

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK  
DENGAN METODE SIX SIGMA PADA PTPN II SEI SEMAYANG  
DELI SERDANG**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**IRADAH  
11.815.0023**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2017**

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK  
DENGAN METODE SIX SIGMA PADA PTPN II SEI SEMAYANG

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Disusun Oleh:

IRADAH

NPM: 118150023

Disetujui oleh

Komisi Pembimbing

Pembimbing I

(Ir. Hj. Haniza, MT)

Pembimbing II

(Ir. M. Banjarnahor, Msi)

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Prof. Dr. Dadan Ramdan, M. Eng, Msc.,

Ka. Prodi T. Industri

Yuana Delvika, ST, MT

Tanggal Sidang :

## SURAT PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, Dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



Medan, Mei 2017



IRADAH  
11.815.0023

## ABSTRAK

**Iradah 118150023, “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Six Sigma Pada PTPN II Sei Semayang Deli Serdang”, dibawah bimbingan Ibu Ir. Hj. Haniza, MT sebagai Pembimbing I dan Bapak Ir. M. Banjarnahor M.Si sebagai Pembimbing II.** Penelitian ini dilakukan di PTPN II yang berlokasi di Sei Semayang Kabupaten Deli Serdang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas gula kristal dengan tingkat kecacatan produk dan memberikan usulan perbaikan dengan menggunakan metode Six Sigma-DMAIC yang memberikan langkah dan menemukan permasalahan, mengidentifikasi penyebab masalah hingga akhirnya menemukan solusi untuk memperbaikinya. Ada beberapa tahapan dalam metodologi DMAIC yaitu define (mendefinisikan masalah), measure (pengukuran), analysis (analisa), improve (pengembangan), control (pengendalian).

Dari hasil penelitian diperoleh nilai sigma pada bulan September 2015 yaitu nilai sigma gula kerikil 3,895 dan nilai sigma gula abu 3,891. Kemudian dengan melihat fishbone dan FMEA diperoleh faktor-faktor berpotensi menyebabkan terjadinya cacat dan cara penanggulangannya. Jenis cacat gula halus atau abu terjadi karena proses pada tekanan vacuum yang tidak sesuai standar yang dapat menyebabkan proses masakan terlalu lama dan menghasilkan gula halus atau abu terlalu banyak. Sehingga pada tekanan vacuum harus dilakukan pengecekan rutin agar selalu stabil.

Kata Kunci : Six Sigma, DMAIC, FMEA, fishbone, kualitas

## ABSTRACT

**Iradah 118150023, “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Six Sigma Pada PTPN II Sei Semayang Deli Serdang”, dibawah bimbingan Ibu Ir. Hj. Haniza, MT sebagai Pembimbing I dan Bapak Ir. M. Banjarnahor M.Si sebagai Pembimbing II.** This researc done in PTPN IISub-Province of sragen which have location in street of Sei Semayang Sub-Province deli serdang. Intention of this research is to know the quality of crystal sugar with defect level of product and give refair proposal by using method of six sigma-DMAIC. Six-sigma represent high discipline process which assist develop and send product come near perfection. One of methodologies in the improvement effort goal of Six Sigma is DMAIC which giving step from find problems, identifying cause of problem of till finally find solution to improve it. There are some step inmethodologies of DMAIC , that is Define (defining problem ), measure (measurement), analysis (development), control (operation).

From result of research obtained value of sigma in September 2015, that is sigma value of crystal sugar 3,895 and sigma sugar ash value 3,891 Then with see fishbond and FMEA, obtained factors which potential that cause the happening of handicap and way of countermeasures. Is defect type of smooth or ash sugar with component process at pressure of vacuum inappropriate of standart able to cause cookery process to old and yield smooth sugar or ash too much. So that at pressure of vacuum must be done cheking of routine so that always stabilize.

Keyword : Six Sigma, DMAIC, FMEA, fishbone, Quality.

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, kebesaran hati dan karunianya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulisan skripsi ini adalah syarat untuk mahasiswa dalam menyelesaikan studinya di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area. pada saat penyelesaian skripsi ini, penulis telah banyak memperoleh bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Maka pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, Msc., selaku Dekan Fakultas Teknik.
2. Ibu Yuana Delvika ST, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area.
3. Ibu Ir. Haniza MT., selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Ir. M. Banjarnahor MT., selaku Pembimbing II.
5. Manager Pabrik Gula PTPN II SEI SEMAYANG.
6. Teristimewa semua ini penulis dedikasikan untuk kedua orang tua saya yang saya banggakan. Ayahandaku R.Pasaribu dan ibundaku A. Simatupang. Terimakasih untuk do'a, dukungan, cinta yang banyak sekali, kerja keras dan kasih sayang yang luar biasa yang penulis rasakan, nasehat-nasehat yang tiada henti kalian ucapkan menjadi sumber kekuatan dan motifasi bagi penulis.
7. Buat abangku Asbul Pasaribu Spd, Serka Zubair Pasaribu dan kakakku Erlina Pasaribu Amkeb, Nurazizah Pasaribu SH. Terimakasih untuk kasih

sayang, do'a, dukungan, masukan dan sudah menjadi abang dan kakak yang baik untuk adikmu selama ini.

8. Buat adik-adikku Lismah Pasaribu Amd.kom, Asnah Pasaribu Spd dan Ade Irma Pasaribu. Terimakasih untuk do'a, dukungan dan perhatian yang sangat banyak.
9. Keluarga besar MAPALA UMA yang telah memberikan dukungan, masukan, canda tawa, perhatian dan kasih sayang. MAPALA.....UMA.
10. Keluarga besar IMTI UMA yang telah memberikan semangat dan bantuan kepada penulis. IMTI.....SUKSES.
11. Keluarga besar PEMA TEKNIK yang telah memberikan dukungan kepada penulis.
12. Seluruh dosen Fakultas Teknik dan staff Fakultas Teknik yang telah banyak memberikan bantuan kepada penulis.

Penulis hanya dapat memohon kepada Tuhan Yang Maha Esa agar semua kebaikan dan ketulusan pihak-pihak yang dimaksud mendapat balasan kebaikan darinya.

Amin.

Penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan laporan ini. Akhirnya kepada Tuhan Yang Maha Esa lah kita berserah diri. Semoga skripsi ini dapat berguna bagi penulis dan pembaca yang memerlukannya.

Medan 5 pebruari 2017

(Iradah)

# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN SAMPUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iii
RIWAYAT HIDUP .....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
<b>I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang Masalah .....	I.1
1.2. Rumusan masalah .....	I.5
1.3. Tujuan Penelitian .....	I.6
1.4. Manfaat Penelitian .....	I.6
1.5. Batasan Masalah .....	I.6
1.6. Sistematika Penulisan Tugas Sarjana .....	I.7
<b>II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pengendalian Kualitas .....	II.1
2.2 Faktor-Faktor Mendasar yang Mempengaruhi Kualitas Gula .....	II.3
2.3 Dimensi Kualitas .....	II.5
2.4 Pendekatan Pengendalian Kualitas .....	II.6
2.4.1. Pendekatan Bahan Baku .....	II.6
2.4.2. Pendekatan Proses Produksi .....	II.8
2.4.3. Pendekatan Produk Akhir .....	II.9



2.5. Six Sigma .....	II.10
2.5.1. Konsep Six Sigma .....	II.10
2.5.2. Strategi Pengembangan dan Peningkatan Kinerja Six Sigma Dengan Menggunakan Metode DMAIC .....	II.11
2.5.3. Tahap-tahap Implementasi Pengendalian Kualitas Six Sigma .....	II.12
2.6. Analisis Six Sigma Tingkat Lanjut .....	II.20
2.7. Metode Six Sigma .....	II.21
2.8. Alat-Alat Statistik Dalam Six Sigma .....	II.24
2.8.1. Lembar Pemeriksaan .....	II.24
2.8.2. Peta Kendali .....	II.25
2.8.3. Diagram Sebab Akibat .....	II.39

### III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	III.1
3.2 Jenis Penelitian .....	III.1
3.3 Objek Penelitian .....	III.1
3.4 Kerangka Berfikir Penelitian .....	III.1
3.5 Pengumpulan Data .....	III.3
3.6 Metode Pengumpulan Data .....	III.3
3.7 Metode Pengolahan Data .....	III.4
3.8 Metode Analisa dan Evaluasi .....	III.5
3.9 Kesimpulan dan Saran .....	III.6

### IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Identifikasi Data Jenis Cacat .....	IV.1
4.2 Pengumpulan Data .....	IV.2
4.3 Distribusi Data Cacat .....	IV.3
4.3.1 kenormalan Data Kerikil .....	IV.3
4.3.2 Kenormalan Data Abu .....	IV.6
4.3.3 Keseragaman Data Kerikil .....	IV.9
4.3.4 Keseragaman Data Abu .....	IV.13
4.3.5 Kecukupan Data Kerikil .....	IV.16

4.3.6 Kecukupan Data Abu .....	IV.17
4.4 Pengolahan Data .....	IV.17
4.4.1 Tahap Define (Pendefenisian).....	IV.17
4.4.1.1 Project Statement .....	IV.17
4.4.1.2 Diagram SIPOC .....	IV.20
4.4.1.3 Jenis Cacat .....	IV.20
4.4.2 Tahap Measure (Pengukuran) .....	IV.21
4.4.2.1 Peta Kendali DPO Gula .....	IV.23
4.4.2.2 Peta Kendali (Chart) Produk Gula Abu .....	IV.26
4.4.3 Tahap Analyze (Analisis).....	IV.28
4.4.3.1 Analisis Penelusuran Penyebab Masalah Dengan Cause Effect Diagram .....	IV.41
4.4.3.2 Membuat FMEA .....	IV.42
4.4.4 Tahap Improve (perbaikan).....	IV.44
4.4.5 Tahap Control.....	IV.44

## **V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	V.1
5.2 Saran.....	V.2
DAFTAR PUSTAKA .....	D-P
LAMPIRAN.....	L-1

## DAFTAR TABEL

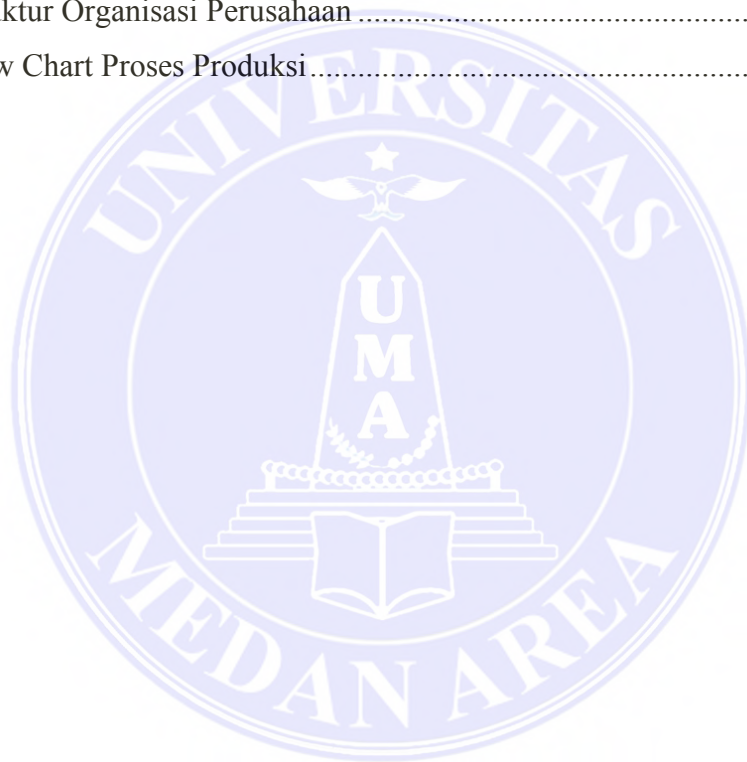
TABEL	HALAMAN
1.1 Syarat Mutu Gula Kristal Putih Berdasarkan SNI 3140,3:2010 .....	3
2.1 Prinsip Dasar Program Sx Sigma .....	20
2.2 Perbandingan Sixma Level Terhadap DPMO .....	32
4.1 Jumlah kecacatan Produk Gula .....	50
4.2 Data Jumlah Kecacatan Kerikil Pada Produksi Gula .....	51
4.3 Menentukan Distribusi Frekuensi Kerikil .....	52
4.4 Menentukan nilai Z dan Nilai $\chi^2$ .....	53
4.5 Data Jumlah Kecacatan Abu Pada Produksi Gula .....	53
4.6 Menentukan distribusi frekuensi .....	54
4.7 Menentukan Nilai Z dan Nilai $\chi^2$ .....	55
4.8. Uji Keseragaman Data Kerikil .....	56
4.9 BKA dan BKB Kerikil .....	56
4.10 Uji Keseragaman Data Abu .....	57
4.11 BKA dan BKB Abu .....	57
4.12 Nilai DPO Gula .....	65
4.13 Perhitungan Standard Deviasi Gula Kerikil .....	66
4.14 Perhitungan Standard Deviasi Gula Abu .....	69
4.15 Diagram Five Why Untuk Kecacatan Gula Tidak Putih .....	74
4.16 Diagram Five Why Untuk Krcacatan Gula Kerikil dan Abu .....	74
4.17 Causes dari Failure Mode .....	76
4.18 Kejadian yang Mungkin Terjadi .....	77

## DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	HALAMAN
2.1 Diagram Sebab Akibat .....	25
3.1 Prosedur Penelitian .....	42
3.2 Blok Diagram Prosedur Penelitian.....	47
3.3 Blok Diagram Cacat.....	48
4.1 Grafik Data Kerikil .....	56
4.2 Grafik Data Abu.....	57
4.3 Diagram SIPOC .....	60
4.4 Gula Kuning.....	61
4.5 Gula Kerikil .....	62
4.6 Gula Abu.....	62
4.7 Diagram Kendali Kerikil.....	68
4.8 Diagram Kendali Abu .....	71
4.9 Fishbone Diagram Kecacatan Gula Tidak Putih.....	72
4.10 Fishbone Diagram Kecacatan Gula Kerikil dan Abu.....	73
4.11 GKP Dengan Metode Sulfitasi.....	79
4.12 GKP Dengan Metode Karbonatasi.....	79

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	HALAMAN
1. Surat Permohonan .....	L-1
2. Surat Balasan .....	L-2
3. Struktur Organisasi Perusahaan .....	L-3
4. Flow Chart Proses Produksi .....	L-4



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

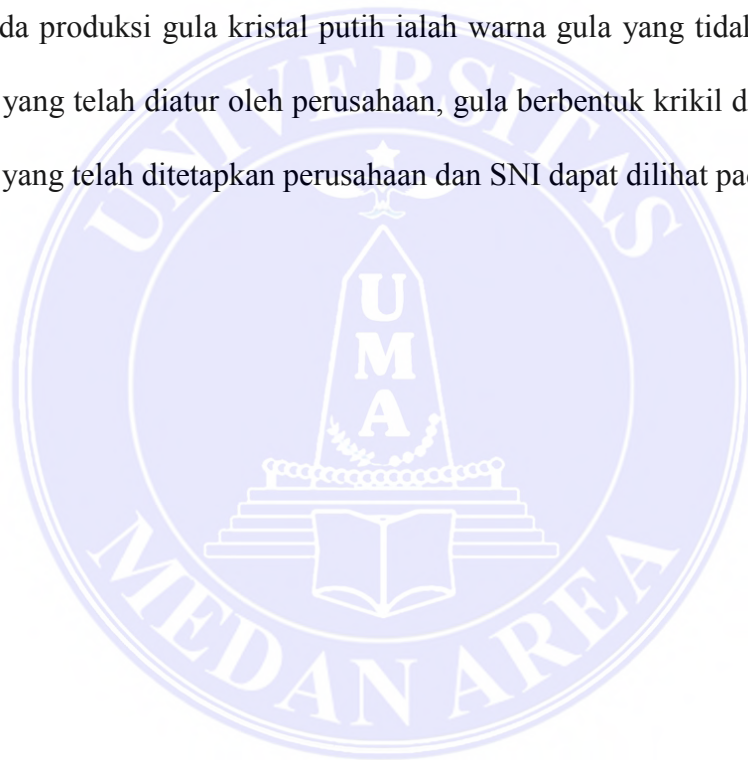
Perkembangan teknologi saat ini menimbulkan persaingan yang sangat ketat terutama antara perusahaan-perusahaan sejenis, hal ini mendorong setiap perusahaan untuk dapat memenangkan persaingan yang ada. Berbagai usaha yang menitik beratkan pada kualitas harus dilakukan agar perusahaan dapat mempertahankan diri dan menjadi lebih baik.

Perhatian penuh pada kualitas akan memberikan dampak positif yaitu dampak terhadap biaya produksi dan dampak terhadap pendapatan. Dampak terhadap biaya produksi dihasilkan oleh produk berkualitas yang bebas dari kerusakan, yang berarti menghindari terjadinya pemborosan dalam bentuk *waste* atau produk *reject* sehingga ongkos produksi akan menjadi rendah yang secara langsung membuat harga produk menjadi lebih kompetitif. Dampak terhadap peningkatan pendapatan terjadi melalui peningkatan penjualan atas produk berkualitas yang harganya kompetitif.

Produk gula pasir merupakan produk yang sangat tinggi tingkat konsumsinya karena semua orang menggunakan gula pasir sebagai kebutuhan primer, bahkan sekarang ini fungsi dari gula pasir bukan hanya untuk kebutuhan primer tetapi juga alasan kesehatan dan sebagainya, hal ini membuat peluang pasar gula pasir semakin terbuka dan banyak pesaing-pesaing kecil dan besar yang muncul. Sehingga perusahaan harus mengambil langkah-langkah strategis untuk merebut peluang yang ada guna meningkatkan pangsa pasar. Langkah yang dapat diambil

dalam usaha mempertahankan pasar yang sudah ada serta usaha untuk mendapatkan pasar yang baru adalah dengan memberikan pelayanan yang terbaik kepada konsumen melalui mutu produk yang baik.

Di dalam pelaksanaannya perusahaan melakukan inspeksi atau pemeriksaan material pada masing-masing lini dengan tujuan mengantisipasi adanya kerusakan pada produk yang dihasilkan, dari hasil inspeksi atau pemeriksaan yang dilakukan dapat disimpulkan berbagai jenis cacat pada produksi gula kristal putih. Jenis cacat pada produksi gula kristal putih ialah warna gula yang tidak sesuai dengan standart yang telah diatur oleh perusahaan, gula berbentuk krikil dan abu. Adapun standart yang telah ditetapkan perusahaan dan SNI dapat dilihat pada tabel 1.1



**Tabel 1.1 Syarat Mutu Gula Kristal Putih Berdasarkan SNI 3140.3:2010**

No	Parameter Uji	Satuan	Persyaratan	
			GKP 1	GKP 2
1.	Warna			
1.1	Warna kristal	CT	4,0-7,5	7,6-10,0
1.2	Warna larutan (ICUMSA)	IU	81-200	201-300
2.	Besar Jenis Butir	Mm	0,8-1,2	0,8-1,2
3.	Susut Pengeringan (b/b)	%	Maks 0,1	Maks 0,1
4.	Polarisasi ( $^{\circ}$ Z, 20 $^{\circ}$ C)	"Z"	Min 99,6	Min 99,5
5.	Abu Konduktiviti	%	Maks 0,10	Maks 0,15
6.	Bahan Tambahan Pangan			
6.1	Belerang Oksida (SO <sub>2</sub> )	Mg/kg	Maks 30	Maks 30
7.	Cemaran Logam			
7.1	Timbak (pb)	Mg/kg	Maks 2	Maks 2
7.2	Tembaga (Cu)	Mg/kg	Maks 2	Maks 2
7.3	Arsen (As)	Mg/kg	Maks 1	Maks 1

Sumber: SNI 3140.3:2010 Gula Kristal Putih

Perusahaan di waktu yang akan datang secara bertahap bermaksud mengurangi jumlah produk cacat sehingga mampu mencapai tingkat kegagalan yang lebih baik dibandingkan saat ini. Untuk mencapai hal di atas maka digunakan metode *six sigma*. *Six sigma* merupakan suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatik menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Program peningkatan kualitas *six sigma* dapat dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan DMAIC yaitu *define, measure, analyze, improve and control*. *Define* merupakan langkah mengidentifikasi kebutuhan dan proses kunci dalam *six sigma*. *Measure* merupakan langkah menetapkan dan mengukur karakteristik kualitas proses *six sigma*. *Analyze* merupakan langkah menganalisa



data kecacatan untuk mengetahui pola atau tren yang terjadi. *Improve* merupakan langkah menetapkan dan mendeskripsikan rencana tindakan alokasi sumber daya. *control* merupakan langkah mendokumentasikan dan menyebarluaskan prosedur-prosedur yang telah distandarisasikan.

Berdasarkan prinsip-prinsip *six sigma* yang ada, dapat diambil beberapa langkah-langkah yang penting dalam meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan. Hal ini penting bagi perusahaan untuk dapat mencapai tujuan, yang berarti mengurangi biaya kualitas yang akan dikeluarkan, mampu memenuhi kebutuhan dan ekspektasi pelanggan sehingga mencapai keuntungan yang maksimal.

Pabrik Gula Sei Semayang merupakan industri manufaktur yang memproduksi gula pasir. Bahan baku utama dari produk tersebut adalah tebu yang berasal dari penyediaan bahan baku. Perusahaan ini dalam masa operasinya, sering disebut dengan masa giling gula, yaitu apabila bahan baku (tebu), mengalami masa panen yang cukup untuk digiling dalam produksi.

Berdasarkan pengelompokan gula negara, Pabrik Gula Sei semayang dikategorikan dalam D pengelompokan berdasarkan SK Menteri Pertanian No.59/Kpst/EKK /10/1977 yang mengelompokan pabrik gula berdasarkan kapasitas :

- a. Golongan A untuk pabrik dengan kapasitas 800 – 1200 ton
- b. Golongan B untuk pabrik dengan kapasitas 1200 – 1800 ton
- c. Golongan C untuk pabrik dengan kapasitas 1800 – 2700 ton
- d. Golongan D untuk pabrik dengan kapasitas 2700 – 4000 ton

Produk gula yang dihasilkan sampai sekarang hanya untuk memenuhi

kebutuhan gula dalam negeri saja, khususnya daerah yang terdapat di pulau Sumatera.

Produk utama yang dihasilkan pabrik ini adalah gula pasir yang tergolong kepada gula GKP (gula kristal putih) dikemas dalam karung putih dengan berat masing-masing adalah 50 Kg, dengan standar warna larutan (ICUMSA) antara 80-300 IU (max) dan kadar bahan tambahan makanan (Belerang dioksida (SO<sub>2</sub>)) 30 mg (max). Produk sampingan dari pabrik adalah tetes (Melase).

Pihak PTPN II telah menetapkan standart gula SHS I dengan standart sebagai berikut:

- Gula yang diproduksi harus berwarna putih dan juga bersih.
- Ukuran Kristal gula standart yaitu 0,7-0,9 mm.
- Gula hasil produksi harus benar-benar kering agar tahan lama.
- Gula yang dihasilkan tidak berbau.

## 1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang diidentifikasi dalam penelitian yaitu :

1. Mengetahui jenis-jenis kecacatan dan jumlah cacat pada produksi gula kristal putih.
2. Faktor-faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya produk cacat sehingga menyebabkan menurunnya tingkat kualitas produk gula Kristal putih pada PTPN II SEI SEMAYANG.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengidentifikasi jenis-jenis kecacatan produk di PTPN II Pabrik Gula Sei Semayang.
2. Untuk mengetahui faktor yang menyebabkan kecacatan produk gula pasir.
3. Mengetahui faktor dominan yang mempengaruhi kecacatan.
4. Memberikan usulan perbaikan berdasarkan hasil penelitian kepada perusahaan.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan informasi mengenai kapabilitas proses perusahaan.
2. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi tidak tercapainya target *six sigma*.
3. Memberi masukan mengenai penanggulangan yang sebaiknya dilakukan agar target peningkatan kualitas tercapai.

#### 1.5 Batasan Masalah

Dalam melakukan penelitian ada beberapa faktor yang selalu menjadi penghalang dan tidak dapat dihindari yaitu keterbatasan waktu, dana dan fasilitas.

Untuk itu dilakukan pembatasan terhadap penelitian yang dilakukan yaitu:

1. Penelitian dilakukan pada rantai proses produksi .
2. Evaluasi dilakukan berdasarkan data masa lalu perusahaan.
3. Penggunaan langkah-langkah DMAIC sampai pada tahap control.

Asumsi -asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian dilakukan pada produk Gula Kristal Putih

2. Bahan baku yang digunakan sesuai dengan standard kualitas yang ditetapkan perusahaan sehingga tidak mengganggu proses produksi.
3. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data gula bulan juli-september 2015

## **1.6 Sistematika Penulisan Tugas Sarjana**

Agar lebih mudah dipahami dan ditelusuri maka sistematika penulisan tugas sarjana ini akan disajikan dalam beberapa bab sebagai berikut:

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Berisikan latar belakang permasalahan, perumusan masalah, tujuan dan sasaran penelitian, asumsi yang digunakan dalam penelitian, serta sistematika penulisan.

### **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Menjelaskan teori-teori yang digunakan dalam pengambilan data maupun untuk mendapatkan pemecahan dari masalah yang diteliti.

### **BAB III : METODE PENELITIAN**

Menguraikan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian. Metode penelitian menjelaskan tentang jenis penelitian, metode pengumpulan data, teknik pengolahan data, serta metode analisa yang digunakan.

### **BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Memuat dan mengumpulkan data detail yang berasal dari perusahaan dan literatur mengenai penelitian yang dilakukan,

serta pengolahan data yang dilakukan sebagai dasar pada pembahasan masalah.

## BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh dari hasil analisa data maka dapat diambil suatu kesimpulan dan saran yang bermanfaat bagi perusahaan.

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pengendalian Kualitas

Kegiatan pengendalian dilaksanakan dengan cara memonitor keluaran (output), membandingkan dengan standart standart, menafsirkan perbedaan perbedaan dan mengambil tindakan untuk menyesuaikan kembali proses proses itu sehingga sama/sesuai dengan standar (Buffa 1999 : 109). Pengendalian merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menjamin agar kegiatan produksi dan operasi yang dilaksanakan sesuai dengan apa yang telah direncanakan dan apabila terjadi penyimpangan tersebut dapat dikoreksi sehingga apa yang diharapkan tercapai.

Dalam mendefinisikan kualitas produk ada beberapa pendapat dalam manajemen mutu terpadu (*total quality management*) antara lain :

1. Menurut Deming, Kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan pasar atau konsumen. Perusahaan harus benar-benar dapat memahami apa yang dibutuhkan konsumen atas suatu produk yang akan dihasilkan.
2. Menurut Feigenbaum, Kualitas adalah kepuasan pelanggan sepenuhnya (*full customer satisfaction*). Suatu produk dikatakan berkualitas adalah apabila dapat memberikan kepuasan sepenuhnya kepada konsumen, yaitu sesuai dengan apa yang diharapkan konsumen atas suatu produk.
3. Menurut Garvin, Kualitas adalah suatu kondisi dinamis yang berhubungan dengan produk, manusia/tenaga kerja, proses dan tugas serta lingkungan yang memenuhi atau melebihi harapan pelanggan atau konsumen.

