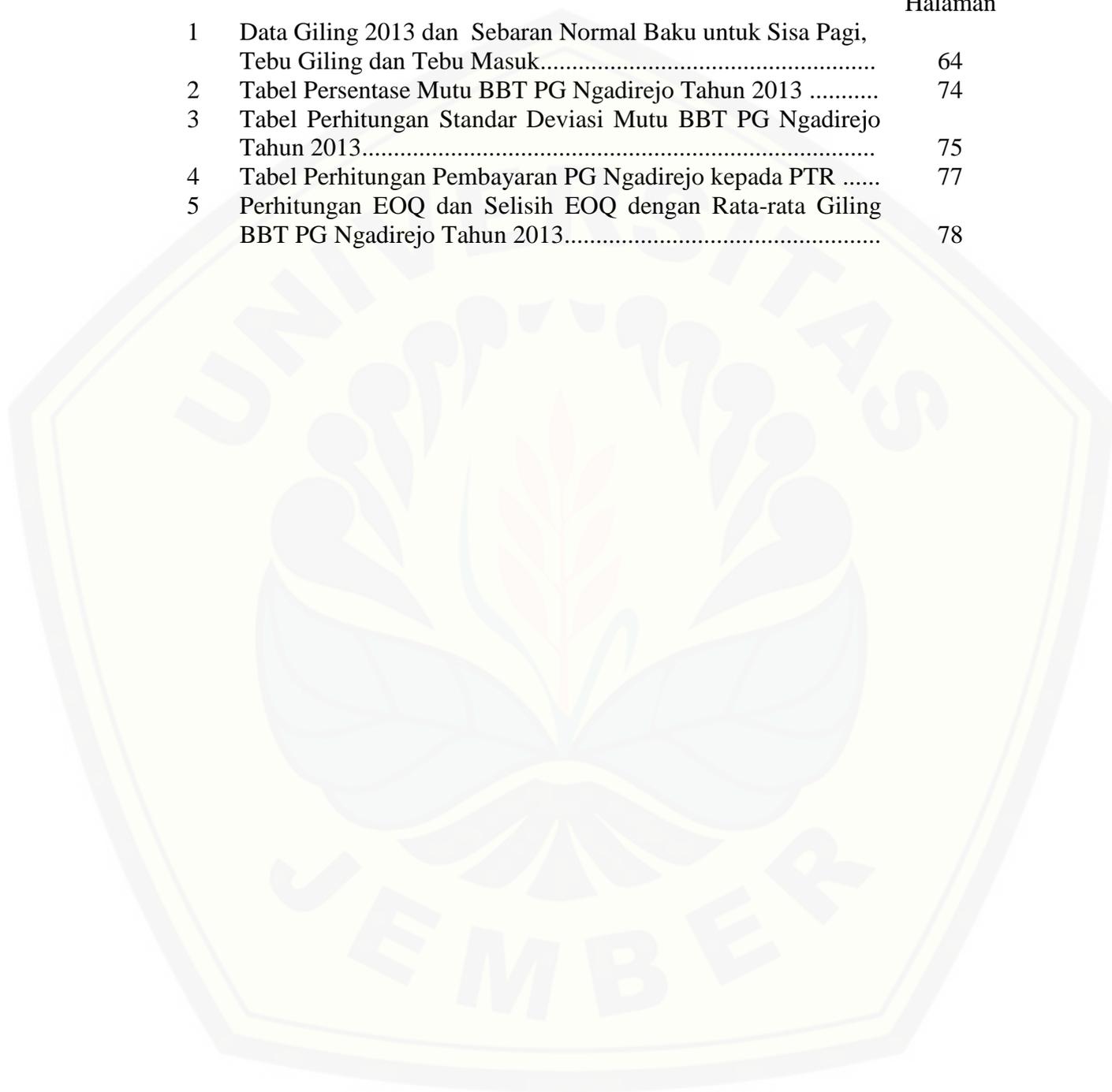
	Halaman
1.1 Data Produksi, Luas Lahan dan Produktivitas Perkebunan Gula Indonesia	2
1.2 Kinerja Produksi PTPN X (Persero)	3
1.3 Produksi Gula dan Rendemen PG. Ngadirejo 2009-2012	4
4.1 Luas Areal Tebu Giling PG Ngadirejo 2009-2013.....	32
4.2 Data Giling PG Ngadirejo tahun 2009-2013.....	33
5.1 Jumlah Tebu Giling dan Lama Hari Giling PG Ngadirejo dalam kurun waktu 2009-2013	50
5.2 Rata-rata dan Standar Deviasi Mutu BBT PG Ngadirejo Tahun 2013.....	57
5.3 Persentase Pembagian Hasil Gula PG Ngadirejo dan PTR tahun 2013.....	59
5.4 Rendemen, BBT Giling, Hasil Gula dan Pembayaran PTR.....	60

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Skema Proses Pengolahan Tebu	12
2.2 Skema Kerangka Pemikiran	23
4.1 Proses Awal Penggilingan Tebu pada PG Ngadirejo.....	35
4.2 Proses Alur Pengolahan Gula PG Ngadirejo.....	42
4.3 Struktur Organisasi PG ngadirejo	43
5.1 Grafik Data Giling Harian Tahun 2013 PG Ngadirejo.....	51
5.2 Grafik Data Giling dan Sisa Pagi Tebu PG Ngadirejo tahun 2013.....	52
5.3 Grafik Sebaran Normal Baku untuk Tebu Masuk, Sisa Pagi dan Kapabilitas Giling.....	53
5.4 Presentase Mutu BBT yang Diterima PG Ngadirejo Tahun 2013.....	56
5.5 Grafik Sebaran Normal Mutu BBT Tahun 2013.....	58

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1 Data Giling 2013 dan Sebaran Normal Baku untuk Sisa Pagi, Tebu Giling dan Tebu Masuk.....	64
2 Tabel Persentase Mutu BBT PG Ngadirejo Tahun 2013	74
3 Tabel Perhitungan Standar Deviasi Mutu BBT PG Ngadirejo Tahun 2013.....	75
4 Tabel Perhitungan Pembayaran PG Ngadirejo kepada PTR	77
5 Perhitungan EOQ dan Selisih EOQ dengan Rata-rata Giling BBT PG Ngadirejo Tahun 2013.....	78



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman tebu sebagai penghasil gula, telah dikenal sejak jaman penjajah sampai sekarang. Selama lebih dari tiga abad, tanah Indonesia menjadi swasembada dan eksportir gula yang kuat. Pada abad ke-20, pergulaan di Indonesia mengalami beberapa pergantian pengelolaan, dari Belanda, Jepang, Belanda dan Indonesia. Berdasarkan catatan sejarah, Indonesia mulai mengelola Pabrik Gula (PG) pada tahun 1950 dengan mengaktifkan 30 PG dengan lahan 27.783 ha dan produktivitas 9,4 ton/ha (Ismail, 2001).

Kandungan yang ada dalam tebu terdiri dari serat dan kulit yang disebut sabut dan nira. Sabut dalam batang tebu memiliki persentase 12,5% dari bobot tebu sedangkan nira 87,5%. Nira terdiri dari air dan bahan kering. Bahan kering tersebut ada yang terlarut dan ada yang tidak larut dalam nira. Gula merupakan produk akhir dari pengolahan tebu terdapat dalam bahan kering yang larut dalam nira. Dengan kata lain persentase kandungan gula dalam tebu kecil (Indriani dkk, 2000).

Kandungan gula yang kecil tersebut mendorong usaha-usaha dalam mengurangi resiko kehilangan potensi produksinya. Usaha yang dilakukan saat masih di lahan (*on farm*), pabrikasi (*off farm*) dan pasca panen antara *on farm* dan *off farm*. Pada *on farm* aspek pembudidayaan tebu berperan menjadi cikal bakal kuantitas dan kualitas tebu yang akan di proses. Bagian pabrikasi (*off farm*) menjadi penanggung jawab hasil akhir proses tebu menjadi gula sesuai dengan kapasitas gilingnya. Dalam usahanya menjaga kualitas dan kuantitas tebu yang dibutuhkan pabrik, bagian pasca panen antara *on farm* dan *off farm* yang memiliki peranan misalnya pemetaan wilayah tebang tebu yang akan masuk ke pabrik. Luas areal sekitar 360 350 ribu ha pada periode 2000-2005, industri gula berbasis tebu merupakan salah satu sumber pendapatan bagi sekitar 900 ribu petani dengan jumlah tenaga kerja yang terlibat mencapai sekitar 1.3 juta orang.

Gula juga merupakan salah satu kebutuhan pokok masyarakat dan sumber kalori yang relatif murah (Lembaga Riset Perkebunan Indonesia, 2009).

Tabel 1. Data produksi, luas lahan, dan produktivitas perkebunan gula Indonesia

Tahun	2012	2013*)
Produksi (Ton)	2.591.687	2.550.991
Luas Areal (Ha)	451.255	469.227
Produktivitas (Kg/Ha)	5.770	5.473
Impor Gula (juta ton)	2,35	2,26

Sumber:- *Direktorat Jenderal Perkebunan*
- *Kementerian Perindustrian*

*) *Angka Sementara*

Menurut Kementerian Perindustrian (2013), tebu dalam olahannya menjadi gula ditangani pihak BUMN dan swasta. Dibawah BUMN ada 14 PT. Perkebunan Nusantara (PTPN) dan PT. Rajawali Nusantara Indonesia (PT RNI) dengan 59 Pabrik Gula. Produksi 2,5 juta ton ini masih kurang dibandingkan konsumsi gula domestik yang mencapai hampir 5 juta ton pada 2012. Produksi yang masih rendah ini menyebabkan impor gula yang tinggi. Konsumsi dalam negeri bisa dilihat dari jumlah produksi dalam negeri dan impor. Dilihat dari tabel 1 pemenuhan konsumsi gula dari produksi dalam negeri berkisar 50% dari total konsumsi.

Menurut Fauziah (2013), masalah yang terjadi adalah kurangnya minat petani untuk menanam tebu yang berdampak pada kurang luas areal tanaman tebu dan kurangnya ketersediaan bahan baku gula yakni tebu. Rata-rata gilingan pada pabrik gula khususnya di Jawa Timur masih dibawah kapasitas maksimal gilingan yang dimiliki pabrik. Hal ini bisa saja terkait kekurangan tebu untuk tiap hari giling dan manajemen yang masih belum bisa mengolah waktu optimal gilingan pabrik.

PT. Perkebunan Nusantara X (PTPN X - Persero) merupakan salah satu perusahaan BUMN (Badan Usaha Milik Negara) yang bergerak di bidang agroindustri khusus untuk beberapa wilayah Jawa Timur. PT. Perkebunan Nusantara X (PTPN X - Persero) mempunyai 2 unit usaha dalam pengelolaannya yaitu unit usaha Gula dan unit usaha Tembakau. Dalam hal ini PTPN X (Persero) dengan unit

usaha Gula dalam bentuk Pabrik Gula (PG) mengolah tanaman tebu sebagai bahan utama untuk menghasilkan gula dan tetes. Menurut situs resmi PT. Perkebunan Nusantara X (2014), Unit usaha gula dalam bentuk pabrik Gula yang dibawah PTPN X (Persero) ada 11 Pabrik Gula diantaranya PG.Watoetoelis ,PG.Toelangan, dan PG.Kremboong berada di Sidoarjo. Lalu PG.Gempolkerep di Mojokerto, PG.Djombang baru dan PG. Tjoekir di Kabupaten Jombang, PG.Lestari di Nganjuk, PG.Modjopanggoong di Kabupaten Tulungagung sedangkan PG.Meritjan, PG.Pesantren Baru, dan PG.Ngadiredjo berlokasi di Kediri. Pabrik-pabrik gula dibawah naungan PTPN X mempunyai peran sangat besar dalam produksi gula dalam negeri. Seperti yang ada di tabel 2 PTPN X memproduksi berkisar 450 ribu ton sampai 500 ribu ton gula yang artinya 25 % dari total produksi gula nasional.

Tabel 2. Kinerja Produksi PTPN X (Persero)

Uraian	2009	2010	2011	2012	2013
Luas Lahan (Ha)	69.181	74.670	70.924	72.125	77.788
Ton Tebu/Ha	79,1	84,1	79,2	84,2	84,2
Rendemen (%)	7,48	6,54	7,95	8,14	7,19
Produksi Tebu giling (juta ton)	5,475	6,281	5,616	6,072	6,737
Produksi Gula (ton)	428.808	410.816	446.926	494.616	485.472
Kapasitas Inclusive (ton)	37.723	36.348	37.135	36.878	37.435
Kapasitas Exclusive	40.479	39/708	39.678	39.886	41.259

Sumber : www.ptpn10.com/page/informasi-dan-kebijakan

Kinerja PTPN X menunjukkan prestasi yang baik dalam peranan pergulaan nasional. Dalam lima tahun terakhir, luas lahan dan kuantitas tebu giling secara umum menunjukkan peningkatan. Rata-rata rendemen PTPN X mendekati 7,5% yang merupakan capaian memuaskan. Tahun 2012 rendemen PTPN X mencapai angka tertinggi dengan angka 8,14%. Angka tersebut menjadi capaian tertinggi pula di jajaran BUMN pengelola gula nasional tahun 2012.

Salah satu pabrik yang berperan dalam capaian prestasi memuaskan ini adalah Pabrik Gula Ngadiredjo. Pabrik Gula Ngadiredjo yang berlokasi di Desa

Jamban Kecamatan Kras Kabupaten Kediri adalah salah satu unit usaha yang memproduksi gula dengan hasil samping yaitu tetes dibawah naungan PTPN X (Persero). Luas areal tanaman tebu PG Ngadiredjo yaitu sekitar 1600 ha untuk lahan HGU yang terbagi atas 3 daerah yaitu Sumber lumbu, Onggoboyo dan Galuhan dengan kapasitas giling rata-rata sekitar 5900 ton per hari dan rata-rata jumlah tebu yang digiling berkisar 900ribu ton pada tahun 2011(*Profile PG Ngadiredjo*, 2011).

Tabel 3. Penerimaan Tebu, Rata-rata Giling, Produksi Gula dan Rendemen PG. Ngadiredjo 2009-2013

Uraian	2009	2010	2011	2012	2013
Penerimaan Tebu (ton)	820.184,6	1.044.225,1	947.166,7	1.069.069,0	1.145.154,9
Rata-rata Giling (ton/hari)	5.763,7	5959,6	5.930,6	5876,4	5.826,5
Produksi Gula (ton)	67.073	70.553	79.636	97.558	87.792,4
Rendemen (%)	8,18	6,75	8,38	8,69	7,65

Sumber: *Profile Ngadiredjo*

Pada tahun 2010 Pabrik Gula Ngadiredjo mulai menerapkan EDO (Efisiensi, Diversifikasi, Optimalisasi) untuk memperbaiki kinerja. EDO merupakan hasil dari review kinerja pabrik gula Ngadiredjo di tahun-tahun sebelumnya . Pada tahun 2011 PG Ngadiredjo menerapkan program IHK (*In House Keeping*). Penerapan IHK berdampak pada peningkatan luas lahan, rendemen, jumlah produksi, kapasitas dan lain-lain yang secara otomatis meningkatkan laba. Penerapan ini juga untuk mengatasi permasalahan rendemen di tahun sebelumnya yang berada di angka 6,75%. Tahun 2012 PG Ngadiredjo menjadi pabrik gula dengan capaian terbaik dengan rendemen mencapai 8,69%, lebih baik dari tahun sebelumnya yakni 2011. Sudah ada upaya akan melakukan ekspansi dengan menjadikan PT. Perkebunan Nusantara X perusahaan *go public* pada tahun 2014 (Iskan, 2012).

Menurut Arifin (2008), hal yang menjadi titik tuju pabrik gula adalah rendemen tinggi. Rendemen tinggi akan menjadi magnet tersendiri bagi para petani untuk menyediakan tebu miliknya (TR) kepada pabrik dengan melihat dari

sisi profitabilitas. Untuk itu perlu diperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi rendemen gula itu tinggi atau justru sebaliknya. Salah satu faktornya ialah kualitas tebu yang menjadi bahan baku gula. Batang-batang tebu yang digiling haruslah sesuai dengan standar yang sudah ditentukan atau biasa disebut tebu layak giling.

Standarisasi tebu giling diperketat terkait dengan target rendemen yang meningkat. Kelayakan tebu sebagai bahan baku giling menentukan kualitas gula yang akan dihasilkan. Menurut Indriyani dkk (2000), tebu layak giling yaitu:

1. Tebu yang ditebang pada tingkat kemasakan optimal.
2. Kadar kotoran (tebu mati, pucuk, daun, pelepah, tanah, akar, sogolan yang panjangnya kurang dari 2 meter, dan lain-lain).
3. Jangka waktu sejak tebang sampai giling tidak lebih dari 36 jam.

Setiap perusahaan, khususnya perusahaan industri harus mengadakan persediaan bahan baku, karena tanpa adanya persediaan bahan baku akan mengakibatkan terganggunya proses produksi dan berarti pula bahwa pengusaha akan kehilangan kesempatan memperoleh keuntungan yang seharusnya dia dapatkan. Persediaan yang berlebihan akan merugikan perusahaan. Ini berarti banyak biaya yang dikeluarkan dari biaya-biaya yang ditimbulkan dengan adanya persediaan tersebut, yang mana biaya dari pembelian itu sebenarnya dapat digunakan untuk keperluan lain yang lebih menguntungkan. Sebaliknya, kekurangan persediaan bahan baku dapat merugikan perusahaan karena akan mengganggu kelancaran dari proses kegiatan produksi dan distribusi perusahaan (Soekarwati, 2001).

Ketersediaan bahan baku menjadi hal yang penting untuk keberlanjutan proses pengolahan tebu dan pemenuhan terhadap kapasitas giling pabrik agar dapat dicapai secara optimal. Pengadaan produk harus dianggap sebagai fungsi strategis dalam manajemen logistik. Keterlambatan dalam pengadaannya dapat menyebabkan stagnansi sehingga dapat mempengaruhi biaya (Komarudin, 1991).

Perhitungan secara tepat mengenai hal-hal yang mempengaruhi tingkat keefisienan pabrik sangat penting. Ketepatan penghitungan tersebut berlaku untuk ketersediaan bahan baku sebagai poin keberlanjutan proses produksi. Penyediaan ini mempunyai bobot biaya yang tidak sedikit. Kesalahan dalam penyediaannya akan mempengaruhi biaya yang dikeluarkan oleh pabrik. Keterlambatan

penyediaan bahan baku, pemborosan dalam penyediaan, serta waktu yang tidak tepat dalam penyediaannya mempunyai dampak kerugian. Dampak-dampak inilah yang harus diminimalisasi oleh pabrik sehingga operasional pabrik berjalan lancar dan ekonomis dalam biayanya.

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana ketersediaan bahan baku tebu di Pabrik Gula Ngadiredjo ?
2. Bagaimana tingkat pemesanan ekonomis bahan baku (EOQ), waktu pemesanan kembali (ROP) serta persediaan pengamanan (*Safety stock*) bahan baku tebu di Pabrik Gula Ngadiredjo PTPN X (Persero) Kabupaten Kediri?

1.3 Tujuan dan Kegunaan Penelitian

1.3.1 Tujuan

1. Untuk mengetahui ketersediaan bahan baku tebu di Pabrik Gula Ngadiredjo PTPN X (Persero) Kabupaten Kediri
2. Untuk mengetahui tingkat pemesanan ekonomis penyediaan bahan baku, waktu pemesanan kembali dan persediaan pengamanan bahan baku tebu di Pabrik Gula Ngadiredjo PTPN X (Persero) Kabupaten Kediri

1.3.2 Kegunaan

1. Sebagai bahan informasi bagi pengambil kebijakan dalam mengatur kebijakan untuk penguatan internal perusahaan khususnya yang termasuk BUMN.
2. Sebagai bahan pertimbangan bagi Pabrik Gula Ngadiredjo PTPN X untuk pengawasan dan pengefisienan biaya pada penyediaan bahan baku tebu
3. Sebagai bahan informasi untuk penelitian selanjutnya.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Hasil Penelitian Terdahulu

Malian dkk (2004) ketidak-efisienan PG BUMN di Pulau Jawa juga dipicu oleh penurunan areal pertanaman tebu yang menyebabkan ketersediaan bahan baku kian terbatas. Bahan baku yang makin terbatas itu diperebutkan oleh banyak PG. Bahkan beberapa PG yang berada dalam PTPN yang sama saling memperebutkan bahan baku tebu. Selain itu, sebagian besar (53%) PG di Pulau Jawa didominasi oleh PG-PG dengan kapasitas giling kecil (<3.000nTCD), 44% berkapasitas giling antara 3.000-6.000 TCD, dan hanya 3,0% yang berkapasitas giling >6.000 TCD.

Menurut penelitian Susanto (2011), Pabrik Gula Wringinanom inefisiensi teknis pabrik gula. Komponen penting yang menjadi inefisiensi pabrik gula adalah bahan baku. Kualitas bahan baku yang digiling PG Wringin anom selama 2001-2010 secara umum termasuk rendah/ tidak efisien. Faktor inefisiensi bahan baku tebu adalah nilai parameter teknis tanaman yang masih belum bisa dicapai. Parameter nilai dianggap efisien jika bahan baku mempunyai nilai kadar nira tebu (80% - 83%), sabut (14% - 16%), pol tebu (>12%), Nilai nira PP (>14%), dan *trash*/kotoran (<5%). Nilai-nilai tersebut belum bisa dicapai oleh Pabrik Gula Wringinanom hampir secara keseluruhan karena hanya *trash* dari bahan baku giling yang efisien yakni dibawah 5%.

Penelitian yang dilakukan Robiyanto (2013) mengenai persediaan bahan baku tebu menyimpulkan bahwa persediaan yang berlebihan akan merugikan perusahaan. *Excess* biaya yang ditimbulkan dengan adanya persediaan tersebut, yang mana biaya itu dapat digunakan untuk keperluan lain yang lebih menguntungkan. Sebaliknya, kekurangan persediaan merugikan perusahaan karena mengganggu kelancaran proses produksi dan distribusi perusahaan. Jumlah pembelian bahan baku yang ekonomis (*Economical Order Quantity/EOQ*) yang semestinya dilakukan PG Pandji adalah 3.315,62 ton dengan frekuensi pembelian sebanyak 71 kali dalam satu periode giling. Jumlah persediaan minimum (*Safety*

Stock) yang harus dimiliki perusahaan adalah 1.578,23 ton. Titik pemesanan kembali (*Reorder Point*) pada saat persediaan di gudang sebesar 3.156,47 ton. Persediaan maksimum (*Maksimum Inventory*) yang sebaiknya dipertahankan oleh perusahaan adalah sebesar 4.893,86 ton. Total biaya persediaan bahan baku yang seharusnya dikeluarkan oleh perusahaan dengan produksi sebesar 235.409,18 ton adalah Rp 2.399.473.609,66. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan analisis biaya persediaan yang efisien, perusahaan dapat lebih mengefisienkan biaya persediaan bahan baku sebesar Rp 2.903.796,90.

2.1.2 Tebu

Menurut Hendroko dkk (1987), tebu termasuk jenis tanaman perdu, yang dimasukkan dalam golongan bangsa rerumputan dengan klasifikasi sebagai berikut:

<i>Kingdom</i>	: <i>Plantae</i>
<i>Subkingdom</i>	: <i>Tracheobionta</i>
<i>Super Divisi</i>	: <i>Spermatophyta</i>
<i>Divisi</i>	: <i>Magnoliophyta</i>
<i>Kelas</i>	: <i>Liliopsida</i>
<i>Sub Kelas</i>	: <i>Commelinidae</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Poaceae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Saccharum</i>
<i>Spesies</i>	: <i>Saccharum officinarum L.</i>

Jenis tanaman ini termasuk dalam famili Gramineae yang lebih dikenal dengan kelompok rerumputan. Lingkungan yang cocok untuk tanaman tebu adalah daerah dataran yang tingginya kurang dari 500 meter dpl. Daerah tersebut juga mempunyai curah hujan tidak kurang dari 2000 mm per tahun. Lebih baik lagi kalau dipadu dengan keadaan iklim yang bergantian antara kemarau dan penghujan. Untuk daerah sekitar khatulistiwa tanaman tebu memanglah sangat tepat (Muljana, 2003).

Kandungan yang terdapat pada batang tebu yaitu serat-serat dan cairan manis. Serat dan kulit batang biasa disebut sabut dengan presentase sekitar 12,5 % dari bobot tebu. Cairannya disebut nira dengan presentase 87,5 %. Nira terdiri dari

air dan bahan kering. Bahan kering tersebut ada yang larut dan ada pula yang tidak larut dalam nira. Gula yang merupakan produk akhir dari pengolahan tebu terdapat dari bahan kering yang larut dalam nira. Akan tetapi, bahan kering yang larut juga mengandung bahan bukan tebu. Jadi dapat dibayangkan betapa kecilnya presentase gula dalam tebu (Indriani dan Sumiarsih, 2000).

2.1.3 Konsep persediaan

Persediaan didefinisikan sebagai barang yang disimpan untuk digunakan atau dijual pada periode mendatang. Persediaan dapat berbentuk bahan baku yang disimpan untuk di proses, komponen yang diproses, barang dalam proses pada proses manufaktur, dan barang jadi yang disimpan untuk dijual. Persediaan memegang peranan penting agar perusahaan dapat berjalan dengan baik. (Kusuma, 2009).

Menurut Assauri (1998), persediaan bahan baku adalah persediaan dari barang-barang berwujud yang digunakan pada proses produksi, yang mana barang tersebut dapat diperoleh dari sumber-sumber alam ataupun dibeli dari supplier atau perusahaan yang menghasilkan bahan baku bagi perusahaan pabrik yang menggunakannya. Bahan baku diperlukan oleh pabrik untuk diolah, yang setelah melalui beberapa proses diharapkan menjadi barang jadi (*finished goods*).

Beberapa hal yang menyebabkan persediaan bahan baku diperlukan oleh perusahaan antara lain:

- 1) Bahan baku yang digunakan untuk proses produksi tidak dapat dibeli atau dijadikan satu persatu dalam jumlah dan pada saat bahan tersebut akan digunakan untuk proses produksi.
- 2) Apabila bahan baku yang dipesan belum datang maka pelaksanaan kegiatan akan terganggu.
- 3) Tanpa persediaan, perusahaan akan menanggung biaya sebagai akibat kekurangan bahan.

Menurut Buffa (1994), adapun faktor-faktor yang mempengaruhi persediaan bahan baku diantaranya adalah:

- 1) Perkiraan Pemakaian, dalam hal ini diperhitungkan berapa banyaknya unit bahan baku yang akan digunakan untuk proses produksi satu periode.
- 2) Harga Bahan Baku, apabila bahan baku akan menjadi penentu harga, berapa besarnya dana yang harus disediakan oleh perusahaan yang bersangkutan untuk menyelenggarakan persediaan bahan.
- 3) Biaya-Biaya Persediaan yang meliputi (a) Biaya pembelian (*purchased cost*), yaitu harga yang harus dibayar untuk setiap unit barang. (b) Biaya penyimpanan, yaitu biaya yang harus ditanggung oleh perusahaan dengan adanya bahan baku yang disimpan oleh perusahaan yang bersangkutan, biaya ini terdiri dari beberapa komponen yaitu uang yang tertanam dalam persediaan, biaya gedung, biaya perusahaan, biaya asuransi. (c) Biaya pengadaan (*procurement/ordering cost*), dibedakan antara barang yang diperoleh dari supplier dan barang yang diperoleh dari berbagai fasilitas yang dimiliki. Biaya yang timbul untuk mengadakan barang yang berasal dari supplier dikenal dengan biaya pemesanan/*ordering cost*, sedangkan biaya yang timbul dari hasil sendiri disebut biaya persiapan/biaya permulaan (*set up cost*). (d) Biaya kehabisan persediaan (*stock out cost*), biaya yang terjadi dan harus dikeluarkan oleh perusahaan karena mengalami kekurangan bahan untuk proses produksi.
- 4) Kebijakan Pembelian, yaitu kebijakan yang dilakukan dalam perusahaan yang berhubungan dengan penentuan jumlah dana yang tersedia untuk investasi didalam persediaan bahan baku.
- 5) Pemakaian bahan, yaitu penggunaan bahan baik berupa bahan baku maupun bahan pelengkap selama proses produksi.
- 6) Waktu Tunggu (*Lead Time*), waktu tunggu ini berhubungan langsung dengan penggunaan bahan baku pada saat pemesanan sampai datangnya bahan.

