



**APLIKASI TEORI PENGENDALIAN KUALITAS PROSES  
PRODUKSI PADA PENGEMASAN GULA TEBU  
DI PT. INDUSTRI GULA NUSANTARA CEPIRING-KENDAL**

**S K R I P S I**

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains  
pada Universitas Negeri Semarang

Oleh

Titis Kurniawan

4150405508

Matematika S1

PERPUSTAKAAN  
**UNNES**

**JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**2011**

## PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Aplikasi Teori Pengendalian Kualitas Proses Produksi pada Pengemasan  
Gula Tebu di PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal

disusun oleh

Nama : Titis Kurniawan

NIM : 4150405508

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA Unnes pada  
hari jumat, 11 Februari 2011.

Panitia Ujian:

Ketua

Sekretaris

Dr. Kasmadi Imam S., M.S.  
195111151979031001

Drs. Edy Soedjoko, M.Pd.  
19560419 198703 1 001

Ketua Penguji,

Dr. Scolastika Mariani, M.si  
195506241988032001

Anggota Penguji/  
Pembimbing Utama

Anggota Penguji/  
Pembimbing Pendamping

Dr. Rochmad, M.Si  
195711161987011001

Dr. Masrukan, M.Si  
196604191991021001

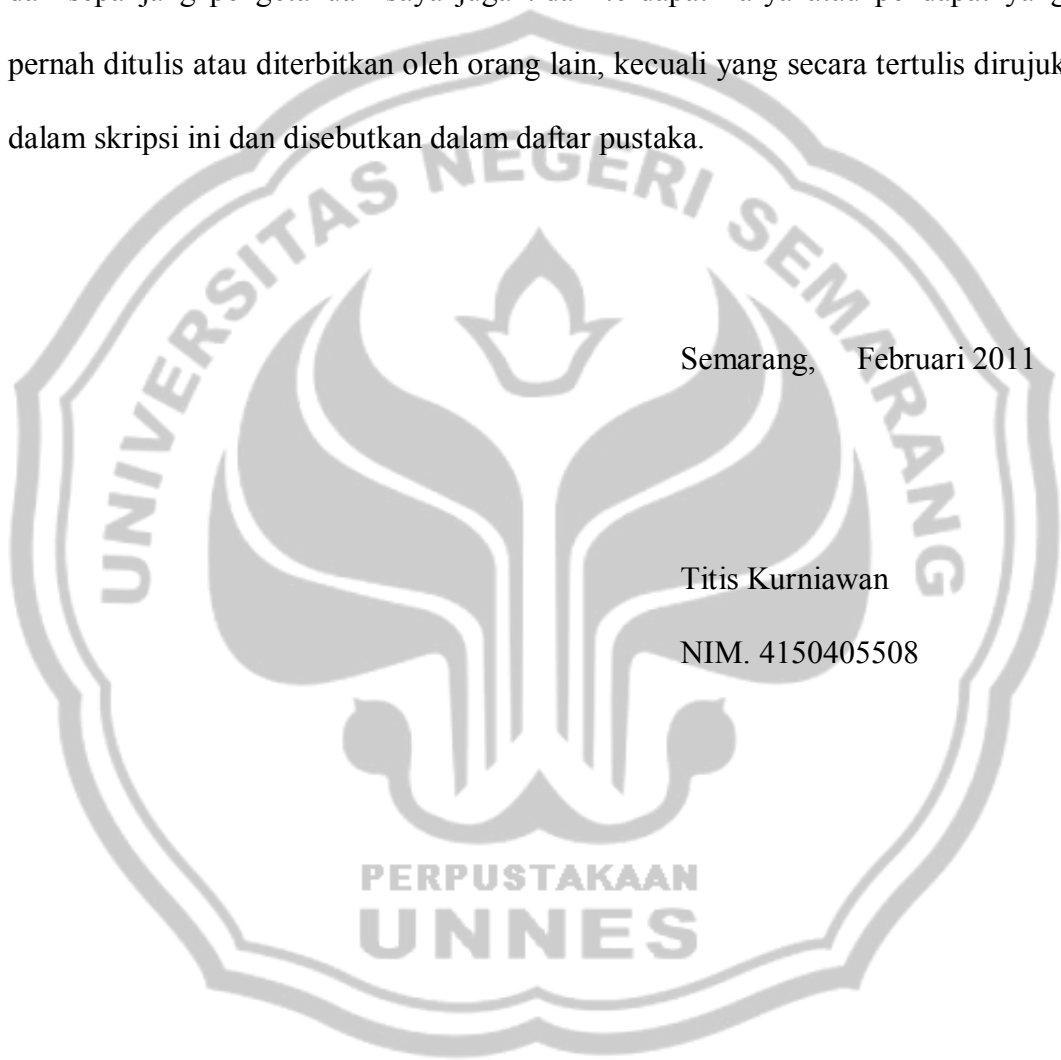
## **PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN**

Saya menyatakan bahwa dalam isi skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dirujuk dalam skripsi ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Semarang, Februari 2011

Titis Kurniawan

NIM. 4150405508



## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### ❖ **MOTTO:**

- *Hidup ini punya maksud dan keperluan, maksudnya adalah dakwah dan keperluannya berupa apa yg dibutuhkan di dunia.*
- *Sesungguhnya Allah telah meletakkan kesuksesan, kebahagiaan dan kejayaan hidup di dunia dan akhirat hanya pada amal agama yang sempurna seperti yang dicontohkan oleh Rosululloh SAW. (Maulana Muhammad Zakariyya Al-Kandahlawi Rah.a)*

### ❖ **PERSEMBAHAN:**

- *Almamater Unnes.*
- *Bapak dan Ibu yang tercinta untuk semua doa, dukungan, paksaan dan kasih sayangnya.*
- *Adik Ayu yang tercinta.*
- *Teman-teman yang mendukung terciptanya skripsi ini.*
- *Untuk Ai' yang menjadi penyemangat dalam segala hal.*

## ABSTRAK

Kurniawan, Titis. 2011. *Aplikasi Teori Pengendalian Kualitas Proses Produksi pada Pengemasan Gula Tebu di PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal*. Skripsi. Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang. Dr. Rochmad, M.Si, Dr. Masrukan, M.Si.

Kata kunci: Pengendalian Kualitas Statistik, Grafik Pengendali p.

PT. Industri Gula Nusantara Cepiring merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang industri gula di kabupaten Kendal yang mengolah tebu lokal dan *raw sugar* menjadi gula putih siap konsumsi. Untuk menjaga kesempurnaan produk agar sesuai permintaan pelanggan, maka diperlukan pengendalian kualitas. Pengendalian kualitas yang dilakukan adalah pengendalian pada proses pengemasan. Untuk mempermudah melakukan pengendalian kualitas digunakan perhitungan manual dan menggunakan program pengendalian mutu, yaitu dengan program Minitab 14.

Permasalahan dalam skripsi ini adalah: (1) apakah terdapat ketidaksesuaian yang mengakibatkan rusaknya kemasan gula di PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal?, (2). Terdapat 3 Jenis ketidaksesuaian yang terjadi pada proses pengemasan, yaitu cacat jahitan, cacat saat di mesin *konveyor* dan cacat saat muat (*loading*), manakah yang lebih mendominasi dari jumlah keseluruhan kecacatan yang ada?, (3). Bagaimana hasil analisis pengendalian kualitas statistik di setiap kemasan gula dengan grafik pengendali proporsi kesalahan p (*p-chart*) model harian/individu dan model rata-rata, serta manakah yang lebih cocok diterapkan untuk menganalisis data proses pengemasan gula di PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal?, (4) bagaimana tindakan preventif yang harus dilakukan dalam membenahi ketidaksesuaian yang terjadi pada proses pengemasan gula tebu di PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal sehingga produknya bisa dikategorikan benar-benar terkendali secara statistik?

Teknik pengumpulan data dalam skripsi ini adalah dengan metode observasi, dokumentasi dan wawancara. Data yang diperoleh berasal dari proses pengemasan yang dilakukan selama bulan Januari 2010 di PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal. Teknik analisis data yang digunakan adalah dengan mencari proporsi kesalahan p.

Hasil analisis pengendalian kualitas statistik di PT Industri Gula Nusantara pada proses pengemasannya adalah tidak terkendali secara statistik karena pada grafik pengendali *p* terdapat titik - titik yang berada di luar batas pengendalian. Terdapat tiga jenis ketidaksesuaian sebanyak 0,18% dari total produksi, yaitu cacat pada saat menjahit sebanyak 34,5%, cacat pada saat di mesin *konveyor* sebanyak 35,5%, dan cacat pada saat muat sebanyak 30% dari total ketidaksesuaian.

Penulis berharap ada tindak lanjut dari perusahaan untuk melakukan pengawasan yang lebih ketat pada proses pengemasan, terutama untuk memperbaiki ketidaksesuaian yang terjadi pada saat di *konveyor* yang merupakan masalah terbesar dalam proses pengemasan.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala Puji ke hadirat Allah SWT yang selalu memberikan taufik, hidayah dan kekuatan serta melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“Aplikasi Teori Pengendalian Kualitas Proses Produksi pada Pengemasan Gula Tebu di PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal”**. Penulisan skripsi ini sebagai syarat yang harus dipenuhi oleh penulis untuk memperoleh gelar sarjana sains di Universitas Negeri Semarang.

Penulisan skripsi ini dapat terselesaikan semata-mata karena kekuatan dari Allah melalui bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Sudijono Sastroatmodjo, M.Si, Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Kasmadi Imam S, M.S, Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
3. Drs. Edy Soedjoko, M.Pd, Ketua Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Semarang.
4. Dr. Rochmad, M.Si, Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, motivasi, dan pengarahan.
5. Dr. Masrukan, M.Si, Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan, motivasi, dan pengarahan.

6. Bapak/Ibu Dosen khususnya Jurusan Matematika FMIPA UNNES yang telah memberi bekal kepada penulis selama kuliah.
7. Presiden Direktur PT. Industri Gula Nusantara yang telah memberikan ijin kepada penulis untuk mengadakan penelitian.
8. Bapak Pembimbing lapangan yang telah memberikan bimbingan, motivasi, dan pengarahan.
9. Karyawan bagian logistik dan seluruh karyawan PT. Industri Gula Nusantara yang telah membantu penulis memperoleh data dan keterangan - keterangan lainnya dalam pelaksanaan kegiatan penelitian.
10. Bapak dan Ibu tercinta yang senantiasa mendoakan serta memberikan dukungan baik secara moral maupun spiritual.
11. Anak matematika 2005 dan 2006 yang telah memberikan dorongan dan motivasi hingga terselesaikannya penulisan skripsi ini.
12. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya penulisan skripsi ini.

Penulis merasa dengan apa yang telah disusun dan disampaikan dalam skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Untuk itu penulis menerima segala kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Semarang, Februari 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>BAB</b>	
<b>1. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Permasalahan .....	4
1.3 Pembatasan Masalah .....	5
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	6
1.5 Penegasan Istilah .....	7
1.6 Sistematika Penulisan Skripsi .....	9
<b>2. LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Pengendalian Kualitas .....	11
2.2 Pengendalian Kualitas Statistik .....	12



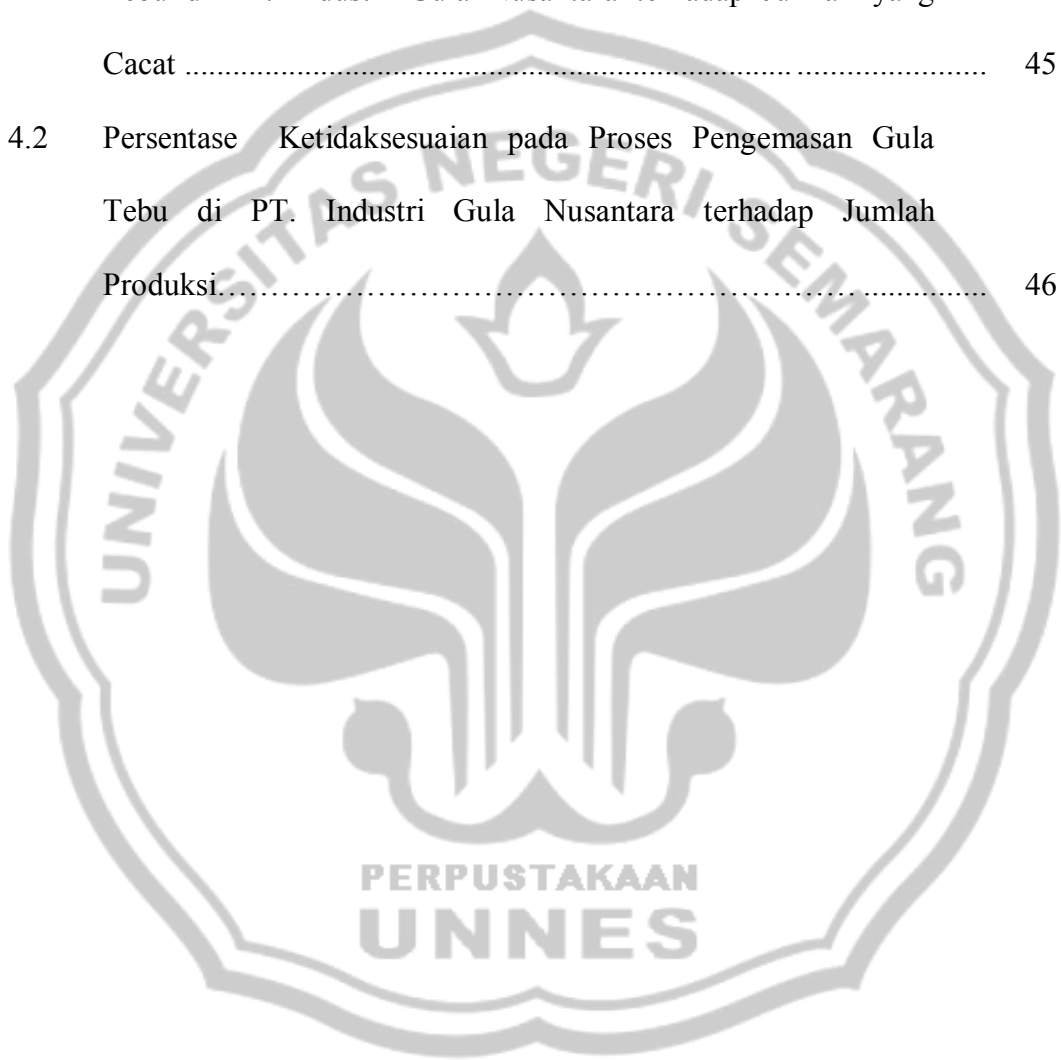
2.3	Pengertian Mutu.....	14
2.4	Variabilitas Kualitas .....	15
2.5	Alat Statistik .....	16
2.6	Pengendalian Kualitas Statistik Menggunakan Grafik Pengendali atau Diagram Kontrol (Control Chart).....	18
2.7	Grafik Pengendalian Kualitas Proses Statistik Data Atribut .....	20
2.8	Grafik Pengendalian Proporsi Kesalahan ( p-Chart ) Sampel Bervariasi.....	22
2.9	Ketidaksesuaian produk dan terkendalnya proses secara statistik.....	25
2.10	Aplikasi Program Minitab 14.....	27
2.11	Penelitian Terdahulu.....	30
2.12	Informasi Tentang Industri Gula Nusantara Cepiring- Kendal.....	32
<b>3. METODE PENELITIAN</b>		
3.1	Metode Pengumpulan Data.....	36
3.2	Metode Analisis Data.....	39
3.3	Penarikan Kesimpulan .....	42
<b>4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Hasil Penelitian.....	43
4.1.1	Analisis ketidaksesuaian produk gula tebu pada PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal.....	44

4.1.2 Analisis untuk menentukan batas pengendali pada proses pengemasan gula tebu di PT. Industri Gula Nusantara menggunakan peta pengendali p.....	47
4.1.3 Tindakan preventif yang dilakukan PT. Industri Gula Nusantara.....	68
4.2 Pembahasan.....	69
<b>5. PENUTUP</b>	
5.1 Simpulan.....	74
5.2 Saran.....	75
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>77</b>
<b>LAMPIRAN – LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1 Persentase Ketidaksesuaian pada Proses Pengemasan Gula Tebu di PT. Industri Gula Nusantara terhadap Jumlah yang Cacat .....	45
4.2 Persentase Ketidaksesuaian pada Proses Pengemasan Gula Tebu di PT. Industri Gula Nusantara terhadap Jumlah Produksi.....	46



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Bentuk Umum Diagram Pareto.....	17
2.2 Grafik Pengendali .....	18
2.3 Toolbar Minitab .....	27
2.4 Window Data Minitab 14 .....	28
2.5 Window Session Minitab 14.....	29
2.6 Project Manager .....	29
4.1 Bagan Pareto.....	46
4.2 Grafik Pengendali p Pengemasan Gula Tebu.....	51
4.3 Grafik Pengendali p Pengemasan Gula Tebu Revisi 1.....	56
4.4 Grafik Pengendali p Pengemasan Gula Tebu Revisi 2.....	61
4.5 Grafik pengendali p model rata-rata.....	64
4.6 Grafik pengendali p model rata-rata setelah revisi.....	68

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Lembar Pemeriksaan Hasil Produksi Gula Tebu di PT. Industri Gula Nusantara Per Sift Selama Bulan Agustus 2010 dalam Satuan Karung dengan Berat 50kg.....	78
2. Perhitungan Proporsi, GT, BPA dan BPB Hasil Produksi Gula Tebu di PT. Industri Gula Nusantara Selama Bulan Agustus 2010 dalam Satuan Karung dengan Berat 50kg.....	80
3. Perhitungan Proporsi, GT, BPA dan BPB Hasil Produksi Gula Tebu di PT. Industri Gula Nusantara setelah Revisi 1 Selama Bulan Agustus 2010 dalam Satuan Karung dengan Berat 50kg.....	82
4. Perhitungan Proporsi, GT, BPA dan BPB Hasil Produksi Gula Tebu di PT. Industri Gula Nusantara setelah Revisi 2 Selama Bulan Agustus 2010 dalam Satuan Karung dengan Berat 50kg.....	84
5. Perhitungan Proporsi, GT, BPA dan BPB dengan Model Rata-Rata dari Hasil Produksi Gula Tebu di PT. Industri Gula Nusantara Selama Bulan Januari 2010 dalam Satuan Karung dengan Berat 50kg.....	86
6. Perhitungan Proporsi, GT, BPA dan BPB dengan Model Rata-Rata dari Hasil Produksi Gula Tebu di PT. Industri Gula Nusantara Selama Bulan Januari 2010 dalam Satuan Karung dengan Berat 50kg Setelah Revisi.....	88

7. Persentase Ketidaksesuaian pada Proses Pengemasan Gula Tebu di PT. Industri Gula Nusantara terhadap Jumlah yang Cacat.....	90
8. Persentase Ketidaksesuaian pada Proses Pengemasan Gula Tebu di PT. Industri Gula Nusantara terhadap Jumlah Produksi.....	91
9. Lembar Pertanyaan Wawancara kepada Bagian Logistik di PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal.....	92
10. Gambar mesin <i>Konveyor</i> pada proses pengemasan di PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal.....	96
11. Gambar mesin jahit pada proses pengemasan di PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal.....	97
12. Gambar suasana pada saat muat barang ( <i>loading</i> ) pada proses pengemasan di PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal .....	98
13. Gambar <i>pallet</i> kayu dan <i>pallet</i> plastik.....	99
14. Contoh nota laporan selama proses dari bagian Produksi ke bagian Logistik.....	100
15. Surat Keterangan Perusahaan.....	101

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Industri yang menghasilkan barang atau jasa harus dapat menghasilkan suatu produk yang dapat diterima oleh konsumen. Kualitas merupakan faktor dasar yang mempengaruhi pilihan konsumen untuk berbagai jenis produk dan jasa. Barang yang dihasilkan ditentukan kualitasnya berdasarkan penilaian karakteristik tertentu. Hasil pengukuran yang dipakai untuk penentuan kualitas barang harganya berubah-ubah dari produk yang satu ke produk yang lainnya meskipun kondisi proses produksi dapat diusahakan sama. Dengan demikian timbullah variasi kualitas. Ditinjau dari statistik, ada dua macam variasi kualitas yang dikenal, ialah:

1. Bersifat probabilistik, yakni variasi yang terjadi karena secara kebetulan dan tidak dapat dielakkan.
2. Bersifat eratik, yakni variasi yang terjadi tidak menentu dikarenakan timbulnya penyebab tak wajar.