Mutu (kualitas) merupakan gambaran dan ciri-ciri suatu produk atau pelayanan yang berhubungan dengan kemampuan untuk memuaskan kebutuhan pelanggan. Dalam menghadapi persaingan produsen menawarkan produk yang bermutu baik untuk mendapatkan pelanggan yang berperilaku selektif dalam memilih produk sehingga mampu memberikan kepuasan optimal.

Kualitas selalu berfokus pada pelanggan (*customer focused quality*). Karena kualitas mengacu kepada segala sesuatu yang menentukan kepuasan pelanggan, suatu produk yang dihasilkan baru dapat dikatakan berkualitas apabila sesuai dengan keinginan pelanggan, dapat dimanfaatkan dengan baik, serta diproduksi dengan cara yang baik dan benar.

Perhatian penuh kepada kualitas akan memberikan dampak positif kepada bisnis melalui dua cara, yaitu dampak terhadap biaya produksi dan dampak terhadap pendapatan. Dampak terhadap produksi terjadi melalui pembuatan produk yang sesuai dengan standar-standar yang telah ditetapkan sehingga bebas dari kerusakan yang mungkin terjadi. Dengan demikian proses produksi yang memperhatikan kualitas akan menghasilkan produk yang berkualitas yang bebas dari kerusakan. Itu berarti terjadinya pemborosan dapat dihindarkan sehingga ongkos per unit akan menjadi rendah dan pada gilirannya akan membuat harga produk menjadi lebih kompetitif.

Dampak peningkatan pendapatan terjadi melalui peningkatan penjualan atas produk yang berkualitas. Produk-produk yang berkualitas yang dibuat melalui suatu proses yang berkualitas akan memiliki sejumlah keistimewaan yang mampu meningkatkan kepuasan pelanggan atas penggunaan produk tersebut. Setiap konsumen pada umumnya akan mengkonsumsi produk yang berkualitas tinggi

dengan harga yang kompetitif. Hal ini akan meningkatkan penjualan dari produk-produk itu yang berarti pula meningkatkan pangsa pasar (*market share*) sehingga pada akhirnya akan meningkatkan pendapatan perusahaan.

Pengendalian kualitas merupakan alat bagi manajemen untuk memperbaiki kualitas produk bila diperlukan, mempertahankan kualitas produk yang sudah tinggi dan mengurangi jumlah produk yang rusak.

Ada beberapa pengertian pengendalian kualitas :

1. Pengendalian kualitas adalah suatu aktifitas untuk menjaga dan mengarahkan agar kualitas produk perusahaan dapat dipertahankan sebagaimana telah direncanakan (Ahyari,1990 : 239)
2. Pengendalian kualitas adalah merencanakan dan melaksanakan cara yang paling ekonomis untuk membuat sebuah barang yang akan bermanfaat dan memuaskan tuntutan konsumen secara maksimal (Assauri,1999 : 18)
3. Pengendalian kualitas merupakan alat penting bagi manajemen untuk memperbaiki kualitas produk bila diperlukan, mempertahankan kualitas, yang sudah tinggi dan mengurangi jumlah barang yang rusak (Reksohadiprojo, 2000 :245).

Jadi dapat disimpulkan pengendalian kualitas adalah aktivitas untuk menjaga, mengarahkan, mempertahankan dan memuaskan tuntutan konsumen secara maksimal.

## **2.2. Faktor-Faktor Mendasar Yang Mempengaruhi Kualitas Gula.**

Seiring dengan naiknya kualitas hidup masyarakat, setiap konsumen menginginkan produk yang berkualitas dan sesuai dengan standart mutu nasional



(SNI) yang telah ditetapkan. Gula kristal setelah keluar dari proses dipabrik tidak langsung disalurkan ke konsumen. Kebanyakan pabrik gula di Indonesia mengemas gula kristal dalam bentuk karung dengan berat 50 kg. Gula ini disimpan dalam gudang pabrik untuk jangka waktu tertentu sebelum di salurkan ke konsumen. Selama proses penyimpanan gula akan mengalami degradasi kualitas bahkan bisa mengalami kerusakan apabila kondisi dari gudang dan kualitas gula tidak sesuai dengan standar.

Ketahanan gula selama proses penyimpanan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Selain karena pengaruh kondisi gudang penyimpanan, kemasan yang digunakan juga dari kualitas gula kristal yang diproduksi pabrik gula. Penggumpalan (*caking*) selama proses penyimpanan merupakan suatu kondisi spontan dimana terjadi perbedaan kelembaban antara kristal gula dengan lingkungannya (*Chitpraset dkk, 2006, Billings, 2005, Roge dan Mahlouti, 2003*). Penurunan kualitas gula selama proses penyimpanan di gudang Seiring dengan naiknya kualitas hidup masyarakat, setiap konsumen menginginkan produk yang berkualitas dan sesuai dengan standar mutu. Gula sebagai salah satu kebutuhan pokok juga harus memenuhi standar mutu nasional (SNI) yang telah ditetapkan. Gula kristal setelah keluar dari proses di pabrik tidak langsung disalurkan ke konsumen. Kebanyakan pabrik gula di Indonesia mengemas gula kristal dalam bentuk karung dengan berat 50 kg. Gula ini disimpan dalam gudang pabrik untuk jangka dipengaruhi oleh :

1. Ukuran partikel kristal yang kecil dan tidak rata. tidak ada kristal konglomerat karena dapat menimbulkan rongga-rongga yang terisi lapisan molases sehingga berpotensi menjadi tempat tumbuhnya mikroorganisme.

2. Kadar kotoran yang tinggi, contohnya kandungan gula reduksi yang tinggi yang berperan dalam sifat higroskopis gula kristal.
3. Jumlah zat tak terlarut seperti partikel bagasilo dan kotoran lain yang menempel pada permukaan kristal gula. Zat tak larut dapat membawa air dan tempat tumbuhnya mikroorganisme.
4. Kadar air gula kristal yang tinggi pada saat di packing. air yang terdapat dalam lapisan tetes pada permukaan kristal menyebabkan tekanan osmosa tinggi pada tetes dimana kondisi ini dapat menghambat propagasi mikroorganisme penyebab kerusakan gula.
5. Kelembaban atmosfer (*relative humidity*) yang tinggi.

### 2.3. Dimensi Kualitas

Ada 8 dimensi kualitas yang dikembangkan Garvin dan dapat digunakan sebagai kerangka perencanaan strategis dan analisis terutama untuk produk manufaktur. Dimensi tersebut adalah: (Tjiptono, 2001: 27)

1. Kinerja : karakteristik dari produk inti.
2. Ciri-ciri atau keistimewaan tambahan: karakteristik sekunder atau pelengkap.
3. Kehandalan : kemungkinan kecil akan mengalami kerusakan atau gagal dipakai.
4. Kesesuaian dengan spesifikasi: sejauhmana karakteristik desain dan operasi memenuhi standar yang telah ditetapkan sebelumnya.
5. Daya tahan: berkaitan dengan berapa lama produk tersebut dapat digunakan.
6. Service Ability: meliputi kecepatan, kompetensi, kenyamanan mudah direparasi, penanganan keluhan yang memuaskan.

7. Estetika: daya tarik produk terhadap panca indra.
8. Kualitas yang dipersepsikan: citra dan reputasi produk serta tanggung jawab perusahaan terhadapnya.

#### **2.4. Pendekatan Pengendalian Kualitas**

Untuk melaksanakan pengendalian didalam suatu perusahaan maka manajemen perusahaan perlu menerapkan melalui apa pengendalian kualitas tersebut akan dilakukan. Hal ini disebabkan oleh faktor yang menentukan atau berpengaruh terhadap baik dan tidaknya kualitas produk perusahaan akan terdiri dari beberapa macam misal bahan bakunya, tenaga kerja, mesin dan peralatan produksi yang digunakan, dimana faktor tersebut akan mempunyai pengaruh yang berbeda, baik dalam jenis pengaruh yang ditimbulkan maupun besarnya pengaruh yang ditimbulkan. Dengan demikian agar pengendalian kualitas yang dilaksanakan dalam perusahaan tepat mengenai sasarannya serta meminimalkan biaya pengendalian kualitas, perlu dipilih pendekatan yang tepat bagi perusahaan. (Ahyari, 1990:225-325).

##### **2.4.1. Pendekatan Bahan Baku**

Didalam perusahaan umumnya baik dan buruknya kualitas bahan baku mempunyai pengaruh cukup besar terhadap kualitas produk akhir, bahkan beberapa jenis perusahaan pengaruh kualitas bahan baku yang digunakan untuk melaksanakan proses produksi sedemikian besar sehingga kualitas produk akhir hampir seluruhnya ditentukan oleh bahan baku yang digunakan. Bagi beberapa perusahaan yang memproduksi suatu produk dimana karakteristik bahan baku akan menjadi sangat penting di dalam perusahaan tersebut. Dalam pendekatan

bahan baku, ada beberapa hal yang sebaiknya dikerjakan manajemen perusahaan agar bahan baku yang diterima dapat dijaga kualitasnya :

a) Seleksi Sumber Bahan Baku (Pemasok)

Untuk pengadaan bahan baku umumnya perusahaan melakukan pemesanan kepada perusahaan lain (sebagai perusahaan pemasok). Pelaksanaan seleksi sumber bahan baku dapat dilakukan dengan cara melihat pengalaman hubungan perusahaan pada waktu yang lalu atau mengadakan evaluasi pada perusahaan pemasok bahan dengan menggunakan daftar pertanyaan atau dapat lebih diteliti dengan melakukan penelitian kualitas perusahaan pemasok.

b) Pemeriksaan dokumen pembelian.

Setelah menentukan perusahaan pemasok, hal berikutnya yang perlu dilaksanakan adalah pemeriksaan dokumen pembelian yang ada. Oleh karena itu dokumen pembelian nantinya menjadi referensi dari pembelian yang dilaksanakan tersebut, maka dalam penyusunan dokumen pembelian perlu dilakukan dengan teliti. Beberapa hal yang diperiksa meliputi tingkat harga bahan baku, tingkat kualitas bahan, waktu pengiriman bahan, pemenuhan spesifikasi bahan.

Pemeriksaan Penerimaan Bahan Apabila dokumen pembelian yang disusun cukup lengkap maka pemeriksaan penerimaan bahan dapat didasarkan pada dokumen pembelian tersebut.

Beberapa permasalahan yang perlu diketahui dalam hubungannya dengan kegiatan pemeriksaan bahan baku didalam gudang perusahaan antara lain

rencana pemeriksaan, pemeriksaan dasar, pemeriksaan contoh bahan, catatan pemeriksaan dan penjagaan gudang.

#### **2.4.2. Pendekatan Proses Produksi**

Pada beberapa perusahaan proses produksi akan lebih banyak menentukan kualitas produk akhir. Artinya di dalam perusahaan ini meskipun bahan baku yang digunakan untuk keperluan proses produksi bukan bahan baku dengan kualitas prima, namun apabila proses produksi diselenggarakan dengan sebaik baiknya maka dapat diperoleh produk dengan kualitas yang baik pula. Pengendalian kualitas produk yang dihasilkan perusahaan tersebut lebih baik bila dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan proses produksi yang disesuaikan dengan pelaksanaan proses produksi di dalam perusahaan. Pada umumnya pelaksanaan pengendalian kualitas proses produksi di dalam perusahaan dipisahkan menjadi 3 tahap :

a) Tahap Persiapan.

Pada tahap ini akan dipersiapkan segala sesuatu yang berhubungan dengan pelaksanaan pengendalian proses tersebut. Kapan pemeriksaan dilaksanakan, berapa kali pemeriksaan proses produksi dilakukan pada umumnya akan ditentukan pada tahap ini.

b) Tahap Pengendalian Proses.

Dalam tahap ini, upaya yang dilakukan adalah mencegah agar jangan sampai terjadi kesalahan proses yang mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas produk. Apabila terjadi kesalahan proses produksi maka secepat mungkin kesalahan tersebut diperbaiki sehingga tidak mengakibatkan

kerugian yang lebih besar atau barang dalam proses tersebut dikeluarkan dari proses produksi dan diperlukan sebagai produk yang gagal.

c) Tahap Pemeriksaan Akhir.

Pada tahap ini merupakan pemeriksaan yang terakhir dari produk yang ada dalam proses produksi sebelum dimasukkan ke gudang barang jadi atau dilempar ke pasar melalui distributor produk perusahaan.

### **2.4.3. Pendekatan Produk Akhir.**

Pendekatan produk akhir merupakan upaya perusahaan untuk mempertahankan kualitas produk yang dihasilkan dengan melihat produk akhir yang menjadi hasil dari perusahaan tersebut. Dalam pendekatan ini perlu dibicarakan langkah yang diambil untuk dapat mempertahankan produk sesuai dengan standar kualitas yang berlaku. Pelaksanaan pengendalian kualitas dengan pendekatan produk akhir dapat dilakukan dengan cara memeriksa seluruh produk akhir yang akan dikirimkan kepada para distributor atau toko pengecer. Dengan demikian apabila ada produk yang cacat atau mempunyai kualitas dibawah standar yang ditetapkan maka perusahaan dapat memisahkan produk ini dan tidak ikut dikirimkan kepada para konsumen.

Untuk masalah kerusakan produk perusahaan harus mengambil tindakan yang tepat bagi peningkatan kualitas produk akhir serta kelangsungan hidup perusahaan tersebut. Oleh sebab itu perusahaan harus mengumpulkan informasi tentang berbagai macam keluhan konsumen. Kemudian diadakan analisa tentang berbagai kelemahan dan kekurangan produk perusahaan sehingga untuk proses berikutnya kualitas produk dapat lebih dipertanggung jawabkan.