Jenis dan posisi barang di dalam urutan pengerjaan produk, persediaan dikelompokkan atas:

- a) Persediaan Bahan Baku (*Raw Material Stock*), yaitu persediaan dari barang-barang berwujud yang digunakan dalam proses produksi, barang yang dapat diperoleh dari sumber-sumber alam ataupun dibeli dari supplier atau

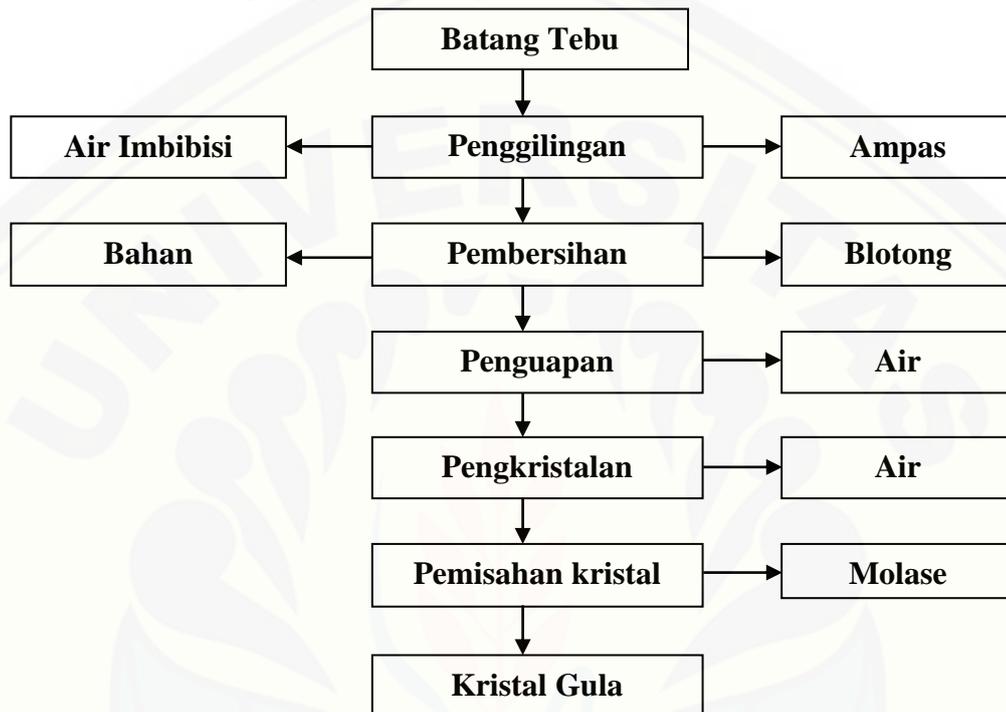
perusahaan yang menghasilkan bahan baku bagi perusahaan pabrik yang menggunakannya.

- b) Persediaan bagian produk atau parts yang dibeli (*purchased parts/components stock*), yaitu persediaan barang-barang yang terdiri dari *parts* yang diterima dari perusahaan lain, yang dapat secara langsung di *assembling* dengan *parts* lain, tanpa melalui proses produksi sebelumnya.
- c) Persediaan bahan-bahan pembantu atau barang-barang perlengkapan (*supplies stock*), yaitu persediaan barang-barang atau bahan-bahan yang diperlukan dalam proses produksi untuk membantu berhasilnya produksi atau yang dipergunakan dalam bekerjanya suatu perusahaan, tetapi tidak merupakan bagian atau komponen dari barang jadi.
- d) Persediaan barang setengah jadi atau barang dalam proses (*work in process/progress stock*), yaitu persediaan barang-barang yang keluar dari tiap tiap bagian dalam satu pabrik atau bahan-bahan yang telah diolah menjadi suatu bentuk, tetapi lebih perlu diproses kembali untuk kemudian menjadi barang jadi.
- e) Persediaan barang jadi (*finished good stock*), yaitu persediaan barang-barang yang telah selesai diproses atau diolah dalam pabrik dan siap untuk dijual kepada pelanggan atau perusahaan lain.

Tingkat penggunaan bahan baku atau sering disebut *Standart Usage Rate* (SUR) dipergunakan untuk menyusun perkiraan kebutuhan bahan baku untuk keperluan proses produksi apabila diketahui produk apa dan berapa nilai jual masing-masing unitnya yang akan diproduksi. Standar penggunaan bahan baku ini relatif tetap didalam perusahaan kecuali terdapat perubahan-perubahan dalam produk akhir perusahaan atau dalam bahan baku itu sendiri. Perubahan produk misalnya terdapat perubahan dalam bentuk dan kualitas produk, sedangkan perubahan dalam bahan baku misalnya terdapat penurunan kualitas bahan baku (Rijanto dkk, 1997).

2.1.4 Industri Pengolahan Gula Tebu

Komposisi tebu tersebut terdiri dari dua bagian besar, yakni nira dan ampas. Nira yang berbentuk cairan sebenarnya terdiri dari *brix* dan air. *Brix* bila diperas terus akan didapat gula (pol) dan bukan gula. Menurut Hafsah (2002) Pemerasan brix menjadi gula dapat digambarkan melalui skema berikut ini:



Gambar 1. Skema sederhana pengolahan tebu (Hafsah, 2002)

Pertama, perjalanan persiapan tebu untuk digiling. Perjalanan tersebut dimulai sebelum tebu hasil tebanan dimasukkan ke pabrik untuk diolah, terlebih dahulu harus diketahui berat tebu. Setelah itu tebu ditimbang di halaman pabrik agar tersusun dalam *container-container* guna menunggu giliran digiling. Untuk menjaga kualitas tebu yang akan digiling, tebu-tebu yang berasal dari lokasi yang sama diusahakan berurutan dalam *container-container* yang tersusun sama. Penggilingannya diatur sedemikian rupa menurut tebu yang sudah lama ditebang. Jumlah tebu yang akan digiling juga harus diatur, disesuaikan dengan kapasitas giling dan jam/hari giling.

Kedua, stasiun penggilingan. Proses pemerahan nira dalam stasiun penggilingan bertujuan untuk mengambil nira sebanyak mungkin dengan mencegah kehilangan gula sekecil mungkin. Pemerahan nira dilakukan dengan

mempergunakan alat-alat sebagai berikut, a) alat persiapan yang berfungsi untuk menyiapkan, mengangkat dan mengangkut tebu ke alat pencacah dan pemerah tebu untuk dikeluarkan niranya. b) Alat pencacah yang berfungsi meremukkan batang-batang tebu hingga niranya mudah dikeluarkan pada alat pemerah. c) Alat pemerah yang berfungsi untuk mengeluarkan nira dengan pemerahan/penekanan.

Ketiga, alat pencacah. *Cane cutter* (pisau pemotong) dan unit gilingan setting pabrik berbeda-beda sesuai dengan kebutuhannya. Seumpama pada pabrik gula Camming di Sulawesi Selatan terdapat 2 *cane cutter* dan 4 unit/pasang gilingan. Kapasitas giling pabrik gula Camming kurang lebih 30.000 ton tebu/hari. *Cutter* ini terdiri dari 32 buah pisau yang ujungnya dilengkapi dengan palu (*hammer*) dan mempunyai putaran 575/menit. Dengan alat inilah tebu akan dicacah dan diremukkan hingga menjadi serpihan yang kecil dan lembut sehingga mudah diperah pada stasiun gilingan.

Keempat, alat pemerah. Pada prinsipnya gilingan I, II, III, dan IV adalah sama, dimana tiap pasangan gilingan terdiri dari 3 buah roll gilingan yakni, a) gilingan atas, b) gilingan muka, dan c) gilingan belakang. Tebu yang digiling mengalami 2 kali pemerahan yakni; 1) antara roll atas dan roll muka dan 2) antara roll atas dan roll belakang. Pada tiap-tiap roll atas dan roll belakang diberi suri skrapen yang berfungsi untuk menjaga ampas tidak menempel pada alur slip sehingga mengganggu proses pemerahan.

Kelima, stasiun pemurnian. Tujuan pemurnian ialah untuk menghilangkan bukan gula sebanyak-banyaknya dan mencegah kerusakan gula sekecil mungkin. Untuk menghilangkan bukan gula sebanyak-banyaknya dibutuhkan kondisi tertentu misalnya pH tertentu, suhu tertentu, waktu tertentu dan lain-lain. Dengan dasar tersebut maka dalam proses pemurnian dibuat kondisi pH, suhu dan waktu bervariasi dengan maksud untuk menghilangkan bukan gula sebanyak-banyaknya dan mencegah kerusakan sakhara. Metoda pemurnian ada 3 macam yaitu; a) defekasi dengan bahan pembantu CaO, b) sulfitasi dengan bahan pembantu kapur + belerang dan c) karbonatasi dengan bahan pembantu kapur + batu kapur + cocas.

Keenam, stasiun penguapan. Pada stasiun penguapan ini dilaksanakan proses penguapan nira dengan maksud untuk menguapkan air yang terdapat dalam

nira encer sebanyak-banyaknya pada batas tertentu, hingga dicapai suatu kekentalan tertentu.

Ketujuh, satsiun kristalisasi/stasiun masakan. Proses kristalisasi melewati 3 fase yang berbeda-beda, memerlukan cara serta operasi yang khusus untuk mendapatkan hasil baik serta efisien yang tinggi. Fase-fase tersebut adalah sebagai berikut, a) pembentukan inti Kristal, b) pembesaran Kristal hingga batas yang dikehendaki dan c) perapatan Kristal (memasak tua), yaitu pengambilan saccharosa sebanyak-banyaknya dalam larutan tanpa penambahan larutan ke dalam pan. Dalam proses kristalisasi ini, diusahakan agar waktu kristalisasi secepat mungkin dan kualitas sebaik mungkin.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Biaya produksi

Produksi adalah salah satu fungsi dari fungsi-fungsi yang ada pada perusahaan. Fungsi-fungsi perusahaan yang lainya antara lain; pembelian, pemasaran, transportasi, keuangan, pembukuan, pergudangan, dan kegiatan-kegiatan lainya yang dilakukan perusahaan untuk mendapatkan laba. Sigit (1990) Perusahaan yang menjalankan kegiatan menghasilkan produk berupa barang, kegiatannya itu dilakukan dalam suatu tempat atau beberapa tempat yang biasa disebut dengan pabrik. Dalam pabrik terdapat mesin-mesin yang secara langsung digunakan untuk membuat barang, artinya pada pabrik itu terjadi proses produksi, yaitu jalan atau cara atau tahap-tahap pembuatan barang, dari saat dimasukkan berupa bahan mentah sampai menjadi barang jadi.

Proses produksi memiliki konsekuensi yang harus dikorbankan atau menjadi syarat untuk melakukannya yakni konsekuensi biaya. Biaya merupakan pengorbanan yang harus dikeluarkan untuk memperoleh atau menghasikan sesuatu. Usry (1998) yang dibagi atas :

1. Biaya tetap

Biaya tetap didefinisikan sebagai biaya yang secara total tidak berubah saat aktivitas bisnis/produksi meningkat atau menurun. Meskipun beberapa jenis

biaya tampak sebagai biaya tetap, semua biaya sebenarnya bersifat variabel dalam jangka panjang, misalnya; penyusutan.

2. Biaya variabel

Biaya variabel didefinisikan sebagai biaya yang secara total meningkat secara proporsional terhadap peningkatan dalam aktivitas dan menurun secara proporsional terhadap penurunan dalam aktivitas. Biaya variabel termasuk biaya bahan baku langsung, tenaga kerja langsung, beberapa perlengkapan, beberapa tenaga kerja tidak langsung, alat-alat kecil, pengerjaan ulang, dan unit-unit yang rusak. Biaya variabel biasanya dapat didefinisikan langsung dengan aktivitas yang menimbulkan biaya.

3. Biaya semivariabel

Biaya semivariabel didefinisikan sebagai biaya yang memperlihatkan baik karakteristik-karakteristik dari biaya tetap maupun biaya variabel. Contoh biaya tersebut adalah biaya listrik, air, gas, bensin, batu-bara, perlengkapan, pemeliharaan, beberapa tenaga kerja tidak langsung, asuransi jiwa kelompok untuk karyawan, biaya pension, pajak penghasilan, biaya perjalanan dan biaya hiburan.

2.2.2 Persebaran Data

Pada dasarnya dalam penelitian ilmiah memerlukan data untuk memenuhi syarat reliabilitas penelitian dan validitasnya. Menurut Umar (2003), dalam penelitian dibutuhkan data untuk melakukan analisis jika penelitian mempunyai hipotesis yang harus dibuktikan. Untuk pembuktian hipotesis diperlukan pengukuran sehingga penelitian mudah dalam perlakuan data-data yang tersedia. Pengukuran adalah suatu usaha untuk memberikan nomor pada benda-benda atau peristiwa-peristiwa menurut suatu aturan tertentu.

Menurut Hasan (2010), pengukuran dalam penelitian tidak dapat secara langsung diberlakukan. Data-data yang diambil sebagai acuan pengukuran harus dalam bentuk aturan yang sudah ditentukan dalam penelitian. Aturan yang ditentukan ialah memasukkan data sesuai jenis skala yang akan digunakan dalam pengukuran. Data dalam penelitian tidak semuanya sama. Keberagaman ukuran

data bisa bersifat kualitatif dan kuantitatif. Kualitatif dibedakan menurut persepsi pengukur. Pembagian kategori kualitatif tidak berdasarkan angka hanya pada kategori-kategori yang bersifat deskriptif misalnya bentuk, warna dan lain-lain. Pada umumnya data kualitatif adalah data yang tidak bisa diukur dengan angka. Pembagian kategori untuk data kuantitatif berdasarkan bilangan atau angka. Data kuantitatif adalah data yang dapat diukur.

Fluktuasi dalam persebaran data banyak terjadi dalam pengukuran data khususnya data yang bersifat populasi. Menurut Sugiyono (2008), fluktuatif data ini dikarenakan beberapa hal yang mempengaruhi data yang dihasilkan. Satu data dengan data yang lain akan berbeda nominalnya. Penyimpangan data ini sudah biasa terjadi sehingga perlu pengukuran dalam menyikapi hal tersebut. Pengukuran penyimpangan adalah suatu ukuran yang menunjukkan tinggi rendahnya perbedaan data yang diperoleh dari rata-ratanya. Ukuran penyimpangan digunakan untuk mengetahui luas penyimpangan data atau homogenitas data. Untuk mengukur homogenitas data digunakan beberapa cara antara lain:

1. Jangkauan (*range*)

Range adalah salah satu ukuran statistic yang menunjukkan jarak penyebaran data antara nilai terendah (X_{min}) dengan nilai tertinggi. Adapapun rumusnya:

$$R = X_{max} - X_{min}$$

Interpretasi yang dapat disimpulkan terkait pengukuran menggunakan jangkauan (*range*) data:

- a. Semakin kecil jangkauannya maka semakin kecil homogen distribusinya.
- b. Semakin besar jangkauannya maka semakin heterogen distribusinya.
- c. Semakin kecil jangkauannya maka meannya merupakan wakil yang representatif.
- d. Semakin besar jangkauannya maka meannya semakin kurang representatif.

2. Simpangan rata-rata (*mean deviation*)

Merupakan penyimpangan nilai-nilai individu dari nilai rata-ratanya. Rata-rata dalam hal ini bisa berupa mean atau median. Pada umumnya untuk data

mentah simpangan rata-rata dari median cukup kecil sehingga simpangan rata-rata (*mean deviation*) ini sesuai digunakan untuk pengukuran data mentah. Pada pengukuran nilai simpangan rata-rata biasanya hasil dari perhitungan simpangan rata-rata dari mean yang digunakan. Secara umum simpangan rata-rata dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$SR = \frac{\sum_{i=1}^n f_i (x_i - \mu)}{\sum_{i=1}^n f_i}$$

Keterangan:

SR = Simpangan rata-rata

x_i = nilai x ke- i

μ = nilai rata-rata x

n = ukuran sampel

3. Simpangan Baku (*standard deviation*)

Standard deviasi merupakan ukuran penyebaran yang paling banyak digunakan. Semua gugus data dipertimbangkan sehingga lebih stabil dibandingkan dengan ukuran lainnya. Apabila dalam gugus data terdapat nilai ekstrem, sensitivitas alat ini sangat kecil sehingga hampir tidak berpengaruh pada hasil pengukurannya.

Beberapa karakteristik lainnya pada standard deviasi ialah sensitivitas pada gugus datanya. Pada pola penambahan atau pengurangan dengan nilai konstan maka standard deviasi tidak akan menunjukkan perubahan. Standard deviasi akan berubah apabila setiap unsur pada gugus datanya dikali atau dibagi dengan nilai konstan tertentu. Bila dikalikan dengan nilai konstan maka akan setara dengan hasil kali dari nilai standard deviasi aktual dengan konstan. Pengukuran pada standard deviasi menggunakan rumus:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n f_i (x_i - \mu)^2}{n}}$$

Keterangan:

σ = Standard deviasi

x_i = nilai x ke- i

μ = nilai rata-rata x

n = ukuran sampel

Rumus di atas digunakan untuk data populasi. Untuk data sampel perhitungan yang dilakukan dapat menggunakan rumus di atas dengan mengurangi ukuran sampel 1 poin ($n-1$).

4. Distribusi Normal / Sebaran Normal

Distribusi normal merupakan suatu alat statistik yang sangat penting untuk menaksir dan meramalkan peristiwa-peristiwa yang lebih luas. Distribusi normal disebut juga dengan distribusi Gauss untuk menghormati Gauss sebagai penemu persamaannya (1777-1855). Menurut pandangan ahli statistik, distribusi variabel pada populasi mengikuti distribusi normal. Rumus yang digunakan dalam sebaran normal adalah sebagai berikut :

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

keterangan:

$\pi = 3,14$

$e = 2,718$

$\sigma =$ Standard deviasi

$X =$ nilai x

$\mu =$ rata-rata

Perhitungan sebaran normal disajikan dengan model grafik karena akan lebih mudah menginterpretasinya. Sifat-sifat penting distribusi normal adalah sebagai berikut:

1. Grafiknya selalu berada di atas sumbu x .
2. Bentuknya simetris pada $x = \mu$.
3. Mempunyai satu buah modus, yaitu pada $x = \mu$.
4. Luas grafiknya sama dengan satu unit persegi, dengan rincian :
 1. Kira-kira 68% luasnya berada di antara daerah $\mu - \sigma$ dan $\mu + \sigma$.
 2. Kira-kira 95% luasnya berada di antara daerah $\mu - 2\sigma$ dan $\mu + 2\sigma$.
 3. Kira-kira 99% luasnya berada di antara daerah $\mu - 3\sigma$ dan $\mu + 3\sigma$.

2.2.3 Persediaan Bahan Baku.

Berkaitan dengan proses produksi, mengharuskan produsen atau pelaku bisnis mengeluarkan biaya. Didalam aktivitas pengadaan bahan baku harus diperhitungkan dengan seksama agar pembengkakan biaya tidak terjadi. Menurut

Riyanto (1999), dalam proses pengadaan bahan baku produksi beberapa hal yang diperhitungkan adalah biaya untuk pembelian bahan baku (EOQ), waktu pemesanan (ROP) dan persediaan pengamanan bahan baku (*Safety Stock*). Penjabaran model-model tersebut antara lain:

- a. *Economic Order Quantity* (EOQ) adalah jumlah kuantitas barang yang dapat diperoleh dengan biaya yang minimal atau sering disebut dengan jumlah pembelian yang optimal. Menentukan jumlah pembelian yang ekonomis dapat ditentukan dengan cara sebagai berikut :

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times R \times S}{P \times I}}$$

Keterangan :

R = Jumlah yang dibutuhkan dalam satu periode tertentu (ton)

S = Biaya pemesanan setiap kali pesan (Rp)

P = Harga pembelian per unit (Rp)

I = Biaya penyimpanan dan pemeliharaan di gudang dengan periode tertentu yang dinyatakan dalam persentase (%)

- b. *Safety Stock* adalah persediaan pengaman yang menempatkan pesanan untuk penggantian persediaan, penerimaan dari pada barang yang masuk ke dalam persediaan. *Safety Stock* (SS) berguna untuk mengamankan proses produksi seandainya ada kekurangan bahan baku saat proses produksi berlangsung. Ketepatan dalam menentukan Persediaan pengamanan dapat dirumuskan:

$$SS = \text{Rata-rata keterlambatan BB/hari} \times \text{kebutuhan BB/hari.}$$

Keterangan:

SS = *Safety Stock* (ton)

BB = Bahan Baku (ton)

- c. *Re-Order Point* (ROP) adalah batas/titik jumlah pemesanan kembali. ROP berguna untuk mengetahui kapan suatu perusahaan mengadakan pemesanan. Terjadi apabila jumlah persediaan yang terdapat dalam stock berkurang terus sehingga harus ditentukan berapa banyak batas minimal tingkat persediaan

yang harus dipertimbangkan sehingga tidak terjadi kekurangan persediaan. Penentuan ROP harus pula memperhitungkan masa tunggu atau keterlambatan pasokan bahan baku. Untuk menentukan ROP dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{ROP} = \text{SS} + \text{DLT}$$

Keterangan:

ROP = *Re-Order Point* (ton)

SS = *Safety Stock* (ton)

DLT = kebutuhan masa tunggu (ton)

2.3 Kerangka Pemikiran

Peran gula di masyarakat Indonesia mempunyai dua sisi yang amat penting untuk diperhatikan. Gula dalam sifat konsumsinya adalah merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi rakyat Indonesia. Pemenuhan atas kebutuhan tersebut menjadi wajib karena menyangkut kehidupan orang banyak baik dari produsen gula milik Negara atau swasta. Kebutuhan konsumsi domestik kian waktu kian meningkat seiring meningkatnya jumlah penduduk dan kebutuhan pangan. Konsumsi gula berupakonsumsi langsung dan bahan olahan untuk menjadi produk lainnya. Menjadi sebuah tantangan untuk segera memenuhi kebutuhan domestik yang masih belum selesai dan masih menggunakan solusi impor gula. Dengan harga yang kompetitif gula impor menjadi pesaing gula domestik untuk menarik minat konsumen.

Gula dalam sifat produksinya merupakan sumber mata pencaharian bagi sebagian rakyat Indonesia. Proses produksi gula secara umum dibagi menjadi 2 yaitu pada *on farm* dan *off farm*. Secara garis besar pada *on farm* produksi dititikberatkan pada budidaya hingga teknologi panen yang dikerjakan sebagian besar oleh petani tebu dan *off farm* yang sebagian besar dikerjakan dalam manufaktur atau berbasis mesin. Kedua belah pihak harus saling bekerja sama untuk membuat produksi gula menjadi efisien dalam penggunaan sumber dayanya dan maksimal dalam menghasilkan *output* atau produk keluaran. Pada kaitannya antara proses *on farm* dan *off farm* ada proses pasca panen sebelum tebu masuk

pada proses pabrikasi dan menjadi gula. Proses tersebut meliputi penebangan dan pengangkutan.

Kedua proses tersebut sangat berperan dalam keberlanjutannya kualitas yang dibawa saat budidaya tebu serta perannya terhadap kelancaran proses produksi di bagian pabrikasi. Penebangan yang tidak mengindahkan standarnya akan berdampak pada minimnya kandungan gula pada tebu, misalnya ukuran batas bawah dan batas atas tebu yang dipotong dan masalah kebersihan bahan baku yang akan diangkut. Proses pengangkutan akan dipengaruhi oleh saran dan prasarana serta penjadwalan dari pihak pabrik tentang penggilingan bahan baku yang akan dikirim dari kebun (*on farm*).

Pabrik Gula (PG) Ngadiredjo adalah Pabrik dengan rata-rata rendemen tinggi dibandingkan PG yang lain yaitu dikisaran 7-8 %. Namun secara angka kenormalan rendemen seharusnya rendemen ada dikisaran 12% menurut standar yang dicanangkan P3GI yang merupakan lembaga penelitian tentang gula di Indonesia. Untuk itu optimalisasi di semua lini diperlukan agar produksi gula mencapai titik tertingginya.

Sisi manajerial dan teknis perusahaan harus berkesinambungan dalam sistem kerjanya. Salah satu hal yang perlu diperhatikan adalah keunggulan bahan baku tebu yang akan diolah. Bahan baku harus dalam keadaan prima secara kualitas dan cukup secara kuantitas sesuai dengan kapasitas pabrik yaitu 6200 TCD (*Ton Cane per Day*). Terkait dengan bahan baku maka pembahasan yang akan mencakup proses yang begitu kompleks. Salah satu titik yang menjadi penentu dalam kelancaran proses produksi adalah kelancaran dalam pasokan bahan bakunya sehingga tidak terhambat dalam menjalankan operasional pabrik. Kualitas bahan baku juga akan berpengaruh dalam pencapaian hasil akhir tebu menjadi gula menyangkut rendemen.

Melihat sifat tebu yang tidak tahan lama dan harus segera diproses maka kelancaran pasokan sangat diperlukan. Pasokan bahan baku tebu tidak hanya dilihat dari kelancarannya untuk diproses tapi juga aspek ekonomi bahan baku. Aspek ini berpengaruh dalam pembiayaan yang dikeluarkan pabrik untuk mendukung kelancaran pasokan yang ekonomis. Proses penyediaan pasokan bahan baku tebu

juga menyumbang pembiayaan operasional pabrik yang nantinya linier dengan total *cost* yang menjadi beban pabrik.

Penyediaan BBT (bahan baku Tebu) tidak lepas dari standar mutu, kebutuhan pasokan, prosedur penyediaan, pengawasan bahan baku. Kapasitas giling PG Ngadiredjo sebesar 6200 TCD (*Ton Cane per Day*) membutuhkan pasokan tebu yang besar tiap hari giling. Pemenuhan kapasitas ini tidak selamanya *equal* dengan besaran kapasitas yang dimiliki pabrik. Kemungkinan pasokan bisa dibawah atau diatas batas maksimum giling pabrik. Selain kuantitas pasokan, kebutuhan pabrik juga dititik beratkan pada kualitas bahan baku tebu. Ada beberapa standar yang harus dipenuhi sebelum tebu digiling di pabrik. Secara umum tebu gilingan tidak boleh mengandung kotoran, tidak terdapat *sogolan* atau anakan tebu yang tidak mempunyai kandungan gula. Pembagian kualitas tebu sudah memiliki standar sesuai yang ditentukan oleh pihak pabrik. Secara umum pembagiannya diberi kode BBT A, B, C, D, dan E. BBT A, B, dan C yang diperbolehkan untuk diproses menjadi gula.