Untuk proses dengan variasi kualitas bersifat probabilistik dan memenuhi spesifikasi tertentu, maka dikatakan bahwa proses tersebut berjalan dalam kontrol. Dalam hal ini proses dibiarkan terus berlangsung dan tidak diganggu. Akan tetapi jika terjadi hal yang bersifat eratik, maka dikatakan bahwa proses tersebut di luar kontrol dan karenanya harus ditemukan penyebabnya dan harus dihilangkan. Dengan kata lain, proses

yang di luar kontrol harus dihentikan dan diperbaiki supaya terjadi proses dalam kontrol. Untuk dapat melakukan hal-hal tersebut maka perlu diadakan pengontrolan kualitas (Sudjana, 2002:419). Jika proses produksi berada dalam kontrol maka memberikan jaminan terhadap konsumen bahwa barang yang dibeli memiliki kualitas yang baik dan layak dikonsumsi. Hal ini memberikan banyak keuntungan ke produsen karena omset penjualan meningkat.

Metode yang dipakai yang paling umum dilakukan untuk mengontrol produk yaitu dengan menyeleksi secara ketat bahan baku yang digunakan, melakukan training terhadap operator, menggunakan mesin-mesin berteknologi mutakhir dan mengadakan seleksi secara ketat pada produk yang akan dipasarkan (Montgomery, dalam Zanzawi, 1990:4).

Tujuan pengendalian statistik adalah menyidik dengan cepat sebab-sebab terduga atau pergeseran proses sehingga dapat segera dilakukan tindakan perbaikan sebelum terlalu banyak unit yang tidak sesuai. Harus ada tindakan yang dinamakan pengawasan agar diketahui kelemahan-kelemahan dalam suatu proses dan dapat segera diambil tindakan perbaikan. Pengawasan yang dilakukan terhadap proses produksi yang menghasilkan produk yang akan dipasarkan harus dilakukan secermat mungkin, karena diharapkan setelah produk berada di pasaran akan memberikan kepuasan terhadap konsumen.

Salah satu proses produksi yang menentukan kualitas suatu produk adalah pada proses pengemasan. Diharapkan dengan adanya pengawasan



pada proses produksi dalam hal proses pengemasan ini, dapat meminimalkan kesalahan yang ada dalam proses tersebut. Kesalahan dapat terjadi pada saat pengemasan, sehingga dengan terjadinya kesalahan pada saat pengemasan di atas nilai tertentu maka proses tersebut tidak berjalan dengan baik atau produksi berada di luar kontrol. Dengan pengendalian kualitas statistik pada proses produksi dalam hal pengemasan maka akan diketahui apakah produk suatu proses berada di dalam atau di luar kontrol.

Untuk itu, maka akan diadakan penelitian di PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal yang memproduksi gula tebu. Penelitian ini dilakukan di PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal karena dalam proses pengemasannya terdapat beberapa kriteria ketidaksesuaian yang terjadi dan dapat dijadikan bahan sebagai sarana menerapkan ilmu pengendalian kualitas statistik. Dalam proses pengemasan gula tebu yang selama ini masih terdapat ketidaksesuaian atau ketidaksesuaian meliputi ketidaksesuaian pada jahitan kemasan, ketidaksesuaian pada saat di *konveyor* dan ketidaksesuaian pada saat memuat barang yang akan mengakibatkan rusaknya kemasan sehingga produk tersebut tidak dapat dipasarkan dan akan mengakibatkan kerugian bagi perusahaan jika dibiarkan terus menerus.

Pengendalian kualitas statistik yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan menganalisis data statistik perusahaan dengan cara manual dan dengan menggunakan program komputer. Banyak program atau *software* komputer yang dapat dipakai, namun penulis hanya menggunakan *software* Minitab 14. *Software* ini digunakan karena memiliki keunggulan. Beberapa

keunggulan yang diandalkan adalah lebih mudah pengoperasiannya, lebih akurat olah datanya, bahasa pemrograman yang lebih mudah, sehingga dapat membantu dalam proses pengolahan data penelitian di suatu perusahaan.

Dari paparan di atas, maka skripsi ini penulis memberi judul “Aplikasi Teori Pengendalian Kualitas Proses Produksi pada Pengemasan Gula Tebu di PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, permasalahan yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

1. Apakah terdapat ketidaksesuaian yang mengakibatkan rusaknya kemasan gula di PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal?
2. Terdapat 3 Jenis ketidaksesuaian yang terjadi pada proses pengemasan, yaitu cacat jahitan, cacat saat di mesin *konveyor* dan cacat saat muat (*loading*), manakah yang lebih mendominasi dari jumlah keseluruhan kecacatan yang ada?
3. Bagaimana hasil analisis pengendalian kualitas statistik di setiap kemasan gula dengan grafik pengendali proporsi kesalahan p (*p-chart*) model harian/individu dan model rata-rata, serta manakah yang lebih cocok diterapkan untuk menganalisis data proses pengemasan gula di PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal?
4. Bagaimana tindakan preventif yang perlu dilakukan dalam membenahi ketidaksesuaian yang terjadi pada proses pengemasan gula tebu di PT.

Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal sehingga produknya bisa dikategorikan benar-benar terkendali secara statistik?

### 1.3 Pembatasan Masalah

1. Permasalahan yang dikaji dan data yang diperoleh hanya pada proses pengemasan gula tebu di PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal.
2. Variabel yang digunakan adalah banyaknya kemasan yang tidak sesuai atau mengalami ketidaksesuaian dalam hal pengemasan.
3. Penelitian dilakukan terhadap proses pengemasan gula yang dikemas dengan berat 50 kg dalam setiap kemasannya.
4. Analisis yang digunakan adalah analisis pengendalian kualitas statistik di setiap kemasan gula sesuai dokumentasi pada bulan Januari 2010 yang diperoleh dari PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal.
5. Analisis data yang dilakukan adalah dengan cara manual dan software minitab 14 yang dipakai untuk membantu membuat grafik pengendalian.
6. Grafik pengendali yang digunakan dalam pembahasan ini adalah grafik pengendali proporsi kesalahan p model harian dan model rata-rata.
7. Pengendalian kualitas yang akan dikaji adalah pengendalian kualitas dalam proses pengemasan gula. Dalam proses pengemasan gula di PT. Industri Gula Nusantara ini terdapat kriteria tertentu mengenai kemasan yang memenuhi syarat untuk dapat dipasarkan. Dalam hal ini adalah keadaan karung kemasan saat proses pengisian gula ke dalam karung hingga saat gula yang sudah dikemas tersebut berada di atas truk pengangkut.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, penelitian ini bertujuan.

1. Mengetahui jenis ketidaksesuaian yang terjadi dan yang paling sering terjadi pada proses pengemasan gula di PT. IGN Cepiring-Kendal.
2. Mengetahui hasil analisis pengendalian kualitas statistik di setiap kemasan gula di PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal dengan menggunakan grafik pengendalian proporsi kesalahan  $p$  ( $p$ -chart) model harian/individu dan model rata-rata.
3. Mengetahui model perhitungan yang paling tepat diterapkan antara model harian atau model rata-rata untuk menyelesaikan masalah pengendalian kualitas statistik pada data proses pengemasan gula di PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal.
4. Mengetahui kemasan gula manakah yang berada dalam kontrol atau tidak berada dalam kontrol dan untuk mengetahui penyebab utama ketidaksesuaian yang terjadi serta dapat diambil tindakan pembenahan pada proses pengemasannya.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah.

1. Peneliti dan Pembaca

Mendapatkan pengetahuan tentang aplikasi teori pengendalian kualitas proses produksi. Selain itu, pembaca dan peneliti pada khususnya juga

memperoleh tambahan informasi pengendalian kualitas pada suatu perusahaan.

## 2. Perusahaan

Memberikan pertimbangan dalam pengujian kualitas produk yang akan dijual kekonsumen, sehingga konsumen tidak kecewa terhadap produk yang dibeli.

### 1.6 Penegasan Istilah

Agar tidak menimbulkan beberapa penaksiran yang berbeda, maka perlu diberikan penegasan istilah sebagai berikut:

1. Statistik adalah pengetahuan yang berhubungan dengan cara-cara pengumpulan data, pengolahan, penganalisaan dan penarikan kesimpulan data (Sudjana, 1996:3).
2. Aplikasi teori pengendalian kualitas proses produksi adalah penerapan teori pengendalian kualitas statistik pada pengendalian kualitas suatu produk. Dalam penelitian ini aplikasi teori yang digunakan adalah dengan menerapkan ilmu Pengendalian Kualitas Statistik untuk mengolah data statistik tentang kualitas proses pengemasan yang diperoleh dari PT. Industri Gula Nusantara.
3. Kualitas adalah suatu kondisi dinamis yang berkaitan dengan produk, pelayanan, orang, dan lingkungan yang memenuhi atau melebihi apa yang diharapkan (Dorothea, 2004:4). Kualitas suatu produk memiliki ciri-ciri atau spesifikasi tersendiri.

4. Pengendalian kualitas adalah aktivitas keteknikan dan manajemen yang mengukur ciri-ciri yang kualitas produk membandingkannya dengan spesifikasi atau persyaratan dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dan yang standar (Montgomery 1990:3).
5. Pengendalian kualitas statistik (*statistical quality control*) merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan sebagai pemonitor, pengendalian, penganalisis, pengelolaan dan memperbaiki proses menggunakan metode-metode statistik (Dorothea, 2004:66). Dalam hal ini adalah pengendalian kualitas statistik pada proses pengemasan di PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal.
6. Proses produksi adalah suatu kegiatan perbaikan terus menerus yang dimulai dari sederet siklus, sejak adanya ide-ide menghasilkan produk, pengembangan produk, kegiatan produksi, sampai distribusi kepada konsumen ( Gaspersz, 2004 ).
7. Data Atribut adalah suatu karakteristik kualitas yang tidak dapat diukur atau dinyatakan secara numerik dan menunjukkan karakteristik kualitas yang sesuai dengan spesifikasi atau tidak sesuai dengan spesifikasi. Menurut Besterfield (1998), data atribut digunakan apabila ada pengukuran yang tidak memungkinkan untuk dilakukan, misal goresan, kesalahan warna, atau ada bagian yang hilang. Selain itu data atribut digunakan apabila pengukuran dapat dibuat tetapi tidak dibuat karena alasan keterbatasan waktu, biaya, atau kebutuhan. Dalam penelitian di

PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal ini yang dikaji adalah data atribut tentang kerusakan kemasan gula berupa sobek kemasan.

8. Kecacatan adalah ketidaksesuaian atau penyimpangan yang terjadi pada proses produksi dan dalam hal ini pada proses pengemasan gula di PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal. Ketidaksesuaian yang terjadi berupa cacat karena jahitan, cacat saat di *konveyor* , dan cacat saat muat.
9. Tindakan preventif adalah suatu bentuk tindakan atau usaha perbaikan terhadap kesalahan yang terjadi dalam suatu proses agar tidak lagi terjadi atau meminimalakan angka kesalahan. Tindakan yang dilakukan di PT. Industri Gula Nusantara ini adalah tindakan perbaikan terhadap proses pengemasan.
10. Pengemasan adalah salah satu bagian dari proses produksi yang menitikberatkan pada usaha mengemas produk sehingga tampilan suatu produk dapat menarik konsumen.

### **1.7 Sistematika Penulisan**

Secara garis besar skripsi ini dibagi menjadi tiga bagian yaitu bagian awal skripsi, bagian isi skripsi, dan bagian akhir skripsi.

Bagian awal skripsi meliputi Halaman Sampul, Halaman Judul, Abstrak, Halaman Pengesahan, Motto dan Persembahan, Kata Pengantar, Daftar Isi, Daftar Tabel, Daftar Gambar, Daftar Lampiran. Bagian isi skripsi secara garis besar terdiri dari lima bab.

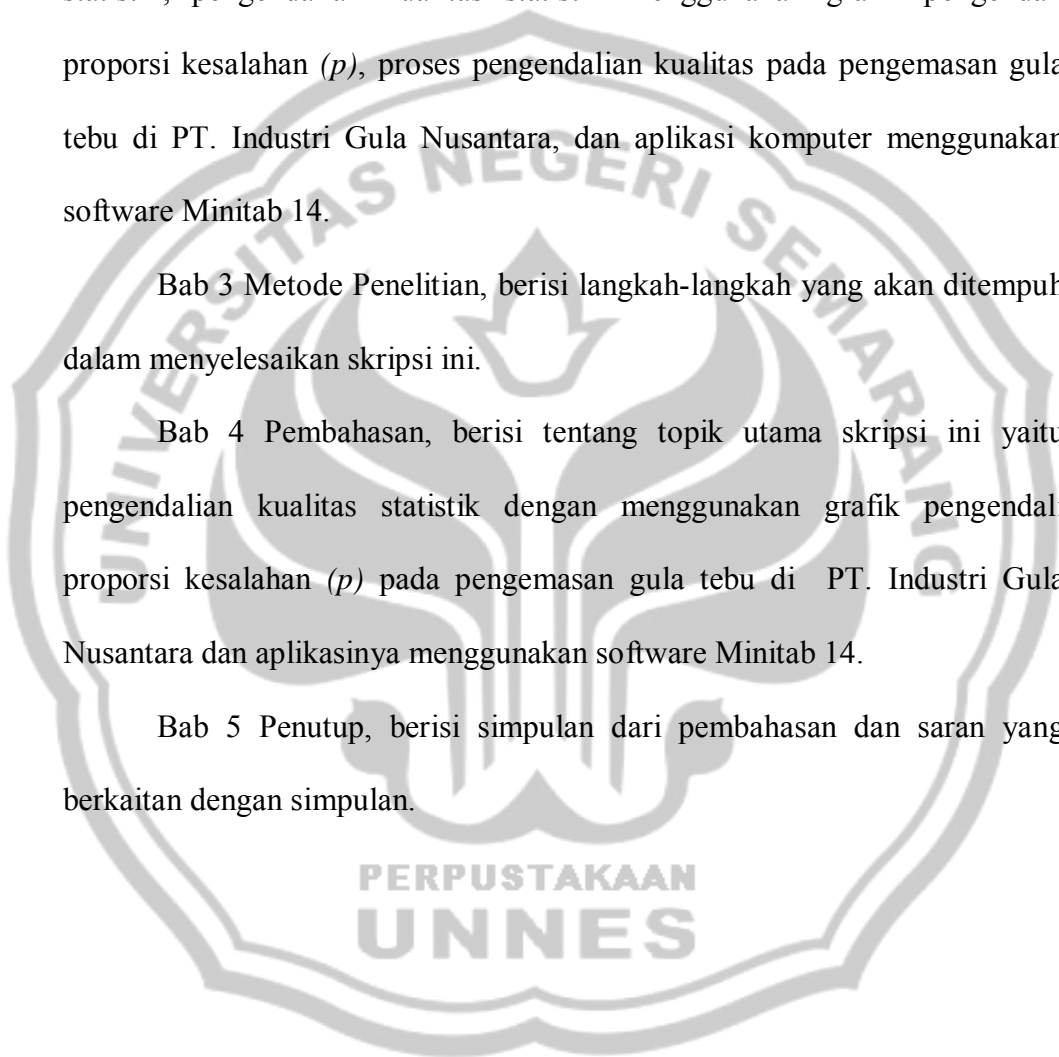
Bab 1 Pendahuluan, berisi tentang latar belakang, permasalahan, pembatasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, penegasan istilah dan sistematika penulisan.

Bab 2 Landasan Teori, berisi tentang konsep pengendalian kualitas statistik, pengendalian kualitas statistik menggunakan grafik pengendali proporsi kesalahan ( $p$ ), proses pengendalian kualitas pada pengemasan gula tebu di PT. Industri Gula Nusantara, dan aplikasi komputer menggunakan software Minitab 14.

Bab 3 Metode Penelitian, berisi langkah-langkah yang akan ditempuh dalam menyelesaikan skripsi ini.

Bab 4 Pembahasan, berisi tentang topik utama skripsi ini yaitu pengendalian kualitas statistik dengan menggunakan grafik pengendali proporsi kesalahan ( $p$ ) pada pengemasan gula tebu di PT. Industri Gula Nusantara dan aplikasinya menggunakan software Minitab 14.

Bab 5 Penutup, berisi simpulan dari pembahasan dan saran yang berkaitan dengan simpulan.





## **BAB 2**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Pengendalian Kualitas**

Dalam aspek ekonomi, kualitas menjadi faktor dasar keputusan konsumen untuk mengkonsumsi produk atau jasa tersebut. Sejalan dengan hal itu, bagi produsen kualitas produksi juga memegang peranan akan layak atau tidaknya barang produksi atau jasa untuk bisa dikonsumsi (dipasarkan), terlebih di era persaingan sekarang. Oleh karena itu, berbagai peneliti juga selalu membuat inovasi baru untuk selalu merancang kesempurnaan produk. Atas dasar ini pula, sangat dibutuhkan kontrol kualitas pada proses pengemasan suatu produk untuk benar-benar bisa menghasilkan kesempurnaan keseluruhan produk.

Kesempurnaan keseluruhan suatu produk itulah yang dinamakan bahwa produk berkualitas. Keseluruhan produk ini mulai dari bahan dasar, produk jadi dan kemasannya harus memenuhi standar yang dibutuhkan oleh pelanggan yang disesuaikan dengan kondisi pelanggan atau pemakainya masing-masing.

Diantara kondisi pemakai yang penting adalah guna dan harga produk tersebut. Sangatlah penting produk memenuhi syarat-syarat dari orang-orang yang menggunakannya, begitu juga terhadap ketepatan akan syarat-syarat penggunaannya. Oleh karena itu, definisi tentang kualitas adalah kualitas yang berarti kecocokan penggunaannya. Pengendalian kualitas adalah

aktivitas keteknikan dan manajemen yang mengukur ciri-ciri yang kualitas produk membandingkannya dengan spesifikasi atau persyaratan dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dan yang standar (Montgomery, 1990:3).

Namun menurut Sudjana (1996), pengontrolan kualitas adalah pengontrolan terhadap kualitas produksi yang langkah-langkah dan kesimpulan-kesimpulannya dibuat dengan metode statistik. Jadi, pengendalian kualitas dalam penelitian ini adalah suatu upaya atau usaha mengendalikan keadaan suatu proses produksi dengan melakukan tindakan pembenahan apabila terdapat ketidaksesuaian pada proses produksi yang berakibat pada hasil produksi.

## 2.2 Pengendalian Kualitas Statistik

Pengendalian kualitas secara statistik merupakan suatu alat ilmiah yang semakin banyak digunakan oleh manajemen modern untuk mempertahankan standar kualitas. Pengendalian secara statistik ini didasarkan pada kemungkinan-kemungkinan yang dapat digambarkan sebagai sistem untuk pengendalian terhadap kualitas produksi dalam batas-batas tertentu dengan prosedur pengambilan contoh serta analisis *continue* dari hasil-hasil pemeriksaan.

Pengendalian kualitas statistik (*statistical quality control*) merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan sebagai pemonitor, pengendalian, penganalisis, pengelolaan dan memperbaiki

proses menggunakan metode-metode statistik. Pengendalian proses statistik merupakan penerapan metode-metode statistik untuk pengukuran dan analisis *varian process*. Dengan pengendalian proses statistik maka dapat dilakukan analisis dan meminimalkan penyimpangan atau kesalahan, mengkualifikasikan kemampuan proses dan membuat hubungan antara konsep dan teknik yang ada untuk mengadakan perbaikan proses. Keberhasilan dalam pengendalian proses statistik sangat dipengaruhi oleh tiga faktor, yakni sistem pengukuran, sistem pelatihan yang tepat, dan komitmen manajemen (Dorothea, 2004:66).

Menurut Montgomery dalam Zanzawi (1990:120), tujuan dari pengendalian kualitas statistik adalah menyidik dengan cepat terjadinya sebab-sebab terduga atau pergeseran proses sedemikian hingga penyidikan terhadap proses itu dan tindakan pembetulan dapat dilakukan sebelum terlalu banyak unit yang tidak sesuai diproduksi.

Sedangkan menurut Dorothea, (2004:61) sasaran pengendalian kualitas statistik terutama adalah mengadakan pengurangan terhadap variasi atau kesalahan-kesalahan proses. Selain itu, tujuan utama dalam pengendalian proses statistik adalah mendeteksi adanya kasus (*assignable cause* atau *special cause*) dalam variasi atau kesalahan proses melalui analisis data dari masa lalu maupun masa mendatang.