## **2.5. Six Sigma**

Six Sigma adalah bertujuan yang hampir sempurna dalam memenuhi persyaratan pelanggan (Pande dan Cavanagh, 2003: 9). Menurut Gaspersz (2005:310) six sigma adalah suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan untuk setiap transaksi produk barang dan jasa. Jadi Six Sigma merupakan suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatik yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas.

### **2.5.1.Konsep Six Sigma**

Pada dasarnya pelanggan akan merasa puas apabila mereka menerima nilai yang diharapkan mereka. Apabila produk diproses pada tingkat kualitas Six Sigma, maka perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan atau mengharapkan bahwa 99,99966 persen dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk itu. Menurut Gaspersz (2005:310) terdapat enam aspek kunci yang perlu diperhatikan dalam aplikasi konsep Six Sigma, yaitu:

1. Identifikasi pelanggan
2. Identifikasi produk
3. Identifikasi kebutuhan dalam memproduksi produk untuk pelanggan
4. Definisi proses
5. Menghindari kesalahan dalam proses dan menghilangkan semua pemborosan yang ada
6. Tingkatkan proses secara terus menerus menuju target Six Sigma

Menurut Gaspersz (2005:310) apabila konsep Six Sigma akan ditetapkan dalam bidang manufakturing, terdapat enam aspek yang perlu diperhatikan yaitu:

1. Identifikasi karakteristik produk yang memuaskan pelanggan (sesuai kebutuhan dan ekspektasi pelanggan).
2. Mengklasifikasikan semua karakteristik kualitas itu sebagai CTQ (Critical-To-Quality) individual.
3. Menentukan apakah setiap CTQ tersebut dapat dikendalikan melalui pengendalian material, mesin proses kerja dan lain-lain.
4. Menentukan batas maksimum toleransi untuk setiap CTQ sesuai yang diinginkan pelanggan (menentukan nilai UCL dan LCL dari setiap CTQ)
5. Menentukan maksimum variasi proses untuk setiap CTQ (menentukan nilai maksimum standar deviasi untuk setiap CTQ ).
6. Mengubah desain produk atau proses sedemikian rupa agar mampu mencapai nilai target Six Sigma.

### **2.5.2. Strategi Pengembangan dan Peningkatan Kinerja Six Sigma dengan Menggunakan Metode DMAIC.**

Strategi adalah implementasi dari pilihan fungsi yang menjadi faktor aktivitas proses bisnis terbaik yang merupakan penerjemahan dari kebutuhan dan ekspektasi konsumen eksternal, para pemegang saham, dan seluruh anggota organisasi seluruh bagian dari konsumen internal.

Prinsip dasar program Six Sigma menurut Hidayat dalam Strategi Six Sigma (2007:102) adalah:



**Table 2.1. Prinsip Dasar Program Six Sigma**

<b>Dimensi</b>	<b>Prinsip-prinsip Implementasi</b>
Konsumen	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Focus pada kepuasan pelanggan</li> <li>2. Menyajikan bebas cacat produk</li> <li>3. Penekanan pada nilai pelanggan</li> <li>4. Menghormati ekspektasi pelanggan</li> </ol>
Perusahaan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bertanggung jawab mutlak terhadap visi tujuan jangka panjang</li> <li>2. Menyajikan keuntungan besar</li> <li>3. Orientasi pada proses dan penekanan pada kemampuan proses</li> <li>4. Pembudayaan masalah kualitas adalah tanggung jawab segenap karyawan</li> <li>5. Peningkatan secara berkelanjutan pada seluruh proses baik proses produksi, pelayanan maupun proses transaksi</li> <li>6. Pemanfaatan data serta informasi dan pengetahuan sebagai standart kerja setiap saat.</li> <li>7. Mengadaptasi setiap konsep-konsep produksi</li> </ol>
Tenaga kerja	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menghargai dan mendengar setiap input masukan dari segenap karyawan</li> <li>2. Penekanan pada pengolahan ketenagakerjaan, motifasi dan inovasi</li> <li>3. Kepemimpinan</li> <li>4. Empati dan penghargaan.</li> </ol>
Rekanan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjalin hubungan baik dengan supplier jangka panjang.</li> <li>2. Membantu pertumbuhan peningkatan pemasok atau penyalur.</li> </ol>
Sosial kemasyarakatan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peduli dan responsive terhadap masalah lingkungan social dan etika.</li> </ol>

### 2.5.3. Tahap-Tahap Implementasi Pengendalian Kualitas Six Sigma

Menurut Pande dan Holpp (2005:45-58), tahap-tahap implementasi peningkatan kualitas Six sigma terdiri dari lima langkah yaitu menggunakan metode DMAIC atau Define, Measure, Analyse, Improve, and Control.

#### a. Define

Define adalah penetapan sasaran dari aktivitas peningkatan kualitas Six Sigma. Langkah ini untuk mendefinisikan rencanarencana tindakan yang harus dilakukan untuk melaksanakan peningkatan dari setiap tahap proses bisnis kunci (Gaspersz, 2005: 27 322). Tanggung jawab dari definisi proses bisnis kunci berada pada manajemen. Menurut Pande dan Cavanagh (2003:166) tiga aktivitas utama yang berkaitan dengan mendefinisikan proses inti dan para pelanggan adalah:

1. Mendefinisikan proses inti mayor dari bisnis.
2. Menentukan output kunci dari proses inti tersebut, dan para pelanggan kunci yang mereka layani.
3. Menciptakan peta tingkat tinggi dari proses inti atau proses strategis.

Termasuk dalam langkah definisi ini adalah menetapkan sasaran dari aktivitas peningkatan kualitas six sigma itu. Pada tingkat manajemen puncak, sasaran-sasaran yang ditetapkan akan menjadi tujuan strategi dari organisasi seperti: meningkatkan return on investment (ROI) dan pangsa pasar. Pada tingkat oprasional, sasaran mungkin untuk meningkatkan output produksi, produktivitas, menurunkan produk cacat, biaya oprasional. Pada tingkat proyek, sasaran juga dapat serupa dengan tingkat oprasional, seperti: menurunkan tingkat cacat produk, menurunkan downtime mesin, meningkatkan output dari setiap proses produksi.

#### **b. Measure**

Measure merupakan tindak lanjut logis terhadap langkah define dan merupakan sebuah jembatan untuk langkah berikutnya. Menurut 28 Pande dan Holpp (2005: 48) langkah measure mempunyai dua sasaran utama yaitu:

1. Mendapatkan data untuk memvalidasi dan mengkualifikasikan masalah dan peluang. Biasanya ini merupakan informasi kritis untuk memperbaiki dan melengkapi anggaran dasar proyek yang pertama.

2. Memulai menyentuh fakta dan angka-angka yang memberikan petunjuk tentang akar masalah. Measure merupakan langkah operasional yang kedua dalam program peningkatan kualitas Six Sigma. Terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan, yaitu:

a. Memilih atau menentukan karakteristik kualitas (Critical to Quality) kunci. Penetapan Critical to Quality kunci harus disertai dengan pengukuran yang dapat dikuantifikasikan dalam angka-angka. Hal ini bertujuan agar tidak menimbulkan persepsi dan interpretasi yang dapat saja salah bagi setiap orang dalam proyek Six sigma dan menimbulkan kesulitan dalam pengukuran karakteristik kualitas keandalan. Dalam mengukur karakteristik kualitas, perlu diperhatikan aspek internal (tingkat kecacatan produk, biaya-biaya karena kualitas jelek dan lain-lain) dan aspek eksternal organisasi (kepuasan pelanggan, pangsa pasar dan lain-lain).

b. Mengembangkan rencana pengumpulan data Pengukuran karakteristik kualitas dapat dilakukan pada tingkat, yaitu :

c. Pengukuran pada tingkat proses (process level) Mengukur setiap langkah atau aktivitas dalam proses dan karakteristik kualitas input yang diserahkan oleh pemasok (supplier) yang mengendalikan dan mempengaruhi karakteristik kualitas output yang diinginkan.

d. Pengukuran pada tingkat output (output level) Adalah mengukur karakteristik kualitas output yang dihasilkan dari suatu proses dibandingkan terhadap spesifikasi karakteristik kualitas yang diinginkan oleh pelanggan.

e. Pengukuran pada tingkat outcome (outcome level) Adalah mengukur bagaimana baiknya suatu produk (barang dan atau jasa) itu memenuhi kebutuhan spesifik dan ekspektasi rasional dari pelanggan.

3. Pengukuran baseline kinerja pada tingkat output Karena proyek peningkatan kualitas Six Sigma yang ditetapkan akan difokuskan pada upaya peningkatan kualitas menuju ke arah zero defect sehingga memberikan kepuasan total kepada pelanggan, maka sebelum proyek dimulai, kita harus mengetahui tingkat kinerja yang sekarang atau dalam terminology Six Sigma disebut sebagai baseline kinerja, sehingga kemajuan 30 peningkatan yang dicapai setelah memulai proyek Six Sigma dapat diukur selama masa berlangsungnya proyek Six Sigma. Pengukuran pada tingkat output ini dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana output akhir tersebut dapat memenuhi kebutuhan spesifik pelanggan sebelum produk tersebut diserahkan kepada pelanggan.

### **c. Analyze**

Merupakan langkah operasional yang ketiga dalam program peningkatan kualitas six sigma. Ada beberapa hal yang harus dilakukan pada tahap ini yaitu :

1. Menentukan stabilitas dan kemampuan ( kapabilitas) proses Proses industri dipandang sebagai suatu peningkatan terus menerus (continuous improvement) yang dimulai dari sederet siklus sejak adanya ide ide untuk menghasilkan suatu

produk (barang dan atau jasa), pengembangan produk, proses produksi/operasi, sampai kepada distribusi kepada pelanggan. Target six sigma adalah membawa proses industri yang memiliki stabilitas dan kemampuan sehingga mencapai zero defect. Dalam menentukan apakah suatu proses berada dalam kondisi stabil dan mampu akan dibutuhkan alat-alat statistik sebagai alat analisis. Pemahaman yang baik tentang metode-metode statistik dan perilaku proses industri akan meningkatkan kinerja sistem industri secara terus-menerus menuju zero defect. 31

2. Menetapkan target kinerja dari karakteristik kualitas (CTQ) kunci Secara konseptual penetapan target kinerja dalam proyek peningkatan kualitas Six Sigma merupakan hal yang sangat penting dan harus mengikuti prinsip :

a. Specific, yaitu target kinerja dalam proyek peningkatan kualitas Six Sigma harus bersifat spesifik dan dinyatakan secara tegas.

b. Measureable, target kinerja dalam proyek peningkatan kualitas Six Sigma harus dapat diukur menggunakan indikator pengukuran (matrik) yang tepat, guna mengevaluasi keberhasilan, peninjauan ulang, dan tindakan perbaikan diwaktu mendatang.

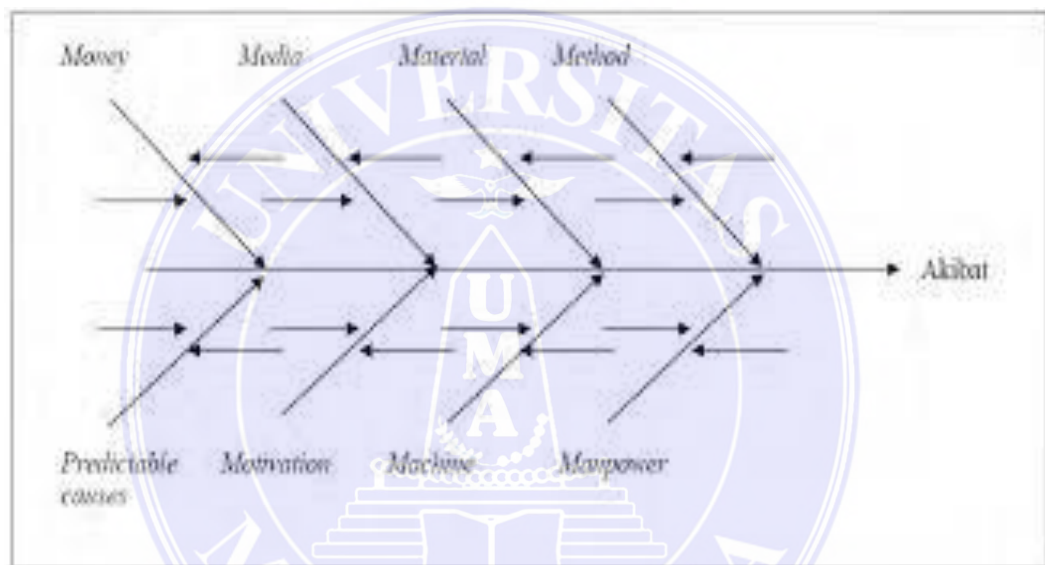
Achievable, target kinerja dalam proyek peningkatan kualitas harus dapat dicapai melalui usaha usaha yang menantang (challenging efforts).

c. Result-Oriented, yaitu target kinerja dalam proyek peningkatan kualitas Six Sigma harus berfokus pada hasil hasil berupa peningkatan kinerja yang telah didefinisikan dan ditetapkan.

d. Time-Bound, target kinerja dalam proyek peningkatan kualitas Six Sigma harus menetapkan batas waktu pencapaian target kinerja dari setiap

karakteristik kualitas (CTQ) kunci itu dan target kinerja harus dicapai pada batas waktu yang telah ditetapkan (tepat waktu)

3. Mengidentifikasi sumber sumber dan akar penyebab masalah kualitas Untuk mengidentifikasi masalah dan menemukan sumber penyebab masalah kualitas, digunakan alat analisis diagram sebab akibat atau diagram tulang ikan. Diagram ini membentuk cara-cara membuat produk-produk yang lebih baik dan mencapai akibatnya (hasilnya).