Ribuan batang tebu masuk dalam penggilingan pabrik tiap harinya. Kualitas dan kuantitas (bobot) tiap batang tebu tidak sama. Keadaan ini menjadikan pemenuhan BBT berfluktuasi. Fluktuasi ini dapat dihitung dengan menggunakan simpangan baku untuk kuantitas dan kualitas pasokan tiap hari. Perhitungan ini dapat menyimpulkan seberapa besar persebaran data pasokan tiap harinya. Semakin besar penyimpangannya berarti semakin tidak stabil pemenuhan pasokan tebu sesuai kapasitas yang dimiliki pabrik. Perhitungan ini menjadi dasar kegiatan penyediaan BBT yang lebih optimal dalam pemenuhan kuantitas pasokan dan kualitas BBT untuk giling pabrik.

Penyediaan BBT tidak hanya berhenti pada kuantitas dan kualitas BBT. Dalam kegiatan perusahaan, prosedur penyediaan / pembelian bahan baku tidak dapat lepas dengan kata lain unsur ekonomis perlu diperhatikan. Biaya pembelian menjadi unsur yang harus dihitung agar beban biaya produksi tidak tinggi. Penyediaan BBT mempunyai bobot biaya yang cukup besar karenanya perhitungan biaya untuk kegiatan ini harus ekonomis. Beberapa cara yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan analisis pemesanan ekonomis bahan baku

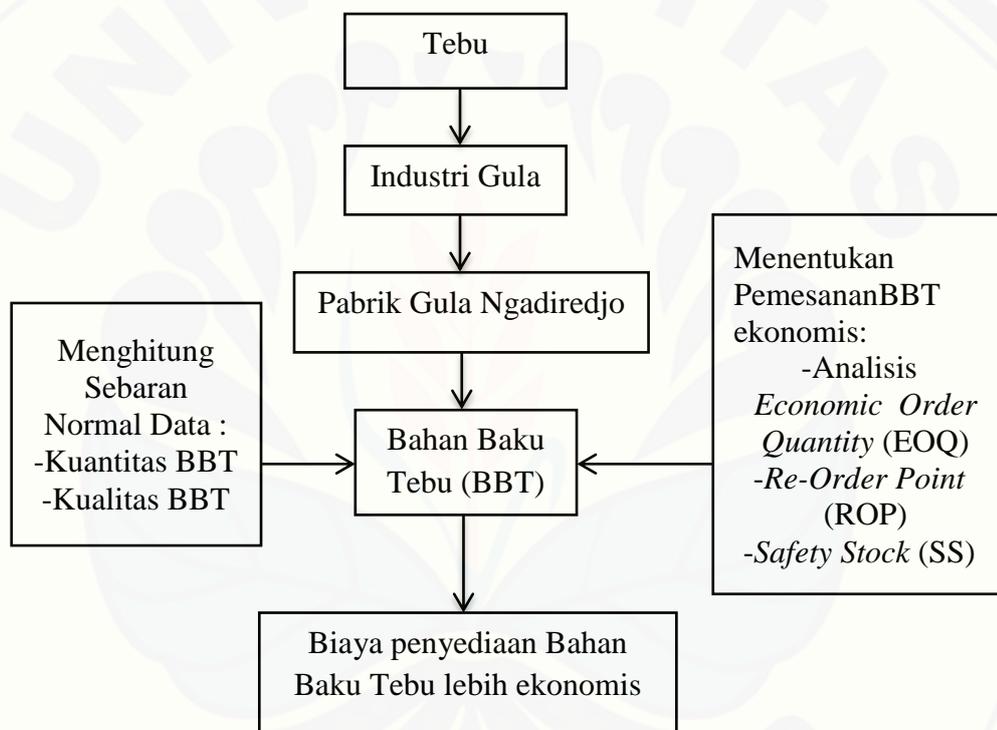
(EOQ). EOQ dapat membantu untuk menentukan kuantitas pemesanan yang tepat guna. Kelebihan dan kekurangan pasokan dapat mengakibatkan kerugian. Analisis ini dapat menentukan pemesanan BBT yang tepat kuantitas dengan biaya pengadaan yang minimal.

Analisis EOQ menentukan kuantitas ekonomis bahan baku yang akan dipesan/dibeli. Ketepatan kuantitas pemesanan tidak cukup untuk menghasilkan kegiatan penyediaan BBT yang ekonomis. Penentuan waktu pemesanan BBT adalah hal yang harus diperhatikan sehingga pemesanan BBT akan lebih optimal. Kesalahan dalam waktu pemesanan BBT akan berpengaruh pada kelebihan pasokan ataupun kekurangan pasokan. Penentuan ketepatan waktu pemesanan yang dapat dilakukan pabrik dengan menggunakan perhitungan *Re-Order Point* (ROP). Ketepatan waktu ini sejalan dengan kelancaran penyediaan pasokan sehingga kemungkinan keterlambatan bisa diperkecil bahkan tidak ada. Ketepatan waktu pemesanan juga berkaitan dengan sifat tebu yang tidak tahan lama yaitu maksimal 36 jam setelah terbang. ROP juga berperan dalam penjadwalan pasokan yang akan masuk ke PG.

Perencanaan penyediaan pasokan tidak luput dari faktor-faktor yang tidak bisa diprediksi secara tepat misalnya iklim dan fenomena-fenomena yang tidak diduga lainnya. Persediaan mencakup jumlah persediaan BBT dalam jumlah tertentu ditambah dengan persediaan pengaman /penyangga. Instrumen yang dapat digunakan untuk mengatasi hal tersebut ialah menyediakan pasokan pengamanan (*Safety Stock*). Persediaan pengamanan (*Safety Stock*) akan berguna ketika ada kekurangan pasokan akibat hal-hal yang tidak terduga yang dapat menghambat kelancaran proses produksi (*lead time*).

Fluktuasi pasokan bahan baku tebu yang masuk ke pabrik serta standar mutu rata-rata BBT digambarkan perhitungan sebaran normalnya. Perhitungan sebaran normal pada bahan baku tebu yang dihasilkan menggambarkan rata-rata pasokan tebu yang masuk ke pabrik baik kuantitas maupun kualitas. Selisih dari hasil tersebut dengan kapasitas pabrik yaitu 6200 TCD dan tebu dengan kualitas baik bisa menjadi dasar kebijakan mengenai BBT yang lebih optimal.

Analisis *Economic Order Quantity*, *Re-Order Point* dan *Safety Stock* akan menunjukkan ketepatan dalam kebutuhan masing-masing analisis. Selisih positif yang ada antara hasil analisis dan kenyataan yang ada merupakan bentuk efisiensi yang dapat dilakukan pabrik. Menghitung biaya persediaan bahan baku tebu yang lebih ekonomis dengan analisis yang digunakan. Adanya perencanaan berkaitan dengan penyediaan bahan baku ini akan memberi dampak ketepatan guna dan waktu yang lebih efektif. Hasil ini pula dapat berpengaruh terhadap neraca pembelanjaan yang dilakukan oleh perusahaan. Penghematan biaya tersebut bisa dikonversi untuk kebutuhan lain dan lebih produktif di semua lini.



Gambar 2. Skema Kerangka Pemikiran

2.4 Hipotesis

1. Penyediaan bahan baku tebu di Pabrik Gula Ngadiredjo tidak optimal
2. Tingkat pemesanan bahan baku pada Pabrik Gula Ngadiredjo tidak ekonomis

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penentuan daerah atau tempat penelitian ini dilakukan berdasarkan metode yang sengaja (*purposive methods*). Lingkup penelitian adalah Perseroan Terbatas Perkebunan Nusantara X di unit kerja Pabrik Gula Ngadiredjo Kabupaten Kediri. PG Ngadiredjo dipilih dengan pertimbangan tingkat rendemen yang dihasilkan dan kapasitas giling besar yaitu 6200 TCD.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analitik, deskriptif. Metode analitik berfungsi mengadakan pengujian hipotesis dan interpretasi terhadap hasil analisa. Metode deskriptif bertujuan untuk membuat gambaran secara sistematis dan akurat mengenai fakta, sifat serta hubungan antar fenomena yang diselidiki (Nazir, 1999).

3.3 Metode Pengambilan Contoh

Pengambilan contoh pada penelitian ini dilakukan kepada pihak manajemen yang mengatur arus pasokan bahan baku tebu ke PG Ngadiredjo. Metode yang digunakan adalah dengan menggunakan *Purposive Sampling*. *Purposive Sampling* merupakan bentuk penarikan sampel nonprobabilitas yang didasarkan pada kriteria-kriteria tertentu dimana penentuan tersebut sesuai dengan bagian atau responden yang khusus menangani hal yang dimaksud dalam penelitian.

3.4 Metode Pengambilan Data

Data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah primer dan data sekunder. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Data primer yaitu data yang diperoleh langsung dari manajemen produksi yang terkait penyediaan bahan baku tebu dengan metode wawancara berdasarkan daftar pertanyaan yang telah dipersiapkan (Kuisisioner).

2. Data sekunder yaitu data yang diperoleh dari instansi terkait kualitas dan kuantitas serta biaya-biaya pasokan bahan baku tebu masuk PG Ngadiredjo pada tahun 2013.

3.5 Metode Analisis Data

Beberapa analisis akan dilakukan untuk menguji dua hipotesis yang sudah dicantumkan. Untuk menguji hipotesis yang pertama menggunakan sebaran normal. Persebaran data pasokan tebu bersifat penggambaran. Penggambaran ini digunakan untuk mengetahui fluktuasi pasokan tebu tiap hari dengan batas maksimal kapasitas pabrik yaitu 6200 TCD. Hipotesis pertama juga akan dilihat klasifikasi kualitas tebu yang masuk ke pabrik sesuai standarisasi yang ditentukan pabrik. Kedua instrumen tersebut akan menunjukkan kondisi penyediaan bahan baku tebu di Pabrik Gula Ngadiredjo. Persebaran data kuantitas dan kualitas bahan baku tebu (BBT) digambarkan dengan grafik sehingga dapat dilihat secara keseluruhan kemudian pemaparan resiko yang ditimbulkan berbasis sebaran normal yang dihasilkan. Penghitungan sebaran normal untuk data populasi dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

keterangan:

$\pi = 3,14$

$e = 2,718$

$\sigma =$ Standard deviasi

$X =$ nilai x

$\mu =$ rata-rata

Perhitungan sebaran normal pada bahan baku tebu yang dihasilkan menggambarkan *range* pasokan tebu yang masuk ke pabrik baik kuantitas maupun kualitas. Semakin besar *range* nilai berdasarkan sumbu x kurva yang dibentuk maka semakin fluktuatif pasokan tebu yang diterima. Hasil perhitungan bisa memahami resiko fluktuasi tersebut dan menjadi dasar kebijakan mengenai penyediaan BBT yang lebih optimal.

Hipotesis kedua dihitung menggunakan analisis *Economic Order Quantity* (EOQ) atau jumlah pemesanan ekonomis bahan baku tebu, penentuan waktu pemesanan kembali (*Re-Order Point*) dan penyediaan pengamanan untuk bahan baku tebu (*Safety Stock*) di PG Ngadiredjo pada tahun 2013. Menurut Riyanto (1999) EOQ adalah jumlah kuantitas barang yang dapat diperoleh dengan biaya yang minimal atau sering disebut dengan jumlah pembelian yang optimal. Hal-hal yang harus dipenuhi terlebih dahulu jumlah kebutuhan bahan baku selama 1 tahun, biaya tiap kali pemesanan, harga tiap satuannya (misalnya per ton) dan biaya penyimpanan atau pemeliharaan. Setelah itu rumus yang dipakai sebagai berikut :

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times R \times S}{P \times I}}$$

Keterangan:

R = Jumlah yang dibutuhkan dalam satu periode tertentu (ton)

S = Biaya pemesanan setiap kali pesan (Rp)

P = Harga pembelian per unit (Rp)

I = Biaya penyimpanan dan pemeliharaan di gudang dengan periode tertentu yang dinyatakan dalam presentase (%)

Perhitungan Pemesanan Ekonomis (EOQ) bahan baku tebu adalah hal untuk mengoptimalkan biaya pemesanan. Hasil analisis EOQ akan menentukan pemesanan bahan baku tebu secara efektif dan efisien dalam optimalisasi bahan baku. Hal tak terduga dalam penyediaan bahan baku menjadi pertimbangan selanjutnya untuk mengadakan persediaan pengamanan bahan baku tebu. Untuk menentukan persediaan pengamanan bahan baku tebu menggunakan rumus:

$$SS = \text{Rata-rata keterlambatan BB/hari} \times \text{kebutuhan BB/hari.}$$

Keterangan:

SS = *Safety Stock* (ton)

BB = Bahan Baku (ton)

Setelah pemesanan ekonomis ditentukan, perlakuan selanjutnya menentukan waktu pemesanan bahan baku tebu atau *Re-Order Point* (ROP).

Dalam ROP memperhitungkan persediaan pengaman bahan baku untuk meminimalisir keterlambatan bahan baku. Secara otomatis penentuan ROP sama halnya dengan penjadwalan BBT masuk ke pabrik secara tepat waktu dan tepat guna. Perhitungan ROP menggunakan rumus:

$$\text{ROP} = \text{SS} + \text{DLT}$$

Keterangan:

ROP = *Re-Order Point* (ton)

SS = *Safety Stock* (ton)

DLT = kebutuhan masa tunggu (ton)

Pengambilan keputusan untuk analisis EOQ dan ROP tergantung dari selisih yang terjadi antara hasil dengan yang terjadi di lapang. Kriteria pengambilan keputusan sebagai berikut :

Jika hasil analisis EOQ dan ROP < kenyataan di lapang, maka terjadi inefisiensi biaya pada pemesanan dan kelebihan BBT yang dipasok PG Ngadiredjo.

Jika hasil analisis EOQ dan ROP > kenyataan di lapang, maka tidak terjadi inefisiensi biaya pemesanan dan kelebihan BBT yang dipasok PG Ngadiredjo.

3.5 Definisi Operasional

1. Bahan baku tebu (BBT) adalah bahan baku mentah yang digunakan untuk menghasilkan gula.
2. Pengadaan bahan baku adalah proses penyediaan bahan baku produksi untuk gula yang terdapat pada Pabrik Gula (PG).
3. Persediaan adalah sejumlah bahan yang disediakan guna memenuhi kebutuhan untuk produksi dan barang jadi untuk pemenuhan permintaan konsumen.
4. Ketersediaan bahan baku (*raw material stock*) adalah persediaan dari barang-barang berwujud yaitu tebu yang digunakan untuk memproduksi gula sebagai hasil yang diharapkan, barang mana dapat diperoleh dari petani/pekebun yang

menghasilkan bahan baku bagi pabrik serta bahan baku dari lahan pabrik sendiri (HGU)

5. Gula adalah butiran kristal kecil yang dibuat dari air tebu dan digunakan untuk kebutuhan sehari-hari masyarakat.
6. Pabrik gula adalah tempat proses pengolahan tebu menjadi gula kristal.
7. *Ton Cane per Day* (TCD) adalah satuan kapasitas pabrik per hari.
8. Rata-rata giling adalah rata-rata kapabilitas giling tebu per hari
9. Sisa pagi adalah kesenjangan atau selisih antara penerimaan tebu dengan kapabilitas giling pabrik gula per hari.
10. Rendemen adalah kadar gula yang terkandung dalam tebu yang akan proses menjadi gula.
11. SPTA adalah Surat Perintah Tebang Angkut dimana memiliki fungsi sebagai legalisasi bahan baku tebu dari lahan tebu dapat diproses giling menuju Pabrik Gula.
12. Standar Deviasi atau simpangan baku adalah jarak persebaran data dengan nilai rata-rata.
13. Sebaran normal adalah pengukuran tingkat persebaran data untuk melihat homogenitas data yang diperoleh.
14. *Economic Order Quantity* (EOQ) atau jumlah pemesanan ekonomis adalah volume atau jumlah pembelian bahan yang dilakukan dengan meminimalkan biaya pemesanan atau pembelian.
15. *Re-Order Point* (ROP) adalah waktu pemesanan kembali untuk bahan baku
16. *Safety Stock* (SS) adalah penyediaan pengamanan yang digunakan ketika ada kekurangan pasokan bahan baku.
17. *Demand the Lead Time* (DLT) adalah kebutuhan masa tunggu dalam periode produksi tertentu.

BAB 4. GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

4.1 Sejarah Singkat Pabrik Gula Ngadiredjo

Pabrik Gula Ngadiredjo berdiri pada tahun 1912 oleh Perusahaan Swasta Belanda NV HVA (*Nederland Verniging Handels Verniging Amsterdam*). pada tahun 1942-1945 pabrik diambil alih oleh pemerintahan jepang yang saat itu berkedudukan di Indonesia lalu diambil kembali oleh pemerintah belanda sampai tahun 1957. Pemerintah Indonesia mengambil inisiatif untuk melakukan pengambilalihan kekuasaan seluruh perusahaan milik belanda. Tahun 1957 NV HVA resmi menjadi milik Indonesia sebagai Negara yang memiliki wewenang atas perusahaan yang ada dalam wilayah Indonesia.

Pembangunan setelah kemerdekaan berdampak pada usaha restrukturisasi perusahaan-perusahaan peninggalan Belanda. Pada 1963 dilakukan reorganisasi perusahaan gula termasuk NV HVA menjadi BPU. PPN-Gula. Selanjutnya pada tahun 1968 pemerintah membentuk direksi PNP (Perusahaan Negara Perkebunan) sebagai usaha pematangan dalam reorganisasi perusahaan nasional. Tahun 1973, terjadi peleburan antara PNP XXI-XXII menjadi PT. Perkebunan XXI-XXII yang dimana Pabrik Gula Ngadiredjo berada didalamnya. Retrukrisasi BUMN melalui Kep. Men Kehakimam No 52 8338 HT 01.01 tanggal 11 Maret 1996, PT Perkebunan XXI-XXII (Persero digabung dengan PT Perkebunan XXVII, Pabrik Karung Pecangakan, Perkebunan Tembakau Klaten menjadi PT Perkebunan Nusantara X (Persero) yang memiliki beberapa unit usaha. Unit usaha yang dinaungi PTPN X sejak tahun 1996 salah satunya Pabrik Gula Ngadiredjo diantara 11 Pabrik Gula lainnya.

4.2 Lokasi Pabrik Gula Ngadiredjo

Pabrik Gula Ngadiredjo berlokasi di Desa Jambean Kecamatan Kras Kabupaten Kediri Provinsi Jawa Timur dengan jarak 14 Km dari Ibukota Kabupaten dan 351 Km dari Ibukota Provinsi Jawa Timur. Secara topografi Pabrik berada di ketinggian 80 meter diatas permukaan laut. Sementara jenis tanah di lokasi dan sekitar pabrik adalah regusol, alluvial dan mideteran. Kondisi

iklim di wilayah Pabrik didominasi oleh musim hujan dengan curah hujan 800 – 1100 mm per tahun.

4.3 Kondisi Pabrik Gula Ngadiredjo

Pabrik Gula Ngadiredjo didirikan pada tahun 1912 semasa era kolonial belanda atau berumur sekitar 102 tahun saat ini. Kepemilikan PG Ngadiredjo berada dibawah naungan PTPN X yang termasuk BUMN milik pemerintah. Jenis pengolahan tebu menjadi gula di PG Ngadiredjo yaitu pengolahan sulfitasi, sementara jenis gula yang dihasilkan yaitu Gula Pasir Putih (SHS-I). Kapasitas pabrik di PG Ngadiredjo adalah 6200 TCD. Pabrik Gula Ngadiredjo secara umum terdiri dari unit-unit pengolahan tebu, kantor administrasi keuangan dan umum, gudang, koperasi mitra dan beberapa unit fasilitas untuk karyawan.

4.3.1 Luas Areal

Besar kecilnya luas areal berbanding lurus dengan kapasitas yang dimiliki oleh Pabrik Gula. Kondisi luas areal tebu yang digiling oleh PG Ngadiredjo dalam kurun waktu tahun 2009-2013 berfluktuatif. Luas areal tertinggi pada tahun 2013 sebesar 12.865,35 ha, sedangkan jumlah luas areal tebu paling rendah yaitu pada tahun 2009 yaitu sejumlah 9.550,37 ha. Fluktuasi areal yang dimiliki pabrik dipengaruhi oleh luasan Tebu Rakyat (TR) yang bekerjasama dengan PG Ngadiredjo. Sedangkan untuk luasan Tebu Sendiri (TS) relatif sama tiap tahunnya.

Tabel 4.1 Luas Areal Tebu Giling PG Ngadiredjo Tahun 2009 - 2013

Tahun	Luas TS	Luas TR	Luas Areal (Ha)
2009	681,47	8868,89	9550,37
2010	840,71	11.504,37	12.345,08
2011	666,15	10.535,21	11.201,36
2012	571,96	11.247,34	11.819,30
2013	755,71	12.109,64	12.865,35

Sumber : Bagian Tanaman PG Ngadiredjo

4.3.2 Tebu Giling

Secara umum kebutuhan giling tebu tiap hari untuk PG Ngadiredjo adalah 6200 TCD. Tebu yang digiling di PG Ngadiredjo sampai tahun 2013 terdiri dari

Tebu Sendiri (TS) yang dimiliki pabrik dan Tebu Rakyat (TR) yang berasal dari petani tebu yang bermitra. Tebu yang masuk ke PG Ngradirejo akan melalui beberapa prosedur yaitu kelayakan tebu (kualitas) dan penimbangan (kuantitas). Rata-rata presentase tebu giling tiap periode yaitu 5% TS dan 95% TR dari total tebu yang digiling. Presentase tersebut berkaitan dengan areal yang dimiliki masing-masing pemasok tebu ke pabrik gula.

Tabel 4.2 Data giling PG Ngadiredjo tahun 2009-2013

Tahun	Tebu Giling (Ton)	Kapasitas Giling (Ton)	Hari Giling
2009	820.184,6	5.763,7	144
2010	1.044.225,1	5.959,6	176
2011	947.166,7	5.930,6	161
2012	1.069.069,0	5.876,4	184
2013	1.145.154,9	5.826,5	198

Sumber : *Tebang Angkut PG Ngadiredjo 2013*

Kondisi dalam kurun waktu tahun 2009-2013 kuantitas dan kualitas tebu yang digiling mengalami fluktuasi. Tebu giling tertinggi pada tahun 2013 sebesar 1.145.154,9 ton sedangkan yang terendah pada tahun 2009 yakni sebesar 820.184,6 ton. Besarnya tebu giling yang masuk berbanding lurus dengan hari giling pabrik gula. Dalam kurun waktu yang sama kapasitas giling pabrik masih mencapai kisaran 5800 TCD belum mencapai kapasitas maksimal yang dimiliki yakni 6200 TCD. Beberapa hambatan yang sering dialami adalah kerusakan mesin pabrik saat musim giling dan kurangnya pasokan yang harus dipenuhi tiap hari giling.

4.3.3 Proses Produksi Gula PG Ngadiredjo

Proses pembuatan gula pasir di PG Ngadiredjo secara garis besar dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Stasiun Penimbangan

Prosedur pertama yang dilalui adalah pengecekan visual tebu. Pengecekan visual berkaitan dengan kebersihan tebu, hasil tebangan dan mutu tebangan. Penimbangan dilakukan setelah pengecekan visual tebu selesai. Cara penimbangan yang ada di PG Ngadiredjo adalah berupa digital elektrik dengan

tebu masih dalam truk atau lori. Truk tebu kemudian menuju alat pemindah tebu (*cane crane*) lalu tebu dari truk dikontrol ke meja tebu yang nantinya akan digiling.

2. Stasiun Penggilingan (*Mill Station*)

Setelah dilakukan penimbangan di stasiun penimbangan selanjutnya tebu dibawa menuju ke stasiun penggilingan atau pemerasan. Stasiun penggilingan bertujuan untuk memisahkan ampas tebu (*bagasse*) dan nira (*juice*) dalam batang tebu. Proses penggilingan tebu di PG Ngadiredjo dilakukan dengan empat kali penggilingan untuk meminimalisir kehilangan sukrosa yang terbawa oleh ampas tebu. Tahapan proses penggilingan adalah tebu dari meja tebu dialihkan ke krepak datar (*horizontal cane carrier/conveyor*) dan masuk ke bagian pencacahan. Tebu dipotong menjadi bagian yang lebih pendek atau dicacah menggunakan pisau tebu (*cane cutter*).

Tebu mengalami proses penghancuran agar tebu yang dihasilkan menjadi lebih halus sehingga meringankan kerja gilingan. Selanjutnya tebu diperah di mesin penggilingan. Nira yang merupakan perasan ditampung dalam bak-bak penampungan nira. Pada proses penggilingan dapat terjadi kehilangan sukrosa baik secara mekanis, kimiawi maupun bakteriologi. Kehilangan gula secara mekanis disebabkan karena terbawanya sukrosa di dalam ampas tebu, tumpahnya nira dari saluran dan adanya kebocoran saluran. Untuk mengetahui kehilangan sukrosa ini maka dilakukan analisa setiap satu jam terhadap nira yang dihasilkan untuk setiap unit gilingan dan juga pada ampas terakhir. Bila masih ada sukrosa yang tertinggal berarti alat tidak bekerja dengan baik. Oleh karena itu diperlukan pemberian oli pada keempat turbin yang menggerakkan gilingan karena oli berfungsi untuk mendinginkan alat-alat yang mengalami gesekan sehingga timbul panas.

Pencegahan kehilangan sukrosa mendapat perhatian khusus. Tidak hanya kehilangan sukrosa secara mekanis tetapi kehilangan sukrosa secara kimiawi akan berdampak pada hasil gula yang akan diperoleh. Kehilangan sukrosa secara kimiawi terjadi karena adanya intervensi sukrosa, yaitu sukrosa akan terkonversi menjadi gula reduksi (glukosa dan fruktosa) sehingga kemurnian nira berkurang.

Kehilangan sukrosa secara bakteriologi dikarenakan adanya aktifitas bakteri yang mengeluarkan enzim untuk merusak sukrosa menjadi gula reduksi. Kemungkinan kehilangan nira ini dapat dicegah antara lain dengan menambah air imbibisi sebagai pelarut sukrosa, mengurangi aktifitas mikroorganisme dengan jalan tebu segera dibersihkan dari bakteri, misalnya dengan menyemprotkan uap dan menambahkan kaporit pada talang-talang nira.



Sumber : Dokumentasi PG Ngadiredjo

Gambar 4.1 Proses Awal Penggilingan Tebu Pada PG Ngadiredjo

3. Stasiun Pemurnian (*Clarification*)

Nira mentah hasil dari stasiun penggilingan akan mengalami proses pemurnian di stasiun pemurnian. Tujuan dari stasiun pemurnian adalah memisahkan kotoran-kotoran dari cairan nira sehingga diperoleh nira yang jernih dan akan dihasilkan kristal yang baik. Kotoran-kotoran tersebut berasal dari tanah, daun kering, kulit tebu, akar tebu dan senyawa-senyawa organik. Proses pemurnian yang dilakukan di PG Ngadiredjo adalah dengan cara sulfitasi. Cara ini menggunakan susu kapur dan gas SO₂ (belerang) untuk membantu pembersihan.