### 2.3 Pengertian Mutu

Dalam kamus Inggris-Indonesia kata mutu memiliki arti dalam bahasa Inggris *quality* yang artinya taraf atau tingkatan kebaikan nilai suatu. Jadi mutu berarti kualitas atau nilai kebaikan suatu hal. Dalam membahas definisi mutu kita perlu mengetahui definisi mutu produk yang disampaikan oleh pakar manajemen mutu terpadu (*total quality management*) adalah : (a) Juran menyebutkan bahwa mutu produk adalah kecocokan penggunaan produk untuk memenuhi kebutuhan dan kepuasan pelanggan. (b) Corsby mendefinisikan mutu adalah *conformance requirement*, yaitu sesuai dengan yang disyaratkan atau distandarkan. (c) Deming mendefinisikan mutu, bahwa mutu adalah kesesuaian dengan kebutuhan pasar. (d) Feigenbaum mendefinisikan mutu adalah kepuasan pelanggan sepenuhnya (<http://weblog-pendidikan.blogspot.com>).

Menurut Goetch dan Davis (1995) dalam buku Dorothea (2004:4) mengatakan bahwa “kualitas adalah suatu kondisi dinamis yang berkaitan dengan produk, pelayanan, orang, dan lingkungan yang memenuhi atau melebihi apa yang diharapkan”. Dengan berbagai definisi mutu atau kualitas di atas dapat diambil kesimpulan bahwa mutu adalah suatu standar sebuah kondisi yang berkaitan dengan produk, pelayanan, orang atau lingkungan yang ditentukan dengan persyaratan atau spesifikasi tertentu. Dalam penelitian ini dapat diambil bahwa mutu yang dimaksud adalah standar produk gula yang telah ditentukan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi mutu atau kualitas dalam pengendalian kualitas secara umum adalah sebagai berikut.

- a. Dari segi operator: keterampilan dan keahlian dari manusia yang menangani produksi.
- b. Dari segi bahan baku: bahan baku yang dipasok.
- c. Dari segi mesin: jenis mesin dan elemen-elemen mesin yang digunakan dalam produksi.

#### 2.4 Variabilitas Kualitas

Dalam banyak proses produksi, bagaimanapun baiknya dirancang atau dipelihara, akan selalu ada sebanyak tertentu *Variabilitas* dasar atau yang menjadi sifatnya. *Variabilitas* dasar atau gangguan dasar ini adalah pengaruh kumulatif dari banyak sebab-sebab kecil, yang pada dasarnya tidak terkendali. Apabila gangguan dasar dari suatu proses relatif kecil, kita biasanya memandang sebagai tingkat yang dapat diterima dari peranan proses (Montgomery, 1990:119).

Macam-macam *variabilitas* kadang-kadang dapat timbul dalam hasil suatu proses. *Variabilitas* ini dalam karakteristik kualitas biasanya timbul dari tiga sumber yaitu mesin yang dipasang dengan tidak wajar, kesalahan operator, dan atau bahan baku yang cacat. *Variabilitas* seperti itu umumnya besar apabila dibandingkan dengan *variabilitas* dasar dan biasanya merupakan tingkat yang tidak dapat diterima dalam proses, maka harus segera dicari ketidaksesuaian tersebut untuk diambil langkah-langkah

perbaikan. Sumber-sumber *variabilitas* ini dinamakan “sebab-sebab terduga” suatu proses yang bekerja dengan adanya sebab-sebab terduga dikatakan tidak terkendali.

Dalam setiap proses produksi pada suatu perusahaan tidak ada proses produksi yang konsisten seluruhnya dan hasil produksi setiap produk terkena *variabilitas*. Pengendalian proses statistik biasanya menggunakan alat statistika yang disebut grafik pengendali (*control chart*).

## 2.5 Alat Statistik

Alat statistik adalah sarana yang digunakan dalam suatu penelitian untuk membantu memperoleh dan menganalisis data-data statistik. Terdapat 2 jenis alat statistik yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu lembar pemeriksaan dan diagram pareto.

### 2.5.1 Lembar Pemeriksaan

Lembar pemeriksaan adalah suatu formulir dimana item-item yang akan diperiksa telah dicetak dalam formulir itu, dengan maksud agar data dikumpulkan secara mudah dan ringkas.

Tujuan penggunaan lembar pemeriksaan adalah :

- a. Memudahkan proses pengumpulan data terutama untuk mengetahui bagaimana suatu masalah sering terjadi.
- b. Membantu mengelompokkan data kedalam kategori yang berbeda seperti penyebab-penyebab, masalah-masalah, dan lain-lain.

- c. Menyusun data secara otomatis, sehingga data dapat dipergunakan dengan mudah.

### 2.5.2. Diagram Pareto

Masalah yang paling banyak terjadi ditunjukkan oleh grafik batang pertama yang tertinggi serta ditempatkan pada sisi paling kiri dan seterusnya sampai masalah yang paling sedikit ditunjukkan oleh grafik batang terakhir yang terendah dan ditempatkan pada sisi paling kanan.

Menurut Grant Leavenwort dalam Kandahjaya (1988:287), diagram pareto digunakan untuk mengidentifikasi tipe-tipe yang tak sesuai. Berikut ini bentuk umum Diagram pareto.



**Gambar 2.1** Bentuk Umum Diagram Pareto

**Sumber :** *Pengendalian Mutu Statistik oleh Grant Leavenwort (1988:286)*

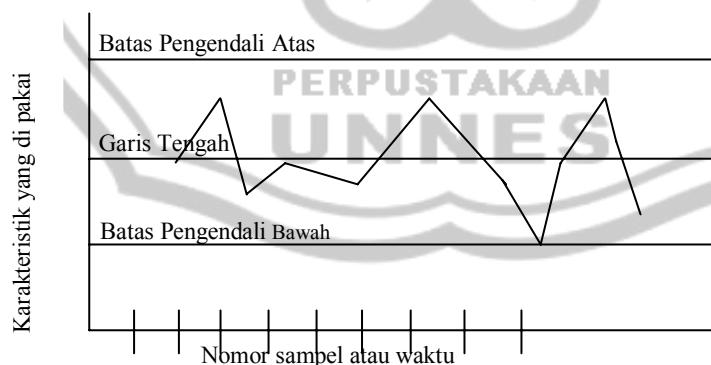
Langkah-langkah yang digunakan untuk melaksanakan analisis diagram pareto adalah sebagai berikut.

- Mengidentifikasi tipe-tipe yang tak sesuai.
- Menentukan frekuensi untuk berbagai kategori.
- Mendaftar ketidaksesuaian frekuensinya secara umum.
- Menghitung frekuensi per kategori dan frekuensi komulatifnya.

- e. Membuat skala untuk diagram pareto.
- f. Menggambar balok frekuensi pareto dan persentase frekuensi kumulatif.

## 2.6 Pengendalian Kualitas Statistik Menggunakan Grafik Pengendali atau Diagram Kontrol (*Control Chart*)

Untuk menentukan apakah proses berada dalam pengendalian, pengendalian proses statistik menggunakan alat yang disebut grafik pengendali (*control chart*) yang merupakan gambar sederhana dengan tiga garis di mana garis tengah yang disebut garis tengah (*center line*) merupakan target nilai pada beberapa kasus, dan kedua garis lainnya merupakan batas pengendali atas dan batas pengendali bawah. Grafik pengendali adalah alat untuk menggambarkan teknik pengendali proses pada jalur yang digunakan secara luas yang biasanya digunakan untuk menaksir parameter suatu proses produksi, menentukan kemampuan dan memberikan informasi yang berguna dalam meningkatkan proses produksi (Montgomery, 1990:120).



**Gambar 2.2** Suatu Grafik Pengendali

**Sumber** : *Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik* oleh Montgomery (1990:121)



Dari grafik di atas terdapat garis mendatar yang melukiskan nomor sampel yang diteliti. Sumbu tegak menyatakan karakteristik yang diteliti, misalnya rata-rata, persentase dan sebagainya. Grafik di atas memuat tiga garis mendatar yang sejajar, yaitu:

1 Batas Pengendali Atas (BPA)

Garis yang menyatakan penyimpangan paling tinggi dari “nilai baku” terdapat sejajar di atas atau sentral.

2 Garis Tengah (GT)

Melukiskan “Nilai Baku” yang menjadi pangkal perhitungan terjadinya penyimpangan hasil-hasil pengamatan setiap sampel.

3 Batas Pengendali Bawah (BPB)

Garis yang menyatakan penyimpangan paling bawah dari “nilai baku” terdapat di bawah atau sentral.

Sebuah grafik pengendalian memiliki sebuah garis tengah dan batas-batas pengendalian baik atas maupun bawah. Garis tengah merupakan nilai rata-rata karakteristik kualitas yang berkaitan dengan keadaan terkontrol (yakni, hanya sebab-sebab tak tersangka yang ada). batas pengendalian atas (BPA) dan batas pengendalian bawah (BPB) dipilih sedemikian hingga apabila proses terkendali, hampir semua titik-titik sampel akan jatuh diantara kedua garis itu. Jika titik-titik terletak di dalam batas-batas pengendalian, proses dianggap dalam keadaan terkendali. Ini berarti proses berlangsung atau beroperasi di bawah penyebab wajar sebagaimana diharapkan atau berjalan karena penyebab

sistem tetap yang sifatnya probabilistik, dan tidak perlu tindakan penyelidikan dan perbaikan untuk mendapatkan dan menyingkirkan sebab-sebab yang menyebabkan tidak baik. Meskipun semua titik-titik terletak di dalam batas pengendalian, apabila titik-titik itu bertingkah secara sistematis atau tak random, maka ini merupakan petunjuk bahwa proses tak terkendali (Montgomery, 1990:121).

Jadi, kegunaan grafik pengendalian adalah untuk membatasi toleransi penyimpangan (*variansi*) yang dapat diterima, baik karena akibat kelemahan tenaga kerja, mesin dan sebagainya.

## **2.7 Grafik Pengendalian Kualitas Proses Statistik Data Atribut**

Grafik pengendalian kualitas proses statistik data atribut dapat digunakan pada semua tingkat dalam organisasi, perusahaan dan mesin-mesin. Grafik pengendalian proses statistik data atribut juga dapat mengidentifikasi akar permasalahan baik pada tingkat umum maupun pada tingkat yang lebih mendetail.

Untuk menyusun grafik pengendalian proses statistik untuk data atribut diperlukan beberapa langkah sebagai berikut.

### **1. Menentukan sasaran yang akan dicapai**

Sasaran ini akan mempengaruhi jenis grafik pengendalian kualitas proses statistik data atribut mana yang harus digunakan. Hal ini tentu saja dipengaruhi oleh karakteristik kualitas suatu produk dan proses proporsi

atau banyaknya kecacatan dalam sampel atau sub kelompok, ataukah kecacatan dari suatu unit setiap kali mengadakan observasi.

2. Menentukan banyaknya sampel dan banyaknya observasi

Banyaknya sampel yang diambil akan mempengaruhi jenis grafik pengendalian di samping karakteristik kualitasnya.

3. Mengumpulkan data

Data yang dikumpulkan tentu disesuaikan dengan jenis grafik pengendalian. Misalnya suatu perusahaan atau organisasi menggunakan *p-chart*, maka data yang dikumpulkan juga harus diatur dalam bentuk proporsi kesalahan terhadap banyaknya sampel yang diambil.

4. Menentukan garis tengah dan batas-batas pengendalian

Pada masing-masing grafik pengendalian biasanya menggunakan  $3\sigma$  sebagai batas-batas pengendalian.

5. Merevisi garis tengah dan batas-batas pengendalian

Revisi terhadap garis tengah dan batas-batas pengendalian dilakukan apabila dalam grafik pengendalian kualitas proses statistik untuk data atribut terdapat data yang berada di luar batas pengendalian statistik (*out of statistical control*) dan diketahui kondisi tersebut disebabkan karena penyebab khusus. Demikian pula, data yang berada di bawah garis pengendalian bahwa apabila ditemukan penyebab khusus di dalamnya tentu juga diadakan revisi (Dorothea, 2004:131).

## 2.8 Grafik Pengendalian proporsi Kesalahan (*p-chart*) Sampel Bervariasi

*p-chart* menunjukkan proporsi ketidaksesuaian dalam sampel atau sub kelompok. Grafik pengendalian p adalah grafik pengendali proporsi kesalahan dan digunakan untuk mengukur kecacatan dari item-item dalam kelompok yang sedang diinspeksi. Dengan demikian grafik pengendalian p digunakan untuk mengendalikan proporsi dari produk cacat dari produk cacat yang dihasilkan dalam suatu proses.

Untuk banyaknya sampel yang bervariasi pada grafik pengendali yang digunakan pasti hanyalah grafik pengendali proporsi kesalahan. Namun grafik pengendali proporsi kesalahan tersebut mempunyai beberapa pilihan model, yaitu grafik pengendali model harian atau individu dan grafik pengendali model rata-rata.

### 2.8.1 Model Harian atau Individu

Grafik pengendali model harian atau individu ini dibuat untuk setiap observasi. Oleh karenanya, perusahaan akan mempunyai beberapa batas pengendali atas dan batas pengendali bawahnya dalam grafik pengendali proporsi kesalahan untuk kualitas proses produksinya. Keunggulan grafik pengendali proporsi kesalahan model harian atau individu (*p-chart individu*) ini adalah ketepatan dalam memutuskan apakah sampel berada di dalam atau di luar batas pengendalinya. Penentuan garis tengah, proporsi perhari, batas pengendali bawah dan batas pengendali atasnya menurut Dorothea (2003: 133-140) adalah sebagai berikut.

$$\text{Garis Tengah (GT) } p = \bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^g p_i}{g} = \frac{\sum_{i=1}^g x_i}{\sum \text{sampel}} \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{Proporsi perhari } \bar{p} = \frac{D}{n} \quad \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

$p = \bar{p}$  = proporsi kesalahan dalam setiap sampel

$D$  = banyaknya unit yang tidak sesuai spesifikasi dalam setiap sampel

$n$  = banyaknya sampel yang diambil setiap observasi

$p_i$  = proporsi kesalahan setiap sampel pada setiap kali observasi

$x_i$  = banyaknya kesalahan setiap sampel pada setiap kali observasi

$g$  = banyaknya observasi (jumlah produksi selama penelitian).

Sedangkan batas pengendali atas dan batas pengendali bawahnya adalah

$$\text{BPA } p = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}}$$

$$\text{BPB } p = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \quad \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

$n_i$  = banyaknya sampel yang diambil setiap observasi yang selalu bervariasi

$\bar{p}$  = garis tengah p

Batas pengendali atas dan batas pengendali bawah untuk grafik pengendali banyaknya kesalahan per-unit produk pada sampel variasi model harian atau individu tersebut untuk tiap kali observasi akan berbeda-beda tergantung dari banyaknya sampel setiap kali observasi. (Dorothea, 2003 : 158-159)

### 2.8.2 Model Rata-Rata

Grafik pengendali proporsi kesalahan model rata-rata adalah bentuk yang lebih sederhana, lebih cepat, dan lebih mudah daripada model harian. Namun, grafik pengendali proporsi kesalahan model harian lebih tepat dibandingkan model rata-rata ini. Penyusunan garis tengah dan batas-batas pengendali untuk grafik pengendali proporsi model rata-rata ini menurut Dorothea (2003: 140-141) adalah sebagai berikut.

$$\text{Garis Tengah (GT) } p = \bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^g p_i}{g} = \frac{\sum_{i=1}^g x_i}{\sum \text{sampel}} \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{Proporsi perhari } \bar{p} = \frac{D}{n} \quad \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

$p = \bar{p}$  = proporsi kesalahan dalam setiap sampel

$D$  = banyaknya unit yang tidak sesuai spesifikasi dalam setiap sampel

$n$  = banyaknya sampel yang diambil setiap observasi

$p_i$  = proporsi kesalahan setiap sampel pada setiap kali observasi

$x_i$  = banyaknya kesalahan setiap sampel pada setiap kali observasi

$g$  = banyaknya observasi (jumlah produksi selama penelitian).

Sedangkan batas pengendali atas dan batas pengendali bawahnya adalah

$$\text{BPA } p = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

$$\text{BPB } p = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots\dots\dots(3)$$

dengan  $\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^g n_i}{g}$

Keterangan :

$n_i$  = banyaknya sampel yang diambil setiap observasi yang selalu bervariasi

$\bar{p}$  = garis tengah p

## 2.9 Ketidaksesuaian Produk dan Terkendalinya Proses Secara Statistik

Barang yang tidak sesuai adalah barang yang dalam beberapa hal gagal memenuhi satu atau lebih spesifikasi yang ditetapkan. Setiap kejadian dari kurangnya kesesuaian barang terhadap spesifikasi adalah kecacatan. Setiap barang yang berisi satu atau lebih kecacatan. (Grant Leavenwort, 1998:271).

Produk-produk yang tidak sesuai tersebut bergantung sepenuhnya kepada proses produksi. Proses yang mengakibatkan produknya mengalami

banyak kecacatan maka akan menimbulkan banyak kerugian bagi perusahaan. Oleh sebab itu perlu adanya pengendalian proses agar dapat dipantau jalannya proses tersebut dari awal hingga akhir, sehingga dapat diketahui penyebab terjadinya kecacatan. Pengendalian proses dalam penelitian ini adalah dengan acuan data statistik yang diperoleh selama proses produksi berlangsung.

Menurut Montgomery dalam Zanzawi (1990:137), proses produksi dikatakan benar-benar dikatakan terkendali secara statistik jika tidak ada satu atau beberapa titik di luar batas pengendali  $3\sigma$ . Maksudnya adalah jika masih terdapat 1 atau lebih kasus atau proses produksi yang terdapat kecacatan di luar batas jumlah kecacatan maksimal, maka proses tersebut belum terkendali secara statistik.

Menurut Praptono (1986:2.23), jika semua titik jatuh di dalam daerah *LKA* dan *LKB*, maka dikatakan proses terkontrol artinya variasi tidak dipengaruhi oleh suatu sebab karena banyaknya titik yang jatuh di luar *LKA* dan *LKB* mempengaruhi kesimpulan tentang variasi (kualitas) atau ada hubungan antara banyaknya titik di luar *LKA* dan *LKB* dan kualitas, maka sering ditentukan jika tidak lebih satu titik di luar *LKA* dan *LKB* dari 35 titik pengamatan atau tidak lebih dari 2 diantara 100, maka proses terkontrol.



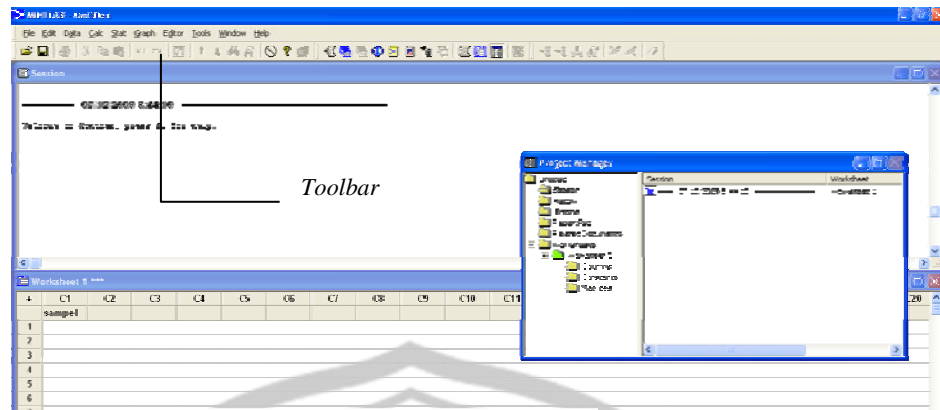
## 2.10 Aplikasi Program Minitab 14

Minitab 14 merupakan salah satu program aplikasi statistik yang banyak digunakan untuk mengolah data atau mempermudah pengolahan statistik, yang menyediakan program-program untuk mengolah data secara lengkap. Minitab 14 memiliki keunggulan yaitu: tampilan menu yang lebih lengkap disertai *toolbar-toolbar* yang memudahkan dalam menjalankan perintah, menyediakan *start guide* yang menjelaskan cara melakukan *interpretasi* tabel dan grafik statistik, bahasa pemrograman makro lebih mudah, dan hasil olahan data lebih akurat.