**Gambar 2.1 Diagram Sebab Akibat (Gasperz, 2005:243)**

Sumber penyebab masalah kualitas yang ditemukan berdasarkan prinsip 7 M, yaitu : (Gasperz, 2005:241-243)

1. Manpower (tenaga kerja), berkaitan dengan kekurangan dalam pengetahuan, kekurangan dalam ketrampilan dasar yang berkaitan dengan mental dan fisik, kelelahan, stress, ketidakpedulian, dll.
2. Machiness (mesin) dan peralatan, berkaitan dengan tidak ada sistem perawatan preventif terhadap mesim produksi, termasuk fasilitas dan

peralatan lain tidak sesuai dengan spesifikasi tugas, tidak dikalibrasi, terlalu complicated, terlalu panas, dll.

3. Methods (metode kerja), berkaitan dengan tidak adanya prosedur dan metode kerja yang benar, tidak jelas, tidak diketahui, tidak terstandarisasi, tidak cocok, dll.
4. Materials (bahan baku dan bahan penolong), berkaitan dengan ketiadaan spesifikasi kualitas dari bahan baku dan bahan penolong yang ditetapkan, ketiadaan penanganan yang efektif terhadap bahan baku dan bahan penolong itu, dll.
5. Media, berkaitan dengan tempat dan waktu kerja yang tidak memperhatikan aspek aspek kebersihan, kesehatan dan keselamatan kerja, dan lingkungan kerja yang konduktif, kekurangan dalam lampu penerangan ventilasi yang buruk kebisingan yang berlebihan, dll.
6. Motivation (motivasi), berkaitan dengan ketiadaan sikap kerja yang benar dan professional, yang dalam hal ini 34 disebabkan oleh sistem balas jasa dan penghargaan yang tidak adil kepada tenaga kerja.
7. Money (keuangan), berkaitan dengan ketiadaan dukungan financial (keuangan) yang mantap guna memperlancar proyek peningkatan kualitas Six Sigma yang akan ditetapkan

#### **d. Improve**

Pada langkah ini diterapkan suatu rencana tindakan untuk melaksanakan peningkatan kualitas Six sigma. Rencana tersebut mendeskripsikan tentang alokasi sumber daya serta prioritas atau alternatif yang dilakukan. Tim peningkatan kualitas Six sigma harus memutuskan target yang harus dicapai,

mengapa rencana tindakan tersebut dilakukan, dimana rencana tindakan itu akan dilakukan, bilamana rencana itu akan dilakukan, siapa penanggungjawab rencana tindakan itu, bagaimana melaksanakan rencana tindakan itu dan berapa besar biaya pelaksanaannya serta manfaat positif dari implementasi rencana tindakan itu. Tim proyeksi Sigma telah mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab masalah kualitas sekaligus memonitor efektifitas dari rencana tindakan yang akan dilakukan di sepanjang waktu. Efektivitas dari rencana tindakan yang dilakukan akan tampak dari penurunan persentase biaya kegagalan kualitas (COPQ) terhadap nilai penjualan total sejalan dengan meningkatnya kapabilitas Sigma. Seyogyanya setiap rencana tindakan yang diimplementasikan harus dievaluasi tingkat 35 efektivitasnya melalui pencapaian target kinerja dalam program peningkatan kualitas Six sigma yaitu menurunkan DPMO menuju target kegagalan nol (zero defect oriented) atau mencapai kapabilitas proses pada tingkat lebih besar atau sama dengan 6-Sigma, serta mengkonversikan manfaat hasil-hasil kedalam penurunan persentase biaya kegagalan kualitas (COPQ). Maka tim proyeksi Sigma dari setiap karakteristik kualitas (CTQ) kunci yang mempengaruhi kepuasan pelanggan serta mengkonversikan ukuran-ukuran tersebut kedalam biaya kualitas.

#### **e. Control**

Merupakan tahap operasional terakhir dalam upaya peningkatan kualitas berdasarkan Six Sigma. Pada tahap ini hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, praktik-praktik terbaik yang sukses dalam peningkatan proses distandarisasi dan disebarluaskan, prosedur didokumentasikan



dan dijadikan sebagai pedoman standar, serta kepemilikan atau tanggung jawab ditransfer dari tim kepada pemilik atau penanggung jawab proses. Terdapat dua alasan dalam melakukan standarisasi, yaitu:

1. Apabila tindakan peningkatan kualitas atau solusi masalah itu tidak distandarisasikan, terdapat kemungkinan bahwa setelah periode waktu tertentu, manajemen dan karyawan akan menggunakan kembali cara kerja yang lama sehingga memunculkan kembali masalah yang telah terselesaikan itu.

2. Apabila tindakan peningkatan kualitas atau solusi masalah itu tidak distandarisasikan dan didokumentasikan, maka terdapat kemungkinan setelah periode waktu tertentu apabila terjadi pergantian manajemen dan karyawan, orang baru kan menggunakan cara kerja yang akan memunculkan kembali masalah yang sudah pernah terselesaikan oleh manajemen dan karyawan terdahulu. Menurut Pande dan Holpp (2005: 57) tugas-tugas khusus control yang harus diselesaikan oleh tim DMAIC adalah:

1. Mengembangkan proses monitoring untuk melacak perubahan-perubahan yang harus ditentukan.
2. Menciptakan rencana tanggapan untuk menangani masalah-masalah yang mungkin muncul.
3. Membantu memfokuskan perhatian manajemen terhadap ukuran-ukuran kritis yang memberikan informasi terkini mengenai hasil dari proyek (Y) dan terhadap ukuran-ukuran proses kunci (X).

## 2.6 Analisis Six Sigma Tingkat Lanjut

Penggunaan uji signifikansi statistik dalam analisis six sigma dianggap perlu dikarenakan untuk membantu proses six sigma dalam menganalisis sebuah proses

atau produk. Menurut Pande dan Neuman (2003: 391) uji sinifikansi statistik digunakan untuk mengukur dan menganalisis sebuah proses atau produk yang dapat menarik kesimpulan dengan valid dan pasti.

Regresi linier sederhana digunakan untuk menentukan hubungan matematis antara sebuah variabel input tunggal atau X dengan sebuah variabel output atau Y. Menurut Rath dan Strong's dalam Six Sigma Advanced Tools Pocket Guide (2005: 41), penerapan analisis regresi pada six sigma digunakan untuk:

1. Memperkirakan tingkat output sebuah proses contoh hasil proses, kecacatan produk.
2. Menentukan hubungan matematis antara input proses dan output proses contoh pengaruh input pada output.
3. Memperkirakan ketersediaan sumber daya untuk memuaskan kebutuhan bisnis
4. Memperkirakan siklus waktu produk.

## 2.7 Metode Six Sigma

Ada banyak pengertian mengenai *Six Sigma*. *Six Sigma* dapat diartikan sebagai metode teknis tingkat tinggi yang digunakan oleh para insinyur dan ahli statistika untuk menyelaraskan produk dan proses. Ukuran dan statistik adalah merupakan kunci dari perbaikan atau peningkatan *Six Sigma*. Definisi lain dari *Six Sigma* adalah tujuan yang hampir sempurna dalam memenuhi persyaratan pelanggan. Istilah *Six Sigma* sendiri merujuk kepada target kinerja operasi yang diukur secara statistik dengan hanya 3,4 cacat (*defect*) untuk setiap juta aktifitas atau peluang. (Peter S Pande : *The Six Sigma Way*)

*Six Sigma* Motorola merupakan suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatik yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas. Konsep ini pada awalnya dikembangkan oleh perusahaan Motorola di Amerika Serikat. Banyak ahli manajemen kualitas menyatakan bahwa metode *Six Sigma* Motorola dikembangkan dan diterima secara luas oleh dunia industri, karena manajemen industri frustrasi terhadap system-sistem manajemen kualitas yang ada, yang tidak mampu melakukan peningkatan kualitas secara dramatik menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*). (Vincent Gaspertzs : *Total Quality Management*)

Banyak sistem manajemen kualitas, seperti MBNQA, ISO 9000 dan lain-lain hanya menekankan pada upaya peningkatan terus menerus berdasarkan kesadaran mandiri dari manajemen, tanpa memberikan solusi ampuh bagaimana terobosan-terobosan seharusnya dilakukan untuk menghasilkan peningkatan kualitas secara dramatik menuju tingkat kegagalan nol. Prinsip-prinsip pengendalian dan peningkatan kualitas *Six Sigma* Motorola mampu menjawab tantangan ini dan terbukti perusahaan Motorola selama kurang lebih 10 tahun setelah implementasi konsep *Six Sigma* telah mampu mencapai tingkat kualitas 3,4 DPMO (*defect per million opportunities*-kegagalan per sejuta kesempatan).

Pada dasarnya pelanggan akan puas apabila mereka menerima nilai yang diharapkan mereka. Apabila produk diproses pada tingkat kualitas *Six Sigma*, maka perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) atau mengharapkan bahwa 99,99966 persen dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk itu. Dengan demikian *Six Sigma* dapat dijadikan target kinerja sistem industri. Berikut ini adalah istilah yang umum

dalam *Six Sigma* Motorola (sumber : Vincent Gaspersz, *Total Quality Management*) :

1. *Critical to Quality* (CTQ)

Atribut-atribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Merupakan elemen dari suatu produk, proses atau praktek-praktek yang berdampak langsung kepada kepuasan pelanggan.

2. Defect

Kegagalan untuk memberikan apa yang diinginkan pelanggan.

3. *Defects per Million Opportunities* (DPMO)

Ukuran kegagalan dalam *Six Sigma* yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan. Target dari *Six Sigma* adalah 3,4 DPMO.

4. Proses Kapabilitas

Kemampuan proses untuk memproduksi atau menyerahkan output sesuai dengan ekspektasi dan kebutuhan pelanggan.

5. Variasi

Sesuatu yang dirasakan dan dilihat oleh pelanggan. *Six Sigma* berfokus untuk mengetahui apa penyebab variasi dan mencegah terjadinya variasi itu, sehingga dapat meningkatkan kapabilitas dari proses.

**Tabel 2.2 Perbandingan *sigma level* terhadap DPMO**

DPMO	SIGMA LEVEL	DPMO	SIGMA LEVEL
500,000	<1.5	17,500	3.6
460,000	1.6	107,00	3.8
421,000	1.7	6,2100	4

382,000	1.8	3,470	4.2
345,000	1.9	1,870	4.4
309,000	2	968	4.6
242,000	2.2	483	4.8
184,000	2.4	233	5
136,000	2.6	108	5.2
96,800	2.8	48	5.4
66,800	3	21	5.6
44,600	3.2	8	5.8
28,700	3.4	3	6

## 2.8 Alat – Alat Statistik dalam Six Sigma

uraian alat-alat statistic yang digunakan dalam six sigma adalah sebagai berikut :

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

Lembar pemeriksaan adalah alat yang terdiri dari daftar item dan beberapa indikator dari seberapa sering setiap item pada daftar tersebut terjadi. *Check sheet* merupakan alat praktis untuk mengumpulkan, mengelompokkan dan menganalisa data secara sederhana dan mudah. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam mengumpulkan data menggunakan *check sheet* yaitu :

- a. Maksud dan tujuan pembuatan *check sheet* dan pengisian data.
- b. Pengelompokan data benar dan sesuai dengan apa yang ingin diketahui.
- c. *Check sheet* dapat diisi dengan cara cepat dan mudah.

### 2.8.2. Peta Kendali

Peta kontrol pertama kali diperkenalkan oleh Dr. Walter Andrew Shewhart dari Belt Telephone Laboratories, Amerika Serikat pada tahun 1924 (Vincent Gaspersz : Metode Analisis untuk Peningkatan Kualitas).

Pada dasarnya peta kendali digunakan untuk :

1. Menentukan apakah suatu proses berada dalam pengendalian. Dimana semua nilai rata-rata dan *range* dari sebuah sub group sampel berada dalam batas-batas pengendalian.
2. Memantau proses terus menerus sepanjang waktu agar proses tetap stabil secara statistik.
3. Menentukan kemampuan proses (*process capability*). Setelah proses berada dalam pengendalian kemampuan proses dapat ditentukan.

Pada dasarnya setiap peta kendali memiliki tiga unsure sebagai berikut :

- a. Garis tengah (*central line*) yaitu rata-rata dari semua sampel yang diteliti.
- b. BKA (batas kontrol atas) yaitu suatu batas kendali yang berada di atas garis tengah dan BKB (batas kontrol bawah) yaitu batas kendali yang berada di bawah garis tengah.
- c. Distribusi nilai-nilai karakteristik kualitas yang menggambarkan keadaan dari proses. Jika semua nilai berada dalam batas kendali maka keadaan dikatakan terkendali.

Peta kendali dapat dibagi atas dua tipe umum yaitu :

1. Peta kendali atribut (sifat) digunakan apabila karakteristik mutu tidak dapat dinyatakan secara numerik. Peta kendali atribut yang sering digunakan adalah :

a. Peta kontrol p

Peta ini menggambarkan bagian yang ditolak karena tidak sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan, langkah-langkah pembuatan peta kendali - p adalah sebagai berikut:

- Tentukan ukuran contoh/subgrup yang cukup besar ( $n > 30$ ),
- Kumpulkan banyaknya subgrup ( $k$ ) sedikitnya 20–25 sub-grup,
- Hitung untuk setiap subgrup nilai proporsi unit yang cacat, yaitu :

$$p = \frac{x}{n}$$

Dimana

$p$  = proporsi kesalahan dalam setiap sampel

$x$  = banyaknya produk yang salah dalam setiap sampel

$n$  = banyaknya sampel yang diambil dalam inspeksi

- Hitung nilai rata-rata dari  $p$ , yaitu  $\bar{p}$  dapat dihitung dengan :

$$\bar{p} = \frac{\text{total produk cacat}}{\text{total produk diinspeksi}}$$

- Hitung batas kendali CL, UCL dan LCL dari peta kendali  $p$  :

$$CL = \bar{p}$$

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

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

Catatan:

UCL= Upper Control limit/ batas pengendalian atas (BPA)

LCL= Lower Control Limit/ batas pengendalian bawah ( BPB )

b. Peta kontrol np

Peta ini menggambarkan banyaknya unit yang ditolak dalam sample yang berukuran konstan.

c. Peta kontrol C-CHART

Peta ini menggambarkan banyaknya ketidaksesuaian atau kecacatan dalam sample berukuran konstan. Satu benda yang cacat memuat paling sedikit satu ketidaksesuaian, tetapi sangat mungkin satu unit sample memiliki beberapa ketidaksesuaian, tergantung sifat dasar keandalannya.