Secara garis besar terdiri dari proses pemanasan, defikasi, sulfitasi, pengendapan dan menuju ke stasiun penguapan.

a. Pemanasan pendahuluan (*Raw Juice Heater*)

Nira mentah dari bak penampungan pada stasiun penggilingan dipompa menuju timbangan *boulogne*. Pada bak penampung terjadi pencampuran nira mentah yang telah tertimbang dengan larutan asam fosfat. Tujuannya adalah menambah ion fosfat (PO_4^{3-}) ke dalam nira. Di dalam defikator, ion fosfat ini akan bereaksi dengan ion Ca^{2+} dari penambahan susu kapur. Selanjutnya nira masuk ke *heater* I. Suhu masuk berkisar 35–40°C dan suhu keluar berkisar 75–80°C. Tujuan dari pemanasan awal ini adalah untuk mencegah dan menghambat aktifitas bakteri atau mikroorganisme dan untuk mempercepat reaksi pada saat proses selanjutnya.

b. Defikasi (penetralkan pH)

Nira mentah yang keluar dari *heater* I akan mengalami proses defikasi atau penambahan susu kapur ($Ca(OH)_2$). Penambahan susu kapur ini bertujuan untuk mencapai kondisi pH yang optimum atau titik dimana tidak terjadi proses *inverse* (penggelapan warna) pada nira, dan mereaksikan asam-asam yang ada dengan susu kapur sehingga garam-garam kapur mengendap, sedangkan sisa kapur yang berlebihan akan direaksikan dengan SO_2 di tangki sulfitator.

c. Sulfitasi (penjernihan/pemutihan nira)

Nira dari proses defikasi dialirkan menuju bejana sulfitasi, kemudian terjadi percampuran antara nira dan gas belerang (SO_2). *Jetnozzle* adalah alat yang digunakan untuk membuat tangki sulfitasi menjadi vakum sehingga gas SO_2 dapat mengalir. Tujuan dari proses sulfitasi ini adalah menurunkan pH nira menjadi 6,5 dan mengabsorpsi kotoran yang ada pada nira melalui endapan $CaSO_3$ yang terbentuk. Endapan $CaSO_3$ terbentuk dari hasil reaksi $Ca(OH)_2$ dengan H_2SO_4 . Nira yang keluar dari bejana sulfitasi dialirkan ke dalam bejana netralisasi dimana terjadi penambahan susu kapur sehingga pH nira naik menjadi 7,2. Tujuan dari netralisasi adalah untuk menjaga agar

kandungan sukrosa tidak rusak. Pengontrolan pH dilakukan secara manual yaitu dengan mengambil sampel dari bak netralisasi kemudian ditetesi dengan indikator dan dicocokkan warnanya pada tabel pH. Pengamatan dilakukan secara periodik yaitu satu jam sekali dengan tiga jenis indikator yang berbeda.

d. Pemanasan II (*Heater II*)

Nira yang keluar dari bak netralisasi ditampung di tangki *ruwsap* (tangki untuk pemanasan) dan masuk ke *heater II*. Suhu yang keluar dari *heater II* mencapai 1050 C. Tujuannya untuk penyempurnaan reaksi antara gas SO₂ dan susu kapur dari tahap sulfitasi maupun netralisasi. Tujuan lainnya untuk memperbesar daya serap endapan terhadap kotoran dan membunuh mikroorganisme yang belum mati sehingga dapat mempercepat proses pengendapan dan proses pengeluaran gas.

e. Pengendapan

Nira hasil pemanasan II dipompakan ke suatu tempat/wadah yang disebut *prefloc tower* dimana terjadi penambahan flokulan (bahan tambahan untuk mempercepat penggumpalan) untuk mempercepat terbentuknya endapan baik yang berbentuk suspensi maupun koloid. Hal ini bertujuan untuk memudahkan pemisahan antara kotoran kasar, gumpalan, endapan yang terbentuk dengan nira jernih yang dihasilkan. Nira yang telah diberi flokulan tersebut kemudian dialirkan ke dalam *rapidorr clarifier* (bak pengendapan) yang bertujuan untuk memisahkan nira jernih dengan nira kotor. Dalam tangki pengendapan, kotoran yang menggumpal akan turun ke bawah dan nira yang jernih akan mengalir secara *overflow* dari bagian atas tangki menuju tangki *dunsap* (tangki penyaringan) dimana terdapat saringan untuk memisahkan kotoran-kotoran yang masih terbawa.

Kotoran yang mengendap pada bagian bawah *clarifier* disebut *mud*. *Mud* tersebut dialirkan ke dalam *mud mixer* dan dicampur dengan ampas halus (*bagasse*). *Mud* yang dihasilkan ini masih mengandung gula. Untuk memisahkan cairan yang masih mengandung gula (*filtrate*) dan padatan (*cake*) dari *mud* dilakukan dengan *rotary vacuum filter*. *Rotary vacuum filter* bekerja dengan menggunakan vakum dan akan berputar dengan kecepatan maksimum

sebesar 12 rpm (*rotation per minute*) sehingga akan mampu menyerap nira yang disebut nira tapis melalui permukaannya yang dilengkapi dengan saringan. Pada saringan ini, kotorannya (*blotong*) menempel dan diskrap kemudian diangkut ke tempat pembuangan *blotong* dan sebagian digunakan sebagai salah satu bahan pembuat biokompos. Sedangkan nira tapis yang dihasilkan, dimasukkan ke dalam tangki filtrat dan dipompa ketangki *ruwsap* untuk proses selanjutnya.

f. Pemanasan III (*Heater III*)

Nira jernih dari *rapidorr clarifier* (bak pengendapan) dipanaskan di *heater III* sampai suhunya mencapai 1100 C. Hal ini bertujuan untuk meringankan beban pemanasan di *evaporator* (stasiun penguapan). Dari pemanas III nira diuapkan ke dalam *evaporator*.

4. Stasiun Penguapan (*Evaporation*)

Penguapan dilakukan bertujuan untuk menghilangkan sejumlah air yang terkandung dalam nira jernih sehingga diperoleh larutan nira kental dengan konsentrasi tertentu dan siap diproses pada stasiun masakan. Secara khusus penguapan dilakukan dengan memekatkan konsentrasi nira jernih dari *brix* 10 –13 menjadi 58–65. *Brix* adalah kadar zat kering yang melarut di dalam suatu larutan. Terdapat enam buah *evaporator*, satu sebagai *preevaporator*, empat sebagai *evaporator* yang disusun seri dan satu lagi sebagai cadangan.

Pre evaporator berfungsi untuk mempermudah penguapan pada *evaporator* selanjutnya. Sistem yang digunakan adalah *multiple effect* (lima buah bejana) dimana air yang diuapkan cukup banyak yaitu 1 lb *steam* (uap) menguapkan 5 lb air (ket: lb adalah satuan untuk tekanan uap). Media panas yang digunakan berupa uap bekas dari turbin penggilingan I sampai IV dan uap dari ketel. Uap bekas ini hanya diberikan pada *evaporator I*, sedangkan *evaporator* selanjutnya menggunakan uap dari *evaporator* sebelumnya. Nira di dalam *evaporator* diberi tekanan vakum sehingga pada tekanan vakum ini titik didih larutan lebih rendah sehingga gula tetap baik dan tidak rusak. Nira encer dari *pre evaporator* masuk melalui pipa nira di bagian bawah *evaporator I* sehingga terjadi proses penguapan, uap bekas *evaporator I* keluar pada bagian atas *evaporator* dan

selanjutnya masuk ke *evaporator* II. Nira hasil penguapan keluar melalui pipa nira di bagian bawah *evaporator* dan selanjutnya masuk ke *evaporator* II. Begitu seterusnya sampai *evaporator* yang ke-IV. Hasil nira pekat pada *evaporator* IV masuk ke bejana sulfitasi nira pekat. Sedangkan air kondensat (embun) *evaporator* I sampai IV masuk ke ketel. Karena tekanan yang semakin menurun maka nira dapat mengalir dari *evaporator* yang satu ke *evaporator* selanjutnya.

Gas-gas seperti udara, asam arang dan amoniak akan dikeluarkan melalui pipa-pipa yang terpasang pada *evaporator*. Tujuannya adalah agar kondensat mudah keluar. Setiap proses yang terjadi berlangsung dengan suhu yang tinggi sehingga dapat mengakibatkan timbulnya kerak-kerak yang melekat pada dinding peralatan dan salurannya. Oleh karena itu, perlu dibersihkan secara berkala pada semua peralatan tersebut. Uap dari *evaporator* terakhir mengandung udara, gas dan air. Udara dan gas dalam kondensat tidak dapat mengembun menjadi cair tetapi berkumpul dan dikeluarkan dengan pompa vakum dan tekanan dipertahankan sampai 65 cmHg. Sedangkan uap nira akan dikondensasikan dengan air dingin. Uap akan terkondensasi menjadi embun yang makin lama makin banyak dan terjatuh bersama air injeksi sehingga disebut sebagai air jatuh. Air yang keluar dari kondensator disebut sebagai air kondensat. Air kondensat tersebut diperiksa apakah mengandung gula atau tidak, karena nira pada penguapan kadang-kadang memucat dan bercampur dengan uap air. Air yang mengandung gula ini tidak boleh digunakan sebagai pengisi ketel karena akan menyebabkan korosi pada pipa dan menyebabkan kebuntuan pada turbin. Air kondensat yang mengandung gula digunakan pada stasiun penguapan dan masakan. Sedangkan air kondensat yang tidak mengandung gula digunakan untuk pengisi air ketel. Nira kental yang masuk ke bejana sulfitasi mengalami penurunan pH menjadi 5,4–5,6 dan pemucatan warna dengan gas SO₂. Warna gelap pada nira kental disebabkan terjadinya inversi gula reduksi. Setelah proses sulfitasi nira kental dialirkan ke stasiun masakan.

5. Stasiun Masakan (*Boiling Station*)

Fungsi dari stasiun masakan adalah sebagai tempat untuk merubah sukrosa dari nira kental menjadi kristal-kristal gula yang seragam sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Prinsip dari stasiun masakan adalah menguapkan kembali nira hingga mencapai kondisi jenuh dimana molekul sukrosa semakin berdekatan dan saling melekat sehingga membentuk gugus kristal. Sistem yang digunakan dalam stasiun masakan adalah *Batch Vacuum Pan* (BVP) dan *Continuous Vacuum Pan* (CVP). Perbedaan antara *pan Batch* dengan *pan Continuous* adalah terletak pada sistem pengaturan bahan-bahan yang masuk ke bagian kompartemen, *pan continuous* berjalan secara kontinyu dan serba otomatis, sementara *pan Batch* secara manual. Dalam proses pemasakannya PG Ngadiredjo menggunakan dua tipe pan masakan, yaitu tipe *coil pan* dan *calandria pan*. Pada tipe *coil pan* uap berada dalam pipa sedangkan tipe *calandria pan* uap berada di luar pipa. Transfer panas terjadi melalui dinding pipa sehingga terjadi proses pemasakan.

6. Stasiun Putaran (*Curing Station*)

Stasiun putaran berfungsi untuk memisahkan kristal gula dari larutan agar didapatkan gula sebanyak-banyaknya. Putaran dilakukan dalam dua tahap, yaitu :

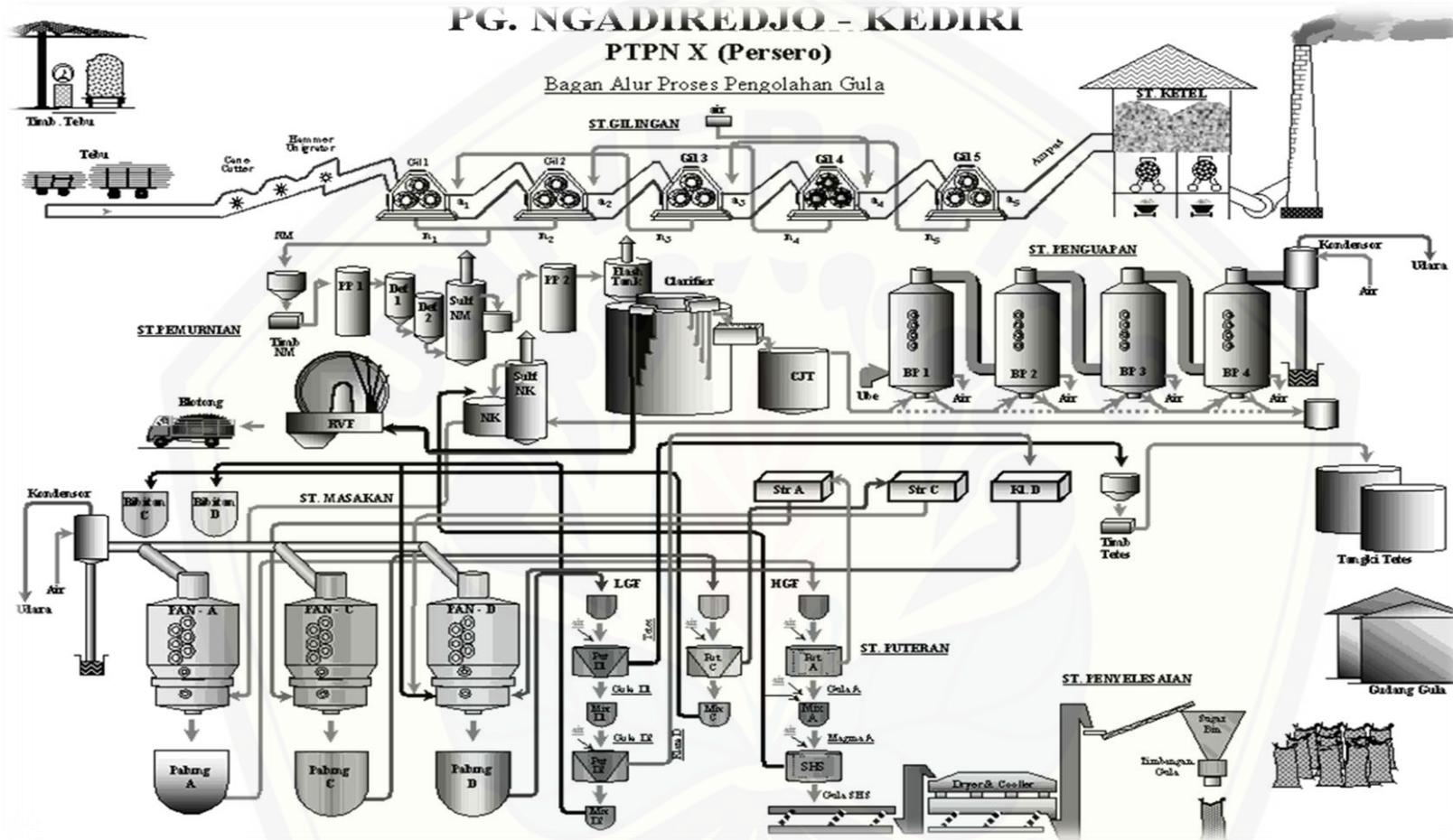
- a. Putaran pendahuluan untuk masakan A, menghasilkan kristal gula A dan sirup .
- b. Putaran SHS (*superior head sugar*) untuk memutar kristal gula A menghasilkan gula A dan klare A. Tujuan dari putaran dua tahap ini adalah untuk mendapatkan kualitas gula yang baik, yaitu gula SHS.

7. Stasiun Penyelesaian (*Finishing*)

Stasiun penyelesaian bertujuan untuk menyelesaikan proses sampai penyimpanan produk gula dalam gudang. Letak stasiun penyelesaian berdekatan dengan pintu keluar ruang proses dan gudang gula. Hal ini bertujuan untuk mempercepat kegiatan penyimpanan dan pemasaran gula. Dalam stasiun ini gula dari putaran SHS dikeringkan kemudian diangkut menuju saringan getar untuk dipisahkan antara gula halus, gula normal dan gula krikilan. Gula yang berukuran tidak standart akan dilebur kembali. Sedangkan gula normal yang dihasilkan akan ditampung dalam silo (wadah gula) untuk dikemas dalam karung. Tujuan dari pembungkusan yaitu untuk memasukkan gula dalam kemasan yang tersedia,

kemudian ditimbang dan disimpan. *Packer* digunakan untuk membagi gula dari silo dengan berat ± 50 kg. Berat gula dicek lagi di timbangan gula untuk mengetahui ketepatan berat gula per karung (50 kg/karung). Kemasan ditutup dengan cara dijahit. Di dalam karung dilapisi plastik kedap udara dengan tujuan menghindari uap airmasuk ke karung gula karena uap air tersebut dapat menyebabkan kadar air dalam karung menjadi naik. Naiknya kadar air tersebut menyebabkan gula lumer dan tumbuh mikroorganisme yang merugikan. Gula yang telah dikemas disimpan dalam gudang. Gudang penyimpanan harus memenuhi beberapa syarat, yaitu :

- a. Kering dan terbebas dari genangan air
- b. Tidak memiliki kelembaban tinggi
- c. Pemberian alas yang baik pada lantai gudang
- d. Suhu berkisar antar 28–300C

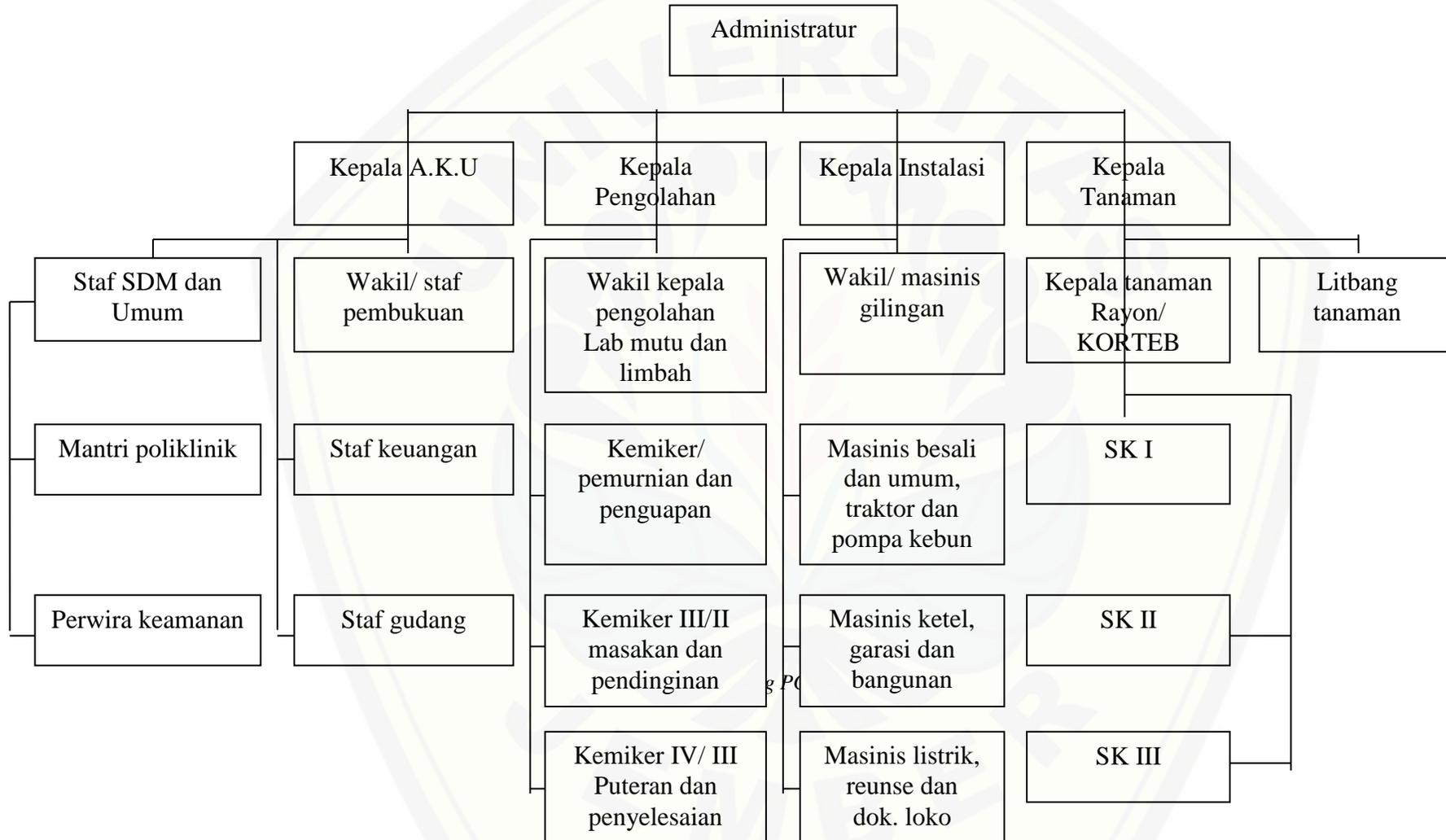


Sumber : Litbang PG Ngadiredjo

Gambar 4.2 Proses alur pengolahan gula PG Ngadiredjo

4.3.4 Struktur Organisasi Pabrik Gula Ngadiredjo

Gambar 4.3 Struktur Organisasi PG Ngadiredjo



4.3.5 Tugas Pokok dan Fungsi Dalam Struktur Organisasi PG Ngadiredjo

a. Administratur

Tugas administratur adalah sebagai berikut:

1. Bertanggung jawab kepada Direksi PT. Perkebunan Nusantara XI (Persero) dan mengkoordinasi serta mengontrol masing-masing kegiatan, menjaga keutuhan seluruh kesatuan kerja yang berada dibawahnya.
2. Melaksanakan pengawasan dan pengendalian terhadap pelaksanaan rencana kerja yang telah ditetapkan, baik secara teknis, administrasi maupun finansial.
3. Melaporkan rencana kerja serta pelaksanaannya kepada Direksi

b. Administrasi Keuangan dan Umum (AKU)

Tugas bagian AKU adalah:

1. Bertanggung jawab kepada Administratur mengenai pengendalian biaya, bidang administrasi keuangan, menyusun rencana kerja dan anggaran biaya administrasi keuangan dan umum.
2. Bertanggung jawab atas keuangan perusahaan dan pengelolaan tenaga kerja.
3. Membuat neraca, laporan manajemen, prognosa yang diserahkan ke Direksi.
4. Menyediakan kebutuhan barang/bahan untuk aktivitas perusahaan.
5. Mengajukan kebutuhan keuangan perusahaan kepada Direksi.
6. Mengawasi pelaksanaan kerja dan anggaran perusahaan.

a. Pabrikasi (Pengolahan)

Tugas bagian pabrikasi (pengolahan) adalah:

Bagian pengolahan bertanggung jawab atas jalannya proses produksi dari tebu sampai menjadi gula. Di luar masa giling, bagian pabrikasi bertugas mempersiapkan data administrasi untuk persiapan giling serta mempersiapkan timbangan truk dan tetes. Di dalam masa giling bagian ini bertugas melaksanakan segala kegiatan operasional produksi yang telah dipersiapkan di luar masa giling. Dalam menjalankan tugasnya, kepala pengolahan dibantu oleh *chemiker* (dokter gula) dan beberapa pembantu *chemiker*.

a. *Chemiker*

Chemiker atau dokter gula bertugas untuk mengamati hasil produksi gula selama masa giling berlangsung di pabrik gula. Tugas *chemiker* menentukan

baik tidaknya gula yang dihasilkan oleh pabrik gula selama proses masa giling, sehingga peran *chemiker* sangat vital dalam proses produksi gula dalam pabrik.

c. Pembantu *chemiker* (laboratorium tebu)

Bagian ini bertugas menganalisa dan meneliti hasil produksi yang berlangsung yaitu meliputi kadar pH dari nira, kekentalan nira, kualitas tetes tebu, komposisi dari blotong, serta meneliti limbah dari proses produksi..

d. Pembantu *chemiker* (bagian timbangan)

Bagian ini bertugas mengurus hasil penimbangan yang meliputi timbangan truk, timbangan lori dan timbangan nira.

c. Instalasi

Tugas bagian Instalasi adalah:

- a. Melaksanakan rencana penggunaan instalasi untuk pengoperasian pabrik.
- b. Mempertahankan operasi instalasi untuk menjaga kontinuitas penyediaan jasa untuk memenuhi kebutuhan pabrik.
- c. Melakukan pengelolaan untuk pemeliharaan dan reparasi remise.
- d. Bertanggung jawab melakukan perawatan dan reparasi kendaraan.
- e. Mempersiapkan instalasi pabrik maupun instalasi lainnya tepat pada waktu sebelum mulai musim giling.

a. Tanaman

Tugas kepala bagian Tanaman adalah:

1. Seijin Administratur, merencanakan dan melaksanakan rapat Forum Temu Kemitraan (FTK).
2. Merencanakan penataan kebutuhan kebun bibit berjenjang sesuai kriteria varietas.
3. Merencanakan jadwal tanam tebu, sejak pengadaan lahan sampai bahan baku tebu siap ditebang.
4. Merencanakan pengembangan dan penerapan teknologi baru guna menunjang kebutuhan bahan baku tebu untuk memenuhi kapasitas giling yang telah ditentukan.
5. Mengkoordinasi penyusunan Rencana Kerja Anggaran Perusahaan dalam hal ini untuk wilayah kerja bagian tanaman.

4.4 Karyawan dan Jam Kerja Perusahaan

4.4.1 Karyawan

a. Karyawan Tetap

Karyawan tetap disebut juga dengan karyawan staf adalah karyawan yang mempunyai hubungan dengan perusahaan untuk jangka panjang waktu tidak tertentu. Karyawan tetap juga memegang peranan dalam memantau perkembangan perusahaan tiap tahun. Jumlah karyawan staf di Pabrik Gula Ngadiredjo sebanyak 375 orang.

b. Karyawan Tidak Tetap

Karyawan Tidak Tetap atau karyawan non staf adalah karyawan yang mempunyai hubungan dengan perusahaan dengan jangka waktu yang tertentu. Karyawan non staf dibedakan menjadi 4 (empat) macam yaitu :

1. Karyawan Kampanye

Karyawan kampanye adalah karyawan yang bekerja mulai dari permulaan tebu diangkut melalui timbangan tebu, pekerjaan digilingan, pekerjaan yang langsung berhubungan dengan penggilingan tebu, pekerjaan dalam pabrik sampai dengan panampungan gula. Jumlah karyawan kampanye di Pabrik Gula Wringinanom sebanyak 152 orang.

2. Karyawan Perjanjian Kerja Waktu Tertentu (PKWT)

Karyawan Perjanjian Kerja Waktu Tertentu adalah karyawan yang bekerja sesuai kontrak yang telah disepakati. Karyawan PKWT di Pabrik Gula Wringinanom berjumlah 228 orang.

3. Karyawan Borongan

Karyawan borongan adalah karyawan yang bekerja disesuaikan dengan volume pekerjaan yang ada. Jumlah karyawan borongan di Pabrik Gula Wringinanom berjumlah 83 orang.