Minitab 14 terdiri atas beberapa bagian seperti pada aplikasi lainnya. Macam-macam *window* pada Minitab 14 sebagai berikut.

### a. *Toolbar*

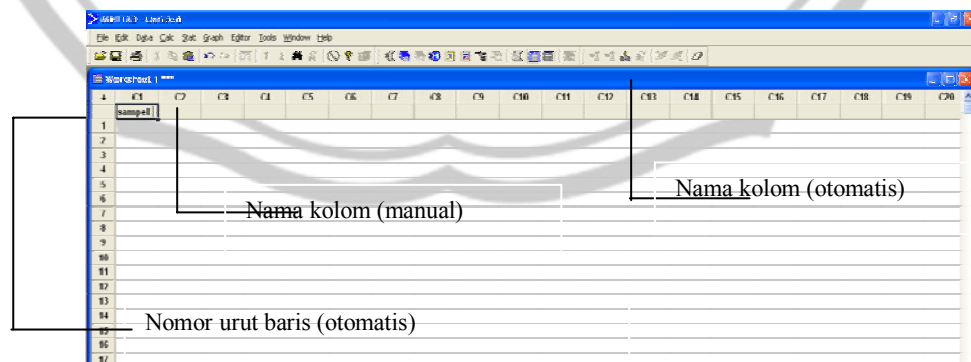
*Toolbar* merupakan alat untuk mempermudah dan mempercepat perintah Minitab 14. *toolbar* Minitab 14 berbentuk tombol *window*. Pengoperasiannya pun mudah hanya dengan menekan (*klik*) *toolbar* tertentu untuk menjalankan suatu perintah. Ada beberapa bentuk *toolbar* dalam Minitab 14 yaitu : *toolbar* untuk membuka *file*, menyimpan *file*, menyalin *file*, *undo*, *redo*, dan mencetak. Tampilannya terlihat sebagai berikut.



**Gambar 2.3** *Toolbar* Minitab 14

b. *Windows Data*

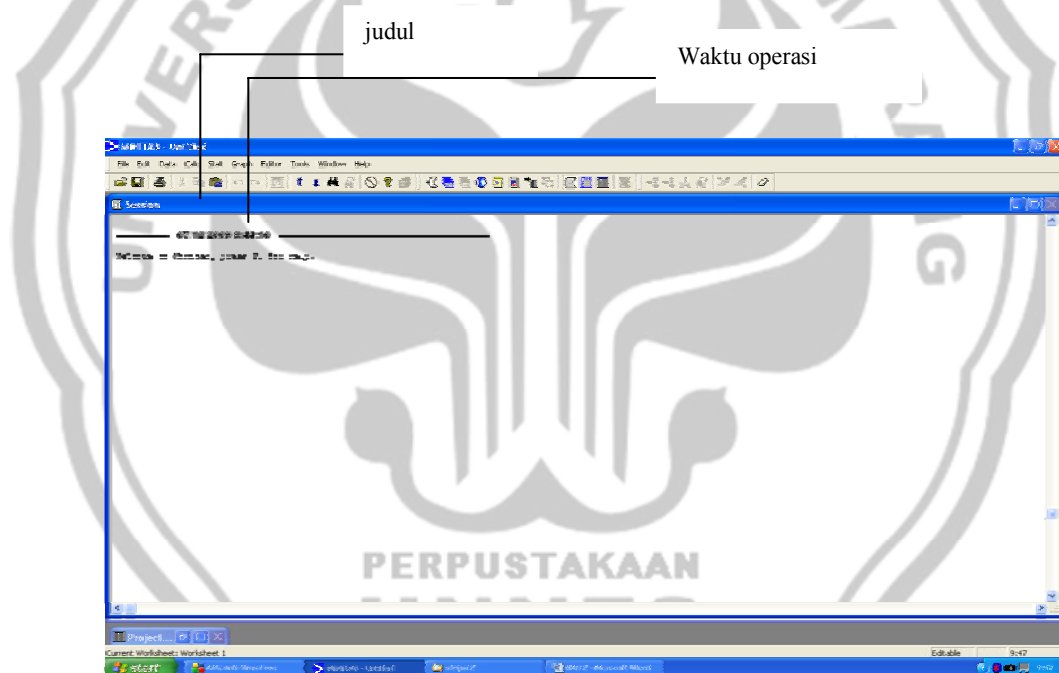
*Window data* memiliki *worksheet-worksheet* (lembar kerja) yang berisi data-data. Ada lebih dari satu *worksheet* dalam 1 *project*. Dalam *window data*, bisa memasukkan data kedalam *worksheet*, memberi nama kolom, mengubah ukuran dan mengubah format kolom, memindahkan lokasi sel, dan membuat salinan. *Worksheet* dalam *window data* atas kolom-kolom dan baris, dimana satu kolom berisi variabel tertentu dan satu baris berisi observasi. Tampilannya terlihat sebagai berikut.



**Gambar 2.4** *Window Data* Minitab 14

c. *Window Session*

*Window session* menampilkan hasil analisis data yang telah dilakukan. Pada area ini dapat mengedit dan memformat *text*, menambahkan komentar, melakukan perintah menyalin, mengubah huruf, atau mencari dan mengganti angka serta huruf. Pekerjaan yang telah dilakukan atau hasil analisis pada *window* dapat disimpan atau dicetak. Dapat pula menggunakan *window session* untuk memerintah Minitab 14 dalam *tipe text* dan menjalankan program makro. Tampilannya terlihat sebagai berikut.

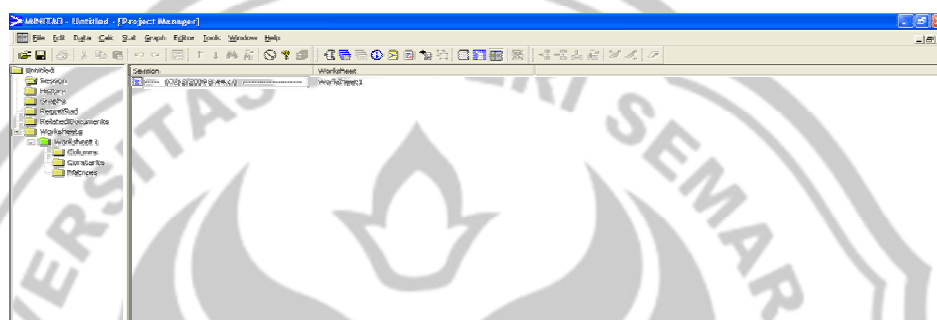


**Gambar 2.5** *Window Session* Minitab 14

d. *Project Manager*

*Project manager* berfungsi mengatur *file-file* yang tersimpan dalam *project*. *Project manager* terdiri atas beberapa *folder* dan *window*

suatu *folder*. *Project manager* terbagi atas dua bagian antara lain : bagian sebelah kiri *project manager* menunjukkan *subfolder-subfolder* (*folder session*, *folder history*, *folder reportpad*, *folder related dokumen*, *folder worksheet*) yang merupakan isi *project* tertentu. Bagian sebelah kanan menampilkan daftar *file* pada *subfolder* tertentu yang ditunjukkan. Tampilannya terlihat sebagai berikut.



**Gambar 2.6** *Project Manager*

## 2.11 Penelitian Terdahulu

Pada bagian ini memuat tentang penelitian-penelitian yang dilakukan sebelumnya yang mendasari pemikiran penulis dan menjadi pertimbangan dalam penyusunan skripsi ini, adapun penelitian-penelitian tersebut adalah :

Menurut Ambarningrum (2007) tentang *Pengendalian Kualitas Statistik pada Proses Percetakan Koran Sore Wawasan Semarang*. Penelitian ini menggunakan grafik pengendali p. Adapun hasil penelitian yang diperoleh dari penelitian ini adalah bahwa dalam proses pencetakan koran sore Wawasan pada bulan Agustus dan September 2007 terjadi beberapa ketidaksesuaian, yaitu tinta tidak merata, salah penempatan

halaman dan kertas sobek. Ketidaksesuaian berupa kertas sobek memiliki presentase terbesar dari seluruh kecacatan sebesar 58,43%.

Setelah dilakukan analisis, diperoleh kesimpulan bahwa proses produksi pada bulan Agustus dan September 2007 ini tidak terkontrol secara statistik, karena terdapat beberapa titik yang berada di luar batas pengendali. Diperoleh Garis Tengah sebesar 0,0002789, BPA sebesar 0,000456 dan BPB sebesar 0,000102. Untuk mengatasi ini, maka penulis melakukan revisi terhadap data sampai dapat dikatakan terkendali secara statistik, sehingga diperoleh Garis Tengah sebesar 0,000271, BPA sebesar 0,000445 dan BPB sebesar 0,000096. Untuk mempermudah perhitungan, penulis menggunakan *software* SPSS 12 dan Delphi 7.0.

Menurut penelitian Anggi Anggraeni (2007) tentang *Pengendalian Kualitas Statistik di Kebun Inti PT. Pagilaran Jawa Tengah dengan Menggunakan Diagram Control Rata-Rata dan Diagram Kontrol Rentang serta Aplikasinya dengan Microsoft Visual Basic 6.0*. Skripsi ini menggunakan grafik pengendali Rentang dan grafik pengendali Rata-Rata. Skripsi ini memperoleh kesimpulan bahwa proses produksi yang dijalani oleh PT. Pagilaran selama bulan Agustus 2007 terkendali secara statistik, karena tidak ada satupun titik yang berada di luar garis pengendali. Untuk grafik pengendali Rentang (R), Nilai BPA = 0,65, nilai Garis Tengah = 0,32 dan nilai BPB = 0. Sedangkan untuk grafik pengendali Rata-Rata, nilai BPA = 3,42, nilai Garis Tengah = 3,26 dan nilai BPB = 3,11. Untuk mempercepat

proses perhitungan pengendalian kualitas statistik, penulis menggunakan *software Visual Basic 6.0*.

Menurut Ita Puspita (2008) tentang *Analisis Pengendalian Mutu untuk Mencapai Standar Kualitas Produk Pada PT. Central power Indonesia*. Ketidaksesuaian atau dalam skripsi ini menggunakan kata kegagalan, dan kegagalan yang sering terjadi adalah penekukan plat sebesar 13 unit dalam setahun. Dalam skripsi ini, penulis menggunakan metode statistik *deskriptif* dengan menggunakan alat statistik *Statistical Quality Control* (SQC). Hasil penelitian ini menyebutkan bahwa proses produksi selama bulan Januari sampai Desember 2008 terkendali secara statistik. Hal ini ditunjukkan dengan tidak adanya titik-titik yang berada di luar batas pengendali. Dengan *Statistical Quality Control* diperoleh Batas Pengendali Atas (UCL) sebesar 0,53, Batas Pengendali Bawah (LCL) sebesar 0,00 dan Garis Tengah atau rata-rata kerusakan produk sebesar 0,26.

## **2.12 Informasi Tentang Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal**

PT. Industri Gula Nusantara Cepiring didirikan pada tahun 1835 oleh pemerintah Indonesia. Awalnya perusahaan ini memiliki nama PT. Perkebunan Nusantara IX (persero). Kemudian pada tahun 1997 PTPN IX tidak beroperasi karena akhir-akhir tahun, perusahaan mengalami kerugian di setiap produksinya. Barulah di tahun 2007 PTPN IX (BUMN) dan PT. Multi Manis Mandiri (swasta) mengadakan kerja sama untuk mengaktifkan kembali perusahaan gula tersebut dan berganti nama menjadi PT. Industri

Gula Nusantara (PT.IGN). Dalam kerjasamanya, komposisi saham PT.MMM dan PTPN IX berbanding 64% : 36%.

PT.IGN memproduksi gula putih untuk konsumsi. Adapun tujuan PT.IGN adalah untuk mendukung program swasembada gula baik nasional maupun regional (Jawa Tengah), menciptakan lapangan pekerjaan dan memberikan kontribusi laba bagi PTPN IX dan investor. PT.IGN memiliki target memenuhi kebutuhan gula Jawa Tengah 360 ribu ton per tahun.

PT.IGN mendapatkan tebu dari para grafiknya lokal disekitar kabupaten Kendal dan rencananya PT.IGN akan memperlebar kebun tebu seluas 4000 hektar tetapi masih mengalami kendala dari para grafiknya. Sedangkan untuk mengatasi kekurangan bahan baku tebu lokal, perusahaan mengimpor *raw sugar* dari Negara Thailand. Pengolahan gula di PT.IGN dengan mencampur gula tebu lokal dan *raw sugar* dengan perbandingan 3:1.

Adapun urutan produksi gula : Tebu lokal dirajang – dilembutkan di *uni grator* – digiling untuk mendapatkan air tebu (nira) – air nira dipisahkan dengan kotorannya – dipanaskan di *evaporator* agar mengental – dimasak di *vacum pan* sampai mengkristal – didinginkan (*receiver*) – diputar dengan alat *sentrifugal* untuk memisahkan kristal gula dan air sisa (air sisa diolah ulang sampai air tidak dapat diolah (*molasses*)) – Kristal didinginkan dan dikeringkan seraya disedot debu yang masih ada agar mendapatkan kristal yg bersih – masuk ke *sugar bin* – dikarungi dan dijahit – melalui *konveyor* – masuk gudang – muat (dipasarkan). Adapun untuk pengolahan *raw sugar* dengan mencampur tebu lokal di *vacum pan*

Dalam proses pengolahan dan pengemasan, PT.IGN sangat memperhatikan kualitas sehingga PT.IGN masih dipercaya sebagai salah satu perusahaan penopang kebutuhan gula nasional. Pengendalian kualitas produk sangat diperhatikan walaupun belum ada departemen khusus untuk menganalisis pengendalian kualitas dan masih ada sebagian kecil kendala yang dihadapi dalam proses produksinya.

Pengendalian kualitas yang dilakukan perusahaan adalah dengan melakukan pengawasan secara ketat terhadap proses produksi gula tebu ini. Apabila terdapat kesalahan dalam proses pengemasannya akibat mesin, maka perusahaan segera melakukan pengecekan dan segera melakukan perbaikan yang ditangani oleh bagian teknik. Peraturan yang ketat juga diterapkan kepada seluruh karyawan dalam proses produksi agar tercipta kedisiplinan dan meminimalkan kesalahan. Walaupun demikian, pada proses produksi dalam hal pengemasan, PT.IGN juga mengalami kendala, diantaranya menyebabkan terjadinya kecacatan pada kemasan gula. Kecacatan tersebut adalah sebagai berikut.

1. Cacat karena jahitan

Cacat ini disebabkan karena pada proses penjahitan yang tidak sempurna yang mengakibatkan terlepasnya jahitan saat di *konveyor*.

2. Cacat *konveyor*

Cacat ini terjadi pada saat pemindahan karung berisi gula 50kg oleh mesin yang dinamakan *konveyor*. Cacat ini disebabkan karena ada



sebagian gula yang mengeras yang ada di *konveyor* yg bisa membuat sobekan pada karung.

3. Cacat *loading* (saat muat)

Cacat ini terjadi akibat kegiatan muat barang yang tidak sempurna dan biasanya dikarenakan mesin *forklift* yang membuat karung sobek.

Namun kecacatan yang terjadi sudah mendapatkan respon yang baik atau sudah ada tindakan preventif yang dilakukan perusahaan. Diantara tindakan preventif tersebut adalah sebagai berikut.

1. Melakukan pengecekan benang jahit, memilih benang yang berkualitas baik dan memperbaiki atau mengganti *spare part* mesin jahit kalau sudah dirasa perlu untuk mengurangi kecacatan pada saat menjahit.
2. Melakukan pengecekan secara berkala pada mesin *konveyor* untuk menghilangkan gula-gula yang menempel di plat *konveyor* yang mengeras yang dapat merobek karung gula saat di *konveyor*. Merencanakan untuk membuat kanopi atau penutup *konveyor* agar ketika hujan, air tidak dapat masuk dan menetes gula.
3. Melakukan perbaikan *pallet* kayu dan pengadaan *pallet* plastik untuk mengurangi resiko rusaknya karung gula saat dikemas di gudang.
4. Melakukan pengawasan terhadap jalannya proses produksi dari awal proses hingga proses produksi berakhir.

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

Dalam bab ini akan dibicarakan bagaimana metode atau langkah-langkah yang akan dipakai untuk mengenal data penelitian yang dilakukan di PT. Industri Gula Nasional Cepiring-Kendal.

#### 3.1 Metode Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data dalam penelitian ini akan digunakan metode:

a. Metode Observasi

Observasi yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah dengan melihat langsung proses pengemasan gula tebu yang dilakukan pada bagian produksi di PT. Industri Gula Nasional Cepiring-Kendal.

b. Metode Dokumentasi

Pada penelitian ini penulis akan melihat data hasil rekap dari metode pengawasan kualitas secara inspeksi yang dilakukan oleh PT. Industri Gula Nusantara Cepiring di bagian *logistik*. Data yang dibutuhkan merupakan data yang *kuantitatif* yaitu data pengukuran. Di dalam observasi dibutuhkan ketelitian yang tinggi untuk mendapatkan hasil yang diinginkan sesuai objek yang diteliti. Pada tahap ini, akan dilakukan pengumpulan data di PT. Industri Gula Nasional Cepiring-Kendal sebagai objek penelitian. Data yang

dimaksud berupa data tentang ketidaksesuaian yang sering terjadi dalam proses pengemasan gula tebu di PT. Industri Gula Nasional Cepiring-Kendal. Pengambilan data dilakukan bulan Agustus 2010.

c. Metode Wawancara atau Interview

Wawancara akan dilakukan oleh penulis dengan kepala bagian *logistik* karena beliau yang mengetahui secara terperinci bagaimana proses pengemasan gula di PT. Industri Gula Nusantara. Dalam metode ini, penulis memiliki alat atau *instrument* yang akan dipakai sebagai bahan untuk mengadakan wawancara. Adapun *instrument* tersebut adalah dengan menyediakan pertanyaan-pertanyaan yang berhubungan dengan permasalahan data dan pertanyaan-pertanyaan yang diperlukan untuk menjawab permasalahan skripsi ini. Adapun pertanyaan wawancaranya dibagi dalam beberapa sesi sesuai permasalahan dalam skripsi ini.

No	Permasalahan	Pertanyaan
1	Pertama	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jenis kecacatan apa yg terjadi pada proses pengemasan gula tebu di PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal?</li> <li>2. Bagaimana pengendalian kualitas statistik di setiap kemasan gula di PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal?</li> <li>3. Bagaimana proses produksi dan proses pengemasan gula tebu di PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal berlangsung?</li> </ol>

2	Kedua	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bagaimana tindakan preventif yang dilakukan dalam membenahi kecacatan yang terjadi pada proses pengemasan gula tebu di PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal sehingga produknya bisa dikategorikan benar-benar terkendali kualitasnya?</li> <li>2. Bagaimana pengawasan yang dilakukan sebagai upaya pengendalian kualitas produk?</li> <li>3. Apa saja kendala yang menyebabkan kerusakan atau kecacatan masih terjadi?</li> </ol>
---	-------	---

Wawancara yang dilakukan penulis akan menghasilkan beberapa jawaban dan data yang diperlukan. Data yang diperoleh dapat berupa data mentah ataupun data jadi dari perusahaan. Data mentah dapat berupa nota transaksi, sedangkan data jadi sudah direkap dibagian administrasi. Untuk data mentah, diubah dan direkap kedalam format yang lebih ringkas dan mudah diolah.

Setelah diperoleh data yang ringkas, barulah akan dilakukan pengolahan data. Pengolahan ini akan dilakukan secara komputerisasi atau menggunakan *software* komputer. Pada kesempatan ini, penulis akan mengolah data dengan *software* Minitab 14. Setelah data diolah, maka akan disajikan dan dituangkan ke dalam bab 4 dan bab 5 skripsi ini.

### 3.2 Metode Analisis Data

Dalam tahap ini akan dilakukan pengkajian data berdasarkan teori-teori yang ada khususnya yang berkaitan dengan pengendalian kualitas statistik. Analisa data yang akan dilakukan adalah dengan mencari nilai proporsi setiap harinya, mencari nilai garis tengah dan mencari batas pengendalinya secara manual dan kemudian digambar dengan bantuan *software* Minitab 14 Analisis data untuk pengendalian kualitas statistik data atribut secara manual akan dilakukan dengan tahap-tahap sebagai berikut.