Langkah-langkah membuat peta kendali C (C-Chart) :

- Kumpulkan k = banyaknya subgrup yang akan diinspeksi, usahakan k mencukupi jumlahnya antara k = 20–25 subgrup,
- Hitung jumlah cacat setiap subgrup ( = c),
- Hitung nilai rata-rata jumlah cacat, c dan batas atas (UCL) dan batas bawah (LCL) pengendalian untuk peta kendali c dengan rumus rata-rata c, UCL dan LCL untuk c Chart adalah sebagai berikut: :



$$\bar{c} = \frac{\sum c}{k}$$

$$UCL = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$$

$$LCL = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$$

- Plot data jumlah cacat dari setiap subgrup yang diperiksa dan amati apakah data tersebut berada dalam pengendalian atau diluar kendali.

d. Peta kontrol u

Peta ini menggambarkan banyaknya ketidaksesuaian dalam satu unit sample dan dapat dipergunakan untuk ukuran sample tidak konstan.

Rumus yang digunakan untuk menghitung U rata-rata, Standard deviasi pada U chart adalah sebagai berikut:

$$U_i = \frac{c_i}{n_i}$$

$$\bar{U} = \frac{\sum c_i}{\sum n_i}$$

$$S_u = \sqrt{\frac{\bar{U}}{n_i}}$$

dimana

$U_i$  : Unit cacat per sample

$c_i$  : Unit cacat ke i

$n_i$  : Jumlah sampel inspeksi ke

Sedang rumus batas pengendalian Atas (UCL) dan Batas Pengendalian Bawah (LCL) untuk U chart adalah sebagai berikut

$$Su = \sqrt{\frac{U}{ni}} * (U)$$

$$CL = \bar{U}$$

$$UCL = \bar{U} + z \sqrt{\frac{U}{n_i}}$$

$$LCL = \bar{U} - z \sqrt{\frac{U}{n_i}}$$

dimana  $z = 1, 2$  atau  $3$

Bila menggunakan  $n z = 3$ , maka

$$UCL = \bar{U} + 3 Su$$

$$LCL = \bar{U} - 3 Su$$

Hendra Poerwanto G

2. Peta kendali variabel, digunakan apabila karakteristik mutu dapat diukur dan dinyatakan dalam bilangan. Peta kendali variabel dapat dibagi atas :

a. Peta kendali  $\bar{X}$  dan R

Pengendali rata-rata ( $\bar{X}$ ) proses tingkat kualitasnya biasanya dengan peta kendali  $\bar{X}$ . Variabilitas atau pemencaran proses dapat dikendalikan dengan peta kendali atau rentang yang disebut peta R.

b. Peta kendali  $\bar{X}$ , MR

Digunakan apabila data bersifat individual. Diterapkan pada proses yang menghasilkan produk relatif homogen, misalnya dalam cairan kimia, kandungan mineral dari air, makanan dan lain-lain.

Untuk melakukan pengukuran tingkat kualitas, penulis menggunakan peta kendali untuk data atribut yaitu peta p karena karakteristik yang diamati adalah atributnya.

Peta kendali p digunakan untuk mengukur proporsi ketidaksesuaian (penyimpangan atau sering disebut cacat) dari item-item dari kelompok yang sedang diinspeksi. Dengan demikian peta kendali p digunakan untuk

mengendalikan proporsi dari item-item yang tidak memenuhi syarat spesifikasi kualitas atau proporsi dari produk cacat yang dihasilkan dalam suatu proses. Proporsi yang tidak memenuhi syarat didefinisikan sebagai rasio banyaknya item yang tidak memenuhi syarat dalam suatu kelompok terhadap total banyaknya item dalam kelompok itu.

Item-item itu dapat mempunyai beberapa karakteristik kualitas yang diuji atau diperiksa. Jika item-item itu tidak memenuhi standar pada satu atau lebih karakteristik yang diperiksa, maka item-item tersebut digolongkan sebagai tidak memenuhi syarat spesifikasi atau cacat. Adapun langkah-langkah pembuatan peta kendali p adalah sebagai berikut :

1. Tentukan ukuran contoh atau subgroup yang cukup besar ( $n > 30$ ).
2. Kumpulkan banyaknya subgroup ( $k$ ) yaitu 20-25 subgroup.
3. Hitung untuk setiap subgroup nilai proporsi unit yang cacat yaitu :

$$P = \frac{\text{jumlah unit cacat}}{\text{ukuran subgroup}}$$

4. Hitung rata – rata dari p yaitu  $\bar{p}$  atau dapat dihitung melalui rumus :

$$\bar{p} = \frac{\text{total cacat}}{\text{total inspeksi}}$$

5. Hitung batas kendali untuk peta kendali p :

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

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}}$$

Plot data proporsi (persentase) unit cacat dan amati apakah data itu berada dalam pengendalian atau tidak berada dalam pengendalian.

### 2.8.3. Diagram Sebab – Akibat (*Cause and Effect Diagram*)

Diagram ini biasa disebut *fish bone diagram* (diagram tulang ikan) yang pertama kali diperkenalkan tahun 1943 oleh Prof. Kaoru Ishikawa (Tokyo University). Diagram sebab akibat adalah suatu alat yang digunakan untuk menemukan factor-faktor yang berpengaruh pada masalah yang akan dipecahkan. Cara pembuatan diagram sebab akibat ini adalah melalui sumbang saran (*brainstorming*) yang merupakan cara yang cukup efektif dalam mencari penyebab permasalahan.

Pada dasarnya diagram sebab akibat dapat dipergunakan untuk kebutuhan berikut : (Vincent Gaspersz : Metode Analisis Untuk Peningkatan Kualitas)

1. Membantu mengidentifikasi akar penyebab dari suatu masalah.
2. Membantu membangkitkan ide-ide untuk solusi suatu masalah.
3. Membantu dalam penyelidikan atau pencarian fakta lebih lanjut.

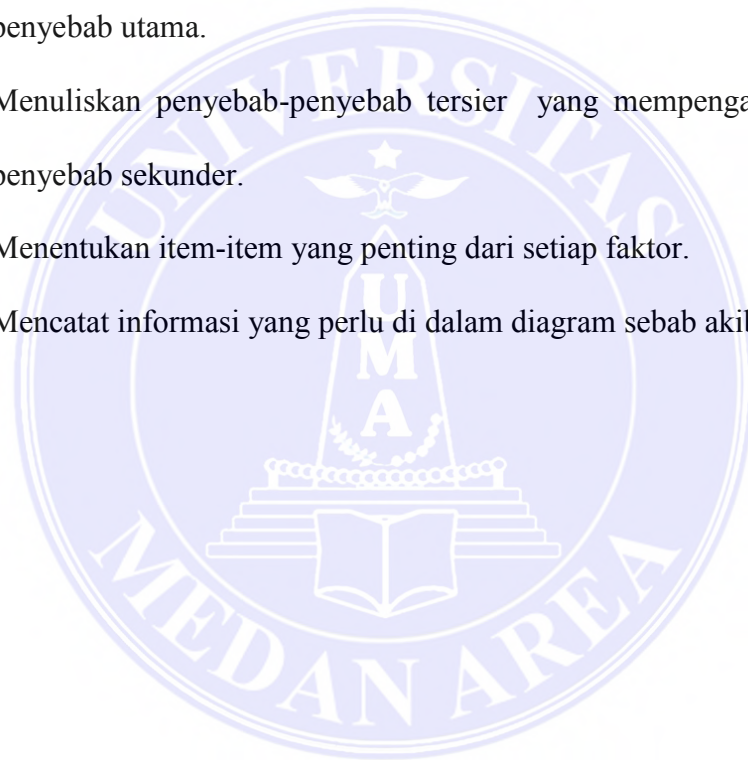
Ada lima faktor yang mungkin menjadi penyebab utama dari penyimpangan kualitas yaitu :

- a. Manusia (*man*)
- b. Metode kerja (*method*)
- c. Mesin (*machine*)
- d. Bahan baku (*material*)
- e. Lingkungan kerja (*environment*)

Berikut adalah langkah-langkah pembuatan diagram sebab akibat :

1. Memulai dengan pernyataan masalah-masalah utama yang penting untuk diselesaikan.

2. Menuliskan pernyataan masalah tersebut pada kepala ikan yang merupakan akibat. Tuliskan pada sisi sebelah kanan dari kertas (kepala ikan), kemudian gambar tulang belakang dari kiri ke kanan dan tempatkan pernyataan masalah itu dalam kotak.
3. Menuliskan factor-faktor penyebab utama yang mempengaruhi masalah kualitas sebagai tulang besar.
4. Menuliskan penyebab-penyebab sekunder yang mempengaruhi penyebab-penyebab utama.
5. Menuliskan penyebab-penyebab tersier yang mempengaruhi penyebab-penyebab sekunder.
6. Menentukan item-item yang penting dari setiap faktor.
7. Mencatat informasi yang perlu di dalam diagram sebab akibat itu.



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

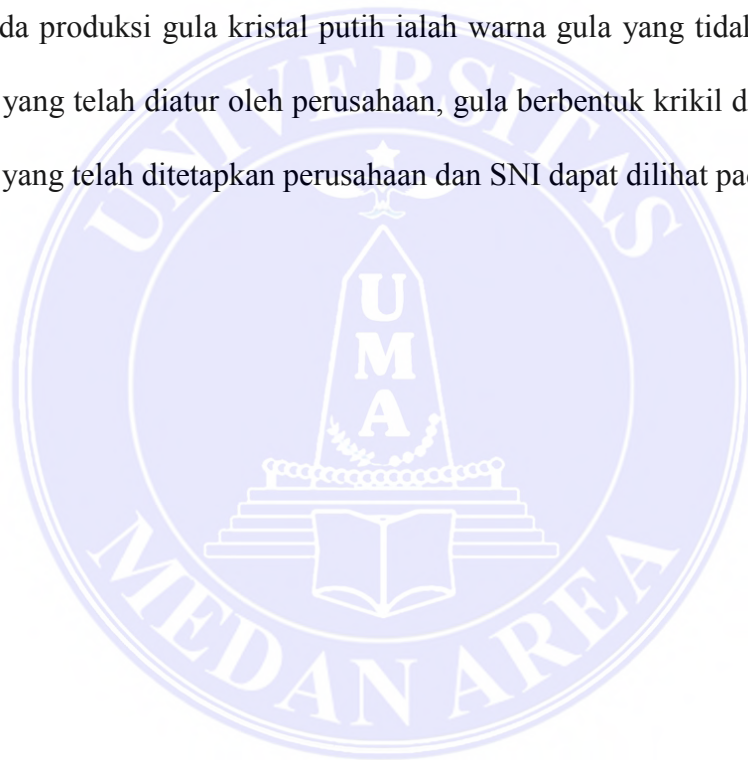
Perkembangan teknologi saat ini menimbulkan persaingan yang sangat ketat terutama antara perusahaan-perusahaan sejenis, hal ini mendorong setiap perusahaan untuk dapat memenangkan persaingan yang ada. Berbagai usaha yang menitik beratkan pada kualitas harus dilakukan agar perusahaan dapat mempertahankan diri dan menjadi lebih baik.

Perhatian penuh pada kualitas akan memberikan dampak positif yaitu dampak terhadap biaya produksi dan dampak terhadap pendapatan. Dampak terhadap biaya produksi dihasilkan oleh produk berkualitas yang bebas dari kerusakan, yang berarti menghindari terjadinya pemborosan dalam bentuk *waste* atau produk *reject* sehingga ongkos produksi akan menjadi rendah yang secara langsung membuat harga produk menjadi lebih kompetitif. Dampak terhadap peningkatan pendapatan terjadi melalui peningkatan penjualan atas produk berkualitas yang harganya kompetitif.

Produk gula pasir merupakan produk yang sangat tinggi tingkat konsumsinya karena semua orang menggunakan gula pasir sebagai kebutuhan primer, bahkan sekarang ini fungsi dari gula pasir bukan hanya untuk kebutuhan primer tetapi juga alasan kesehatan dan sebagainya, hal ini membuat peluang pasar gula pasir semakin terbuka dan banyak pesaing-pesaing kecil dan besar yang muncul. Sehingga perusahaan harus mengambil langkah-langkah strategis untuk merebut peluang yang ada guna meningkatkan pangsa pasar. Langkah yang dapat diambil

dalam usaha mempertahankan pasar yang sudah ada serta usaha untuk mendapatkan pasar yang baru adalah dengan memberikan pelayanan yang terbaik kepada konsumen melalui mutu produk yang baik.