4.4.2 Jam Kerja Perusahaan

a. Karyawan bagian kantor

1. Hari senin sampai dengan kamis

- 06.30 – 11.30 : Waktu kerja
- 11.30 – 12.30 : Istirahat

- 12.30 – 15.00 : Waktu kerja
2. Hari Jum'at : 06.00 – 11.00 WIB
 3. Hari Sabtu : 06.30 – 11.30 WIB
- b. Karyawan bagian produksi
1. Shif pertama : 06.00 – 14.00 WIB
 2. Shif kedua : 14.00 – 22.00 WIB
 3. Shif ketiga : 22.00 – 06.00 WIB

4.5 Kelembagaan

Pabrik Gula Ngadiredjo bekerja sama dengan Asosiasi Petani Tebu Rakyat (APTR) yang bertujuan untuk mengawasi pengolahan tebu oleh pabrik gula sampai pada lelang gula ditingkatkan direksi dari petani tebu rakyat. Selain itu terdapat kelembagaan juga yang bersifat pola kemitraan petani tebu dalam mengakses kebutuhan petani tebu dalam kegiatan usahatani tebu baik dengan pabrik gula lainnya, yaitu dengan adanya koperasi. Bentuk kerjasama dengan petani yaitu dengan sistem bagi hasil. Sistem bagi hasil yang berlaku sesuai dengan kontrak yang sudah disepakati di awal Giling milik petani dengan periode pelelangan 1 bulan 2 kali atau tiap 15 hari. Jumlah koperasi di wilayah Pabrik Gula Ngadiredjo sebanyak 9 buah KPTR, yaitu;

1. Koperasi “Gula Anugrah”
2. Koperasi “Tebu Agung”
3. Koperasi “Sidorukun”
4. Koperasi “Rosan Kencana”
5. Koperasi “Karya Mandiri”
6. Koperasi “Tebu Manis Agung”
7. Koperasi “Nusantara”
8. Koperasi “Bukit Makmur”
9. Koperasi “Nugroho”

BAB 5. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Ketersediaan Bahan Baku Tebu di PG Ngadiredjo

Ketersediaan Bahan Baku Tebu (BBT) adalah hal pokok yang harus dipenuhi untuk menjalankan proses pembuatan gula oleh Pabrik Gula. Ketersediaan dalam artian secara umum berkaitan dengan terpenuhinya kebutuhan BBT untuk diolah sesuai dengan kapasitas PG Ngadiredjo yakni 6200 *Ton Cane per Day* (TCD) dengan standar mutu yang sudah ditentukan. Kapasitas yang dimiliki pabrik adalah batas maksimal tebu yang dapat digiling PG dalam satuan hari.

Penyediaan BBT melalui proses perencanaan terlebih dahulu. Proses ini dilakukan dengan membuat Rencana Kerja dan Anggaran Perusahaan (RKAP) dan Rencana Kerja Operasional. RKAP memuat rencana yang dibuat pihak direksi untuk capaian yang menjadi acuan standar kinerja. Sedangkan, RKO adalah acuan yang dibuat pihak operasional atau bagian lapangan untuk pemetaan rencana kinerja yang ingin dicapai. RKAP dan RKO merupakan hasil dari review kinerja musim giling periode sebelumnya. Keduanya saling berkaitan dan memuat Taksasi pemenuhan BBT dan gula yang dihasilkan. Pembuatan taksasi tidak hanya dilakukan satu kali tapi secara berkala. Taksasi untuk musim giling tahun 2013 dilakukan pada bulan September dan Desember 2012 serta bulan Februari dan Maret 2013.

Perubahan taksasi yang dilakukan berkala ini dipengaruhi aktualisasi kondisi Pabrik dan lapang secara keseluruhan. Aktualisasi kondisi pabrik berkaitan dengan persiapan teknis secara internal perusahaan baik SDM maupun mesin-mesin yang akan digunakan. Dalam persiapan kondisi pabrik dilakukan perbaikan yang dibutuhkan untuk mengoptimalkan pengolahan tebu menjadi gula. Kondisi eksternal pabrik atau lapang juga perlu disiapkan secara baik. Kondisi eksternal yang berpengaruh pada taksasi salah satunya kesiapan pemasok TS dan TR. Khususnya untuk TR diperlukan waktu cukup lama untuk menentukan besarnya pasokan yang bisa diperoleh.

Petani Tebu yang memasok BBT untuk PG terlebih dahulu melalui beberapa prosedural. Prosedural yang harus dilewati adalah pengikatan secara kontrak untuk hasil tebu yang dimiliki kepada pihak PG. Kontrak yang disepakati memuat berat tebu yang akan dipasok serta kesepakatan bagi hasil antara petani tebu dan Pabrik Gula. Pengikatan kontrak yang dilakukan petani tebu menjadi acuan untuk taksasi yang dibuat oleh perusahaan sehingga dapat memperkirakan total gilingan, total gula yang dihasilkan, awal giling, lama hari giling, rendemen dan sebagainya. Taksasi bulan maret 2013 untuk tebu yang akan digiling sebesar 860.912 ton, gula sebesar 92.111,12 ton, lama hari giling 169 hari dan rendemen 8,77 %.

Bahan baku tebu yang masuk ke PG Ngadiredjo berasal dari 2 kabupaten yaitu Kediri dan sebagian kabupaten Blitar. Tiap wilayah yang termasuk kontrak giling didampingi oleh petugas tebang dari PG. Petugas tebang berfungsi untuk menghubungkan PG dengan Petani Tebu Rakyat (PTR) mengenai jadwal tebang. Petugas tebang juga bertanggung jawab sebagai perwakilan dari PTR berkaitan dengan tebang angkut dan penggilingan pasokan tebu. Sebelum BBT masuk PG untuk digiling akan diterbitkan Surat Perintah Tebang Angkut (SPTA) yang merupakan legalisasi pasokan tebu untuk diangkut menuju PG.

Pasokan tebu akan ditimbang untuk mengetahui bobot tebu dan dilakukan pemeriksaan kualitas untuk pertimbangan kelayakan giling. Berat maksimal yang diperbolehkan untuk dibawa truk pengangkut adalah 75 kwintal. Beberapa tahap yang dilalui muatan BBT sebelum ke meja giling sebagai berikut :

1. Pos I pemeriksaan administrasi dan kualitas tebu:
 - a. Kelengkapan SPTA
 - b. Pemeriksaan nomer kontrak
 - c. Pemeriksaan mutu tebu secara visual
 - d. Pengamatan brix *refractometer* pucuk tebu
 - e. Pengamatan varietas tebu (analisa pH meter)
 - f. Pemberian surat peringatan untuk tebu yang tidak memenuhi standar kualitas
2. Pos II pemeriksaan di *Crane* Pabrik:

- a. Portal batas muatan
 - b. Pemisahan jalur berdasarkan mutu tebu
 - c. Pengangkatan *crane* dengan uji visual mutu tebu, apabila tidak layak akan dikembalikan
3. Pos III di meja tebu berfungsi untuk menetapkan kriteria mutu tebu sesuai dengan standar yang ditentukan yaitu mutu A, B, C, D, dan E.

5.1.1 Kuantitas Bahan Baku Tebu

Pasokan tebu yang masuk ke PG tidak sama tiap tahun atau periode gilingnya. Semakin banyak pasokan yang diperoleh PG semakin panjang hari giling yang akan dilalui. Tahun 2013 adalah yang terpanjang dalam kurun waktu 2009-2013 yakni 198 hari giling. Lamanya hari giling dipengaruhi oleh banyaknya pasokan bahan baku tebu yang masuk ke pabrik serta tidak lepas dari kinerja pabrik yang berlangsung selama hari giling. Total berat tebu tahun 2013 juga paling tinggi dalam kurun waktu yang sama yakni 1.145.154,9 ton.

Tabel 5.1 Jumlah Tebu Giling dan Lama Hari Giling PG Ngadiredjo dalam kurun waktu tahun 2009-2013

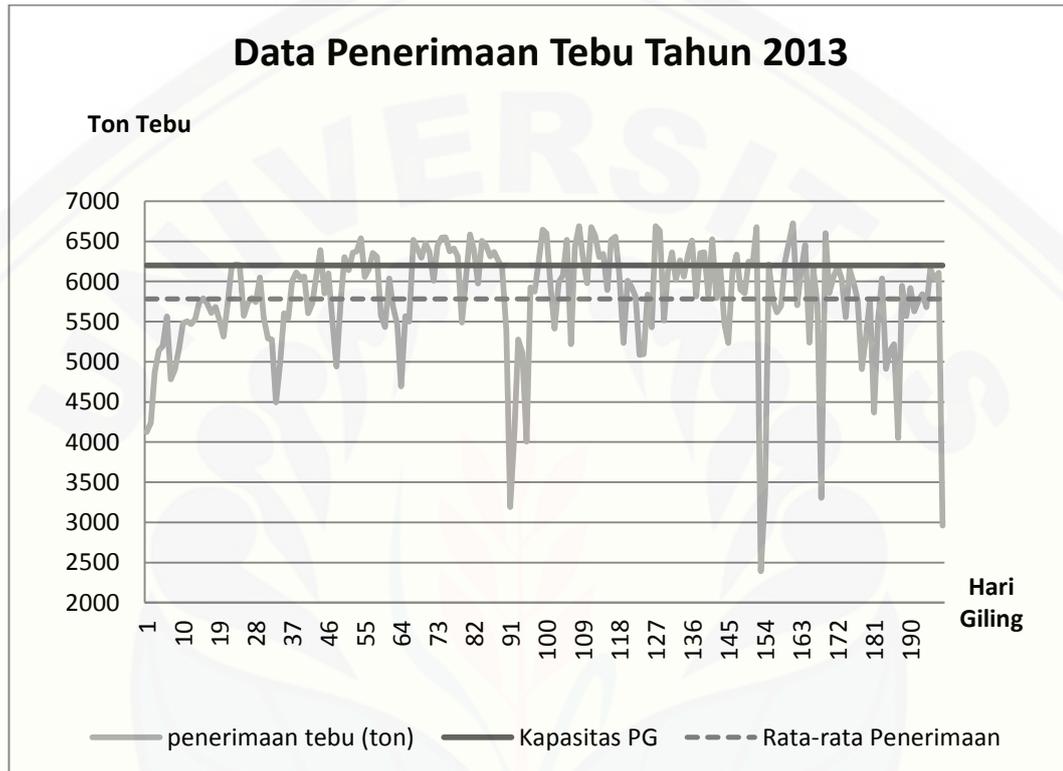
Tahun	Tebu Giling (Ton)	Hari Giling
2009	820.184,6	144
2010	1.044.225,1	176
2011	947.166,7	161
2012	1.069.069,0	184
2013	1.145.154,9	198

Sumber : *Profil Company PG Ngadiredjo*

Penyediaan bahan baku tebu mempunyai dua sumber yang masuk ke PG Ngadiredjo yakni Tebu Sendiri (TS) dan Tebu Rakyat (TR). Tebu sendiri merupakan pasokan bahan baku tebu yang berasal dari lahan perusahaan sedangkan Tebu Rakyat (TR) berasal dari petani tebu yang bekerja sama dengan PG Ngadiredjo. Pada tahun 2013, Tebu Sendiri (TS) mencapai 67.266,2 ton dengan presentase 5,35 % dan untuk TR mencapai 1.077.888,7 ton dengan presentase 94,65 %.

Pemenuhan pasokan tebu sesuai kapasitas pabrik mengalami beberapa hambatan sehingga dalam pelaksanaannya tidak terpenuhi pada tingkat yang semestinya. Hambatan yang sering terjadi ialah rusaknya mesin gilingan atau pada

proses pengolahan yang lain. Hambatan ini menyebabkan stok tebu yang sudah siap giling tertunda prosesnya. Hambatan lainnya ialah tidak sesuainya kualitas tebu dengan standar yang sudah ditentukan pabrik. Ketidaksihesuaian ini berdampak pada dikembalikannya atau pembatalan pada kontrak yang sudah disepakati.



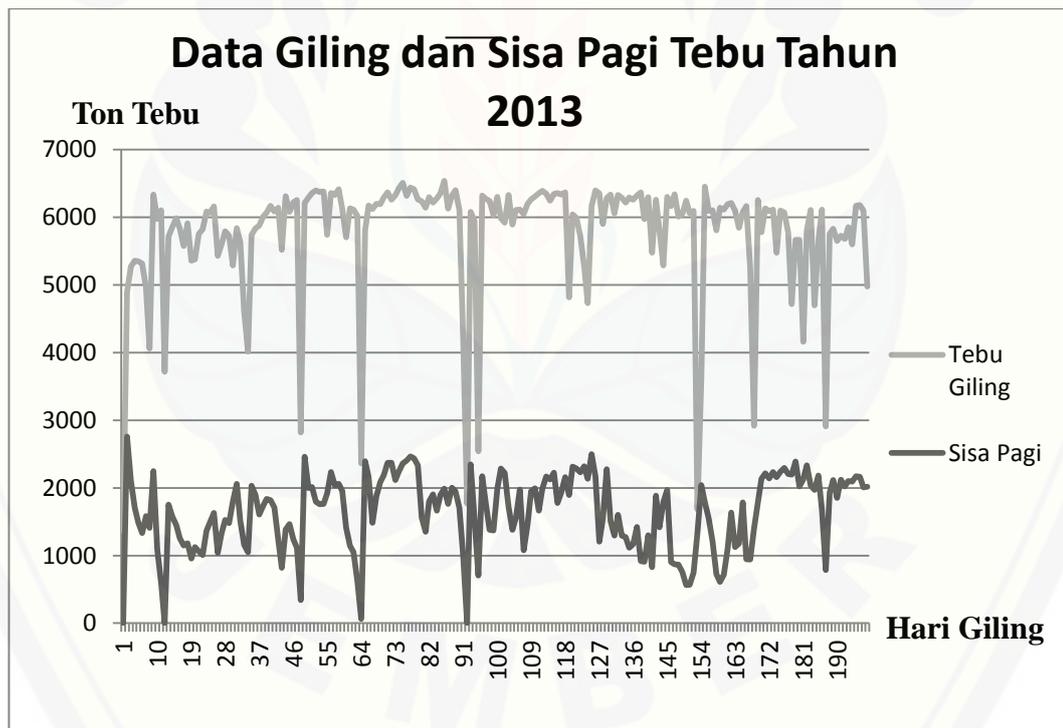
Sumber : Bagian Tebang Angkut PG Ngadiredjo

Gambar 5.1 Grafik Data Giling Harian Tahun 2013 PG Ngadiredjo

Selama 198 hari giling di tahun 2013, PG Ngadiredjo mengalami fluktuasi penerimaan pasokan tebu. Dilihat dari grafik, beberapa kali pasokan tebu mengalami kekurangan yang signifikan dari kapasitas yang dimiliki PG Ngadiredjo sebesar 6200 TCD. Kuantitas terendah ada pada hari giling ke 153 sebesar 2.391,1 ton. Usaha untuk menstabilisasi gilingan karena hal tersebut adalah melakukan penerimaan tebu di atas kapasitas PG. kuantitas tertinggi yang diterima PG Ngadiredjo ada pada hari giling ke 161 sebesar 6.723,2 ton. Rata-rata penerimaan tebu PG Ngadiredjo tahun 2013 adalah sebesar 5.783,6 ton per hari giling. Kondisi seperti ini masih kurang optimal dibanding dengan kapasitas giling yang dimiliki PG Ngadiredjo. Selisih antara rata-rata giling dengan

kapasitas giling sekitar 400 ton per hari. Selisih yang terjadi secara ekonomis termasuk dalam kerugian perusahaan. Ketersediaan Bahan Baku Tebu (BBT) PG Ngadiredjo secara kuantitas masih kurang. Kondisi yang terjadi adalah adanya selisih sekitar 400 ton per hari secara rata-rata pemenuhan bahan baku terhadap kapasitas yang dimiliki. Kurangnya ketersediaan ini berdampak pada pembiayaan perusahaan khususnya biaya-biaya yang bersifat tetap.

Bahan baku tebu (BBT) yang dapat digiling tiap harinya mengalami ketidakstabilan kapasitas giling. Kemampuan pabrik berbeda-beda untuk tiap hari gilingnya. Hal ini disesuaikan dengan kemampuan mesin yang mempunyai batas penggunaan. Ketidakstabilan ini mengakibatkan kesenjangan antara pasokan tebu dengan kuantitas tebu yang bisa digiling. Kesenjangan atau sisa pagi mengakibatkan tebu harus menginap di pabrik sehingga kualitasnya menurun.



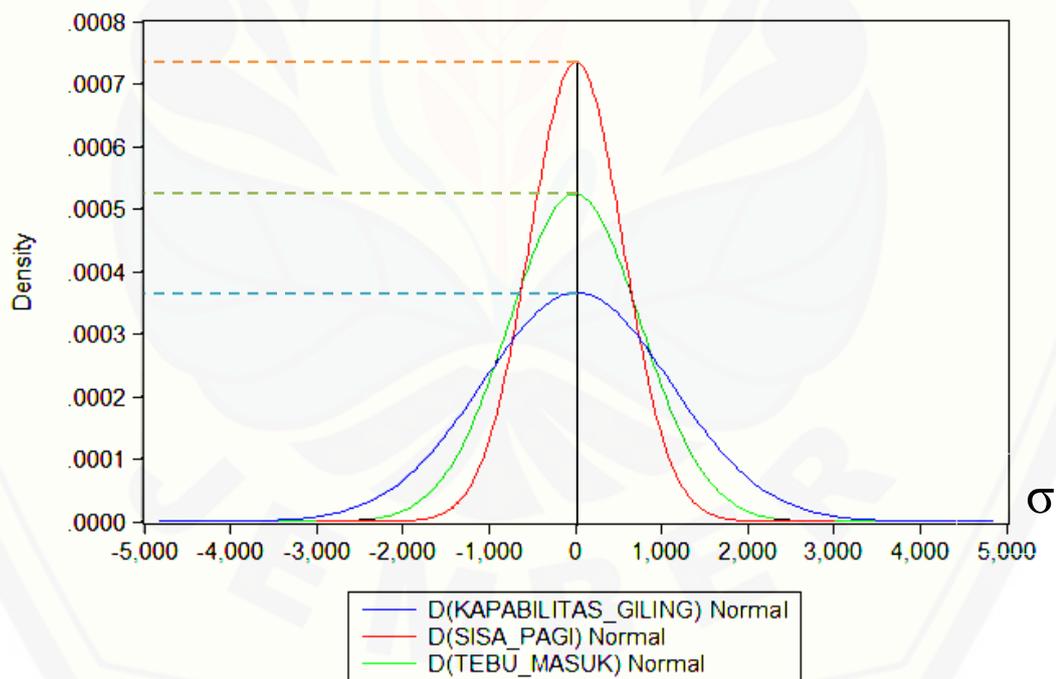
sumber : Bagian Tebang Angkut PG Ngadiredjo

Gambar 5.2 Grafik data giling dan sisa pagi tebu PG Ngadiredjo tahun 2013

Grafik diatas menunjukkan beberapa kali terjadi penurunan kapasitas giling secara signifikan selama musim giling. Penurunan yang paling signifikan

untuk kapabilitas giling terjadi pada hari pertama dan ke 153 masing-masing sebesar 1.367 ton dan 1.683 ton. Kondisi ini menyebabkan semakin banyak sisa pagi yang diperoleh dan berpengaruh pada kapasitas penerimaan hari berikutnya. Semakin banyak sisa pagi yang didapatkan maka penumpukan pasokan di areal pabrik juga semakin tinggi. Penumpukan pasokan ini menyebabkan menurunnya kualitas tebu. Penerimaan tebu dan kapabilitas giling harus saling mendukung dalam kelancaran BBT untuk diproduksi menjadi gula.

Fluktuasi yang terjadi pada penerimaan tebu, kapasitas giling dan sisa pagi mengakibatkan kelancaran produksi terganggu. Perhitungan dengan menggunakan sebaran normal baku akan menghasilkan seberapa besar resiko kelancaran yang terjadi. Semakin besar hasil perhitungan maka semakin besar pula terjadi ketidakpastian pemenuhan kebutuhan giling. Dari data yang diperoleh selama musim giling 198 hari didapatkan rata-rata per hari untuk pemenuhan tebu dan kapasitas giling sebesar 5.783,6 ton sedangkan untuk sisa pagi sebesar 1642,4 ton.



sumber: data diolah (lampiran)

Gambar 5.3 Grafik sebaran normal baku untuk tebu masuk, sisa pagi dan kapabilitas giling

Sebaran baku atau standar deviasi (σ) untuk kapabilitas giling, sisa pagi dan tebu masuk masing-masing sebesar 891,11 ton, 556,79 ton dan 712,14 ton.

Titik 0 pada Grafik menunjukkan nilai rata-rata pada setiap kurva yang dibentuk. Grafik menunjukkan kurva sisa pagi memiliki sebaran yang sempit dengan nilai sebarannya sebesar 2σ yang artinya hasil sisa pagi akan berada pada *range* nilai 1085,82 ton dibawah dan diatas rata-rata hasil sisa pagi. Bentuk kurva sisa pagi menunjukkan pula tingkat penyebaran yang lebih sedikit dibanding kurva kapabilitas giling dan kurva tebu masuk. Hal ini berarti sisa pagi dari musim giling lebih terkontrol kuantitasnya dibanding tebu masuk dan kapabilitas giling. Sisa pagi tidak lepas dari pengaruh dua faktor pembentuknya yaitu kuantitas tebu masuk dan kapabilitas tebu giling. Dua faktor tersebut semakin fluktuatif maka berpengaruh pada fluktuasi sisa pagi. Diantara keduanya kapabilitas giling lebih fluktuatif dibanding kuantitas tebu masuk. *Range* kuantitas pada kapabilitas giling adalah 2673,33 ton atau 3σ dibawah dan diatas rata-ratanya. Nilai tersebut beresiko terhadap kelancaran produksi gula. Ketidakpastian atau fluktuasi kapabilitas giling harian yang tinggi berpengaruh pada produktivitas pabrik gula dalam menghasilkan produk gula. Fluktuasi ini pula berimplikasi pada kualitas gula dimana waktu tunggu BBT menjadi semakin lama.

5.1.2 Kualitas Bahan Baku Tebu

Kandungan yang ada dalam tebu terdiri dari serat dan kulit yang disebut sabut dan nira. Sabut dalam batang tebu memiliki persentase 12,5% dari bobot tebu sedangkan nira 87,5%. Nira terdiri dari air dan bahan kering. Bahan kering tersebut ada yang terlarut dan ada yang tidak larut dalam nira. Gula merupakan produk akhir dari pengolahan tebu terdapat dalam bahan kering yang larut dalam nira. Dengan kata lain persentase kandungan gula dalam tebu kecil. Kandungan gula yang kecil tersebut mendorong usaha-usaha dalam mengurangi resiko kehilangan potensi produksinya. (Indriani dkk, 2000).

Banyak hal yang dilakukan Pabrik Gula (PG) Ngadiredjo dalam mengatasi potensi kehilangan produksinya. Salah satu usahanya ialah mengontrol kualitas bahan baku tebu yang masuk ke PG Ngadiredjo. Standar mutu yang ditetapkan adalah hasil dari usaha pengendalian mutu secara bersama-sama dari pabrik dan Petani Tebu Rakyat (PTR). Secara umum, kontrol yang dilakukan pabrik dimulai

dari penjadwalan penebangan tebu sesuai tingkat kemasakan atau kelayakan tebang dan pemeriksaan mutu di pintu masuk bongkar muatan tebu. Kontrol yang dilakukan oleh PTR dengan menyesuaikan pengiriman sesuai SPTA yang diterima dan kepatuhan pada standar mutu yang sudah ditetapkan.

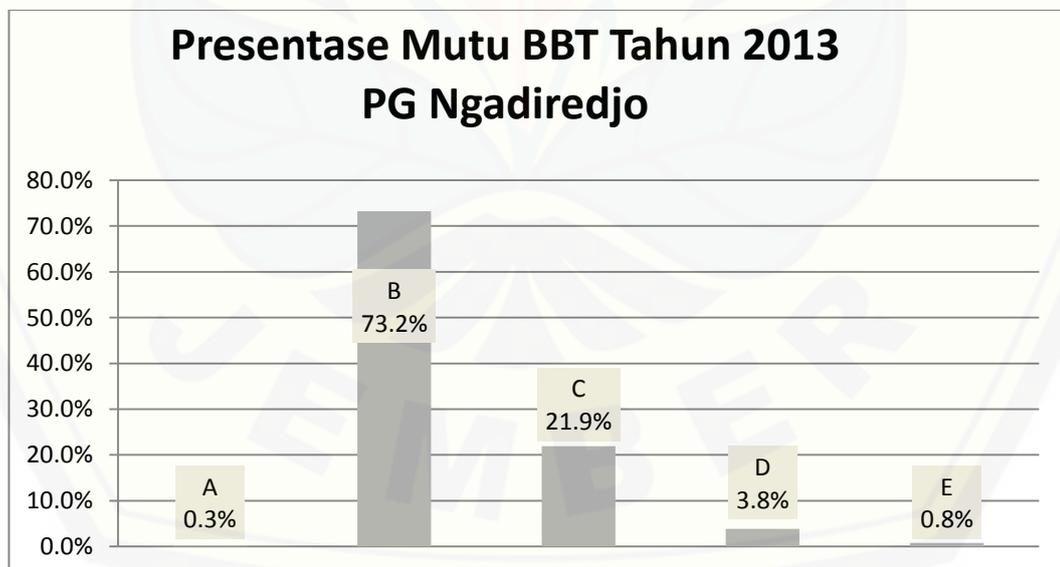
Pabrik memiliki standar mutu yang sudah disosialisasikan pada PTR untuk dipatuhi yakni tebu Manis, Bersih dan Segar (MBS). Penentuan standar mutu ini dibuat untuk mencegah adanya kualitas tebu yang tidak layak giling. Tebu yang tidak layak giling berpengaruh pada rendemen gula yang pada akhirnya mengurangi potensi produksi yang dimiliki tebu. Kriteria standar mutu untuk BBT PG Ngadiredjo sebagai berikut:

1. Mutu A yaitu mutu BBT MBS yang terbaik dan banyak diharapkan ada pada BBT yang akan digiling. BBT yang termasuk dalam mutu ini memenuhi syarat angka *brix refractometer* pucuk minimal 18, tebangan dongkel, bebas kotoran atau bersih, tebu segar maksimal 10 jam di emplasemen dan batang tebu besar, lurus dan tidak dicacah
2. Mutu B yaitu mutu BBT dengan kualitas sedang dan masih dalam kategori MBS. BBT digolongkan mutu B jika *brix refractometer* menunjukkan minimal 18, sedikit kotoran, tebu segar maksimal 20 jam di emplasemen dan batang tebu agak besar, sedikit bengkok dan tidak dicacah.
3. Mutu C yaitu mutu BBT yang tergolong kotor. BBT mutu C adalah tebu yang memiliki angka *brix refractometer* minimal 18, ada kotoran yang terbawa dalam muatan, tebu segar maksimal 20 jam dalam emplasemen dan batang tebu kecil, bengkok dan sebagian dicacah.
4. Mutu D yaitu mutu BBT yang tergolong sangat kotor. BBT mutu D adalah BBT dengan angka *brix refractometer* minimal 18, banyak kotoran yang terbawa muatan, tebu segar maksimal 20 jam di emplasemen dan batang tebu kecil, bengkok, pendek dan banyak yang dicacah.
5. Mutu E yaitu mutu BBT yang terbakar. BBT yang terbakar ini banyak disebabkan karena peristiwa yang tidak disengaja dan mempunyai

potensi gula yang kecil. Mutu BBT yang terbakar dapat diterima pabrik dengan syarat maksimal 2 hari setelah terbakar.

Standar mutu yang dibuat menjadi pedoman untuk kualitas BBT yang layak giling. Perlakuan pada tiap standar yang dipenuhi pemasok berbeda. Secara umum, untuk mutu A dan B akan diberikan pelayanan giling dengan prioritas utama. Untuk standar C dan D akan diuji ulang kualitas BBT dan menerima perlakuan prioritas yang lebih rendah serta penolakan BBT jika diperlukan. Untuk standar E mendapat perlakuan prioritas terakhir namun beberapa saat akan disegerakan agar potensi gula tidak semakin hilang. Standar yang tidak terpenuhi akan diberi tindakan penolakan BBT untuk digiling dan pemberian surat peringatan. Beberapa kriteria BBT dapat ditolak pabrik sebagai berikut:

1. Analisa *brix refractometer* dibawah standar (<18).
2. BBT sangat kotor (sogolan, pucukan, akar, tanah dan tebu mati).
3. Banyak cacahan.
4. Terbakar > 3 hari.
5. Terdapat banyak tebu muda (kenampakan fisik dan jumlah ruas).
6. Diameter batang kecil.