- 1 Mengumpulkan data jumlah barang yang akan diperiksa dan jumlah produk cacat.
- 2 Menghitung proporsi produk cacat untuk setiap hari dengan rumus:

$$p = \bar{p} = \frac{D}{n}$$

- 3 Menghitung garis tengah grafik pengendalian proporsi produk cacat dengan rumus:

$$GT = \bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^g p_i}{g} = \frac{\sum_{i=1}^g x_i}{\sum \text{sampel}}$$

- 4 Menghitung batas pengendalian masing-masing observasi dengan rumus sebagai berikut.

$$BPA \ p = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \quad \text{dan} \quad BPB \ p = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}}$$

untuk model harian atau individu, dan

$$\text{BPA } p = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad \text{dan} \quad \text{BPB } p = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

untuk model rata-rata.

- 5 Menggambarkan grafik pengendalian kualitas statistik menggunakan Minitab 14.
- 6 Merevisi garis tengah dan batas pengendalian apabila dalam grafik pengendalian kualitas statistik terdapat data yang berbeda di luar batas pengendalian statistik (*out of statistical control*).

Simulasi program pengendali kualitas statistik dengan program Minitab 14 sebagai berikut.

- 1 Buka lembar kerja baru.
- 2 Mengisi data sesuai permasalahan.
- 3 Pembuatan diagram kontrol p (*p-chart*)
  - a. Setelah mengisi data, pilih menu *Stat*.
  - b. Pilih *Control Charts*.
  - c. Pilih *Attributes Charts* dan pilih P.
  - d. Pada kotak *Variables*, masukkan variabel data produksi yang cacat.
  - e. Pada kotak *Subgrup Sizes*, masukkan variabel data sampel produksi yang diteliti.
  - f. Klik *Ok*

#### 4 Pembuatan Bagan Pareto

- a. Mengisi data pada tampilan Minitab, pada kolom pertama diisi kode jenis ketidaksesuaian dan pada kolom kedua diisi jumlah cacat setiap jenis ketidaksesuaian.
- b. Setelah mengisi data, pilih menu *Stat*.
- c. Pilih *Quality Tool & Pareto Chart*.
- d. Setelah itu, masukkan variabel jenis cacat ke label *In* dan variabel jumlah cacat ke *Frecuency* serta pilih *Option* dan namai masing-masing label.
- e. Klik *Ok*.

Dari pengolahan data di atas, akan diperoleh nilai-nilai proporsi tiap harinya, nilai batas atas, nilai batas bawah dan nilai garis tengahnya. Dalam ilmu pengendalian kualitas statistik, suatu proses dikatakan terkendali bila semua titik diantara batas pengendali.

Menurut Praptono (1986:137), jika semua titik jatuh di dalam daerah *LKA* dan *LKB*, maka dikatakan proses terkontrol artinya variasi tidak dipengaruhi oleh suatu sebab karena banyaknya titik yang jatuh di luar *LKA* dan *LKB* mempengaruhi kesimpulan tentang variasi (kualitas) atau ada hubungan antara banyaknya titik di luar *LKA* dan *LKB* dan kualitas, maka sering ditentukan jika tidak lebih satu titik di luar *LKA* dan *LKB* dari 35 titik pengamatan atau tidak lebih dari 2 diantara 100, maka proses terkontrol. Dengan kata lain apabila tidak memenuhi kriteria di atas, proses pengemasan dikatakan belum terkontrol secara statistik.

### **3.3 Penarikan Kesimpulan**

Setelah melakukan pembahasan maka dilanjutkan dengan penarikan kesimpulan sebagai jawaban dari permasalahan. Kesimpulan diambil dengan cara melihat hasil analisis data statistik dan hasil wawancara untuk menjawab permasalahan yang ada dalam skripsi ini.





## BAB 4

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Penelitian

Dalam proses pengemasannya, PT. Industri Gula Nusantara sangat memperhatikan kualitas produknya. Terbukti dengan adanya pengawasan terhadap proses produksi. Namun dalam beberapa kasus masih terdapat beberapa ketidaksesuaian yang menyebabkan produk tidak dapat dipasarkan. Berdasarkan lembar wawancara pada Lampiran 9 dan berdasarkan data yang berpedoman pada spesifikasi yang ditetapkan oleh bagian *logistik* PT Industri Gula Nusantara (Lampiran 1), pada proses pengemasan gula tebu pada bulan Januari 2010 terdapat beberapa jenis ketidaksesuaian atau kecacatan yang terjadi yaitu cacat jahitan sebanyak 162 kasus, cacat saat di *konveyor* sebanyak 167 kasus dan cacat saat muat (*loading*) sebanyak 141 kasus.

Dari ketiga jenis kecacatan tersebut, cacat saat di mesin *konveyor* paling banyak terjadi sebanyak 35,5% dari jumlah keseluruhan yang cacat. Pada Lampiran 10 s.d. 12 terdapat beberapa gambar proses pengemasan saat dijahit, di *konveyor* dan saat muat. Berikut adalah uraian lengkap analisis pengendalian kualitas statistik dengan proporsi kesalahan dan menggunakan program Minitab14 serta tindakan preventif yang telah dilakukan oleh perusahaan dalam rangka meminimalkan kecacatan yang terjadi.

#### 4.1.1 Analisis ketidaksesuaian produk gula tebu pada PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal

Dalam menganalisis data yang diperoleh, dilakukan dalam dua tahapan, yaitu dengan membuat lembar pemeriksaan dan diagram pareto.

##### 1. Lembar Pemeriksaan (*Check Sheet*)

Dalam memecahkan masalah pengendalian kualitas, langkah pertama yang dilakukan adalah dengan membuat lembar pemeriksaan. Lembar pemeriksaan berguna untuk mempermudah proses pengumpulan data serta analisis. Lembar pemeriksaan ini diperoleh dari lembaran yang berupa nota dari bagian produksi ke bagian logistik (lihat Lampiran 14). Terdapat 31 lembar nota yang menunjukkan pencatatan proses produksi selama bulan Januari 2010. Kemudian nota-nota tersebut direkap sedemikian hingga menjadi lembar pemeriksaan yang lebih mudah diolah. Hasil pengumpulan data melalui lembar pemeriksaan yang telah dilakukan untuk masing - masing hasil produksi gula tebu pada proses pengemasan di PT. Industri Gula Nusantara dapat dilihat pada Lampiran 1

Dari lembar pemeriksaan tersebut, dapat diambil kesimpulan bahwa setiap harinya jumlah produksi berbeda-beda. Terdapat tiga ketidaksesuaian yang terjadi yaitu cacat jahit, cacat saat di *konveyor* dan cacat saat muat (*loading*). Data tersebut akan diolah dengan menggunakan proporsi kesalahan

sampel bervariasi karena jumlah produksi setiap harinya berbeda-beda.

## 2. Diagram Pareto

Untuk membuat diagram pareto, terlebih dahulu disusun sebuah tabel yang berisi tentang jumlah ketidaksesuaian setiap jenis dari hasil penelitian yang telah dilakukan. Tabel ini merupakan tabel dari persentase ketidaksesuaian yang diurutkan berdasarkan jumlah mulai dari yang terbesar hingga yang terkecil dan dibuat persentase kumulatifnya. Tabel 4.1 berisi presentase masing-masing ketidaksesuaian, sedangkan tabel 4.2 berisi presentase ketidaksesuaian terhadap jumlah produksi.

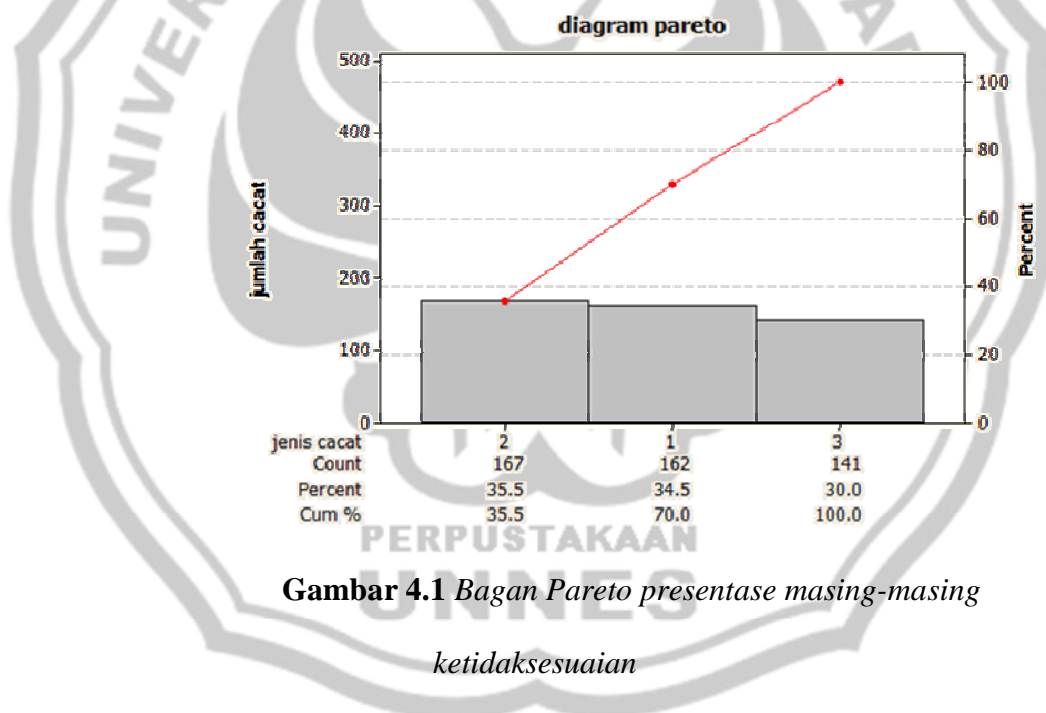
Tabel 4.1 Persentase ketidaksesuaian pada proses pengemasan gula tebu di PT. Industri Gula Nusantara terhadap jumlah yang cacat

No	Jenis Ketidaksesuaian	Jml Cacat	Persentase Cacat (%)	Presentase Kumulatif (%)
1	Cacat saat di <i>konveyor</i>	167	35.5	35.5
2	Cacat jahitan	162	34.5	70.0
3	Cacat saat muat	141	30	100.0
	Jumlah cacat	470	100	

Tabel 4.2 Persentase ketidaksesuaian pada proses pengemasan gula tebu di PT. Industri Gula Nusantara terhadap jumlah produksi

No	Jenis Ketidaksesuaian	Jumlah Cacat	Persentase Cacat (%)
1	Cacat saat di <i>konveyor</i>	167	0.06383
2	Cacat jahitan	162	0.061919
3	Cacat saat muat	141	0.053893
	Jumlah Cacat	470	
	Jumlah Produksi	261631	
	Jumlah Persentase cacat		0.18

Berdasarkan Tabel 4.2, dapat disusun sebuah diagram pareto seperti pada gambar 4.1 berikut ini.



**Gambar 4.1** Bagan Pareto presentase masing-masing ketidaksesuaian

Dari tabel dan bagan Pareto di atas terlihat jenis ketidaksesuaian yang paling sering terjadi yaitu ketidaksesuaian pada saat di *konveyor* sebesar 167 yaitu sebesar 35,5 %.

Sedangkan persentase total ketidaksesuaian pada proses pengemasan gula tebu terhadap jumlah produksi adalah 0.18 %.

#### 4.1.2 Analisis untuk menentukan batas pengendali pada proses pengemasan gula tebu di PT. Industri Gula Nusantara menggunakan grafik pengendali p

Dalam menganalisis pengendalian kualitas statistik pada PT. Industri Gula Nusantara, penulis hanya menganalisis kualitas produk gula tebu dari proses pengemasannya saja. Untuk dapat menganalisis apakah kemasan gula sesuai standar spesifikasi yang ditetapkan oleh perusahaan dan masih berada dalam batas pengendali atau tidak maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan grafik pengendali p dengan batas  $3\sigma$ , karena tingkat keyakinannya ( $\alpha$ ) sebesar 0,05 dan batas ini biasa dipakai dalam setiap grafik pengendali. Dari data tabel hasil proposi ketidaksesuaian Garis Tengah  $p$  ( $\bar{p}$ ), Batas Pengendali Atas (BPA) dan Batas Pengendali Bawah (BPB), diperoleh sebagai berikut.

##### 1. Model Harian/Individu

###### a. Perhitungan awal

$$\sum_{i=1}^{31} x_i = 470, \text{ menunjukkan jumlah kecacatan 1 bulan.}$$

$$\sum_{i=1}^{31} n_i = 261631, \text{ menunjukkan jumlah produksi 1 bulan.}$$

Nilai pada Garis tengah ( $\bar{p}$ ) dihitung menggunakan rumus:

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^{31} x_i}{\sum_{i=1}^{31} n_i}$$

Diperoleh nilai  $\bar{p} = 0.001796423$ . Setelah nilai  $\bar{p}$  diperoleh dan besarnya  $n$  untuk tiap-tiap sampel berbeda maka nilai proporsi perhari, BPA dan BPB dapat dihitung dengan rumus grafik pengendali  $p$  individu atau harian.

Proporsi untuk observasi pertama sampai dengan observasi ke 31 adalah sebagai berikut (Lampiran 2).

Observasi	Produksi ( $n$ )	Cacat ( $D$ )	$\bar{p} = \frac{D}{n}$
1	9996	8	0,00080032
2	10006	13	0,00129922
3	10009	11	0,001099011
⋮	⋮	⋮	⋮
31	7399	23	0,003108528

Batas pengendali untuk observasi pertama dengan produksi 9996 karung adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{BPA} &= \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_1}} \\
 &= 0.001796423 + 3\sqrt{\frac{(0.001796423)(1-0.001796423)}{9996}} \\
 &= 0.001796423 + 3\sqrt{\frac{(0.001796423)(0.998203577)}{9996}} \\
 &= 0.001796423 + 3\sqrt{\frac{0.001793196}{9996}} \\
 &= 0.001796423 + 0.001270638 \\
 &= 0.003067061
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BPB} &= \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_1}} \\
 &= 0.001796423 - 3\sqrt{\frac{(0.001796423)(1-0.001796423)}{9996}} \\
 &= 0.001796423 - 3\sqrt{\frac{(0.001796423)(0.998203577)}{9996}} \\
 &= 0.001796423 - 3\sqrt{\frac{0.001793196}{9996}} \\
 &= 0.001796423 - 0.001270638 \\
 &= 0.000525785 \\
 &= 0,000526
 \end{aligned}$$

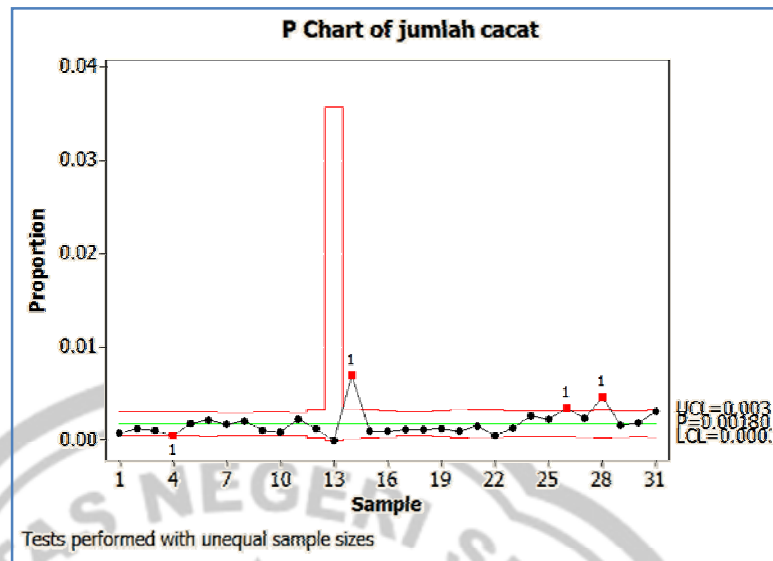
Batas pengendali untuk observasi kedua dengan sampel 10006 karung adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{BPA} &= \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_2}} \\
 &= 0.001796423 + 3\sqrt{\frac{(0.001796423)(1-0.001796423)}{10006}} \\
 &= 0.001796423 + 3\sqrt{\frac{(0.001796423)(0.998203577)}{10006}} \\
 &= 0.001796423 + 3\sqrt{\frac{0.001793196}{10006}} \\
 &= 0.001796423 + 0.001270003 \\
 &= 0.003066426 \\
 &= 0.00307
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BPB} &= \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_2}} \\
 &= 0.001796423 - 3\sqrt{\frac{(0.001796423)(1-0.001796423)}{10006}} \\
 &= 0.001796423 - 3\sqrt{\frac{(0.001796423)(0.998203577)}{10006}} \\
 &= 0.001796423 - 3\sqrt{\frac{0.001793196}{10006}} \\
 &= 0.001796423 - 0.001270003 \\
 &= 0.00052642 \\
 &= 0.000526
 \end{aligned}$$

Perhitungan dilakukan sampai pada observasi ke 31 ( $n_1, n_2, n_3, \dots, n_{31}$ ) sehingga akan diperoleh batas pengendali atas (BPA) dan batas pengendali bawah (BPB) untuk setiap  $n$  yang hasilnya dapat dilihat pada Lampiran 2 berupa hasil proporsi, GT, BPA dan BPB. Nilai proporsi perhari akan dibandingkan dengan batas pengendali perhari, apakah melebihi atau kurang dari kedua batas pengendali masing-masing hari. Hasil perhitungan tersebut dapat digambarkan pada diagram kontrol proporsi  $p$  dengan bantuan program Minitab 14 sebagai berikut.





**Gambar 4.2** Grafik pengendali  $p$  pengemasan gula tebu

Pada tabel hasil proporsi ketidaksesuaian GT, BPA dan BPB terlihat bahwa ada 4 titik yang terletak di luar batas pengendali atas (BPA), yaitu titik pada nomor sampel 4, 14, 26, 28. Ini menunjukkan bahwa proses dalam keadaan pengendalian kurang maksimal yang disebabkan oleh faktor mesin jahit yang tidak sempurna dalam penjahitan karung, mesin *konveyor* yang kotor akibat gula yang terjatuh dan mengeras dan akibat proses muat yang kurang hati-hati. Sebab – sebab terduga tersebut dapat ditanggulangi dengan melakukan perawatan mesin secara berkala, pengawasan yang lebih ketat terhadap jalannya mesin jahit dan *konveyor* serta meningkatkan kehati-hatian kepada karyawan ketika proses muat.

Setelah diadakan tindakan penanggulangan terhadap jalannya proses pengemasan, kemudian dilakukan pemeriksaan terhadap garis tengah dan batas pengendali. Hal ini dilakukan dengan pemeriksaan tiap titik kendali, sehingga perlu adanya revisi terhadap garis tengah dan batas pengendali yang dihitung hanya menggunakan titik - titik sisanya. Setelah dikurangi 4 titik yang berada diluar batas, terdapat 27 titik yang siap dilakukan perhitungan revisi pertama. Langkah ini dilakukan sampai mendapatkan kondisi yang semua titiknya berada di dalam batas pengendali dan bertujuan untuk mendapatkan kondisi yang dapat digunakan sebagai acuan perencanaan pengendalian kualitas statistik untuk bulan berikutnya.

b. Perhitungan Revisi 1.

$\sum_{i=1}^{27} x_i = 359$ , menunjukkan jumlah seluruh ketidaksesuaian.

$\sum_{i=1}^{27} n_i = 229633$ , menunjukkan jumlah produksi.

Nilai pada Garis tengah ( $\bar{p}$ ) dihitung menggunakan rumus:

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^{27} x_i}{\sum_{i=1}^{27} n_i}$$

Diperoleh nilai  $\bar{p} = 0.001563364$ . Setelah nilai  $\bar{p}$  diperoleh dan besarnya n untuk tiap-tiap sampel berbeda

maka nilai proporsi perhari, BPA dan BPB dapat dihitung dengan rumus grafik pengendali p individu atau harian.

Proporsi untuk observasi pertama sampai dengan observasi ke 27 adalah sebagai berikut (Lampiran 3).