Di dalam pelaksanaannya perusahaan melakukan inspeksi atau pemeriksaan material pada masing-masing lini dengan tujuan mengantisipasi adanya kerusakan pada produk yang dihasilkan, dari hasil inspeksi atau pemeriksaan yang dilakukan dapat disimpulkan berbagai jenis cacat pada produksi gula kristal putih. Jenis cacat pada produksi gula kristal putih ialah warna gula yang tidak sesuai dengan standart yang telah diatur oleh perusahaan, gula berbentuk krikil dan abu. Adapun standart yang telah ditetapkan perusahaan dan SNI dapat dilihat pada tabel 1.1



**Tabel 1.1 Syarat Mutu Gula Kristal Putih Berdasarkan SNI 3140.3:2010**

No	Parameter Uji	Satuan	Persyaratan	
			GKP 1	GKP 2
1.	Warna			
1.1	Warna kristal	CT	4,0-7,5	7,6-10,0
1.2	Warna larutan (ICUMSA)	IU	81-200	201-300
2.	Besar Jenis Butir	Mm	0,8-1,2	0,8-1,2
3.	Susut Pengeringan (b/b)	%	Maks 0,1	Maks 0,1
4.	Polarisasi ( $^{\circ}$ Z,20 $^{\circ}$ C)	"Z"	Min 99,6	Min 99,5
5.	Abu Konduktiviti	%	Maks 0,10	Maks 0,15
6.	Bahan Tambahan Pangan			
6.1	Belerang Oksida (SO <sub>2</sub> )	Mg/kg	Maks 30	Maks 30
7.	Cemaran Logam			
7.1	Timbak (pb)	Mg/kg	Maks 2	Maks 2
7.2	Tembaga (Cu)	Mg/kg	Maks 2	Maks 2
7.3	Arsen (As)	Mg/kg	Maks 1	Maks 1

Sumber: SNI 3140.3:2010 Gula Kristal Putih

Perusahaan di waktu yang akan datang secara bertahap bermaksud mengurangi jumlah produk cacat sehingga mampu mencapai tingkat kegagalan yang lebih baik dibandingkan saat ini. Untuk mencapai hal di atas maka digunakan metode *six sigma*. *Six sigma* merupakan suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatik menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Program peningkatan kualitas *six sigma* dapat dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan DMAIC yaitu *define, measure, analyze, improve and control*. *Define* merupakan langkah mengidentifikasi kebutuhan dan proses kunci dalam *six sigma*. *Measure* merupakan langkah menetapkan dan mengukur karakteristik kualitas proses *six sigma*. *Analyze* merupakan langkah menganalisa



data kecacatan untuk mengetahui pola atau tren yang terjadi. *Improve* merupakan langkah menetapkan dan mendeskripsikan rencana tindakan alokasi sumber daya. *control* merupakan langkah mendokumentasikan dan menyebarluaskan prosedur-prosedur yang telah distandarisasikan.

Berdasarkan prinsip-prinsip *six sigma* yang ada, dapat diambil beberapa langkah-langkah yang penting dalam meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan. Hal ini penting bagi perusahaan untuk dapat mencapai tujuan, yang berarti mengurangi biaya kualitas yang akan dikeluarkan, mampu memenuhi kebutuhan dan ekspektasi pelanggan sehingga mencapai keuntungan yang maksimal.

Pabrik Gula Sei Semayang merupakan industri manufaktur yang memproduksi gula pasir. Bahan baku utama dari produk tersebut adalah tebu yang berasal dari penyediaan bahan baku. Perusahaan ini dalam masa operasinya, sering disebut dengan masa giling gula, yaitu apabila bahan baku (tebu), mengalami masa panen yang cukup untuk digiling dalam produksi.

Berdasarkan pengelompokan gula negara, Pabrik Gula Sei semayang dikategorikan dalam D pengelompokan berdasarkan SK Menteri Pertanian No.59/Kpst/EKK /10/1977 yang mengelompokan pabrik gula berdasarkan kapasitas :

- a. Golongan A untuk pabrik dengan kapasitas 800 – 1200 ton
- b. Golongan B untuk pabrik dengan kapasitas 1200 – 1800 ton
- c. Golongan C untuk pabrik dengan kapasitas 1800 – 2700 ton
- d. Golongan D untuk pabrik dengan kapasitas 2700 – 4000 ton

Produk gula yang dihasilkan sampai sekarang hanya untuk memenuhi

kebutuhan gula dalam negeri saja, khususnya daerah yang terdapat di pulau Sumatera.

Produk utama yang dihasilkan pabrik ini adalah gula pasir yang tergolong kepada gula GKP (gula kristal putih) dikemas dalam karung putih dengan berat masing-masing adalah 50 Kg, dengan standar warna larutan (ICUMSA) antara 80-300 IU (max) dan kadar bahan tambahan makanan (Belerang dioksida (SO<sub>2</sub>)) 30 mg (max). Produk sampingan dari pabrik adalah tetes (Melase).

Pihak PTPN II telah menetapkan standart gula SHS I dengan standart sebagai berikut:

- Gula yang diproduksi harus berwarna putih dan juga bersih.
- Ukuran Kristal gula standart yaitu 0,7-0,9 mm.
- Gula hasil produksi harus benar-benar kering agar tahan lama.
- Gula yang dihasilkan tidak berbau.

## 1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang diidentifikasi dalam penelitian yaitu :

1. Mengetahui jenis-jenis kecacatan dan jumlah cacat pada produksi gula kristal putih.
2. Faktor-faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya produk cacat sehingga menyebabkan menurunnya tingkat kualitas produk gula Kristal putih pada PTPN II SEI SEMAYANG.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengidentifikasi jenis-jenis kecacatan produk di PTPN II Pabrik Gula Sei Semayang.
2. Untuk mengetahui faktor yang menyebabkan kecacatan produk gula pasir.
3. Mengetahui faktor dominan yang mempengaruhi kecacatan.
4. Memberikan usulan perbaikan berdasarkan hasil penelitian kepada perusahaan.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan informasi mengenai kapabilitas proses perusahaan.
2. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi tidak tercapainya target *six sigma*.
3. Memberi masukan mengenai penanggulangan yang sebaiknya dilakukan agar target peningkatan kualitas tercapai.

#### 1.5 Batasan Masalah

Dalam melakukan penelitian ada beberapa faktor yang selalu menjadi penghalang dan tidak dapat dihindari yaitu keterbatasan waktu, dana dan fasilitas.

Untuk itu dilakukan pembatasan terhadap penelitian yang dilakukan yaitu:

1. Penelitian dilakukan pada rantai proses produksi .
2. Evaluasi dilakukan berdasarkan data masa lalu perusahaan.
3. Penggunaan langkah-langkah DMAIC sampai pada tahap control.

Asumsi -asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian dilakukan pada produk Gula Kristal Putih

2. Bahan baku yang digunakan sesuai dengan standard kualitas yang ditetapkan perusahaan sehingga tidak mengganggu proses produksi.
3. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data gula bulan juli-september 2015

## **1.6 Sistematika Penulisan Tugas Sarjana**

Agar lebih mudah dipahami dan ditelusuri maka sistematika penulisan tugas sarjana ini akan disajikan dalam beberapa bab sebagai berikut:

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Berisikan latar belakang permasalahan, perumusan masalah, tujuan dan sasaran penelitian, asumsi yang digunakan dalam penelitian, serta sistematika penulisan.

### **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Menjelaskan teori-teori yang digunakan dalam pengambilan data maupun untuk mendapatkan pemecahan dari masalah yang diteliti.

### **BAB III : METODE PENELITIAN**

Menguraikan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian. Metode penelitian menjelaskan tentang jenis penelitian, metode pengumpulan data, teknik pengolahan data, serta metode analisa yang digunakan.

### **BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Memuat dan mengumpulkan data detail yang berasal dari perusahaan dan literatur mengenai penelitian yang dilakukan,

serta pengolahan data yang dilakukan sebagai dasar pada pembahasan masalah.

## BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh dari hasil analisa data maka dapat diambil suatu kesimpulan dan saran yang bermanfaat bagi perusahaan.

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN



## BAB IV

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

#### 4.1. Identifikasi Data Jenis Cacat

##### A. Kondisi kecacatan Fisik Gula

Adapun kecacatan proses pengolahan gula Di Pabrik gula Sei Semayang sebagai berikut :

##### a. Cacat material

Dalam cacat material ini biasanya cacat yang terjadi sebelum pengolahan nira menjadi gula kristal. Cacat material ini dapat terjadi pada tebu yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan gula.

##### b. Cacat produksi

Cacat produksi adalah cacat yang disebabkan saat memproduksi gula. Cacat yang termasuk dalam cacat produksi dapat digolongkan menjadi beberapa bagian.

## 4.2. Pengumpulan Data

Berdasarkan jumlah produksi gula, jumlah kecacatan dapat dilihat tabel 4.1 dibawah ini.

**Table 4.1 Jumlah Kecacatan Produk Gula**

NO	PRODUKSI GULA (KG)	JUMLAH CACAT		JUMLAH CACAT
		KERIKIL	ABU	
1	203000	2706	1353	4059
2	218000	4360	2180	6540
3	181000	4080	1540	5620
4	237000	1715	1957	3673
5	160000	1386	1694	3080
6	250000	3666	1833	5499
7	181000	2304	7151	9455
8	187000	2246	2623	4869
9	230000	4293	2146	6439
10	280000	3733	1866	5599
11	131000	2183	1091	3274
12	178000	2017	1008	3025
13	200000	3067	1534	4601
14	200000	3466	1733	5199
15	145000	1450	2725	4175
16	277000	1103	1151	2254
17	210000	2240	1120	3360
18	130000	1300	1650	2950
19	120000	1040	1520	2560
20	252000	4032	2016	6048
21	210000	1960	1980	3940
22	190000	2153	1076	3229
23	172000	1384	1192	2576
24	159000	1696	1848	3544
25	195000	1560	1780	3340
26	157000	1151	1575	2736
27	238000	1456	1228	2684
28	100000	1266	1633	2899
29	137000	2283	1141	3424
30	130000	2340	1170	3510
<b>JUMLAH</b>	<b>6120000</b>			<b>123160</b>

### 4.3. Distribusi Data Cacat

#### 4.3.1 Kenormalan Data Kerikil

Data yang dikumpulkan dan diurutkan dari yang terendah hingga tertinggi.

#### 4.2 Tabel Data jumlah kecacatan kerikil pada produksi gula

1040	1103	1151	1266	1300	1384
1386	1450	1456	1560	1696	1715
1960	2017	2153	2183	2240	2246
2283	2304	2340	2706	3067	3466
3666	3737	4032	4080	4293	4360

Jumlah kelas interval (k) menurut metode Sturgess.

$$N = 30$$

$$K = 1 + 3,333 \log N$$

Dimana, K = Jumlah Kelas

N = Banyaknya data observasi

$$K = 1 + 3,333 \log 30 = 5,92 \approx 6$$

$$K = 6$$

Hitung Range =  $X_{\max} - X_{\min}$

$$\text{Data terbesar } (X_{\max}) = 4360$$

$$\text{Data terkecil } (X_{\min}) = 1040$$

$$\text{Range (R)} = 4360 - 1040 = 3320$$



### 4.3 Tabel Menentukan Distribusi Frekuensi

Batas Kelas	Fi	Xi	Fi.Xi	$(Xi - \bar{X})^2$	Fi $(Xi - \bar{X})^2$
1040 - 1593	10	4429,17	44291,65	2510886325,48	25108863254,75
1593,5 - 2146,5	4	13081,51	52326,02	1718633515,52	6874534062,10
2147 - 2700	7	21733,85	152136,92	1076106680,52	7532746763,67
2700,5 - 3253,5	2	30386,19	60772,37	583305820,48	1166611640,95
3254 - 3807	3	39038,53	117115,58	240230935,38	720692806,13
3807,5 - 4360,5	4	47690,87	190763,46	46882025,23	187528100,93
Jumlah	30		617405,99	6176045302,61	41590976628,53

Menghitung Nilai Rata-rata ( $\bar{x}$ )

$$\bar{x} = \frac{\sum FiXi}{\sum Fi}$$

$$\bar{x} = \frac{617405,99}{30}$$

$$\bar{x} = 20580,1997$$

Menentukan Standar Deviasi (Sd)

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum Fi(Xi - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$Sd = \frac{\sqrt{41590976628,53}}{29}$$

$$= 14341716,08$$

Menentukan Nilai Z dan Nilai  $x^2$

$$Zb = \frac{Bkb - \bar{x}}{Sd}$$

$$Za = \frac{Bka - \bar{x}}{Sd}$$

#### 4.4 Tabel Menentukan Nilai Z dan Nilai $\chi^2$

No Kelas	Batas Kelas	Z		Pa		Luas Kelas	Ei	Oi	$\chi^2 = \frac{(oi - Ei)^2}{Ei}$
		Zb	Za	Pb	Pa				
1	1040 – 1593	-0,36	-0,35	0,3594	0,3632	0,0038	0,114	10	857,307
2	1593,5 - 2146,5	-0,35	-0,34	0,3632	0,3669	0,0037	0,111	4	136,255
3	2147 – 2700	-0,34	-0,33	0,3669	0,3707	0,0038	0,114	7	415,939
4	2700,5 - 3253,5	-0,33	-0,32	0,3707	0,3745	0,0038	0,114	2	31,202
5	3254 – 3807	-0,32	-0,31	0,3745	0,3783	0,0038	0,114	3	73,061
6	3807,5 - 4360,5	-0,31	-0,30	0,3783	0,3821	0,0038	0,114	4	132,465
Jumlah								30	1646,229

$$\text{Luas Kelas} = |P_a - P_b|$$

$$E_i = \text{Luas Kelas} \times n$$

#### Uji Distribusi Normal

Dengan harga  $\alpha = 0,05$ -----dk = 3  
Maka, didapatkan  $\chi^2_{0,95}(3)$  pada tabel = 7,81  
Dengan harga  $\alpha = 0,01$ -----dk = 3  
Maka, didapatkan  $\chi^2_{0,99}(3)$  pada tabel = 11,34  
Karena  $\chi^2_{\text{tabel}} > \chi^2_{\text{hitung}} = 11,34 > 6,51$ -----**Data berdistribusi normal**

### 4.3.2 Kenormalan Data Abu

Data yang dikumpulkan dan diurutkan dari yang terendah hingga tertinggi.