Sumber : Bagian Quality Control (QC) PG Ngadiredjo

Gambar 5.4 Presentase Mutu BBT yang diterima PG Ngadiredjo tahun 2013

Penerimaan tebu tahun 2013 sebesar 1.145.154,9 ton. Grafik menunjukkan untuk penerimaan BBT tahun 2013 didominasi oleh BBT dengan mutu B.

Dominasi mutu B signifikan jika dibandingkan penerimaan BBT dengan mutu yang lain yakni sebesar 73,2% atau sebesar 838.463,1 ton dari total penerimaan BBT tahun 2013 dan yang kedua terbanyak adalah mutu C 21,9 % atau sebesar 250.887.9 ton. Mutu A yang menjadi sasaran giling hanya mampu dipenuhi 0,3% dari total penerimaan BBT hanya sebesar 2.906,7 ton. Kualitas yang tidak layak giling adalah kualitas mutu D dan E. Pada penerapannya uji visual yang dilakukan masih terdapat kekurangan atau *human error* sehingga mutu D dan E masih ikut tergiling. Presentase yang diharapkan pada mutu D dan E adalah 0%. Kemunculan mutu D 3,8% atau sebesar 44.006,0 ton dan mutu E 0,8% atau sebesar 8.891,2 ton dapat diketahui saat tebu masuk pos III di meja tebu.

Fluktuasi juga terjadi pada mutu BBT yang diterima PG Ngadiredjo. Mutu BBT yang diterima PG untuk tiap hari giling tidak sama. Standar Deviasi untuk tiap standar mutu memiliki persebaran yang berbeda sesuai persentase yang diterima. Perhitungan standar deviasi mutu menggunakan data kelompok dengan pengelompokan data mutu giling tiap 15 hari per periode. Hasil perhitungan standar deviasi untuk mutu BBT PG Ngadiredjo tahun 2013 dapat dilihat pada tabel 5.2

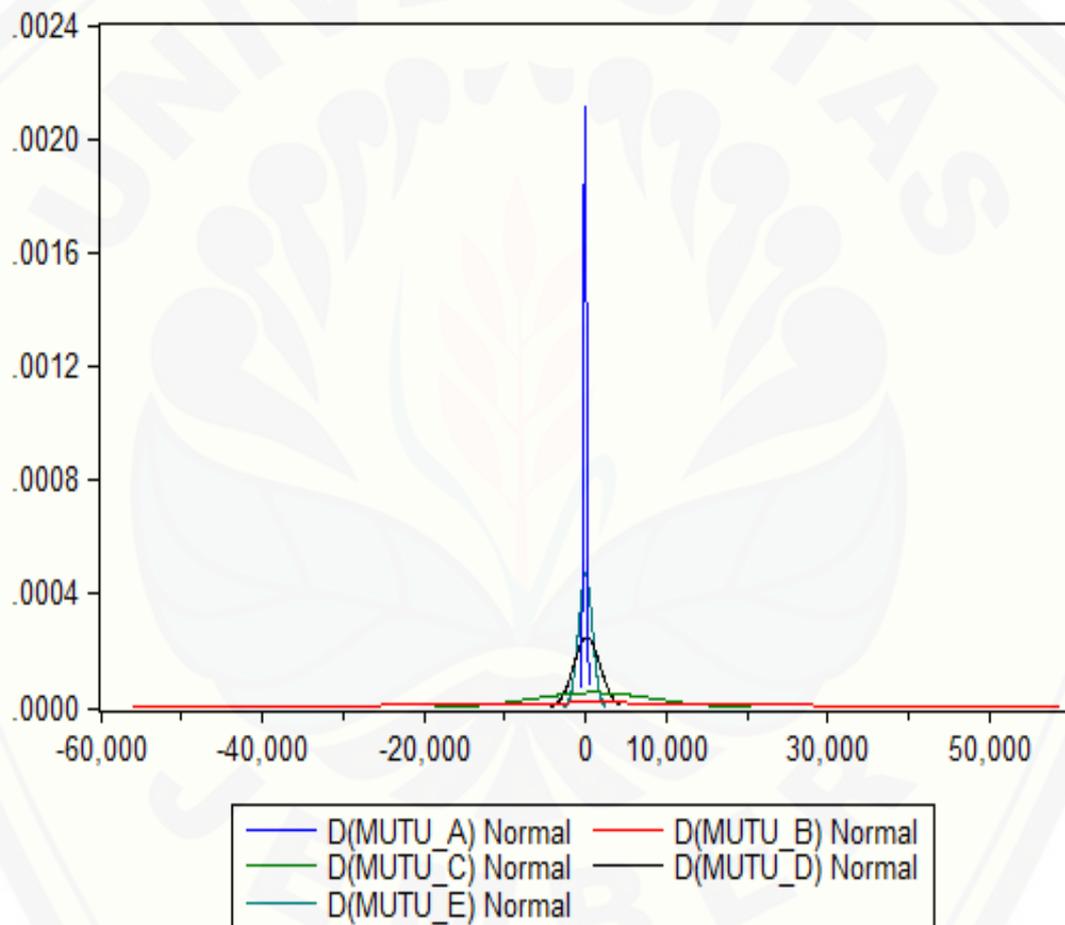
Tabel 5.2 Rata-rata dan Standar Deviasi Mutu BBT PG Ngadiredjo Tahun 2013

PERIODE	Mutu				
	A	B	C	D	E
1	438.5	34,582.0	6,589.8	1,292.8	
2	850.7	63,984.8	21,004.1	5,445.1	
3	468.2	59,138.6	19,474.2	4,531.0	
4	232.5	65,716.8	19,613.4	3,611.1	
5	149.6	64,594.1	20,095.5	3,498.4	
6	226.4	74,375.8	23,239.5	3,400.4	129.0
7	50.7	23,334.2	6,390.5	853.2	270.9
8	69.3	70,522.3	18,482.4	2,556.8	2,683.3
9	63.1	68,731.9	17,825.1	2,905.3	1,619.5
10	177.8	68,562.6	20,020.6	2,829.0	679.7
11	83.4	64,321.9	17,449.1	2,879.5	1,290.8
12	88.8	65,404.5	21,065.4	3,581.6	1,166.5
13	7.7	61,594.8	19,325.4	2,637.3	772.1
14		53,598.8	20,312.9	3,984.5	279.4
Rata-rata	207.6	59,890.2	17,920.6	3,143.3	635.1

Standar deviasi	227.2	13,677.5	4,867.4	1,134.8	766.8
-----------------	-------	----------	---------	---------	-------

Sumber : Data diolah (lampiran)

Mutu BBT yang dapat diperoleh PG Ngadiredjo didominasi mutu B. perhitungan standar deviasi menunjukkan bahwa simpangan yang terjauh ada pada mutu B dikarenakan kuantitasnya paling banyak. Rata-rata mutu adalah sebesar 59.890,2 ton per periode dengan simpangan baku sebesar 13.677,5 ton. Hasil yang didapat menunjukkan fluktuasi mutu B tinggi dilihat dari simpangan baku yang didapat cukup besar. Perbandingan fluktuasi mutu dijelaskan oleh grafik sebagai berikut:



Sumber : Data diolah (lampiran)

Gambar 5.5 Grafik Sebaran Normal Mutu BBT Tahun 2013

Grafik menunjukkan berbagai bentuk kurva dengan masing-masing sebaran mutu yang dimiliki. Sebaran yang dimiliki mutu B paling fluktuatif dan mutu A paling stabil dalam pemenuhan pasokan BBT melihat kondisi kurva yang

dibentuk. Mutu B adalah mutu dengan kuantitas yang mendominasi sebesar 73,2% dari total pasokan BBT musim giling 2013. Melihat kondisi tersebut resiko untuk mendapatkan mutu B juga mengalami ketidak pastian atau fluktuasi tinggi tiap periode sehingga pabrik gula tidak dapat memprediksi hasil mutu B bahan baku tebu yang dapat diproses menjadi gula.

5.2 Pemesanan Bahan Baku Tebu (BBT)

Pada dasarnya Pabrik Gula (PG) adalah bentuk unit usaha yang mengubah barang mentah (tebu) menjadi barang setengah jadi / barang jadi (gula). Unit usaha ini memerlukan bahan mentah yang tidak bisa dipenuhi sendiri. Menurut Assauri (1998), persediaan bahan baku adalah persediaan dari barang-barang berwujud yang digunakan pada proses produksi, yang mana barang tersebut dapat diperoleh dari sumber-sumber alam ataupun dibeli dari suplier atau perusahaan yang menghasilkan bahan baku bagi perusahaan pabrik yang menggunakannya. Bahan baku diperlukan oleh pabrik untuk diolah, yang setelah melalui beberapa proses diharapkan menjadi barang jadi (*finished goods*).

Usaha yang dilakukan untuk menjalankan proses produksinya PG Ngadiredjo memerlukan BBT yang diperoleh dari sumber-sumber atau pemasok BBT dari luar pabrik. Pemasok BBT atau Petani Tebu rakyat memasok tebunya dengan membuat kontrak kerja dengan perusahaan. Bentuk kontrak yang dibuat meliputi perjanjian sah yang berbadan hukum. Kontrak yang disepakati memuat luas lahan tebu, sistem bagi hasil, serta aturan-aturan yang mengikat. Kontrak yang dibuat dimulai sebelum musim giling tiba sehingga perkiraan atau taksasi BBT yang akan digiling sudah bisa ditentukan. Pemenuhan BBT atau Pemesanan bahan baku sudah dilakukan sebelum proses produksi dimulai.

Pemesanan yang dilakukan pabrik kepada Petani Tebu Rakyat (PTR) memakai sistem bagi hasil. Sistem Bagi Hasil disesuaikan dengan rendemen BBT yang dipasok. Semakin tinggi rendemen BBT yang dipasok petani semakin tinggi pula hasil gula yang diperoleh PTR. Petani mendapat bagian 10% gula dari gula yang dihasilkan. Kemudian 90% gula yang dihasilkan mengikuti kesepakatan pembagian dalam kontrak sesuai rendemen yang didapat. Pembagian hasil dari

BBT yang digiling tidak hanya dalam bentuk gula jadi. Pembagian yang disepakati meliputi hak PTR mendapatkan 3Kg tetes untuk per kuintal tebu yang digiling di PG Ngadiredjo.

Tabel 5.3 Persentase Pembagian Hasil Gula PG Ngadiredjo dan PTR tahun 2013

Rendemen	Persentase Bagi Hasil Gula	
	PG Ngadiredjo	PTR
≤ 6,00%	34%	66%
6,01% - 8,00%	30%	70%
≥ 8.01%	25%	75%

Sumber : Bagian Tata Usaha Hasil PG Ngadiredjo

Petani Tebu Rakyat (PTR) akan mendapatkan hasil yang menjadi hak PTR secara berkala atau periodik. Periode yang diberlakukan PG sebagai pihak yang membayar dilakukan 2 kali dalam 1 bulan atau tiap 15 hari. Besarnya pendapatan yang diterima PTR didasarkan pula pada pelelangan yang berlangsung di Koperasi Petani Tebu Rakyat (KPTR) yang ditunjuk PG Ngadiredjo. KPTR akan melakukan penjadwalan pelelangan hasil gula PTR kepada pembeli atau pemborong. Penentuan harga gula disepakati dengan tawar menawar sesuai sistem pelelangan yang ditentukan pula. Pada pelelangan yang terjadi selama 14 kali periode untuk tahun 2013 harga gula mengalami fluktuasi namun tidak signifikan. Harga gula pada pelelangan tahun 2013 rata-rata sebesar Rp 8500 per Kg gula. Pembayaran yang dilakukan berasal dari perhitungan jumlah gula yang dihasilkan dari BBT milik PTR dengan rendemen yang dihasilkan tiap 15 hari.

Tabel 5.4 Rendemen, BBT Giling, Hasil Gula dan Pembayaran PTR

Periode	Rendemen	BBT giling (Kw)	Hasil Gula (Kg)	Harga Gula per Kg (Rp)	Pembayaran (Rp)
1	8.01	429,031	34,365.38	8500	197,171,385.54
2	7.74	912,847	70,654.36	8500	378,354,086.02
3	7.56	836,120	63,210.67	8500	338,493,148.56
4	7.52	891,738	67,058.70	8500	359,099,325.65
5	7.21	883,376	63,691.41	8500	341,067,498.41
6	7.09	1,013,711	71,872.11	8500	384,875,148.51
7	7.13	308,995	22,031.34	8500	117,977,844.44

8	7.3	943,141	68,849.29	8500	368,687,964.02
9	7.49	911,449	68,267.53	8500	365,572,623.69
10	7.59	922,697	70,032.70	8500	375,025,120.82
11	7.99	860,247	68,733.74	8500	368,069,152.53
12	8.36	913,068	76,332.48	8500	437,957,631.54
13	8.25	843,373	69,578.27	8500	399,205,338.47
14	7.86	781,756	61,446.02	8500	329,043,445.67

Sumber : Data diolah (lampiran)

Tabel 5.4 menunjukkan untuk rendemen tiap periode lebih besar dari 6%. Sesuai dengan kesepakatan yang berlaku pembagian jatah gula antara PTR dan PG Ngadiredjo sebesar 70% dan 30%. Rendemen diatas 8 terjadi pada periode 1, 12 dan 13 yang berarti pembagian yang berlaku adalah 75% untuk PTR dan 25% untuk PG Ngadiredjo. Besarnya pembayaran yang dilakukan PG Ngadiredjo adalah pembagian hasil sesuai kesepakatan setelah produksi gula tiap periode diberikan kepada petani dalam bentuk natura (gula) sebesar 10%. Kolom pembayaran merupakan biaya yang dikeluarkan PG Ngadiredjo untuk membayar hasil gula petani yang bekerjasama dengan perusahaan.

5.2.1 Tingkat Pemesanan Ekonomis (*Economic Order Quantity*) Bahan Baku Tebu PG Ngadiredjo

Bahan baku adalah hal pokok yang harus dipenuhi agar proses produksi yang akan dilakukan dapat berjalan. Bahan baku adalah titik awal dimana proses produksi dimulai. Perusahaan sebagai pelaku ekonomi harus memiliki formulasi pembiayaan yang tepat sehingga meminimalisir pengeluaran termasuk untuk bahan baku Ketersediaan BBT PG Ngadiredjo memerlukan biaya yang besar Menurut Riyanto (1999), dalam proses pengadaan bahan baku produksi beberapa hal yang diperhitungkan adalah biaya untuk pembelian bahan baku (EOQ), waktu pemesanan (ROP) dan persediaan pengamanan bahan baku (*Safety Stock*). Analisis Pemesanan bahan baku secara ekonomis (EOQ) pada BBT digunakan untuk menghitung kuantitas pemesanan BBT secara tepat kuantitas sehingga tidak terjadi pemborosan. Analisis ini digunakan untuk mengetahui lebih lanjut bobot tebu yang harus dipenuhi untuk tiap hari giling secara ekonomis.

Tingkat pemesanan bahan baku ekonomis atau *Economic Order Quantity* (EOQ) merupakan jumlah pemesanan optimal yang diperoleh dari perhitungan hubungan biaya pemesanan, jumlah kebutuhan bahan baku dan biaya penyimpanan. Sistem pembayaran BBT untuk PTR dilakukan setelah proses pengolahan BBT menjadi gula yang selanjutnya menjadi acuan besarnya biaya pemesanan yang dikeluarkan. Biaya pemesanan dihitung dengan mengalikan hasil gula per hari dengan harga yang ditentukan dalam pelelangan. Fluktuasi harga lelang tahun 2013 mendapatkan rata-rata harga yang disepakati Rp 8.500,- per Kg gula. Biaya penyimpanan diperoleh dari persentase penyusutan BBT (*loses*) sebesar 2,38% dikalikan harga bahan baku per unit.

Jumlah tebu gilingan untuk tahun 2013 sebesar 1.145.154,9 ton . Proses giling berlangsung selama 198 hari giling dengan rata-rata giling tiap hari 5.783.610,61 Kg BBT atau 5783,6 ton . BBT yang digiling tidak semuanya menjadi gula. Gula digunakan sebagai acuan dalam sistem pembayaran yang dilakukan PG sehingga menjadi pembentuk biaya pemesanan. Nilai R yang digunakan dalam perhitungan juga mengacu pada gula yang dihasilkan sesuai dengan kadar rendemen BBT tahun 2013 yaitu 7,65% yang artinya dalam 100 Kg BBT terdapat 7,65 gula yang dihasilkan. Perhitungan awal yang dilakukan adalah menghitung berapa besar bobot BBT yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1 Kg gula. Hasil yang didapat yaitu 13 Kg tebu menghasilkan 1 Kg gula.

Nilai R yang dipakai dalam perhitungan setelah perbandingan awal yang dilakukan adalah sebesar 88.088.838,46 atau 88.088,8 ton. Biaya pemesanan dihitung pembagian total pembayaran sebesar Rp 4.760.599.713,85 untuk PTR dengan hari giling selama 198 hari. Biaya pemesanan atau nilai S yang dihasilkan dari perhitungan tersebut yaitu sebesar Rp 24.043.432,9. Harga per unit terbentuk dari harga 1 Kg gula untuk 13 Kg BBT yang digiling yaitu Rp 8500,-. Penyusutan BBT (*losses*) yang terjadi sebesar 2,38%. Jumlah pemesanan ekonomis BBT tahun 2013 adalah sebesar 4.654.792,19 Kg per hari atau 4.654,8 ton. Selisih antara kuantitas rata-rata giling (Q) dengan hasil analisis EOQ yang dilakukan sebesar 1.128.818,42 Kg atau 1.128,8 ton per hari. Hasil perhitungan analisis $EOQ < Q$, artinya penggilingan yang dilakukan PG Ngadiredjo tidak ekonomis.

Selisih sebesar 1.128.818,42 Kg tersebut jika dinominalkan dalam biaya pengeluaran adalah sebesar Rp 5.033.945,10 per hari giling.

5.2.2 Tingkat Stok Pengaman (*Safety Stock*) dan Pemesanan Kembali (*Re-Order Point*) Bahan Baku Tebu PG Ngadiredjo

Proses produksi dikatakan baik saat kelancaran faktor-faktor produksinya tidak terganggu. Bahan baku yang diolah merupakan hal penting yang harus dijaga kelancaran pengadaannya agar proses produksi tidak terganggu bahkan berhenti. Konsep persediaan bahan baku tidak hanya mencukupi kebutuhan 1 kali produksi atau produksi saat ini tapi juga produksi di masa datang. Jangka waktu tunggu pemesanan bahan baku biasa disebut *lead time*. Perusahaan harus mempunyai cadangan bahan baku (*Safety Stock*) pada masa *lead time* sebagai pengaman lancarnya proses produksi. Pemesanan kembali bahan baku untuk masa produksi selanjutnya disebut Titik Pemesanan Kembali (*Re-Order Point*).

Pemesanan Bahan Baku Tebu (BBT) disesuaikan dengan jadwal tebang yang sudah dibuat. Pemesanan BBT juga bergantung pada pola tebang sesuai dengan tingkat kemasakan tebu yang ditanam. Tingkat kemasakan tebu dibagi menjadi tiga yakni masak awal, tengah dan lambat. Tebu yang sudah masuk masa kemasakannya akan ditebang dan disiapkan untuk digiling. Penggilingan BBT bersifat kontinyu selama musim giling berlangsung mengikuti kontrak gilingan BBT yang sudah masuk ke PG Ngadiredjo.

Pemesanan kembali yang akan dilakukan memperhatikan besarnya persediaan pengaman (*Safety Stock*) dan penggunaan BBT selama masa tunggu (*lead time*). Pabrik Gula Ngadiredjo secara umum tidak memiliki stok pengaman seperti perusahaan pada umumnya. Hal ini dikarenakan sifat tebu yang harus dalam keadaan segar dan harus digiling < 20 jam sesuai standar yang ditentukan. Persediaan pengaman PG Ngadiredjo adalah sebesar 0 Kg. Standar yang ditentukan PG berpengaruh pada *lead time* BBT maksimal selama 1 hari.

Titik pemesanan kembali (*Re-Order Point*) adalah 6200 ton dengan masa tunggu 1 hari. Hasil sebesar 6200 ton untuk ROP ini diperoleh dari kebutuhan maksimal kapasitas yang ingin dicapai sebesar 6200 ton dikalikan dengan masa

tunggu kemudian dijumlahkan dengan *Safety Stock* sebesar 0 Kg. Hal tersebut menyatakan bahwa ketika stok BBT untuk pabrik sebesar 6200 ton atau lebih kecil maka PG Ngadiredjo harus melakukan pemesanan kembali. Hasil ROP sebesar 6200 TCD menunjukkan bahwa kebutuhan yang harus dipenuhi disesuaikan dengan kapasitas yang dimiliki PG Ngadiredjo. Pemenuhan rata-rata BBT tahun 2013 adalah 5783,6 TCD. Selisih antara hasil ROP dengan pemenuhan rata-rata adalah sebesar 416,4 ton. Kehilangan potensi produksi sebesar 416,4 ton dapat dikatakan kerugian karena titik pemesanan kembali untuk produksi yang efisien masih lebih besar dari pemenuhan BBT yang dilakukan.



BAB 6. SIMPULAN DAN SARAN

6.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan:

1. Rata-rata giling harian untuk musim giling 2013 sebesar 5783,6 ton dengan klasifikasi mutu A 0,3%, mutu B 73,2%, mutu C 21,9%, mutu D 3,8% dan mutu E 0,8%. Hasil perhitungan sebaran normal untuk data kuantitas tebu menunjukkan bahwa kapabilitas giling lebih beresiko menghambat kelancaran produksi dibanding sisa pagi dan tebu masuk dikarenakan fluktuasinya yang tinggi sedangkan untuk data kualitas tebu mutu B paling fluktuatif penyebarannya.
2. Perhitungan analisis *Economic Order Quantity* (EOQ) sebesar 4.654,8 ton menunjukkan terjadi inefisiensi biaya pemesanan yang dilakukan PG Ngadiredjo dengan selisih 1.128,8 ton per hari giling atau terjadi pemborosan sebesar Rp. 5.033.945,10 per hari giling. Nilai *Re-Order Point* (ROP) dan *Safety Stock* (SS) untuk penyediaan bahan baku tebu adalah 6200 ton per hari giling.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, saran yang bisa diberikan yaitu PG Ngadiredjo diharapkan melakukan penyediaan dan pemesanan BBT secara optimal melalui:

1. Pengawasan pada konsistensi kapabilitas giling perlu ditingkatkan sehingga pemenuhan kapasitas yang dimiliki bisa tercapai secara optimal serta pengawasan mutu BBT dapat terkontrol dengan harapan presentase mutu A meningkat .
2. Ketepatan perkiraan kebutuhan BBT dan perkiraan total pembiayaan BBT untuk musim giling yang akan berlangsung sehingga pemesanan yang dilakukan lebih ekonomis dan diharapkan penghematan biaya dapat diperbesar kemungkinannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abimanyu, Yoopi. 2004. **Ekonomi Manajerial**. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Affif, Faisal 1994. **Menuju Pemasaran Global**, dalam Soetrisno. 2006. **Daya Saing Pertanian dalam Tinjauan Analisis**. Malang: Bayumedia.
- Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia. 2008. **Konsep Peningkatan Rendemen untuk Mendukung Program Akselerasi Industri Gula Nasional**. Pasuruan: Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI).
- PT. Perkebunan Nusantara X. 2014. **PTPN X Unit Usaha Gula**. <http://ptpn10.co.id/page/unit-usaha>. [12 Agustus 2014]
- Arief, Sritua (ed). 2001. **Ekonomi Kerakyatan**. Surakarta Muhammadiyah University Press.
- Arifin, Bustanul. 2001. **Spektrum Kebijakan Pertanian Indonesia: Telaah Struktur, Kasus, dan Alternatif Strategi**. Jakarta: Erlangga.
- Arifin, Bustanul. 2008. **Ekonomi Swasembada Gula Indonesia**. *Economic Review* No. 211. Maret 2008.
- Arsyad, Lincoln. 1993. **Ekonomi Manajerial: Ekonomi Mikro Terapan Untuk Manajemen**. Yogyakarta: BPFE.
- Assauri, S. 1998. **Manajemen Produksi Operasi**. Jakarta: LP-FE-UI.
- Boediono. 1998. **Ekonomi Makro**. Yogyakarta: PBF
- Buffa. 1994. **Manajemen Produksi/Operasi Modern**. Jakarta : Binarupa Aksara.

- Buffa dan Sarin. 1996. **Manajemen Operasi dan Produksi Modern**. Jakarta Barat: Binarupa Aksara.
- Dandy. 2008. **Rancang Sistem Informasi Persediaan Bahan Baku Terkomputerisasi**. <http://www.one.indoskripsi.com/click/3805/0->. [21 Mei 2013].
- Darmawan, Tata dan Adi Santoso. 2000. **Mencari Solusi Optimal dari Kendala yang Muncul dalam Kegiatan Tebang Muat Angkut**. Pertemuan Teknis P3GI “Produktivitas dan Efisiensi Tinggi untuk Peningkatan Daya Saing Industri Gula Nasional” Sidang Seksi Pertanian (8), Surabaya.
- Darwis, A. A. 1996. *Pertanian Berkelanjutan Suatu Pertanian Masa Depan*. Jakarta: Bulog.
- Fahmi, Irham. 2012. **Manajemen Produksi dan Operasi**. Bandung: ALFABETA.
- Fauziah. 2013. **Mengembalikan Kejayaan Industri Gula Nasional**. <http://fauziah-youngentrepreneur.blogspot.com/2013/01/mengembalikan-kejayaan-industri-gula.html>. [21 Mei 2013].
- Gitosudarmo. 2002. **Manajemen Operasi**. Yogyakarta: BPFE Yogyakarta.
- Hadi, Prajogo U. dan Sri Nuryanti. 2005. **Dampak Kebijakan Proteksi terhadap Ekonomi Gula Indonesia**. *Jurnal Agro Ekonomi (JAE)*. Volume 23 nomor 1 hal. 82-99.
- Hafsah, Mohammad Jafar. 2002. **Bisnis Gula di Indonesia**. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Hanafie, Rita. 2010. **Pengantar Ekonomi Pertanian**. Yogyakarta: Andi Offset.
- Handoko, Hani T. 1984. **Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi**. Yogyakarta, BPFE.