Observasi	Produksi ( $n$ )	Cacat ( $D$ )	$\bar{p} = \frac{D}{n}$
1	9996	8	0,00080032
2	10006	13	0,00129922
3	10009	11	0,001099011
⋮	⋮	⋮	⋮
27	7399	23	0,003108528

Batas pengendali untuk observasi pertama dengan produksi 9996 karung adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{BPA} &= \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_1}} \\
 &= 0,00080032 + 3\sqrt{\frac{(0,00080032)(1-0,00080032)}{9996}} \\
 &= 0,00080032 + 3\sqrt{\frac{(0,00080032)(0,99919968)}{9996}} \\
 &= 0,00080032 + 3\sqrt{\frac{0,00080032}{9996}} \\
 &= 0,00080032 + 0,001185492 \\
 &= 0,001985812 \\
 &= 0,0020
 \end{aligned}$$

$$\text{BPB} = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_1}}$$

$$\begin{aligned}
&= 0.001563364 - 3\sqrt{\frac{(0.001563364)(1-0.001563364)}{9996}} \\
&= 0.001563364 - 3\sqrt{\frac{(0.001563364)(0.998436636)}{9996}} \\
&= 0.001563364 - 3\sqrt{\frac{0.00156092}{9996}} \\
&= 0.001563364 - 0.001185492 \\
&= 0.000377873 \\
&= 0.00038
\end{aligned}$$

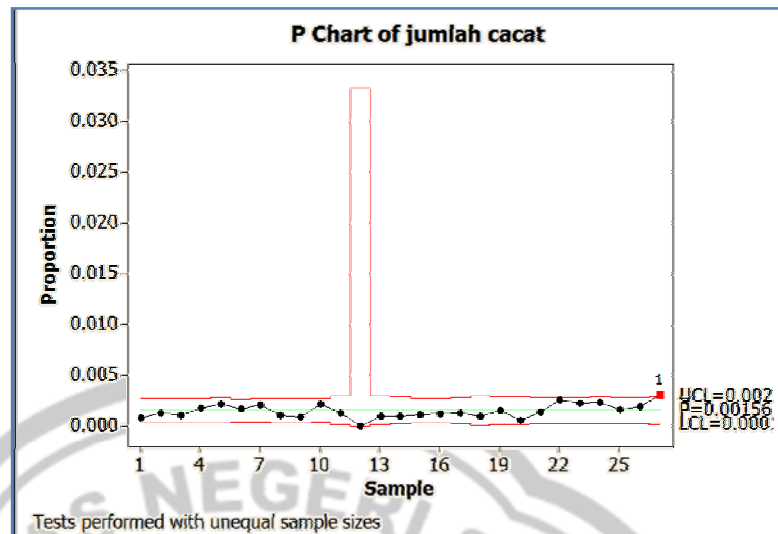
Batas pengendali untuk observasi kedua dengan sampel 10006 adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
\text{BPA} &= \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_2}} \\
&= 0.001563364 + 3\sqrt{\frac{(0.001563364)(1-0.001563364)}{10006}} \\
&= 0.001563364 + 3\sqrt{\frac{(0.001563364)(0.998436636)}{10006}} \\
&= 0.001563364 + 3\sqrt{\frac{0.00156092}{10006}} \\
&= 0.001563364 + 0.001184899 \\
&= 0.002748263 \\
&= 0.00275
\end{aligned}$$

$$\text{BPB} = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_2}}$$

$$\begin{aligned}
&= 0.001563364 - 3\sqrt{\frac{(0.001563364)(1-0.001563364)}{10006}} \\
&= 0.001563364 - 3\sqrt{\frac{(0.001563364)(0.998436636)}{10006}} \\
&= 0.001563364 - 3\sqrt{\frac{0.00156092}{10006}} \\
&= 0.001563364 - 0.001184899 \\
&= 0.000378465 \\
&= 0.00379
\end{aligned}$$

Perhitungan dilakukan sampai observasi terakhir ( $n_1, n_2, n_3, \dots, n_{27}$ ) sehingga akan diperoleh batas pengendali atas (BPA) dan batas pengendali bawah (BPB) untuk setiap  $n$  yang hasilnya dapat dilihat pada Lampiran 3 berupa hasil proporsi, GT, BPA dan BPB. Nilai proporsi perhari akan dibandingkan dengan batas pengendali perhari, apakah melebihi atau kurang dari kedua batas pengendali masing-masing hari. Hasil perhitungan tersebut dapat digambarkan pada diagram kontrol proporsi  $p$  dengan bantuan program Minitab 14 sebagai berikut.



**Gambar 4.3** Grafik pengendali *p* pengemasan gula tebu revisi 1

Pada tabel hasil proporsi, GT, BPA dan BPB terlihat bahwa masih ada 1 titik yang terletak di luar batas pengendali atas (BPA), yaitu titik pada nomor sampel 27. Ini menunjukkan bahwa proses dalam keadaan pengendalian kurang maksimal yang disebabkan oleh faktor mesin jahit yang tidak sempurna dalam penjahitan karung, mesin *konveyor* yang kotor akibat gula yang terjatuh dan mengeras dan akibat proses muat yang kurang hati-hati. Sebab – sebab terduga tersebut dapat ditanggulangi dengan melakukan perawatan mesin secara berkala, pengawasan yang lebih ketat terhadap jalannya mesin jahit dan *konveyor* serta meningkatkan kehati-hatian kepada karyawan ketika proses muat.

Setelah diadakan tindakan penanggulangan terhadap jalannya proses pengemasan, kemudian dilakukan pemeriksaan terhadap garis tengah dan batas pengendali. Hal ini dilakukan dengan pemeriksaan tiap titik kendali, sehingga perlu adanya revisi terhadap garis tengah dan batas pengendali yang dihitung hanya menggunakan titik - titik sisanya. Setelah dikurangi 1 titik yang berada diluar batas, terdapat 26 titik yang siap dilakukan perhitungan revisi kedua.

c. Perhitungan Revisi 2

$$\sum_{i=1}^{26} x_i = 336, \text{ menunjukkan jumlah seluruh ketidaksesuaian.}$$

$$\sum_{i=1}^{26} n_i = 222234, \text{ menunjukkan jumlah produksi.}$$

Nilai pada Garis tengah ( $\bar{p}$ ) dihitung menggunakan rumus:

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^{26} x_i}{\sum_{i=1}^{26} n_i}$$

Diperoleh nilai  $\bar{p} = 0.00151192$ . Setelah nilai  $\bar{p}$  diperoleh dan besarnya n untuk tiap-tiap sampel berbeda maka nilai BPA dan BPB dapat dihitung dengan rumus grafik pengendali p individu atau harian.

Proporsi untuk observasi pertama sampai dengan observasi ke 26 adalah sebagai berikut (Lampiran 4).

Observasi	Produksi ( $n$ )	Cacat ( $D$ )	$\bar{p} = \frac{D}{n}$
1	9996	8	0,00080032
2	10006	13	0,00129922
3	10009	11	0,001099011
⋮	⋮	⋮	⋮
26	7399	23	0,003108528

Batas pengendali untuk observasi pertama dengan produksi 9996 karung adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{BPA} &= \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_1}} \\
 &= 0.00151192 + 3\sqrt{\frac{(0.00151192)(1-0.00151192)}{9996}} \\
 &= 0.00151192 + 3\sqrt{\frac{(0.00151192)(0.99848808)}{9996}} \\
 &= 0.00151192 + 3\sqrt{\frac{0.001509634}{9996}} \\
 &= 0.00151192 + 0.001165853 \\
 &= 0.002677773
 \end{aligned}$$



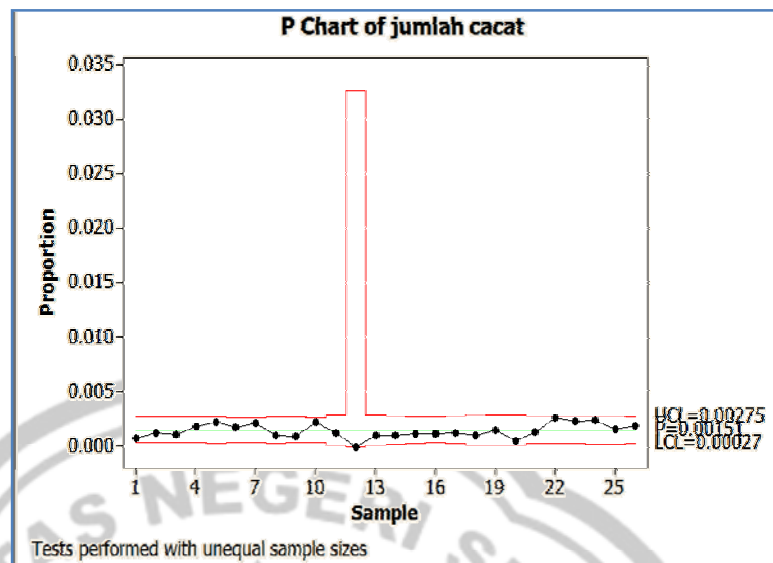
$$\begin{aligned}
 \text{BPB} &= \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_1}} \\
 &= 0.00151192 - 3\sqrt{\frac{(0.00151192)(1-0.00151192)}{9996}} \\
 &= 0.00151192 - 3\sqrt{\frac{(0.00151192)(0.99848808)}{9996}} \\
 &= 0.00151192 - 3\sqrt{\frac{0.001509634}{9996}} \\
 &= 0.00151192 - 0.001165853 \\
 &= 0.000346066
 \end{aligned}$$

Batas pengendali untuk observasi kedua dengan sampel 10006 karung adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{BPA} &= \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_2}} \\
 &= 0.00151192 + 3\sqrt{\frac{(0.00151192)(1-0.00151192)}{10006}} \\
 &= 0.00151192 + 3\sqrt{\frac{(0.00151192)(0.99848808)}{10006}} \\
 &= 0.00151192 + 3\sqrt{\frac{0.001509634}{10006}} \\
 &= 0.00151192 + 0.001165271 \\
 &= 0.002677191
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BPB} &= \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_2}} \\
 &= 0.00151192 - 3\sqrt{\frac{(0.00151192)(1-0.00151192)}{10006}} \\
 &= 0.00151192 - 3\sqrt{\frac{(0.00151192)(0.99848808)}{10006}} \\
 &= 0.00151192 - 3\sqrt{\frac{0.001509634}{10006}} \\
 &= 0.00151192 - 0.001165271 \\
 &= 0.000346649
 \end{aligned}$$

Perhitungan dilakukan sampai observasi terakhir ( $n_1, n_2, n_3, \dots, n_{26}$ ) sehingga akan diperoleh batas pengendali atas (BPA) dan batas pengendali bawah (BPB) untuk setiap  $n$  yang hasilnya dapat dilihat pada Lampiran 4 berupa hasil proporsi, GT, BPA dan BPB. Nilai proporsi perhari akan dibandingkan dengan batas pengendali perhari, apakah melebihi atau kurang dari kedua batas pengendali masing-masing hari. Hasil perhitungan tersebut dapat digambarkan pada diagram kontrol proporsi  $p$  dengan bantuan program Minitab 14 sebagai berikut.



**Gambar 4.4** Grafik pengendali  $p$  pengemasan gula revisi 2

Dari data pada Lampiran 4 dan gambar 4.4 di atas, terlihat bahwa tidak ada lagi titik yang berada di luar batas pengendali atas maupun bawah. Ini menunjukkan bahwa analisis proses pengemasan gula tebu di PT. Industri Gula Nusantara sudah berada dalam batas pengendali statistik dengan melakukan dua kali revisi. Dengan kondisi seperti ini dapat digunakan sebagai acuan perencanaan pengendalian kualitas statistik bulan berikutnya

## 2. Model Rata-Rata

### a. Perhitungan Awal

$\sum_{i=1}^{31} x_i = 470$ , menunjukkan jumlah kecacatan 1 bulan.

$\sum_{i=1}^{31} n_i = 261631$ , menunjukkan jumlah produksi 1 bulan.

Nilai pada Garis tengah ( $\bar{p}$ ) dihitung menggunakan rumus:

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^{31} x_i}{\sum_{i=1}^{31} n_i}$$

Diperoleh nilai  $\bar{p} = 0.001796423$ . Setelah nilai  $\bar{p}$  diperoleh dan besarnya  $n$  untuk tiap-tiap sampel berbeda maka nilai BPA dan BPB dapat dihitung dengan rumus grafik pengendali  $p$  individu atau harian.

Proporsi untuk observasi pertama sampai dengan observasi ke 31 adalah sebagai berikut (Lampiran 5).

Observasi	Produksi ( $n$ )	Cacat ( $D$ )	$\bar{p} = \frac{D}{n}$
1	9996	8	0,00080032
2	10006	13	0,00129922
3	10009	11	0,001099011
⋮	⋮	⋮	⋮
31	7399	23	0,003108528

Batas pengendali untuk observasi pertama dengan produksi 9996 karung adalah sebagai berikut.

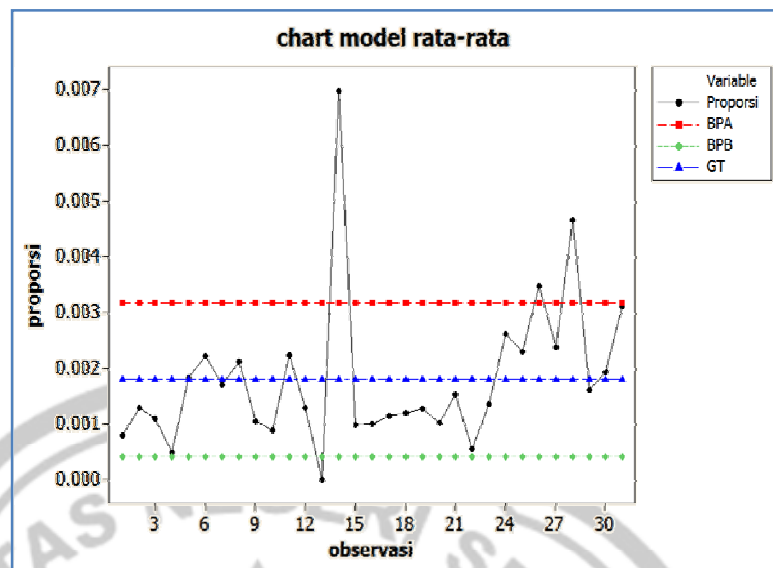
$$\text{Nilai } \bar{n} = \frac{\sum_{i=1}^g n_i}{g} = \frac{261631}{31} = 8439.709677$$

$$\text{BPA} = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}}$$

$$\begin{aligned}
&= 0.001796423 + 3\sqrt{\frac{(0.001796423)(1-0.001796423)}{8439.709677}} \\
&= 0.001796423 + 3\sqrt{\frac{(0.001796423)(0.998203577)}{8439.709677}} \\
&= 0.001796423 + 3\sqrt{\frac{0.001793196}{8439.709677}} \\
&= 0.001796423 + 0.001382838 \\
&= 0.003179261
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{BPB} &= \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\
&= 0.001796423 - 3\sqrt{\frac{(0.001796423)(1-0.001796423)}{8439.709677}} \\
&= 0.001796423 - 3\sqrt{\frac{(0.001796423)(0.998203577)}{8439.709677}} \\
&= 0.001796423 - 3\sqrt{\frac{0.001793196}{8439.709677}} \\
&= 0.001796423 - 0.001382838 \\
&= 0.000413585
\end{aligned}$$

Nilai proporsi perhari akan dibandingkan dengan batas pengendali perhari, apakah melebihi atau kurang dari kedua batas pengendali masing-masing hari. Hasil perhitungan tersebut dapat digambarkan pada diagram kontrol proporsi p dengan bantuan program Minitab 14 sebagai berikut.



**Gambar 4.5** Grafik pengendali p model rata-rata

Dari grafik di atas dan berdasarkan Lampiran 5 terlihat bahwa terdapat 4 titik yang berada di luar batas pengendali atas maupun bawah, yaitu pada observasi ke 13,14,26,28. Ini menunjukkan bahwa proses dalam keadaan pengendalian kurang maksimal yang disebabkan oleh faktor mesin jahit yang tidak sempurna dalam penjahitan karung, mesin *konveyor* yang kotor akibat gula yang terjatuh dan mengeras dan akibat proses muat yang kurang hati-hati. Sebab – sebab terduga tersebut dapat ditanggulangi dengan melakukan perawatan mesin secara berkala, pengawasan yang lebih ketat terhadap jalannya mesin jahit dan *konveyor* serta meningkatkan kehati-hatian kepada karyawan ketika proses muat.

Setelah diadakan tindakan penanggulangan terhadap jalannya proses pengemasan, kemudian dilakukan pemeriksaan terhadap garis tengah dan batas pengendali. Hal ini dilakukan dengan pemeriksaan tiap titik kendali, sehingga perlu adanya revisi terhadap garis tengah dan batas pengendali yang dihitung hanya menggunakan titik-titik sisanya. Setelah dikurangi 4 titik yang berada diluar batas, terdapat 27 titik yang siap dilakukan perhitungan revisi pertama. Langkah ini dilakukan sampai mendapatkan kondisi yang semua titiknya berada di dalam batas pengendali dan bertujuan untuk mendapatkan kondisi yang dapat digunakan sebagai acuan perencanaan pengendalian kualitas statistik untuk bulan berikutnya.

b. Perhitungan Revisi

$$\sum_{i=1}^{27} x_i = 385, \text{ menunjukkan jumlah seluruh ketidaksesuaian.}$$

$$\sum_{i=1}^{27} n_i = 226939, \text{ menunjukkan jumlah produksi.}$$

Nilai pada Garis tengah ( $\bar{p}$ ) dihitung menggunakan rumus:

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^{27} x_i}{\sum_{i=1}^{27} n_i}$$

Diperoleh nilai  $\bar{p} = 0.001696491$ . Setelah nilai  $\bar{p}$  diperoleh dan besarnya n untuk tiap-tiap sampel berbeda

maka nilai proporsi, BPA dan BPB dapat dihitung dengan rumus grafik pengendali p rata-rata.

Proporsi untuk observasi pertama sampai dengan observasi ke 27 adalah sebagai berikut (Lampiran 6).

Observasi	Produksi ( $n$ )	Cacat ( $D$ )	$\bar{p} = \frac{D}{n}$
1	9996	8	0,00080032
2	10006	13	0,00129922
3	10009	11	0,001099011
⋮	⋮	⋮	⋮
27	7399	23	0,003108528

Batas pengendali untuk observasi pertama sampai observasi ke 27 adalah sebagai berikut.

$$\text{Nilai } \bar{n} = \frac{\sum_{i=1}^g n_i}{g} = \frac{226939}{27} = 8405.148148$$

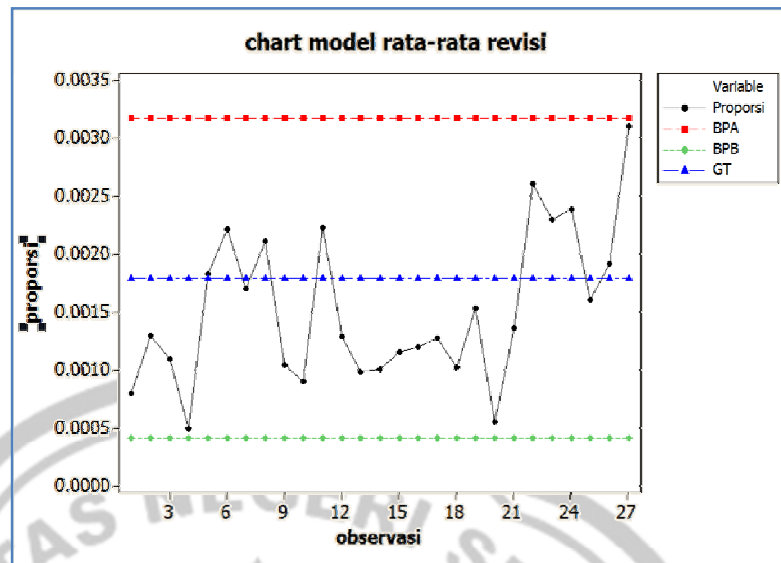
$$\text{BPA} = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}}$$



$$\begin{aligned}
&= 0.001696491 + 3\sqrt{\frac{(0.001696491)(1-0.001696491)}{8405.148148}} \\
&= 0.001696491 + 3\sqrt{\frac{(0.001696491)(0.998303509)}{8405.148148}} \\
&= 0.001696491 + 3\sqrt{\frac{0.001693613}{8405.148148}} \\
&= 0.001696491 + 0.001346653 \\
&= 0.003043144
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{BPB} &= \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\
&= 0.001696491 - 3\sqrt{\frac{(0.001696491)(1-0.001696491)}{8405.148148}} \\
&= 0.001696491 - 3\sqrt{\frac{(0.001696491)(0.998303509)}{8405.148148}} \\
&= 0.001696491 - 3\sqrt{\frac{0.001693613}{8405.148148}} \\
&= 0.001696491 - 0.001346653 \\
&= 0.000349838
\end{aligned}$$

Nilai proporsi perhari akan dibandingkan dengan batas pengendali perhari, apakah melebihi atau kurang dari kedua batas pengendali masing-masing hari. Hasil perhitungan tersebut dapat digambarkan pada diagram kontrol proporsi p dengan bantuan program Minitab 14 sebagai berikut.



**Gambar 4.6** Grafik pengendali  $p$  model rata-rata setelah revisi

Dari data pada Lampiran 6 dan gambar 4.6 di atas, terlihat bahwa tidak ada lagi titik yang berada di luar batas pengendali atas maupun bawah. Ini menunjukkan bahwa analisis proses pengemasan gula tebu di PT. Industri Gula Nusantara sudah berada dalam batas pengendali statistik dengan melakukan 1 kali revisi. Dengan kondisi seperti ini dapat digunakan sebagai acuan perencanaan pengendalian kualitas statistik bulan berikutnya.

#### 4.1.3 Tindakan preventif yang dilakukan PT. Industri Gula Nusantara

Untuk mengatasi ketidaksesuaian yang terjadi, pihak perusahaan telah melakukan tindakan perbaikan atau tindakan

preventif untuk meminimalkan ketidaksesuaian tersebut. Berdasarkan hasil wawancara dengan kepala departemen *logistik* yang tertuang dalam lembar wawancara pada Lampiran 9 terdapat beberapa tindakan preventif yang dilakukan, yaitu:

1. Melakukan pengecekan benang jahit, memilih benang yang berkualitas baik dan memperbaiki atau mengganti *spare part* mesin jahit kalau sudah dirasa perlu untuk mengurangi kecacatan pada saat menjahit.
2. Melakukan pengecekan secara berkala pada mesin *konveyor* untuk menghilangkan gula-gula yang menempel di plat *konveyor* yang mengeras yang dapat merobek karung gula saat di *konveyor*. Merencanakan untuk membuat kanopi atau penutup *konveyor* agar ketika hujan, air tidak dapat masuk dan menetes ke gula.
3. Melakukan perbaikan *pallet* kayu (alas karung gula ketika di gudang) dan pengadaan *pallet* plastik untuk mengurangi resiko rusaknya karung gula saat dikemas di gudang.
4. Melakukan pengawasan terhadap jalannya proses produksi dari awal proses hingga proses produksi berakhir.

#### 4.2 Pembahasan

Perusahaan PT. Industri Gula Nusantara dalam hal *quality control* masih menggunakan sistem manual. Pengendalian secara manual yang dilakukan perusahaan adalah dengan menggunakan perkiraan persentase

cacat, apabila dirasa telah mencapai 1% baru dilakukan perbaikan kecacatan. Cara yang digunakan perusahaan ini menunjukkan ketidakakuratan yang akan merugikan perusahaan. Maka dari itu dengan adanya Pengendalian Kualitas Statistik ini diharapkan dapat memberikan pertimbangan yang lebih baik dalam mengambil keputusan dari pada menggunakan sistem manual yang digunakan oleh perusahaan tersebut.

Untuk mengetahui ketidaksesuaian karakteristik kualitas yang paling sering terjadi pada proses pengemasan gula tebu di PT. Industri Gula Nusantara, dilakukan dengan cara membuat lembar pemeriksaan ketidaksesuaian karakteristik kualitas. Agar lebih jelas untuk mengetahuinya maka dibuat dalam bentuk persentase dari masing-masing ketidaksesuaian tersebut.

Dari lembar pemeriksaan telah terlihat ketidaksesuaian yang paling besar terjadi yaitu ketidaksesuaian berupa cacat saat di *konveyor* sebesar 35,5 %. Sedangkan persentase ketidaksesuaian pada proses pengemasan gula tebu terhadap jumlah produksi adalah 0.18 %, hal ini tidak berpengaruh signifikan terhadap jumlah produksinya.

Dari hasil analisis pengendalian kualitas statistik pada proses pengemasan gula tebu dalam grafik pengendali p model harian/individu seperti pada gambar 4.1 terdapat 4 titik yang berada di luar batas pengendali yaitu pada nomor sampel ke-4, 14, 26, 28. Demikian halnya dengan hasil analisis pengendalian kualitas statistik pada proses pengemasan gula tebu dalam grafik pengendali p model rata-rata seperti pada gambar 4.5 terdapat

4 titik yang berada di luar batas pengendali yaitu pada nomor sampel ke-13, 14, 26, 28. Artinya dapat dikatakan bahwa proses pengemasan selama bulan Januari 2010 tersebut tidak terkendali secara statistik.

Dari hasil analisis menggunakan model harian/individu didapatkan batas pengendali yang bermacam-macam sesuai jumlah harinya, terlampir pada Lampiran 2, Lampiran 3 dan Lampiran 4. Sedangkan hasil analisis menggunakan model rata-rata didapatkan batas pengendali yang konstan, terlampir pada Lampiran 5 dan Lampiran 6. Dalam penelitian ini, perhitungan menggunakan model harian memiliki kelebihan, yaitu lebih teliti daripada menggunakan model rata-rata. Model rata-rata juga memiliki kelebihan, yaitu dapat dengan mudah digunakan sebagai acuan perencanaan statistik bulan berikutnya karena memiliki batas pengendali yang konstan yang dapat digunakan sebagai acuan atau standar perencanaan bulan berikutnya.

Perusahaan hendaknya melakukan penyelidikan secepatnya agar dapat mengetahui apa saja penyebab terjadinya ketidaksesuaian tersebut. Ketidaksesuaian disebabkan oleh beberapa faktor antara lain faktor mesin dan faktor operator mesin.

Berdasarkan pengamatan pada saat penelitian ketidaksesuaian yang disebabkan oleh faktor mesin, misalnya pada mesin jahit di bagian jarum dan pisau pemotong benang yang sudah tumpul. Begitu juga pada *konveyor* yang sering membuat karung gula sobek. Selain karena mesin, tenaga kerja sangat erat kaitannya dengan mesin. Faktor tenaga kerja dipengaruhi oleh

kelengahan dalam memperhatikan hasil pekerjaan, kurang hati-hati. Maka dari itu perusahaan untuk menjaga alat-alat tersebut perlu dilakukan pengecekan secara berkala dan selalu mengawasi jalannya proses pengemasan secara ketat, melakukan pengawasan untuk mengawasi berbagai ketidaksesuaian yang terjadi dengan menambah karyawan yang bertugas sebagai pengawas proses pengemasan, serta meningkatkan sikap kedisiplinan dan sikap hati-hati terhadap para pekerja. Terutama bagi karyawan yang bertugas di bagian proses bongkar muat (*loading*) agar memperhatikan penggunaan mesin forklift.

Faktor - faktor yang menjadi penyebab proses pengemasan gula tebu tidak terkendali secara statistik adalah sebagai berikut.

(1) Faktor Mesin

Faktor mesin sangat berpengaruh terhadap terjadinya ketidaksesuaian pada proses pengemasan gula tebu. Hal ini disebabkan karena mata pisau dan jarum pada mesin jahit yang tumpul karena pemakaian yang lama. Kalau dibiarkan akan menyebabkan kurang sempurnanya jahitan karung dan dapat menyebabkan tumpahnya gula pada saat di *konveyor*.

Selain itu mesin *konveyor*, apabila terdapat gula tumpahan yang jatuh ke *konveyor* dan mengendap sehingga mengeras dan dapat membuat karung gula sobek saat di *konveyor*.

## (2) Faktor Manusia

Pada proses pengemasan gula tebu dibutuhkan keterampilan dan ketelitian manusia/operator mesin. Misalnya, operator kurang terampil dalam melakukan settingan mesin, operator muat kurang hati-hati dalam penggunaan *forklift*, kurang hati-hati dalam penggunaan *pallet* kayu dan pengawasan operator pada saat menjahit yang kurang intensif.

Namun kecacatan yang terjadi sudah mendapatkan respon yang baik atau sudah ada tindakan preventif yang dilakukan perusahaan. Diantara tindakan preventif tersebut adalah :

1. Melakukan pengecekan benang jahit, memilih benang yang berkualitas baik dan mereparasi atau mengganti *spare part* mesin jahit kalau sudah dirasa perlu untuk mengurangi kecacatan pada saat menjahit.
2. Melakukan pengecekan secara berkala pada mesin *konveyor* untuk menghilangkan gula-gula yang menempel di plat *konveyor* yang mengeras yang dapat merobek karung gula saat di *konveyor*. Merencanakan untuk membuat kanopi atau penutup *konveyor* agar ketika hujan, air tidak dapat masuk dan menetes gula.
3. Melakukan perbaikan *pallet* kayu (alas ketika di gudang) dan pengadaan *pallet* plastik untuk mengurangi resiko rusaknya karung gula saat dikemas di gudang.
4. Melakukan pengawasan terhadap jalannya proses produksi dari awal proses hingga proses produksi berakhir.

## BAB 5

### PENUTUP

#### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka simpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut.

1. Terdapat kecacatan atau ketidaksesuaian pada proses pengemasan yang mengakibatkan rusaknya kemasan gula di PT. Industri Gula Nusantara sebanyak 470 kasus atau jika dalam presentase sebesar 0,18% dari seluruh produksi selama bulan Januari 2010.
2. Jenis ketidaksesuaian yang terjadi adalah cacat jahitan sebesar 34.5%, cacat saat di *konveyor* sebesar 35,5 %, dan cacat saat muat (*loading*) sebesar 30% dari total ketidaksesuaian. dari ketiga jenis ketidaksesuaian yang ada, cacat saat di mesin *konveyor* yang paling sering terjadi.
3. Hasil analisis menggunakan proporsi kesalahan p adalah sebagai berikut: untuk model harian, dapat disimpulkan bahwa data yang diperoleh tidak terkendali statistik dan perlu dilakukan revisi 2 kali agar terkendali. sedangkan untuk model rata-rata, data yang tidak terkendali tersebut dilakukan revisi sebanyak 1 kali.
4. Dari kedua model pengendalian kualitas statistik tersebut masing-masing memiliki kelebihan, untuk analisis data statistik proses pengemasan di PT. Industri Gula Nusantara ini kedua model dapat digunakan secara bersamaan. Model harian digunakan untuk mencari hari yang paling



banyak kecacatannya, mencari sebab-sebab terjadinya kecacatan tersebut dan dapat segera dilakukan tindakan perbaikan. Model rata-rata digunakan sebagai standar perencanaan batas pengendalian bulan berikutnya.

5. Tindakan preventif yang harus dilakukan perusahaan dalam memperbaiki kecacatan yang terjadi dalam proses pengemasan gula tebu adalah sebagai berikut.
  - a. Melakukan perawatan yang lebih teliti terhadap mesin jahit.
  - b. Melakukan pengecekan setiap jam untuk menghilangkan kotoran dan perbaikan secara berkala pada mesin *konveyor*.
  - c. Melakukan penggantian semua *pallet* kayu menjadi *pallet* plastik.
  - d. Melakukan pengawasan terhadap jalannya proses produksi dari awal proses hingga proses produksi berakhir.

## 5.2 Saran

Berdasarkan simpulan di atas, maka dapat disarankan hal-hal berikut.

1. Hasil penelitian diharapkan mampu memberikan masukan sebagai dasar pertimbangan bagi perusahaan dalam tiap-tiap pengambilan keputusan.
2. Untuk pengendalian kualitas statistik data atribut ini, perusahaan sebaiknya menggunakan grafik proporsi kesalahan  $p$  model harian/individu yang dapat dipakai sebagai pemonitor hari yang paling banyak terjadi kecacatan dan bisa segera dilakukan perbaikan setelah mencari sebabnya. Sedangkan model rata-rata juga sebaiknya digunakan

sebagai acuan atau standar perencanaan pengendalian kualitas statistik data atribut untuk periode mendatang.

3. Diharapkan perusahaan memiliki departemen khusus yang menangani pengendalian kualitas statistik.
4. Perusahaan diharapkan melakukan pengawasan yang lebih ketat, terutama untuk memperbaiki ketidaksesuaian yang terjadi pada saat di *konveyor* yang merupakan masalah terbesar dalam proses pengemasan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Ambarningrum. 2008. *Pengendalian Kualitas Statistik pada Proses Percetakan Koran Sore Wawasan Semarang*. Skripsi. Semarang : Fakultas MIPA Universitas Negeri Semarang
- Anggraeni, Anggi. 2007. *Pengendalian Kualitas Statistik di Kebun Inti PT. Pagilaran Jawa Tengah dengan Menggunakan Diagram Kontrol Rata-Rata dan Diagram Kontrol Rentang serta Aplikasinya dengan Microsoft Visual Basic 6.0*. Skripsi. Semarang : Fakultas MIPA Universitas Negeri Semarang
- Ariani, D. W. 2004. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas)*. Yogyakarta: Andi
- Feigenbaum, A. V. 1992. *Kendali Mutu Terpadu*. Alih bahasa: Kandahjaya, H. Jakarta: Erlangga
- Gasperz, Vincent. 2004. *Total Quality Management*. Jakarta : PT Gramedia
- Grant, L. E dan Leavenwoet, R. S. 1998. *Pengendalian Mutu Statistik*. Jilid 1. Ahli Bahasa : H. Kandahjaya. Jakarta : Erlangga
- <http://weblog-pendidikan.blogspot.com>
- Iriawan, N dan Astuti, S. P. 2007. *Mengolah Data Statistik dengan Mudah Menggunakan Minitab 14*. Yogyakarta: ANDI
- Montgomery, D. C. 1990. *Pengantar Pengendalian Kualitas*. Ahli Bahasa: Zanzawi Soejati. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada
- Mason, R.D. dan Lind, D.A. 1996. *Teknik Statistik untuk Bisnis dan Ekonomi*. Jilid 6. Alih bahasa : Wiharya, U, Soetjipto, W, Sugiharsono. Jakarta : Erlangga
- Praptono, 1986. *Buku Materi Pokok Statistik Pengawasan Kualitas*. Jakarta: Universitas Terbuka
- Prowirosentono, S. 2001. *Filosofi Baru Tentang Manejemen Mutu Terpadu*. Jakarta : Bumi Aksara
- Puspita, Ita. 2007. *Analisis Pengendalian Mutu untuk Mencapai Standar Kualitas Produk Pada PT. Central Power Indonesia*. Dalam Jurnal PDF-Finder.com. Jakarta : Universitas Gunadarma
- Sudjana. 1996. *Metode Statistik*. Bandung : Tarsito

## Lampiran 1

**Lembar Pemeriksaan Hasil Produksi Gula Tebu di PT. Industri Gula Nusantara Per Sift Selama Bulan Januari 2010 dalam Satuan Karung dengan Berat 50kg**

Tgl	Shift 1					Shift 2					Shift 3					Jumlah produksi	Jumlah cacat
	Produksi	Conveyor	Jahitan	Loading	Jumlah	Produksi	Conveyor	Jahitan	Loading	Jumlah	Produksi	Conveyor	Jahitan	Loading	Jumlah		
1	3146	0	4	0	4	3442	0	4	0	4	3408	0	0	0	0	9996	8
2	3176	2	3	0	5	3248	1	1	0	2	3582	1	5	0	6	10006	13
3	3713	2	0	0	2	2400	0	0	0	0	3896	4	5	0	9	10009	11
4	3408	0	0	0	0	3240	1	0	1	2	3502	0	3	0	3	10150	5
5	3302	3	1	0	4	3520	2	3	2	7	3008	6	1	0	7	9830	18
6	2846	3	5	0	8	2042	1	0	7	8	3142	3	1	0	4	9030	20
7	3571	4	3	0	7	3324	2	1	4	7	3652	1	3	0	4	10547	18
8	3499	3	0	0	3	3491	2	1	9	12	3407	2	5	0	7	10397	22
9	2800	0	2	2	4	3297	1	1	0	2	3474	3	1	0	4	9571	10
10	3127	1	2	0	3	3017	0	0	0	0	3863	2	4	0	6	10007	9
11	3548	2	3	0	5	3045	5	0	11	16	3698	1	1	0	2	10291	23
12	3050	4	1	0	5	2101	0	0	0	0	1828	2	2	0	4	6979	9
13	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0
14	1125	1	0	17	18	2460	2	3	18	23	2578	0	2	0	2	6163	43
15	2425	1	2	0	3	2071	0	0	0	0	2613	0	4	0	4	7109	7
16	2184	1	1	0	2	2735	2	2	0	4	3027	0	2	0	2	7946	8
17	3409	3	3	0	6	3093	1	2	0	3	3027	0	2	0	2	9529	11
18	2970	2	1	0	3	3341	0	5	1	6	3682	1	2	0	3	9993	12
19	3274	2	4	2	8	3513	1	1	0	2	1825	0	1	0	1	8612	11
20	2606	2	2	1	5	2482	0	0	0	0	1750	0	2	0	2	6838	7
21	1926	2	2	1	5	2769	0	0	0	0	2480	5	1	0	6	7175	11
22	1585	1	0	0	1	3152	1	1	0	2	2443	0	1	0	1	7180	4
23	2831	1	2	5	8	3038	1	0	0	1	2935	0	3	0	3	8804	12
24	2759	0	0	0	0	2857	8	2	0	10	3297	8	5	0	13	8813	23
25	2654	0	2	0	2	3084	1	2	11	14	2947	2	2	0	4	8685	20
26	2468	4	3	0	7	3027	0	0	20	20	3114	0	3	0	3	8609	30
27	3221	2	6	0	8	1818	0	2	0	2	2925	5	4	0	9	7964	19
28	3062	0	1	7	8	1395	5	1	16	22	2619	2	1	0	3	7076	33
29	2072	1	2	0	3	2500	0	0	6	6	3496	0	4	0	4	8068	13
30	2300	4	0	0	4	3149	2	0	0	2	3392	6	5	0	11	8841	17
31	1847	4	1	0	5	2742	5	2	0	7	2783	9	2	0	11	7399	23
Jumlah seluruh produksi			261631														
Jumlah cacat jahitan			162														
Jumlah cacat konveyor			167														
Jumlah cacat loading			141														

(Sumber data : Departemen Logistik PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal)

## Lampiran 2

**Perhitungan Proporsi, GT, BPA dan BPB dengan Model Harian/Individu  
dari Hasil Produksi Gula Tebu di PT. Industri Gula Nusantara Selama  
Bulan Januari 2010 dalam Satuan Karung dengan Berat 50kg**

Tanggal	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	Proporsi Per Hari	Garis Tengah (GT)	BPA	BPB
1	9996	8	0.00080032	0.001796423	0.003067061	0.000525785
2	10006	13	0.00129922	0.001796423	0.003066426	0.00052642
3	10009	11	0.001099011	0.001796423	0.003066236	0.00052661
<b>4</b>	<b>10150</b>	<b>5</b>	<b>0.000492611</b>	<b>0.001796423</b>	<b>0.003057385</b>	<b>0.000535461</b>
5	9830	18	0.001831129	0.001796423	0.003077745	0.000515101
6	9030	20	0.002214839	0.001796423	0.003133299	0.000459547
7	10547	18	0.001706646	0.001796423	0.003033426	0.00055942
8	10397	22	0.002115995	0.001796423	0.003042317	0.000550529
9	9571	10	0.001044823	0.001796423	0.003094966	0.00049788
10	10007	9	0.00089937	0.001796423	0.003066363	0.000526483
11	10291	23	0.002234963	0.001796423	0.003048717	0.000544129
12	6979	9	0.001289583	0.001796423	0.003317105	0.000275741
13	14	0	0	0.001796423	0.035748872	0
<b>14</b>	<b>6163</b>	<b>43</b>	<b>0.006977122</b>	<b>0.001796423</b>	<b>0.003414648</b>	<b>0.000178198</b>
15	7109	7	0.000984667	0.001796423	0.003303137	0.000289709
16	7946	8	0.001006796	0.001796423	0.003221574	0.000371272
17	9529	11	0.001154371	0.001796423	0.003097825	0.000495021
18	9993	12	0.001200841	0.001796423	0.003067252	0.000525594
19	8612	11	0.001277288	0.001796423	0.003165359	0.000427487
20	6838	7	0.001023691	0.001796423	0.003332704	0.000260142
21	7175	11	0.001533101	0.001796423	0.003296191	0.000296655
22	7180	4	0.000557103	0.001796423	0.003295669	0.000297177
23	8804	12	0.001363017	0.001796423	0.00315035	0.000442496
24	8813	23	0.002609781	0.001796423	0.003149658	0.000443188
25	8685	20	0.002302821	0.001796423	0.003159594	0.000433252
<b>26</b>	<b>8609</b>	<b>30</b>	<b>0.003484725</b>	<b>0.001796423</b>	<b>0.003165597</b>	<b>0.000427249</b>
27	7964	19	0.002385736	0.001796423	0.003219962	0.000372884
<b>28</b>	<b>7076</b>	<b>33</b>	<b>0.004663652</b>	<b>0.001796423</b>	<b>0.003306646</b>	<b>0.0002862</b>
29	8068	13	0.001611304	0.001796423	0.003210758	0.000382088
30	8841	17	0.001922859	0.001796423	0.003147513	0.000445333
31	7399	23	0.003108528	0.001796423	0.003273315	0.000319531

$$\sum_{i=1}^{31} x_i = 470 \text{ dan}$$

$$\sum_{i=1}^{31} n_i = 261631$$

## Lampiran 3

**Perhitungan Proporsi, GT, BPA dan BPB dengan Model Harian/Individu  
dari Hasil Produksi Gula Tebu di PT. Industri Gula Nusantara setelah Revisi  
1 Selama Bulan Januari 2010 dalam Satuan Karung dengan Berat 50kg**