- Handoko. 2000. **Manajemen Operasi Produksi**. Yogyakarta : BPFE.
- Hasan, M. Iqbal. 2008. **Pokok-pokok Materi Statistik I (Statistik Deskriptif)**. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hasan, Iqbal. 2010. **Analisis Data Penelitian dengan Statistik**. Jakarta: BUMI AKSARA
- Hendroko, Praptiningsih, dan Hanyokrowati. 1987. **Mengenal Tanaman Tebu**. Jakarta: Laras Widya Pustaka
- Herjanto, E. 1999. **Manajemen Produksi dan Operasi**. Jakarta: Grasindo.
- Indrajit, R.E dan Djokopranoto, R. 2003. **Manajemen Produksi dan Operasi**. Jakarta: Grasindo.
- Indraningsih, Kurnia Suci dan A. Husni Malian. **Perspektif Pengembangan Industri Gula di Indonesia**. Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian Bogor.
- Indriani, Yovita Hety dan Sumiarsih, Emi. 2000. **Budidaya Tebu di Lahan Sawah dan Tegalan**. Jakarta: Penebar Swadaya
- Ishkan, Dahlan. 2012. **Semua Luh dan Las Sudah Berganti Tus**. <http://m.jpnn.com/news.php?id=150739>. [14 September 2014].
- Isma'il, Nur Mahmudi. 2001. **Peningkatan Daya Saing Industri Gula Nasional Sebagai Langkah Menuju Persaingan Bebas**. *ISTECS Journal*. ISSN 1345-8981 Vol II 3-14.
- Ismoyowati, Dyah dkk. 2003. **Keberadaan Industri Gula di Jawa dan Dukungan Sistem Usahatani Tebu sebagai Bahan Baku Industri Sesudah Perubahan Kebijakan Pergulaan Tahun 1998**. *Jurnal Agro Ekonomi*. ISSN: 0215-8787 *Volume* 10 no.2
- Jaya, Wihana Kirana. 2001. **Ekonomi Industri Edisi 2**. Yogyakarta: BPFE-Yogyakarta

- Jayanti, Sap. 2013. **Penerimaan Tebu harus Diperketat, Rendemen harus Meningkatkan**. PTPN-X Magazine Volume: 007
- Kartodirdjo, Sartono dan Djoko Suryo. 1991. **Sejarah Perkebunan Indonesia: Kajian Sosial Ekonomi**. Yogyakarta: Aditya Media.
- Kementerian Pertanian. 2012. **Road Map Swasembada Gula Nasional 2010-2014 (Revisi)**. Kementerian Pertanian 6.
- Komaruddin. 1991. **Asas-asas Menejemen Produksi**. Jakarta: BUMI AKSARA
- Krishnamurthi, Bayu. 2012. **Ekonomi Gula**. Jakarta: Gramedia.
- Kunarjo. 1992. **Perencanaan dan Pembiayaan Pembangunan**. Jakarta: UI-Press.
- Kuncoro, Mudrajad. 1997. **Ekonomi Pembangunan: Teori, Masalah dan Kebijakan**. Yogyakarta: UPP AMP YKPN
- Kusuma, Hendra. 2009. **Perencanaan dan Pengendalian Produksi**. Yogyakarta: ANDI
- Lembaga Riset Perkebunan Indonesia. 2009. **Prospek dan Arah Pengembangan Industri Berbasis Tebu**. http://www.ipard.com/art_perkebun/des05-05_wrs.asp Diakses tanggal 10 maret 2014.
- Lestari, Pudji Lestari. 2013. **Analisis Komitmen Relasional Petani Tebu di PT Perkebunan Nusantara XI (Persero)**. Surabaya: Universitas Pembangunan Nasional Veteran. Jurnal Administrasi Bisnis Vol. 6 no. 2
- Malian, A.H., M. Ariani, K.S. Indraningsih, A.K. Zakaria, A. Askin dan J. Hestina. 2004. **Revitalisasi Sistem dan Usaha Agribisnis Gula; Laporan Akhir**. Puslitbang Sosial Ekonomi Pertanian, Bogor.
- Malian, A.H. dan Amiruddin Syam. 1996. **Daya Saing Usahatani Tebu di Jawa Timur**. Forum Penelitian Agro Ekonomi (FAE). Volume 14 No.1 hal.1-11.
- Mahendra, Bagus. 2010. **Pengelolaan Tanaman Tebu (*Saccharum Officinarum* L.) di PG Krebet Baru, PG Rajawali I, Malang Jawa Timur dengan**

Aspek Khusus Pengelolaan Kebun Bibit Datar. Bogor : Fakultas Pertanian IPB.

Mardikanto, Totok. 1993. **Penyuluhan Pembangunan Pertanian.** Surakarta: Sebelas Maret University Press.

Marimin dan Maghfiroh, N. 2010. **Aplikasi Teknik Pengambilan Keputusan dalam Manajemen Rantai Pasok.** Bogor: IPB Press.

Mubyarto. 1984. **Masalah Industri Gula di Indoensia.** Yogyakarta: BPFE.

Mubyarto.1995. **Pengantar Ekonomi Pertanian.** Yogyakarta: LP3S.

Muda, Ahmad Antoni K. 2003. **Kamus Lengkap Ekonomi.** Gitamedia Press.

Muljana, Wahyu. 2003. **Teori dan Praktek Cocok Tanam Tebu Dengan Segala Masalahnya.** Semarang: Aneka Ilmu.

Munawaroh, dkk. 2004. **Manajemen Operasi.** Yogyakarta: Unit Penerbitan Fakultas Ekonomi (UPFE-UMY).

Nazir. 2005. **Metodologi Penelitian.** Jakarta: Ghalia Indonesia.

Pambudy, R. 2005. **Membangun Indonesia.** Bogor: IPB Press.

Permana, Krisman Hadi. 2011. **Rendemen Tebu.** www.ambhen.wordpress.com. [12 mei 2013].

Poli. 1992. **Pengantar Ekonomi Ekonomi.** Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Prawirosentono. 2001. **Manajemen Produksi.** Jakarta: Ghalia Indonesia.

Rachmat, Muchjidin. 1992. **Profil Tebu Rakyat di Jawa Timur.** Jurnal Agro Ekonomi. ISSN: 0216-9053 *Volume* 11 No.2 hal. 39-57.

Rachmat, Muchjidin dkk. 1995. **Keragaan Investasi di Subsektor Perkebunan.** Forum Penelitian Agro Ekonomi (FAE). *Volume* 13 No.1 hal. 1-21.

Rahim, A. dan Hastuti, D.R.D. 2007. **Ekonomika Pertanian: Pengantar, Teori dan Kasus.** Jakarta: Penebar Swadaya.

- Rauf, Adrin Ramdana. 2011. **Manajemen Produksi dan Operasi**. xa.yimg.com/kq/groups/28671191/1569837886/name. [25 mei 2013].
- Rianse, Usman. 2009. **Membangun Agribisnis Terpadu dan Berkelanjutan**. Kendari: Unhalu Press.
- Rijanto, dkk. 1997. **Pengantar Ilmu Pertanian**. Jember: Fakultas Pertanian Universitas Jember.
- Riyanto, B. 1999. **Dasar-dasar Pembelian Perusahaan**. Edisi 4. Yogyakarta: BPFE.
- Robyanto, Chaerul Bahtiar dkk. 2013. **Analisis Persediaan Bahan Baku Tebu pada Pabrik Gula Pandji PTPN XI Situbondo Jawa Timur**. E-Jurnal Agribisnis dan Agrowisata. ISSN: 2301-6523 volume 2 no.1
- Sa'id, G dan Intan, H. **Manajemen Agribisnis**. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Saleh. 1998. **Statistik Deskriptif**. Yogyakarta: UPPAM PYKPN.
- Sawit, M. Husein dkk. 2003. **Penyelamatan dan Penyehatan Industri Gula Nasional**. Jakarta: Kerjasama Ditjen BPP Deptan dengan P3GI.
- Sawit, M. Husein. 2010. **Kebijakan Swasembada Gula: Apanya yang Kurang?**. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian.
- Semaoen, Iksan. 1992. **Ekonomi Produksi Pertanian: Teori dan Aplikasinya**. Jakarta: Ikatan Sarjana Ekonomi Indonesia.
- Siagian, Victor. 2003. **Efisiensi Unit-unit Kegiatan Ekonomi Industri Gula yang Menggunakan Proses Karbonatasi di Indonesia**. Jurnal SOCA. Volume 4 nomor 3. ISSN: 1411-7177.
- Sigit, Soehardi. 1990. **Pengantar Ekonomi Perusahaan Praktis**. Yogyakarta: Armurrita.
- Sobri. 1989. **Ekonomi Makro**. Yogyakarta: BPFE-UII

- Soekartawi. 1989. **Prinsip Dasar Ekonomi Pertanian: Teori dan Aplikasi**. Jakarta: Rajawali.
- Soekarwati. 2001. **Pengantar Agroindustri**. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Soekartawi. 2010. **Agribisnis Teori dan Aplikasinya**. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Soetrisno, Loekman. 2004. **Menuju Masyarakat Partisipatif**. Yogyakarta: Kanisius
- Subiyono dan Rudi Wibowo. 2005. **Agribisnis Tebu**. Jakarta : PERHEPI (Perhimpunan Ekonomi Pertanian Indonesia).
- Sudana, Wayan. 2001. **Keragaan Tebu Rakyat di Jawa Timur pada Akhir Berlakunya INPRES 9/1975 serta Implikasinya terhadap Industri Gula Nasional**. Forum Penelitian Agro Ekonomi (FAE). *Volume* 19 No. 1 hal.43-54.
- Sugiyono. 2008. **Metodologi Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D**. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2010. **Statistika Untuk Penelitian**. Bandung: Alfabeta.
- Sukirno, Sadono. 2006. **Ekonomi Pembangunan: Proses, Masalah dan Dasar Kebijakan Edisi Kedua**. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Sumarni, M. dan Soeptihanto, J. 2003. **Pengantar Bisnis: Dasar-dasar Ekonomi Perusahaan**. Yogyakarta: Liberty Yogyakarta.
- Supranto, J. 1993. **Metode Ramalan Kuantitatif untuk Perencanaan Ekonomi dan Bisnis**. Jakarta: Rineka Cipta.
- Susanto, M. Deny. 2011. **Analisis Efisiensi Produksi Gula pada Pabrik Gula Wringinanom Kabupaten Situbondo**. Jember: Universitas Jember.

Susila, Wayan R. dan Bonar M. Sinaga. 2005. **Analisis Kebijakan Industri Gula Indonesia**. Jurnal Agro Ekonomi (JAE). *Volume* 23 Nomor 1 hal. 30-53.

Susilo, Sri Hery. 1982. **Pengusahaan Tanaman Tebu dan Pelaksanaan Program Tebu Rakyat Intensifikasi di PG Tasikmadu, PT Perkebunan XV-XVI (Persero) Jawa Tengah**. Bogor: Fakultas Pertanian IPB.

Susilowati, Sri Hery dan Netti Tinaprilla. 2012. **Analisis Efisiensi Usaha Tani Tebu di Jawa Timur**. Jurnal Litri 18(4). ISSN 0853-8212.

Syarifudin. 1995. **Manajemen Agribisnis**. Jakarta: Raja Grafindo Persada.

Tayibnapi, A. Zafrullah. 2013. **Pemanfaatan Inovasi Hasil Penelitian dan Pengembangan Studi Kasus Pabrik Gula di Indonesia dalam Tinjauan Ekonomi**. Surabaya: Universitas Surabaya

Tampubolon. 2004. **Manajemen Operasional**. Jakarta: Bumi Aksara.

Tim Mitra Bestari. 2004. **Manajemen Operasi**. Yogyakarta: Unit Penerbitan Fakultas Ekonomi (UPFE-UMY).

Triyanto, Suseno H.G. 1991. **Indikator Ekonomi**. Yogyakarta: Kanisius.

Umar, H. 2003. **Metode Penelitian untuk Skripsi dan Tesis Bisnis**. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.

USDA. 2003. **World Sugar Policy Review**. Sugar dan Sweeteners Outlook, SSS-236, United State Department of Agriculture, Washington DC.

Usry, Carter. 1998. **Akuntansi Biaya**. Jakarta: Salemba Empat.

Waluyo, Dwi Eko. 2002. **Teori Ekonomi Makro**. Malang: UMM Press

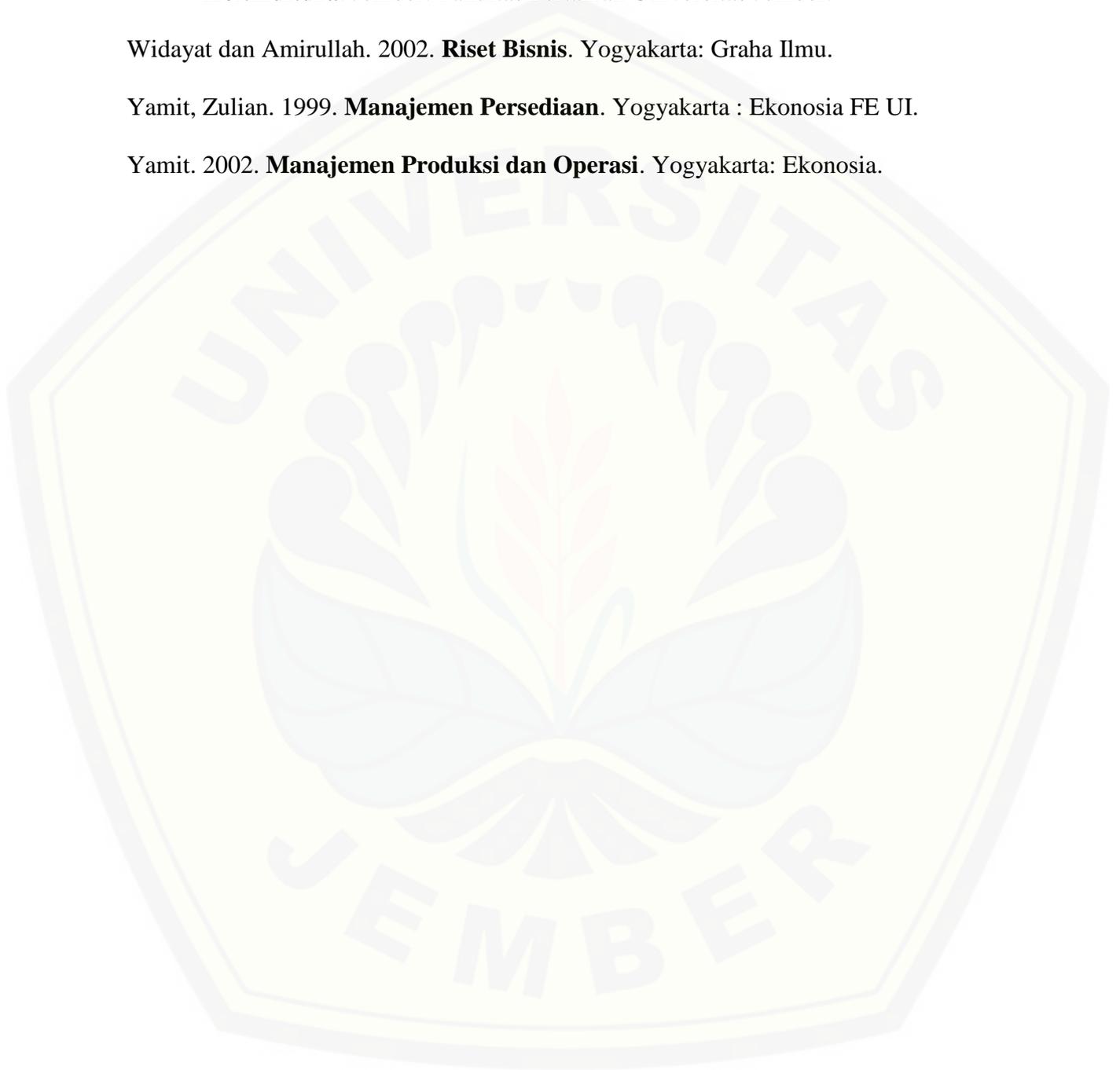
Wibowo, Rudi. 2000. **Pertanian dan Pangan: Bunga Rampai Pemikiran Menuju Ketahanan Pangan**. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.

Wibowo, Rudi. 2000. **Kajian dan Refleksi Pertanian Tanaman Pangan dan Holtikultura**. Jember: Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Widayat dan Amirullah. 2002. **Riset Bisnis**. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Yamit, Zulian. 1999. **Manajemen Persediaan**. Yogyakarta : Ekonosia FE UI.

Yamit. 2002. **Manajemen Produksi dan Operasi**. Yogyakarta: Ekonosia.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Giling 2013 dan Sebaran Normal Baku untuk Sisa Pagi, Tebu Giling dan Tebu Masuk

Tanggal	Sisa Pagi	$\bar{x}_i - \mu$	nilai z	Tebu Giling	$\bar{x}_i - \mu$	nilai z	Tebu Masuk	$\bar{x}_i - \mu$	nilai z
7 Mei 2013	0	-1642.5	-2.96	1367.3	-4416.3	-4.97	4,123.5	-1660	-2.33
8 Mei 2013	2756.2	1113.73	2.01	4889.8	-893.81	-1.01	4,241.1	-1543	-2.17
9 Mei 2013	2107.5	465.03	0.84	5271.6	-512.01	-0.58	4,869.7	-914	-1.28
10 Mei 2013	1705.6	63.1298	0.11	5358.9	-424.71	-0.48	5,143.2	-640	-0.90
11 Mei 2013	1489.9	-152.57	-0.27	5349.9	-433.71	-0.49	5,194.7	-589	-0.83
12 Mei 2013	1334.7	-307.77	-0.55	5316.6	-467.01	-0.53	5,563.9	-220	-0.31
13 Mei 2013	1582	-60.47	-0.11	4955.1	-828.51	-0.93	4,780.2	-1003	-1.41
14 Mei 2013	1407.1	-235.37	-0.42	4061.7	-1721.9	-1.94	4,902.8	-881	-1.24
15 Mei 2013	2248.2	605.73	1.09	6332.2	548.591	0.62	5,173.2	-610	-0.86
16 Mei 2013	1089.2	-553.27	-1.00	5976.3	192.691	0.22	5,482.4	-301	-0.42
17 Mei 2013	595.3	-1047.2	-1.89	6101.4	317.791	0.36	5,506.1	-278	-0.39
18 Mei 2013	0	-1642.5	-2.96	3713.3	-2070.3	-2.33	5,466.7	-317	-0.45

Digital Repository Universitas Jember

19 Mei 2013	1753.4	110.93	0.20	5714.6	-69.009	-0.08	5,532.9	-251	-0.35
20 Mei 2013	1571.7	-70.77	-0.13	5855.6	71.9909	0.08	5,735.3	-48	-0.07
21 Mei 2013	1451.4	-191.07	-0.34	5986.5	202.891	0.23	5,791.0	7	0.01
22 Mei 2013	1255.9	-386.57	-0.70	5832.2	48.5909	0.05	5,726.2	-57	-0.08
23 Mei 2013	1149.9	-492.57	-0.89	5575.4	-208.21	-0.23	5,607.3	-176	-0.25
24 Mei 2013	1181.8	-460.67	-0.83	5909.4	125.791	0.14	5,684.6	-99	-0.14
25 Mei 2013	957	-685.47	-1.23	5355.3	-428.31	-0.48	5,522.6	-261	-0.37
26 Mei 2013	1124.3	-518.17	-0.93	5375.3	-408.31	-0.46	5,313.9	-470	-0.66
27 Mei 2013	1062.9	-579.57	-1.04	5754.7	-28.909	-0.03	5,697.2	-86	-0.12
28 Mei 2013	1005.4	-637.07	-1.15	5820.4	36.7909	0.04	6,179.9	396	0.56
29 Mei 2013	1364.9	-277.57	-0.50	6086	302.391	0.34	6,212.1	428	0.60
30 Mei 2013	1491	-151.47	-0.27	6066.7	283.091	0.32	6,203.9	420	0.59
31 Mei 2013	1628.2	-14.27	-0.03	6161.6	377.991	0.43	5,571.3	-212	-0.30
1 Juni 2013	1037.9	-604.57	-1.09	5428.9	-354.71	-0.40	5,725.6	-58	-0.08
2 Juni 2013	1334.6	-307.87	-0.55	5603.5	-180.11	-0.20	5,794.6	11	0.02
3 Juni 2013	1525.7	-116.77	-0.21	5789.9	6.29091	0.01	5,741.9	-42	-0.06

Digital Repository Universitas Jember

4 Juni 2013	1477.7	-164.77	-0.30	5727.3	-56.309	-0.06	6,050.9	267	0.38
5 Juni 2013	1801.3	158.83	0.29	5285.7	-497.91	-0.56	5,545.4	-238	-0.33
6 Juni 2013	2061	418.53	0.75	5838.2	54.5909	0.06	5,287.7	-496	-0.70
7 Juni 2013	1510.5	-131.97	-0.24	5628.8	-154.81	-0.17	5,276.9	-507	-0.71
8 Juni 2013	1158.6	-483.87	-0.87	4605.3	-1178.3	-1.33	4,495.8	-1288	-1.81
9 Juni 2013	1049.1	-593.37	-1.07	4010.9	-1772.7	-1.99	4,993.0	-791	-1.11
10 Juni 2013	2031.2	388.73	0.70	5737.6	-46.009	-0.05	5,604.4	-179	-0.25
11 Juni 2013	1898	255.53	0.46	5835.4	51.7909	0.06	5,541.4	-242	-0.34
12 Juni 2013	1604	-38.47	-0.07	5875.2	91.5909	0.10	6,006.3	223	0.31
13 Juni 2013	1735.1	92.6298	0.17	6007	223.391	0.25	6,110.9	327	0.46
14 Juni 2013	1839	196.53	0.35	6070	286.391	0.32	6,048.2	265	0.37
15 Juni 2013	1817.2	174.73	0.31	6168.3	384.691	0.43	6,060.4	277	0.39
16 Juni 2013	1709.3	66.8298	0.12	6082.3	298.691	0.34	5,604.7	-179	-0.25
17 Juni 2013	1231.7	-410.77	-0.74	6140.2	356.591	0.40	5,725.8	-58	-0.08
18 Juni 2013	817.3	-825.17	-1.49	5520	-263.61	-0.30	6,086.8	303	0.43
19 Juni 2013	1384.1	-258.37	-0.47	6309.3	525.691	0.59	6,392.1	608	0.85

Digital Repository Universitas Jember

20 Juni 2013	1466.9	-175.57	-0.32	6077.4	293.791	0.33	5,850.2	67	0.09
21 Juni 2013	1239.7	-402.77	-0.73	6223	439.391	0.49	6,100.5	317	0.44
22 Juni 2013	1117.2	-525.27	-0.95	6256	472.391	0.53	5,480.1	-304	-0.43
23 Juni 2013	341.3	-1301.2	-2.34	2819.1	-2964.5	-3.34	4,938.8	-845	-1.19
24 Juni 2013	2461	818.53	1.47	6209.6	425.991	0.48	5,748.7	-35	-0.05
25 Juni 2013	2000.1	357.63	0.64	6289.9	506.291	0.57	6,303.3	520	0.73
26 Juni 2013	2013.5	371.03	0.67	6357.9	574.291	0.65	6,140.3	357	0.50
27 Juni 2013	1795.9	153.43	0.28	6395.5	611.891	0.69	6,359.2	576	0.81
28 Juni 2013	1759.6	117.13	0.21	6373.1	589.491	0.66	6,374.5	591	0.83
29 Juni 2013	1761	118.53	0.21	6383.3	599.691	0.67	6,539.5	756	1.06
30 Juni 2013	1917.2	274.73	0.49	5737.2	-46.409	-0.05	6,055.0	271	0.38
1 Juli 2013	2235	592.53	1.07	6359	575.391	0.65	6,158.2	375	0.53
2 Juli 2013	2034.2	391.73	0.71	6329.6	545.991	0.61	6,355.8	572	0.80
3 Juli 2013	2060.4	417.93	0.75	6415.6	631.991	0.71	6,308.4	525	0.74
4 Juli 2013	1953.2	310.73	0.56	6121	337.391	0.38	5,579.4	-204	-0.29
5 Juli 2013	1411.6	-230.87	-0.42	5699.7	-83.909	-0.09	5,433.8	-350	-0.49

Digital Repository Universitas Jember

6 Juli 2013	1145.7	-496.77	-0.89	6132.1	348.491	0.39	6,037.2	254	0.36
7 Juli 2013	1050.8	-591.67	-1.07	6113.2	329.591	0.37	5,684.7	-99	-0.14
8 Juli 2013	622.3	-1020.2	-1.84	6018.3	234.691	0.26	5,459.8	-324	-0.45
9 Juli 2013	63.8	-1578.7	-2.84	2363.4	-3420.2	-3.85	4,694.6	-1089	-1.53
10 Juli 2013	2395	752.53	1.35	5805.3	21.6909	0.02	5,566.3	-217	-0.31
11 Juli 2013	2156	513.53	0.92	6174.4	390.791	0.44	5,501.5	-282	-0.40
12 Juli 2013	1483.1	-159.37	-0.29	6123.5	339.891	0.38	6,516.2	733	1.03
13 Juli 2013	1875.8	233.33	0.42	6197.6	413.991	0.47	6,404.2	621	0.87
14 Juli 2013	2082.4	439.93	0.79	6192	408.391	0.46	6,297.1	513	0.72
15 Juli 2013	2187.5	545.03	0.98	6292.9	509.291	0.57	6,475.0	691	0.97
16 Juli 2013	2369.6	727.13	1.31	6365.8	582.191	0.65	6,366.0	582	0.82
17 Juli 2013	2369.8	727.33	1.31	6260.3	476.691	0.54	6,008.2	225	0.32
18 Juli 2013	2117.7	475.23	0.86	6323.5	539.891	0.61	6,447.8	664	0.93
19 Juli 2013	2242	599.53	1.08	6427.9	644.291	0.72	6,546.0	762	1.07
20 Juli 2013	2360.1	717.63	1.29	6507.4	723.791	0.81	6,549.8	766	1.08
21 Juli 2013	2402.5	760.03	1.37	6315.6	531.991	0.60	6,377.0	593	0.83

Digital Repository Universitas Jember

22 Juli 2013	2463.9	821.43	1.48	6437.8	654.191	0.74	6,412.3	629	0.88
23 Juli 2013	2438.4	795.93	1.43	6415.5	631.891	0.71	6,312.2	529	0.74
24 Juli 2013	2335.1	692.63	1.25	6264.2	480.591	0.54	5,489.0	-295	-0.41
25 Juli 2013	1559.9	-82.57	-0.15	6234.3	450.691	0.51	6,027.4	244	0.34
26 Juli 2013	1353	-289.47	-0.52	6141.5	357.891	0.40	6,587.6	804	1.13
27 Juli 2013	1799.1	156.63	0.28	6294.5	510.891	0.57	6,400.1	616	0.87
28 Juli 2013	1904.7	262.23	0.47	6215.2	431.591	0.49	5,975.2	192	0.27
29 Juli 2013	1664.7	22.2298	0.04	6279.2	495.591	0.56	6,506.4	723	1.01
30 Juli 2013	1891.9	249.43	0.45	6351.4	567.791	0.64	6,447.9	664	0.93
31 Juli 2013	1988.4	345.93	0.62	6537	753.391	0.85	6,312.7	529	0.74
1 Agustus 2013	1764.1	121.63	0.22	6128.2	344.591	0.39	6,368.2	585	0.82
2 Agustus 2013	2004.1	361.63	0.65	6318.8	535.191	0.60	6,259.8	476	0.67
3 Agustus 2013	1945.1	302.63	0.54	6401.5	617.891	0.70	6,163.1	379	0.53
4 Agustus 2013	1706.7	64.2298	0.12	6109.4	325.791	0.37	5,388.5	-395	-0.55
5 Agustus 2013	985.8	-656.67	-1.18	4176.7	-1606.9	-1.81	3,190.9	-2593	-3.64
15 Agustus 2013	0	-1642.5	-2.96	1764.9	-4018.7	-4.52	4,110.4	-1673	-2.35