Tanggal	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	Proporsi Per Hari	Garis Tengah (GT)	BPA	BPB
1	9996	8	0.00080032	0.001563364	0.002748856	0.000377873
2	10006	13	0.00129922	0.001563364	0.002748263	0.000378465
3	10009	11	0.001099011	0.001563364	0.002748086	0.000378643
5	9830	18	0.001831129	0.001563364	0.002758824	0.000367905
6	9030	20	0.002214839	0.001563364	0.002810655	0.000316073
7	10547	18	0.001706646	0.001563364	0.002717474	0.000409254
8	10397	22	0.002115995	0.001563364	0.002725769	0.000400959
9	9571	10	0.001044823	0.001563364	0.002774891	0.000351838
10	10007	9	0.00089937	0.001563364	0.002748204	0.000378524
11	10291	23	0.002234963	0.001563364	0.002731741	0.000394988
12	6979	9	0.001289583	0.001563364	0.002982144	0.000144584
13	14	0	0	0.001563364	0.033240621	0
15	7109	7	0.000984667	0.001563364	0.002969112	0.000157617
16	7946	8	0.001006796	0.001563364	0.002893014	0.000233714
17	9529	11	0.001154371	0.001563364	0.002777558	0.000349171
18	9993	12	0.001200841	0.001563364	0.002749034	0.000377695
19	8612	11	0.001277288	0.001563364	0.002840566	0.000286162
20	6838	7	0.001023691	0.001563364	0.002996697	0.000130031
21	7175	11	0.001533101	0.001563364	0.002962631	0.000164097
22	7180	4	0.000557103	0.001563364	0.002962144	0.000164584
23	8804	12	0.001363017	0.001563364	0.002826563	0.000300166
24	8813	23	0.002609781	0.001563364	0.002825917	0.000300811
25	8685	20	0.002302821	0.001563364	0.002835187	0.000291541
27	7964	19	0.002385736	0.001563364	0.002891511	0.000235218
29	8068	13	0.001611304	0.001563364	0.002882923	0.000243806
30	8841	17	0.001922859	0.001563364	0.002823917	0.000302812
<b>31</b>	<b>7399</b>	<b>23</b>	<b>0.003108528</b>	<b>0.001563364</b>	<b>0.002941288</b>	<b>0.000185441</b>

$$\sum_{i=1}^{31} x_i = 359 \text{ dan}$$

$$\sum_{i=1}^{31} n_i = 229633$$

## Lampiran 4

**Perhitungan Proporsi, GT, BPA dan BPB dengan Model Harian/Individu  
dari Hasil Produksi Gula Tebu di PT. Industri Gula Nusantara setelah Revisi  
2 Selama Bulan Januari 2010 dalam Satuan Karung dengan Berat 50kg**

Tanggal	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	Proporsi Per Hari	Garis Tengah (GT)	BPA	BPB
1	9996	8	0.00080032	0.00151192	0.002677773	0.000346066
2	10006	13	0.00129922	0.00151192	0.002677191	0.000346649
3	10009	11	0.001099011	0.00151192	0.002677016	0.000346824
5	9830	18	0.001831129	0.00151192	0.002687576	0.000336264
6	9030	20	0.002214839	0.00151192	0.002738549	0.000285291
7	10547	18	0.001706646	0.00151192	0.002646911	0.000376928
8	10397	22	0.002115995	0.00151192	0.002655069	0.00036877
9	9571	10	0.001044823	0.00151192	0.002703377	0.000320463
10	10007	9	0.00089937	0.00151192	0.002677132	0.000346707
11	10291	23	0.002234963	0.00151192	0.002660942	0.000362898
12	6979	9	0.001289583	0.00151192	0.002907197	0.000116643
13	14	0	0	0.00151192	0.032664431	0
15	7109	7	0.000984667	0.00151192	0.002894381	0.000129459
16	7946	8	0.001006796	0.00151192	0.002819544	0.000204296
17	9529	11	0.001154371	0.00151192	0.002706	0.00031784
18	9993	12	0.001200841	0.00151192	0.002677948	0.000345891
19	8612	11	0.001277288	0.00151192	0.002767965	0.000255875
20	6838	7	0.001023691	0.00151192	0.002921509	0.000102331
21	7175	11	0.001533101	0.00151192	0.002888008	0.000135832
22	7180	4	0.000557103	0.00151192	0.002887528	0.000136311
23	8804	12	0.001363017	0.00151192	0.002754193	0.000269647
24	8813	23	0.002609781	0.00151192	0.002753558	0.000270281
25	8685	20	0.002302821	0.00151192	0.002762675	0.000261165
27	7964	19	0.002385736	0.00151192	0.002818065	0.000205775
29	8068	13	0.001611304	0.00151192	0.002809619	0.00021422
30	8841	17	0.001922859	0.00151192	0.002751591	0.000272249

$$\sum_{i=1}^{31} x_i = 336 \text{ dan}$$

$$\sum_{i=1}^{31} n_i = 222234$$

## Lampiran 5

**Perhitungan Proporsi, GT, BPA dan BPB dengan Model Rata-Rata dari Hasil Produksi Gula Tebu di PT. Industri Gula Nusantara Selama Bulan Januari 2010 dalam Satuan Karung dengan Berat 50kg**

Tanggal	Jumlah Produksi	Cacat	Proporsi per Hari	BPA	BPB	Garis Tengah
1	9996	8	0.0008	0.003179	0.000414	0.001796
2	10006	13	0.001299	0.003179	0.000414	0.001796
3	10009	11	0.001099	0.003179	0.000414	0.001796
4	10150	5	0.000493	0.003179	0.000414	0.001796
5	9830	18	0.001831	0.003179	0.000414	0.001796
6	9030	20	0.002215	0.003179	0.000414	0.001796
7	10547	18	0.001707	0.003179	0.000414	0.001796
8	10397	22	0.002116	0.003179	0.000414	0.001796
9	9571	10	0.001045	0.003179	0.000414	0.001796
10	10007	9	0.000899	0.003179	0.000414	0.001796
11	10291	23	0.002235	0.003179	0.000414	0.001796
12	6979	9	0.00129	0.003179	0.000414	0.001796
<b>13</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.003179</b>	<b>0.000414</b>	<b>0.001796</b>
<b>14</b>	<b>6163</b>	<b>43</b>	<b>0.006977</b>	<b>0.003179</b>	<b>0.000414</b>	<b>0.001796</b>
15	7109	7	0.000985	0.003179	0.000414	0.001796
16	7946	8	0.001007	0.003179	0.000414	0.001796
17	9529	11	0.001154	0.003179	0.000414	0.001796
18	9993	12	0.001201	0.003179	0.000414	0.001796
19	8612	11	0.001277	0.003179	0.000414	0.001796
20	6838	7	0.001024	0.003179	0.000414	0.001796
21	7175	11	0.001533	0.003179	0.000414	0.001796
22	7180	4	0.000557	0.003179	0.000414	0.001796
23	8804	12	0.001363	0.003179	0.000414	0.001796
24	8813	23	0.00261	0.003179	0.000414	0.001796
25	8685	20	0.002303	0.003179	0.000414	0.001796
<b>26</b>	<b>8609</b>	<b>30</b>	<b>0.003485</b>	<b>0.003179</b>	<b>0.000414</b>	<b>0.001796</b>
27	7964	19	0.002386	0.003179	0.000414	0.001796
<b>28</b>	<b>7076</b>	<b>33</b>	<b>0.004664</b>	<b>0.003179</b>	<b>0.000414</b>	<b>0.001796</b>
29	8068	13	0.001611	0.003179	0.000414	0.001796
30	8841	17	0.001923	0.003179	0.000414	0.001796
31	7399	23	0.003109	0.003179	0.000414	0.001796

$$\sum_{i=1}^{31} x_i = 470 \text{ dan}$$

$$\sum_{i=1}^{31} n_i = 261631$$



## Lampiran 6

**Perhitungan Proporsi, GT, BPA dan BPB dengan Model Rata-Rata dari Hasil Produksi Gula Tebu di PT. Industri Gula Nusantara Selama Bulan Januari 2010 dalam Satuan Karung dengan Berat 50kg Setelah Revisi**

Tanggal	Jumlah Produksi	Cacat	Proporsi per Hari	BPA	BPB	Garis Tengah
1	9996	8	0.0008	0.003179	0.000414	0.001796
2	10006	13	0.001299	0.003179	0.000414	0.001796
3	10009	11	0.001099	0.003179	0.000414	0.001796
4	10150	5	0.000493	0.003179	0.000414	0.001796
5	9830	18	0.001831	0.003179	0.000414	0.001796
6	9030	20	0.002215	0.003179	0.000414	0.001796
7	10547	18	0.001707	0.003179	0.000414	0.001796
8	10397	22	0.002116	0.003179	0.000414	0.001796
9	9571	10	0.001045	0.003179	0.000414	0.001796
10	10007	9	0.000899	0.003179	0.000414	0.001796
11	10291	23	0.002235	0.003179	0.000414	0.001796
12	6979	9	0.00129	0.003179	0.000414	0.001796
15	7109	7	0.000985	0.003179	0.000414	0.001796
16	7946	8	0.001007	0.003179	0.000414	0.001796
17	9529	11	0.001154	0.003179	0.000414	0.001796
18	9993	12	0.001201	0.003179	0.000414	0.001796
19	8612	11	0.001277	0.003179	0.000414	0.001796
20	6838	7	0.001024	0.003179	0.000414	0.001796
21	7175	11	0.001533	0.003179	0.000414	0.001796
22	7180	4	0.000557	0.003179	0.000414	0.001796
23	8804	12	0.001363	0.003179	0.000414	0.001796
24	8813	23	0.00261	0.003179	0.000414	0.001796
25	8685	20	0.002303	0.003179	0.000414	0.001796
27	7964	19	0.002386	0.003179	0.000414	0.001796
29	8068	13	0.001611	0.003179	0.000414	0.001796
30	8841	17	0.001923	0.003179	0.000414	0.001796
31	7399	23	0.003109	0.003179	0.000414	0.001796

$$\sum_{i=1}^{27} x_i = 385$$

$$\sum_{i=1}^{27} n_i = 226939$$

*Lampiran 7*

**Persentase Ketidaksesuaian pada Proses Pengemasan Gula Tebu di PT.  
Industri Gula Nusantara terhadap Jumlah yang Cacat**

No	Jenis Ketidaksesuaian	Jumlah Cacat	Persentase Cacat (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	Cacat saat di konveyor	167	35.5	35.5
2	Cacat jahitan	162	34.5	70.0
3	Cacat saat muat	141	30	100.0
	Jumlah cacat	470	100	

## Lampiran 8

**Persentase Ketidaksesuaian pada Proses Pengemasan Gula Tebu di PT.  
Industri Gula Nusantara terhadap Jumlah Produksi**

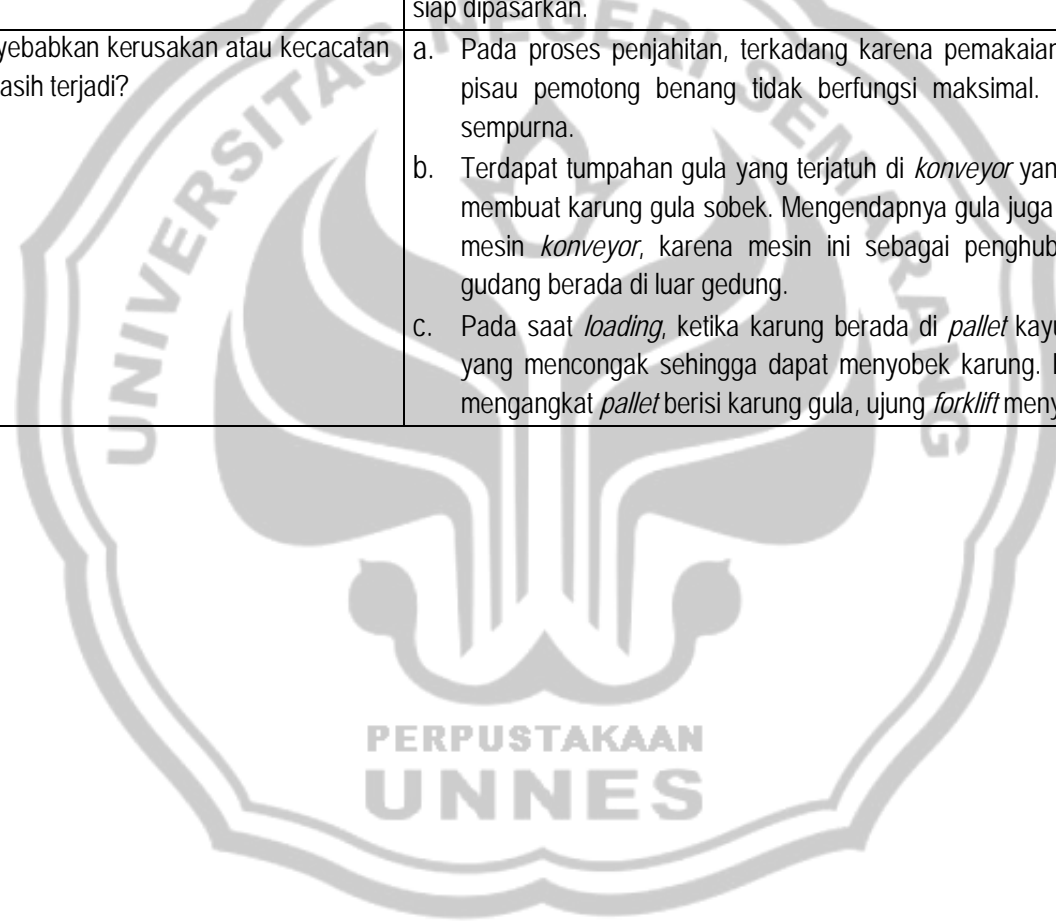
No	Jenis Ketidaksesuaian	Jumlah Cacat	Persentase Cacat ( % )
1	Cacat saat di konveyor	167	0.06383
2	Cacat jahitan	162	0.061919
3	Cacat saat muat	141	0.053893
	Jumlah Cacat	470	
	Jumlah Produksi	261631	
	Jumlah Persentase cacat		0.18

## Lampiran 9

**Lembar Pertanyaan Wawancara kepada Bagian Logistik di PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal**  
**(Sumber data : Departemen Logistik PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal)**

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Jenis kecacatan apa yg terjadi pada proses pengemasan gula tebu di PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal?	Terdapat 3 macam kecacatan yang ada selama proses pengemasan. Yaitu cacat saat penjahitan, cacat saat di mesin <i>konveyor</i> , cacat <i>loading</i> .
2	Bagaimana pengendalian kualitas statistik di setiap kemasan gula di PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal?	Belum ada departemen khusus pengendalian kualitas secara statistik, dan pengawasan secara statistik dilakukan oleh bagian logistik dengan melihat apakah ketidaksesuaian yang terjadi sudah melebihi 1% atau belum. Pengawasan baru dilakukan secara manual, artinya hanya dilakukan pengawasan saat proses pengemasan berlangsung. Diawasi ketika proses menjahit, proses pemindahan produk menggunakan mesin <i>konveyor</i> dan pengawasan ketika memuat ke gudang atau ke atas truk.
3	Bagaimana proses produksi dan proses pengemasan gula tebu di PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal berlangsung?	Proses produksi hingga proses pengemasan berlangsung dengan urutan sebagai berikut: Tebu lokal dirajang – dilembutkan di <i>uni grator</i> – digiling untuk mendapatkan air tebu (nira) – air nira dipisahkan dengan kotorannya – dipanaskan di <i>evaporator</i> agar mengental – dimasak di <i>vacum pan</i> sampai mengkristal – didinginkan ( <i>receiver</i> ) – diputar dengan alat <i>sentrifugal</i> untuk memisahkan kristal gula dan air sisa (air sisa diolah ulang sampai air tidak dapat diolah ( <i>molasses</i> )) – Kristal didinginkan dan dikeringkan seraya disedot debu yang masih ada agar mendapatkan kristal yg bersih – masuk ke <i>sugar bin</i> – dikarungi dan dijahit – melalui <i>konveyor</i> – masuk gudang – muat (dipasarkan). Adapun untuk pengolahan <i>raw sugar</i> dengan mencampur tebu lokal di <i>vacum pan</i>
4	Bagaimana tindakan preventif yang dilakukan dalam membenahi kecacatan yang terjadi pada proses pengemasan gula tebu di PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal sehingga produknya dikategorikan benar-benar terkendali kualitasnya?	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Melakukan pengecekan benang jahit, memilih benang yang berkualitas baik dan mereparasi atau mengganti <i>spare part</i> mesin jahit kalau sudah dirasa perlu untuk mengurangi kecacatan pada saat menjahit.</li> <li>6. Melakukan pengecekan secara berkala pada mesin <i>konveyor</i> untuk menghilangkan gula-gula yang menempel di plat <i>konveyor</i> yang mengeras yang dapat merobek karung gula saat di <i>konveyor</i>. Merencanakan untuk membuat kanopi atau penutup <i>konveyor</i> agar ketika hujan, air tidak dapat masuk dan menetes gula.</li> <li>7. Melakukan perbaikan <i>pallet</i> kayu (alas karung gula ketika di gudang) dan pengadaan <i>pallet</i></li> </ol>

		plastik untuk mengurangi resiko rusaknya karung gula saat dikemas di gudang. 8. Melakukan pengawasan terhadap jalannya proses produksi dari awal proses hingga proses produksi berakhir.
5	Bagaimana pengawasan yang dilakukan sebagai upaya pengendalian kualitas produk?	Pengawasan dilakukan dengan menempatkan beberapa karyawan yang bertugas mengawasi dan membantu kinerja mesin produksi dari pengolahan produk mentah, pengemasan, hingga produk siap dipasarkan.
6	Apa saja kendala yang menyebabkan kerusakan atau kecacatan pada proses pengemasan masih terjadi?	<p>a. Pada proses penjahitan, terkadang karena pemakaian yang lama membuat jarum jahit dan pisau pemotong benang tidak berfungsi maksimal. Sehingga menyebabkan jahitan tidak sempurna.</p> <p>b. Terdapat tumpahan gula yang terjatuh di <i>konveyor</i> yang mengendap dan mengeras sehingga membuat karung gula sobek. Mengendapnya gula juga karena air hujan yang masih masuk ke mesin <i>konveyor</i>, karena mesin ini sebagai penghubung antara gedung produksi dengan gudang berada di luar gedung.</p> <p>c. Pada saat <i>loading</i>, ketika karung berada di <i>pallet</i> kayu yang sudah lama dan terdapat paku yang mencongak sehingga dapat menyobek karung. Begitu juga ketika mesin <i>forklift</i> hendak mengangkat <i>pallet</i> berisi karung gula, ujung <i>forklift</i> menyobek karung di bagian bawah.</p>



*Lampiran 10*

Gambar mesin *konveyor* pada proses pengemasan di PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal



Gambar mesin jahit pada proses pengemasan di PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal



Gambar suasana saat muat (*loading*) pada proses pengemasan di PT. Industri Gula



Gambar *pallet* plastik



Gambar *pallet* kayu