Digital Repository Universitas Jember

16 Agustus 2013	2345.5	703.03	1.27	6077.5	293.891	0.33	5,279.4	-504	-0.71
17 Agustus 2013	1547.4	-95.07	-0.17	5948.6	164.991	0.19	5,106.1	-678	-0.95
18 Agustus 2013	704.9	-937.57	-1.69	2539.4	-3244.2	-3.65	4,006.7	-1777	-2.50
19 Agustus 2013	2172.2	529.73	0.95	6320.3	536.691	0.60	5,925.9	142	0.20
20 Agustus 2013	1777.8	135.33	0.24	6271.7	488.091	0.55	5,875.7	92	0.13
21 Agustus 2013	1381.8	-260.67	-0.47	6237.9	454.291	0.51	6,228.4	445	0.62
22 Agustus 2013	1372.3	-270.17	-0.49	6031.2	247.591	0.28	6,646.8	863	1.21
23 Agustus 2013	1987.9	345.43	0.62	6301.3	517.691	0.58	6,598.9	815	1.14
24 Agustus 2013	2285.5	643.03	1.16	5987	203.391	0.23	5,919.1	135	0.19
25 Agustus 2013	2217.6	575.13	1.04	5918.5	134.891	0.15	5,414.9	-369	-0.52
26 Agustus 2013	1714	71.5298	0.13	6327.6	543.991	0.61	5,991.7	208	0.29
27 Agustus 2013	1378.1	-264.37	-0.48	5892.1	108.491	0.12	6,077.0	293	0.41
28 Agustus 2013	1563	-79.47	-0.14	6105.4	321.791	0.36	6,517.5	734	1.03
29 Agustus 2013	1975.1	332.63	0.60	6113.6	329.991	0.37	5,218.7	-565	-0.79
30 Agustus 2013	1080.2	-562.27	-1.01	6044.9	261.291	0.29	6,424.2	641	0.90
31 Agustus 2013	1459.5	-182.97	-0.33	6197.1	413.491	0.47	6,689.1	905	1.27

Digital Repository Universitas Jember

01 September 2013	1951.5	309.03	0.56	6260.9	477.291	0.54	6,303.4	520	0.73
02 September 2013	1994	351.53	0.63	6307.6	523.991	0.59	5,977.2	194	0.27
03 September 2013	1663.6	21.1298	0.04	6353.2	569.591	0.64	6,678.8	895	1.26
04 September 2013	1989.2	346.73	0.62	6390.9	607.291	0.68	6,571.8	788	1.11
05 September 2013	2170.1	527.63	0.95	6348.1	564.491	0.64	6,304.3	521	0.73
06 September 2013	2126.3	483.83	0.87	6246.1	462.491	0.52	6,342.8	559	0.79
07 September 2013	2223	580.53	1.05	6343.6	559.991	0.63	5,895.3	112	0.16
08 September 2013	1774.7	132.23	0.24	6357.1	573.491	0.65	6,520.0	736	1.03
09 September 2013	1937.6	295.13	0.53	6335.8	552.191	0.62	6,557.3	774	1.09
10 September 2013	2159.1	516.63	0.93	6365.5	581.891	0.65	6,100.7	317	0.45
11 September 2013	1894.3	251.83	0.45	4815.2	-968.41	-1.09	5,235.1	-549	-0.77
12 September 2013	2314.2	671.73	1.21	6040.1	256.491	0.29	6,010.6	227	0.32
13 September 2013	2284.7	642.23	1.16	5989.4	205.791	0.23	5,934.6	151	0.21
14 September 2013	2229.9	587.43	1.06	5716.1	-67.509	-0.08	5,806.2	23	0.03
15 September 2013	2320	677.53	1.22	5275.3	-508.31	-0.57	5,088.9	-695	-0.98
16 September 2013	2133.6	491.13	0.88	4729	-1054.6	-1.19	5,094.4	-689	-0.97

Digital Repository Universitas Jember

17 September 2013	2499	856.53	1.54	6165.9	382.291	0.43	5,836.6	53	0.07
18 September 2013	2169.7	527.23	0.95	6395.4	611.791	0.69	5,430.3	-353	-0.50
19 September 2013	1204.6	-437.87	-0.79	6352.5	568.891	0.64	6,688.2	905	1.27
20 September 2013	1540.3	-102.17	-0.18	5898.1	114.491	0.13	6,633.7	850	1.19
21 September 2013	2275.9	633.43	1.14	6280.5	496.891	0.56	5,513.0	-271	-0.38
22 September 2013	1508.4	-134.07	-0.24	6332.6	548.991	0.62	6,118.0	334	0.47
23 September 2013	1293.8	-348.67	-0.63	6055.3	271.691	0.31	6,362.8	579	0.81
24 September 2013	1601.3	-41.17	-0.07	6329.9	546.291	0.61	6,021.3	238	0.33
25 September 2013	1292.7	-349.77	-0.63	6284.5	500.891	0.56	6,265.2	482	0.68
26 September 2013	1273.4	-369.07	-0.66	6216.1	432.491	0.49	6,059.5	276	0.39
27 September 2013	1116.8	-525.67	-0.95	6289.8	506.191	0.57	6,338.9	555	0.78
28 September 2013	1165.9	-476.57	-0.86	6257	473.391	0.53	6,511.9	728	1.02
29 September 2013	1420.8	-221.67	-0.40	6317.8	534.191	0.60	5,815.6	32	0.04
30 September 2013	918.6	-723.87	-1.30	6365	581.391	0.65	6,353.2	570	0.80
1 Oktober 2013	906.8	-735.67	-1.32	5969.6	185.991	0.21	6,361.4	578	0.81
2 Oktober 2013	1298.6	-343.87	-0.62	6298.3	514.691	0.58	5,829.8	46	0.06

Digital Repository Universitas Jember

3 Oktober 2013	830.1	-812.37	-1.46	5474.3	-309.31	-0.35	6,527.8	744	1.04
4 Oktober 2013	1883.6	241.13	0.43	6257.9	474.291	0.53	5,791.1	7	0.01
5 Oktober 2013	1416.8	-225.67	-0.41	5807.7	24.0909	0.03	6,179.9	396	0.56
6 Oktober 2013	1789	146.53	0.26	5288.5	-495.11	-0.56	5,469.5	-314	-0.44
7 Oktober 2013	1970	327.53	0.59	6299.7	516.091	0.58	5,233.4	-550	-0.77
8 Oktober 2013	903.7	-738.77	-1.33	6164.6	380.991	0.43	6,129.7	346	0.49
9 Oktober 2013	868.8	-773.67	-1.39	6336.4	552.791	0.62	6,334.3	551	0.77
10 Oktober 2013	866.7	-775.77	-1.40	6008.1	224.491	0.25	5,897.8	114	0.16
11 Oktober 2013	756.4	-886.07	-1.60	6046.7	263.091	0.30	5,853.6	70	0.10
12 Oktober 2013	563.3	-1079.2	-1.94	6243	459.391	0.52	6,246.7	463	0.65
13 Oktober 2013	567	-1075.5	-1.94	6054.1	270.491	0.30	6,233.1	449	0.63
14 Oktober 2013	746	-896.47	-1.61	6092.1	308.491	0.35	6,678.7	895	1.26
15 Oktober 2013	1332.6	-309.87	-0.56	1683.7	-4099.9	-4.61	2,391.1	-3393	-4.76
16 Oktober 2013	2040	397.53	0.72	3589	-2194.6	-2.47	3,340.6	-2443	-3.43
17 Oktober 2013	1791.6	149.13	0.27	6453.3	669.691	0.75	6,210.3	427	0.60
18 Oktober 2013	1548.6	-93.87	-0.17	6092.2	308.591	0.35	5,755.3	-28	-0.04

Digital Repository Universitas Jember

19 Oktober 2013	1211.7	-430.77	-0.78	6103	319.391	0.36	5,614.2	-169	-0.24
20 Oktober 2013	722.9	-919.57	-1.66	5806.4	22.7909	0.03	5,695.2	-88	-0.12
21 Oktober 2013	611.7	-1030.8	-1.86	6140.2	356.591	0.40	6,244.1	460	0.65
22 Oktober 2013	715.6	-926.87	-1.67	6112.7	329.091	0.37	6,499.0	715	1.00
23 Oktober 2013	1101.9	-540.57	-0.97	6191.4	407.791	0.46	6,723.2	940	1.32
24 Oktober 2013	1633.7	-8.7702	-0.02	6210.3	426.691	0.48	5,701.7	-82	-0.12
25 Oktober 2013	1125.1	-517.37	-0.93	6099.5	315.891	0.36	6,151.0	367	0.52
26 Oktober 2013	1176.6	-465.87	-0.84	5845.1	61.4909	0.07	6,452.6	669	0.94
27 Oktober 2013	1784.1	141.63	0.26	6076.4	292.791	0.33	5,237.4	-546	-0.77
28 Oktober 2013	945.1	-697.37	-1.26	6166.1	382.491	0.43	6,163.3	380	0.53
29 Oktober 2013	942.3	-700.17	-1.26	5251.3	-532.31	-0.60	5,707.2	-76	-0.11
30 Oktober 2013	1398.2	-244.27	-0.44	2917.9	-2865.7	-3.22	3,305.1	-2479	-3.48
31 Oktober 2013	1785.4	142.93	0.26	6252	468.391	0.53	6,601.4	818	1.15
1 November 2013	2134.8	492.33	0.89	5775.9	-7.7091	-0.01	5,856.8	73	0.10
2 November 2013	2215.7	573.23	1.03	6131.7	348.091	0.39	6,055.9	272	0.38
3 November 2013	2139.9	497.43	0.90	6089.3	305.691	0.34	6,184.9	401	0.56

Digital Repository Universitas Jember

4 November 2013	2235.5	593.03	1.07	6113	329.391	0.37	6,037.9	254	0.36
5 November 2013	2160.4	517.93	0.93	5473.4	-310.21	-0.35	5,553.4	-230	-0.32
6 November 2013	2240.4	597.93	1.08	6098.9	315.291	0.35	6,153.1	369	0.52
7 November 2013	2294.6	652.13	1.17	6067.6	283.991	0.32	5,977.3	194	0.27
8 November 2013	2204.3	561.83	1.01	5775.3	-8.3091	-0.01	5,768.1	-16	-0.02
9 November 2013	2197.1	554.63	1.00	4715.7	-1067.9	-1.20	4,909.7	-874	-1.23
10 November 2013	2391.1	748.63	1.35	5661.7	-121.91	-0.14	5,290.2	-493	-0.69
11 November 2013	2019.6	377.13	0.68	5665.3	-118.31	-0.13	5,771.6	-12	-0.02
12 November 2013	2125.9	483.43	0.87	4159.3	-1624.3	-1.83	4,366.9	-1417	-1.99
13 November 2013	2333.5	691.03	1.24	5805.1	21.4909	0.02	5,508.9	-275	-0.39
14 November 2013	2037.3	394.83	0.71	6106.1	322.491	0.36	6,038.0	254	0.36
15 November 2013	1969.2	326.73	0.59	4699	-1084.6	-1.22	4,912.3	-871	-1.22
16 November 2013	2182.5	540.03	0.97	5644.6	-139.01	-0.16	5,140.6	-643	-0.90
17 November 2013	1678.5	36.0298	0.06	6111.9	328.291	0.37	5,216.4	-567	-0.80
18 November 2013	783	-859.47	-1.55	2907	-2876.6	-3.24	4,049.8	-1734	-2.43
19 November 2013	1925.8	283.33	0.51	5753.1	-30.509	-0.03	5,943.7	160	0.22

Digital Repository Universitas Jember

20 November 2013	2116.4	473.93	0.85	5830.1	46.4909	0.05	5,566.6	-217	-0.30
21 November 2013	1852.9	210.43	0.38	5650.8	-132.81	-0.15	5,919.3	136	0.19
22 November 2013	2121.4	478.93	0.86	5726.1	-57.509	-0.06	5,626.0	-158	-0.22
23 November 2013	2021.3	378.83	0.68	5677.1	-106.51	-0.12	5,758.8	-25	-0.03
24 November 2013	2103	460.53	0.83	5853.4	69.7909	0.08	5,842.5	59	0.08
25 November 2013	2092.1	449.63	0.81	5600.1	-183.51	-0.21	5,678.3	-105	-0.15
26 November 2013	2170.3	527.83	0.95	6169.3	385.691	0.43	6,159.8	376	0.53
27 November 2013	2160.8	518.33	0.93	6178.2	394.591	0.44	6,026.0	242	0.34
28 November 2013	2008.6	366.13	0.66	6099.8	316.191	0.36	6,107.1	323	0.45
29 November 2013	2015.9	373.43	0.67	4974.1	-809.51	-0.91	2,958.1	-2826	-3.97
Rata-rata	1642.47		0	5783.61		0	5783,61		0
Standar Deviasi	556,79		1	891,11		1	712,14		1

Keterangan:

Untuk mencari sebaran normal baku menggunakan nilai z dari data yang dihitung:

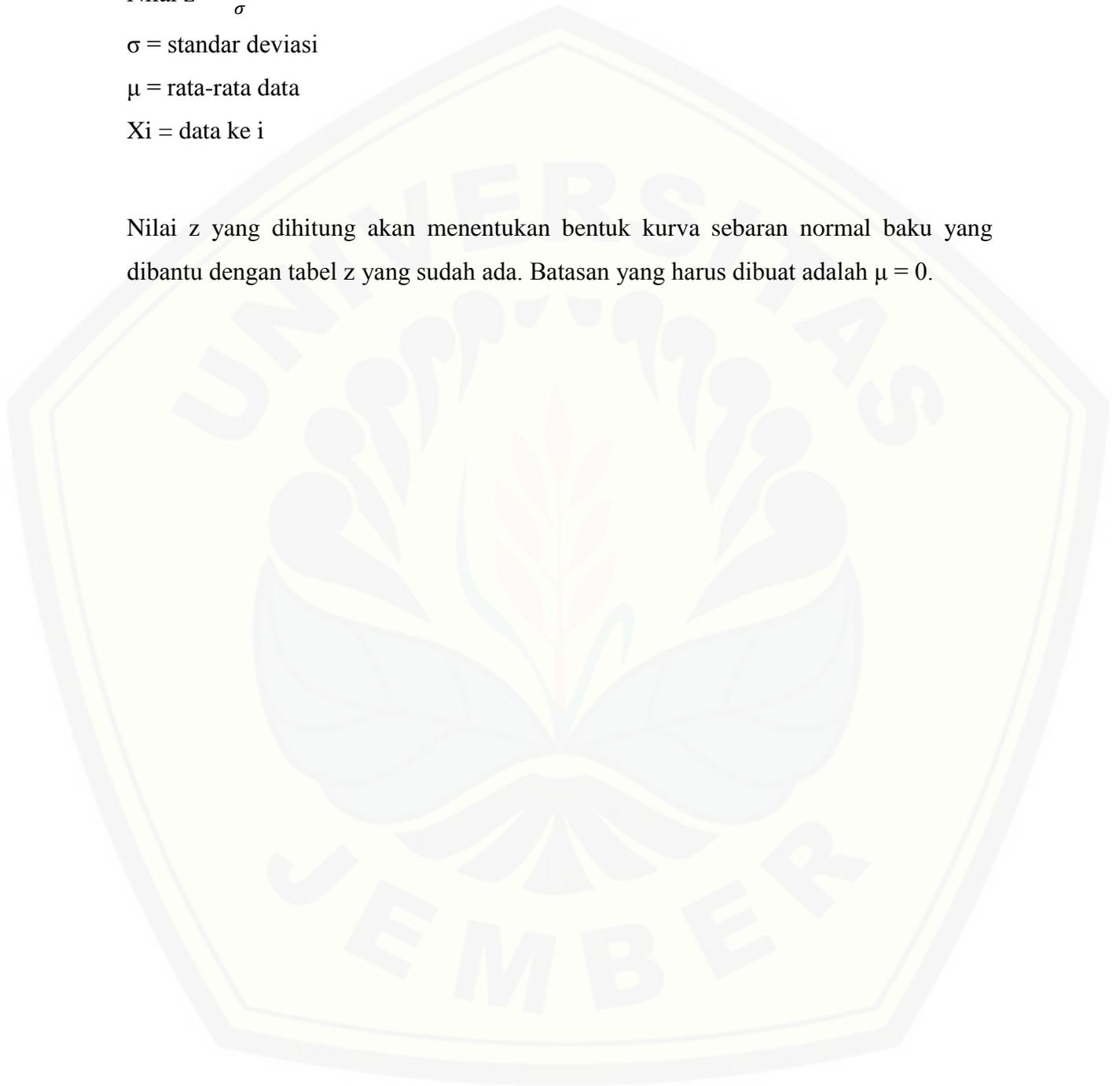
$$\text{Nilai } z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

σ = standar deviasi

μ = rata-rata data

X_i = data ke i

Nilai z yang dihitung akan menentukan bentuk kurva sebaran normal baku yang dibantu dengan tabel z yang sudah ada. Batasan yang harus dibuat adalah $\mu = 0$.



Hasil perhitungan dari rumus sebaran normal menghasilkan kurva sebagai berikut:

Kurva pada eviews						
Kurva	Nilai Min	Nilai Max	Mean	Standar Deviasi	Range Sumbu X	Sumbu Y
Sisa Pagi	0	2756,2	1642,47	556,79	-3σ s/d 3σ	0,00075
Kapabilitas Giling	1367,3	6537	5783,61	891,11	-3σ s/d 3σ	0,00053
Tebu Masuk	2391	6723,2	5783,61	712,14	-3σ s/d 3σ	0,00035

Untuk rentang sumbu x kurva adalah nilai standar deviasi (σ) terhadap mean data (μ) yang bernilai negative (-3σ) dan positif (3σ). Sedang untuk sumbu Y adalah frekuensi data pada nilai z sesuai dengan rentang sumbu x yang sudah ditentukan. Semakin besar standar deviasi data maka akan semakin landai bentuk kurva yang dihasilkan atau tingkat homogenitas data rendah.

Lampiran 2. Tabel Persentase Mutu BBT PG Ngadiredjo Tahun 2013

Periode	A	B	C	D	E	Total
1	438,5	34.582,0	6.589,8	1.292,8		42.903,1
2	850,7	63.984,8	21.004,1	5.445,1		91.284,7
3	468,2	59.138,6	19.474,2	4.531,0		83.612,0
4	232,5	65.716,8	19.613,4	3.611,1		89.173,8
5	149,6	64.594,1	20.095,5	3.498,4		88.337,6
6	226,4	74.375,8	23.239,5	3.400,4	129,0	101.371,1
7	50,7	23.334,2	6.390,5	853,2	270,9	30.899,5
8	69,3	70.522,3	18.482,4	2.556,8	2.683,3	94.314,1
9	63,1	68.731,9	17.825,1	2.905,3	1.619,5	91.144,9
10	177,8	68.562,6	20.020,6	2.829,0	679,7	92.269,7
11	83,4	64.321,9	17.449,1	2.879,5	1.290,8	86.024,7
12	88,8	65.404,5	21.065,4	3.581,6	1.166,5	91.306,8
13	7,7	61.594,8	19.325,4	2.637,3	772,1	84.337,3
14		53.598,8	20.312,9	3.984,5	279,4	78.175,6
Total	2.906,7	838.463,1	250.887,9	44.006,0	8.891,2	1.145.154,9
Persentase	0,3%	73,2%	21,9%	3,8%	0,8%	100%

Keterangan :

1. 1 periode = per tanggal 1-15 atau tanggal 16-30/31 (tiap 15 hari).
2. Awal musim giling dimulai tanggal 7 Mei maka periode 1 hanya berjumlah 9 hari, dan musim giling berakhir tanggal 29 November yang artinya periode 14 berjumlah 14 hari

Lampiran 3. Tabel Perhitungan Standar Deviasi Mutu BBT PG Ngadiredjo Tahun 2013

Periode	A		B		C		D		E	
	$\xi_i - \mu$	Z								
1	230.9	1	-25,308.2	-1,9	-11,330.8	-2,3	-1,850.5	-1,6	-635.1	-0,8
2	643.1	2,8	4,094.6	0,3	3,083.5	0,6	2,301.8	2	-635.1	-0,8
3	260.6	1,2	-751.6	0,1	1,553.6	0,3	1,387.7	1,2	-635.1	-0,8
4	24.9	0,1	5,826.6	0,4	1,692.8	0,3	467.8	0,4	-635.1	-0,8
5	-58.0	-0,3	4,703.9	0,3	2,174.9	0,4	355.1	0,3	-635.1	-0,8
6	18.8	0,1	14,485.6	1,1	5,318.9	1,1	257.1	0,2	-506.1	-0,7
7	-156.9	-0,7	-36,556.0	-2,7	-11,530.1	-2,4	-2,290.1	-2	-364.2	-0,5
8	-138.3	-0,6	10,632.1	0,8	561.8	0,1	-586.5	-0,5	2,048.2	2,6
9	-144.5	-0,1	8,841.7	0,6	-95.5	0	-238.0	-0,2	984.4	1,3
10	-29.8	-0,5	8,672.4	0,6	2,100.0	0,4	-314.3	-0,3	44.6	0,1
11	-124.2	-0,5	4,431.7	0,3	-471.5	-0,1	-263.8	-0,2	655.7	0,8
12	-118.8	-0,5	5,514.3	0,4	3,144.8	0,6	438.3	0,4	531.4	0,7
13	-199.9	-0,9	1,704.6	0,1	1,404.8	0,3	-506.0	-0,4	137.0	0,2
14	-207.6	-0,9	-6,291.4	-0,5	2,392.3	0,5	841.2	0,7	-355.7	-0,5

Keterangan:

Untuk mencari sebaran normal baku menggunakan nilai z dari data yang dihitung:

$$\text{Nilai } z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

σ = standar deviasi

μ = rata-rata data

X_i = data ke i

Nilai z yang dihitung akan menentukan bentuk kurva sebaran normal baku yang dibantu dengan tabel z yang sudah ada. Batasan yang harus dibuat adalah $\mu = 0$.



Hasil perhitungan dari rumus sebaran normal menghasilkan kurva sebagai berikut:

Kurva pada eviews						
Kurva	Nilai Min	Nilai Max	Mean	Standar Deviasi	Rentang Sumbu X	Sumbu Y
Mutu A	0	850,7	207,62	234,88	-3σ s/d 3σ	0,022
Mutu B	23334,2	74375,8	59890,22	14193,84	-3σ s/d 3σ	0,005
Mutu C	6390,5	23239,5	17920,56	5051,13	-3σ s/d 3σ	0,003
Mutu D	853,2	5445,1	3143,28	1177,63	-3σ s/d 3σ	0,001
Mutu E	0	2683,3	635,08	805,23	-3σ s/d 3σ	0,0005

Untuk rentang sumbu x kurva adalah nilai standar deviasi (σ) terhadap mean data (μ) yang bernilai negative (-3σ) dan positif (3σ). Sedang untuk sumbu Y adalah frekuensi data pada nilai z sesuai dengan rentang sumbu x yang sudah ditentukan. Semakin besar standar deviasi data maka akan semakin landai bentuk kurva yang dihasilkan atau tingkat homogenitas data rendah.

Lampiran 4. Tabel Perhitungan Pembayaran PG Ngadiredjo kepada PTR

Periode	Rendemen (%) (a)	BBT giling (Kw) (b)	Hasil Gula (Kg) $(a)/100*(b) = (c)$	10 % Natura PTR (Kg) $10%*(c) = (d)$	Hasil Setelah Potongan Natura (Kg) $(c) - (d) = (e)$	Bagian PTR (%) (f)	Harga (Rp) (g)	Pembayaran untuk PTR $((e)*(f))*(g) = (h)$
1	8,01	429.031	34.365,38	3.436,54	30.928,84	75	8500	197.171.385,54
2	7,74	912.847	70.654,36	7.065,44	63.588,92	70	8500	378.354.086,02
3	7,56	836.120	63.210,67	6.321,07	56.889,60	70	8500	338.493.148,56
4	7,52	891.738	67.058,70	6.705,87	60.352,83	70	8500	359.099.325,65
5	7,21	883.376	63.691,41	6.369,14	57.322,27	70	8500	341.067.498,41
6	7,09	1.013.711	71.872,11	7.187,21	64.684,90	70	8500	384.875.148,51
7	7,13	308.995	22.031,34	2.203,13	19.828,21	70	8500	117.977.844,44
8	7,3	943.141	68.849,29	6.884,93	61.964,36	70	8500	368.687.964,02
9	7,49	911.449	68.267,53	6.826,75	61.440,78	70	8500	365.572.623,69
10	7,59	922.697	70.032,70	7.003,27	63.029,43	70	8500	375.025.120,82
11	7,99	860.247	68.733,74	6.873,37	61.860,36	70	8500	368.069.152,53
12	8,36	913.068	76.332,48	7.633,25	68.699,24	75	8500	437.957.631,54
13	8,25	843.373	69.578,27	6.957,83	62.620,45	75	8500	399.205.338,47
14	7,86	781.756	61.446,02	6.144,60	55.301,42	70	8500	329.043.445,67

Keterangan:

1. 1 periode mencakup gilingan tanggal 1-15 dan 16 – 30/31 tiap bulan
2. Tingkat Rendemen adalah persentas hasil gula per 100Kg tebu atau per 1 kwintal
3. Pembayaran dilakukan tiap 1 periode giling selesai pada tanggal 16 dan tanggal 1 tiap bulan
4. Natura (d) adalah bagian untuk PTR dalam bentuk gula
5. Bagian untuk PTR (f) ditentukan oleh rendemen periode yang diperoleh sesuai kontrak yang berlaku
6. Harga (g) rata-rata yang diperoleh dalam 1 musim giling tahun 2013

Lampiran 5. Perhitungan EOQ dan Selisih EOQ dengan Rata-rata Giling BBT PG Ngadiredjo Tahun 2013

Jenis	Jumlah (Kg)	Jumlah Setelah Penyetaraan (Kg) (R)	Biaya Pemesanan (Rp) (S)	Harga per Unit (Rp) (P)	Penyusutan (%) (I)	Hasil EOQ (Kg)	Rata-rata Giling (Q)	Selisih antara Q dan EOQ
BBT Tahun 2013	1.145.154.900	88.088.838,46	24.043.432,90	8.500	2,38	4.654.792,19	5.783.610,61	1.128.818,42

Keterangan:

1. Biaya dan Harga per Unit didasarkan pada biaya yang dikeluarkan per kilogram gula yang dihasilkan.
2. Rendemen tahun 2013 adalah 7,65% yang artinya dihasilkan gula sebesar 7,65 Kg dalam 100 Kg tebu
3. Berdasarkan asumsi 1 maka perhitungan untuk (R) didasarkan pada kebutuhan tebu untuk menghasilkan 1 kg gula sehingga dilakukan penyetaraan.
4. Hasil penyetaraan adalah untuk menghasilkan 1 Kg gula dibutuhkan 13 Kg tebu maka dari total penerimaan sebesar 1.145.154.900 Kg didapatkan nilai sebesar 88.088.838,46 Kg

Perhitungan EOQ menggunakan rumus :

$$EOQ = \sqrt{\frac{2xRxS}{PxI}}$$

$$R = 88.088.838,46 \text{ Kg}$$

$$S = \text{Rp } 24.043.432,90$$

$$P = \text{Rp } 8500,-$$

$$I = 2,38\%$$

Maka,

$$EOQ = \sqrt{\frac{2x88.088.838,46\text{Kg}x\text{Rp } 24.043.432,90}{\text{Rp } 8500,-x2,38\%}}$$

$$EOQ = \sqrt{\frac{4.235.916.153.269.570}{20230}}$$

$$EOQ = \sqrt{21.667.090.298.054,1}$$

$$EOQ = 4.654.792,19 \text{ Kg}$$

$$= 4.654,79 \text{ ton}$$