4.5 Tabel Data jumlah kecacatan kerikil pada produksi gula

1008	1016	1076	1091	1120	1141
1146	1151	1152	1170	1180	1192
1228	1353	1520	1534	1540	1575
1623	1633	1650	1694	1725	1733
1780	1833	1848	1866	1957	1980

Jumlah kelas interval (k) menurut metode Sturgess.

$$N = 30$$

$$K = 1 + 3,333 \log N$$

Dimana, K = Jumlah Kelas

N = Banyaknya data observasi

$$K = 1 + 3,333 \log 30 = 5,92 \approx 6$$

$$K = 6$$

Hitung Range =  $X_{\max} - X_{\min}$

$$\text{Data terbesar } (X_{\max}) = 52017$$

$$\text{Data terkecil } (X_{\min}) = 103$$

$$\text{Range (R)} = 52017 - 103 = 51914$$

Panjang Interval Kelas (I)

$$I = \frac{R}{K}$$

Dimana : I = Interval

R = Selisih nilai tertinggi dengan nilai data terendah ( range)

$$I = \frac{51914}{6} = 8652,33$$

#### 4.6 Tabel Menentukan Distribusi Frekuensi

Batas Kelas	Fi	Xi	Fi.Xi	$(Xi - \bar{X})^2$	Fi $(Xi - \bar{X})^2$
103 – 8755,33	24	4429,17	106299,9 6	30028376,09	720681026, 10
8755,34 - 17407,67	1	13081,51	13081,51	10064912,76	10064912,7 6
17407,68 - 26060,01	1	21733,85	21733,85	139827424,38	139827424, 38
26060,02 - 34712,35	1	30386,19	30386,19	419315910,96	419315910, 96
34712,36 - 43364,69	2	39038,53	78077,05	848530372,49	169706074 4,97
43364,70 - 52017,03	1	47690,87	47690,87	1427470808,9 7	142747080 8,97
Jumlah	30		297269,4 1		441442082 8,14

Menghitung Nilai Rata-rata ( $\bar{x}$ )

$$\bar{x} = \frac{\sum FiXi}{\sum Fi}$$

$$\bar{x} = \frac{297269,41}{30}$$

$$\bar{x} = 9908,98$$

Menentukan Standar Deviasi ( Sd )

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum Fi(Xi - X)^2}{n-1}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{4414420828,14}{29}}$$

$$= 15903,55$$

Menentukan Nilai Z dan Nilai  $x^2$

$$Zb = \frac{Bkb - \bar{x}}{Sd}$$

$$Za = \frac{Bka - \bar{x}}{Sd}$$

#### 4.7 Tabel Menentukan Nilai Z dan Nilai $\chi^2$

No Kelas	Batas Kelas	Z		Pa		Luas Kelas	Ei	Oi	$\chi^2 = \frac{(oi - Ei)^2}{Ei}$
		Zb	Za	Pb	Pa				
1	103 – 8755,33	-0,62	-0,07	0,2676	0,4721	0,2045	6,13 5	24	52,023
2	8755,34 - 17407,67	-0,07	0,47	0,4721	0,6808	0,2087	6,26 1	1	4,421
3	17407,68 - 26060,01	0,47	1,02	0,6808	0,8461	0,1653	4,95 9	1	3,161
4	26060,02 -34712,35	1,02	1,56	0,8461	0,9406	0,0945	2,83 5	1	1,188
5	34712,36 - 43364,69	1,56	2,10	0,9406	0,9821	0,0415	1,24 5	2	0,458
6	43364,70 - 52017,03	2,10	2,65	0,9821	0,996	0,0139	0,41 7	1	0,815
Jumlah								30	62,065

$$\text{Luas Kelas} = |P_a - P_b|$$

$$E_i = \text{Luas Kelas} \times n$$

#### Uji Distribusi Normal

Dengan harga  $\alpha = 0,05$ -----dk = 3

Maka, didapatkan  $\chi^2_{0,95}(3)$  pada tabel = 7,81

Dengan harga  $\alpha = 0,01$ -----dk = 3

Maka, didapatkan  $\chi^2_{0,99}(3)$  pada tabel = 11,34

Karena  $\chi^2_{\text{tabel}} > \chi^2_{\text{hitung}} = 11,34 > 6,51$ -----**Data berdistribusi normal**

### 4.3.3. Keseragaman Data Kerikil

Tabel 4.8 Keseragaman Data Kerikil

No.	KERIKIL	X2	XI-X2
1	2706	7322436	63.973.584.900,00
2	24360	593409600	53.488.588.176,00
3	5080	25806400	62.778.309.136,00
4	1715	2941225	64.475.874.241,00
5	1386	1920996	64.643.062.500,00
6	3666	13439556	63.488.880.900,00
7	11304	127780416	59.698.126.224,00
8	41246	1701232516	45.963.072.100,00
9	4293	18429849	63.173.303.649,00
10	3733	13935289	63.455.121.409,00
11	2183	4765489	64.238.423.209,00
12	52017	2705768289	41.460.697.161,00
13	3067	9406489	63.791.099.761,00
14	3466	12013156	63.589.708.900,00
15	31450	989102500	50.259.362.596,00
16	103	10609	65.297.114.089,00
17	2240	5017600	64.209.532.816,00
18	1300	1690000	64.686.800.896,00
19	1040	1081600	64.819.123.216,00
20	4032	16257024	63.304.572.816,00
21	1960	3841600	64.351.512.976,00
22	2153	4635409	64.253.631.289,00
23	384	147456	65.153.583.504,00
24	1696	2876416	64.485.523.600,00
25	1560	2433600	2.433.600,00
26	41151	1693404801	1.693.404.801,00
27	456	207936	207.936,00
28	1266	1602756	1.602.756,00
29	2283	5212089	5.212.089,00
30	2340	5475600	64.158.863.616,00
	<b>255636</b>	<b>7971168702</b>	<b>1,5349E+12</b>

**Table 4.9. Jumlah Keseragaman Data Kerikil**

JUMLAH	200387	255636
MEAN	10019,35	8521,20
SD	14133,41	14133,41
X max	52017	52017
X min	103	103

**Tabel 4.10 Uji Keseragaman Data Kerikil**

						Jumlah	Rataan
<b>Sub Group</b>	2706	24360	5080	1715	1386	35247	7049,4
	3666	11304	41246	4293	3733	64242	12848,4
	2183	52017	3067	3466	31450	92183	18436,6
	103	2240	1300	1040	4032	8715	1743
	1960	2153	384	1696	2340	8533	1706,6
						<b>208920</b>	<b>41784</b>

X-BAR

8356,8

$\sigma X$

53,17

Batas Kotrol

$2 \sigma X$

Batas  
Kontrol 3  
 $\sigma$

BATAS KONTROL ATAS (BKA)

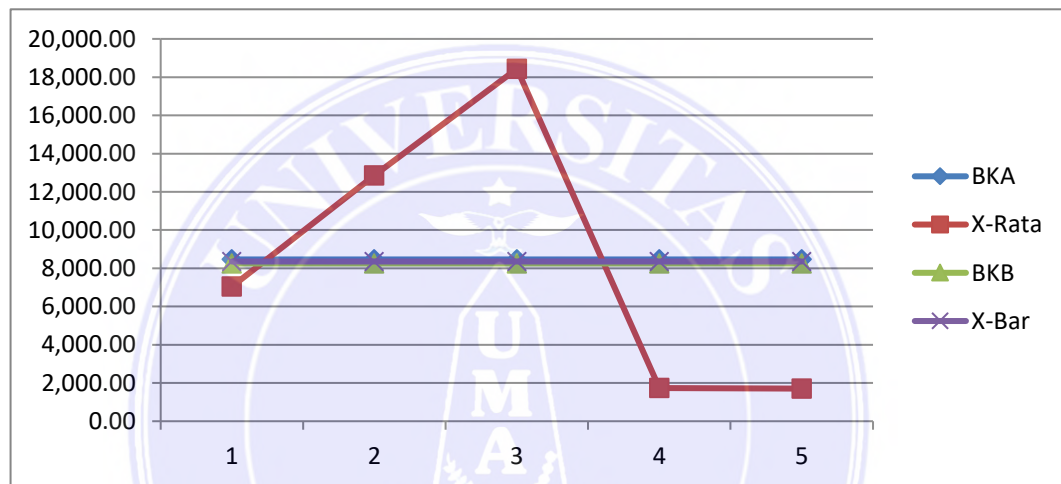
BKA 8.516,30

BATAS KONTROL BAWAH(BKB)

BKB 8.197,30

table 4.11 BKA dan BKB Kerikil

Subgroup	BKA	X-Rata	BKB	X-Bar
	8.463,13	7.049,40	8.250,47	8.356,80
	8.463,13	12.848,40	8.250,47	8.356,80
	8.463,13	18.436,60	8.250,47	8.356,80
	8.463,13	1.743,00	8.250,47	8.356,80
	8.463,13	1.706,60	8.250,47	8.356,80



Gambar 4.1 Grafik Data Kerikil

Dari grafik diatas maka dapat disimpulkan bahwa semua data berada pada batas control

l= seragam

Maka lanjutkan perhitungan

Batas Kontrol  $3\sigma$

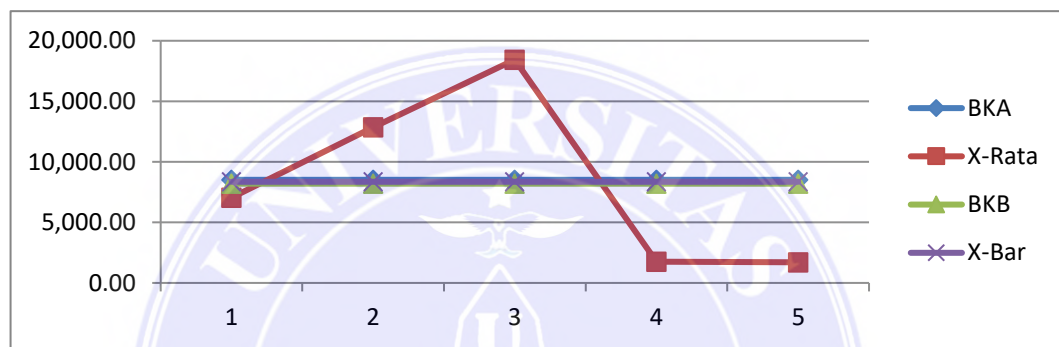
BKA 8.516,30

BKB 8.197,30



**Table 4.12 Batas Kontrol Atas dan Batas Kontrol Bawah Kerikil**

Subgroup	BKA	X-Rata	BKB	X-Bar
	8.516,30	7.049,40	8.197,30	8.356,80
	8.516,30	12.848,40	8.197,30	8.356,80
	8.516,30	18.436,60	8.197,30	8.356,80
	8.516,30	1.743,00	8.197,30	8.356,80
	8.516,30	1.706,60	8.197,30	8.356,80



**Gambar 4.2 Grafik Keseragaman Data Kerikil**

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa semua data pada batas control

0= seragam

x-bar 8356,8

rating factor 0,84

WN 7019,71

Waktu siklus 8356,8

#### 4.3.4. Keseragaman Data Abu

**Table 4.13 Keseragaman Data Abu**

No.	ABU	X2	XI-X2
1	1353	1830609	64.659.844.089,00
2	12180	148352400	59.270.823.936,00
3	1540	2371600	64.564.777.216,00
4	957	915849	64.861.393.041,00
5	694	481636	64.995.423.364,00
6	1833	3359889	64.415.962.809,00
7	7151	51136801	61.744.795.225,00
8	15623	244078129	57.606.240.169,00
9	2146	4605316	64.257.180.100,00
10	1866	3481956	64.399.212.900,00
11	1091	1190281	64.793.157.025,00
12	1008	1016064	64.835.418.384,00
13	1534	2353156	64.567.826.404,00
14	1733	3003289	64.466.733.409,00
15	12725	161925625	59.005.753.921,00
16	51	2601	65.323.692.225,00
17	1120	1254400	64.778.394.256,00
18	650	422500	65.017.860.196,00
19	520	270400	65.084.173.456,00
20	2016	4064256	64.323.104.400,00
21	980	960400	64.849.678.336,00
22	1076	1157776	64.800.793.600,00
23	192	36864	65.251.637.136,00
24	848	719104	64.916.924.944,00
25	780	608400	608.400,00
26	10575	111830625	111.830.625,00
27	228	51984	51.984,00
28	633	400689	400.689,00
29	1141	1301881	1.301.881,00
30	1170	1368900	64.752.945.156,00
<b>465</b>	<b>85414</b>	<b>754553380</b>	<b>1,59766E+12</b>

**Table 4.14 Jumlah Data Abu**

JUMLAH	67791	85414
MEAN	3389,55	2847,13
SD	4199,21	4199,21
X max	15623	15623
X min	51	51

**Table 4.15 Jumlah Rataan Per Sub Group Abu**

						Jumlah	Rataan
<b>Sub Group</b>	1353	12180	1540	957	694	16724	3344,8
	1833	7151	15623	2146	1866	28619	5723,8
	1091	1008	1534	1733	12725	18091	3618,2
	51	1120	650	520	2016	4357	871,4
	980	1076	192	848	1170	4266	853,2
						72057	14411,4

X-BAR            2882,28

$\sigma_X$             28,98

Batas Kontrol

Batas Kotrol  
BATAS KONTROL  
ATAS (BKA)

2  $\sigma_X$

3  $\sigma$

2.940,24

BKA

2.969,22

BATAS KONTROL  
BAWAH(BKB)

2.824,32

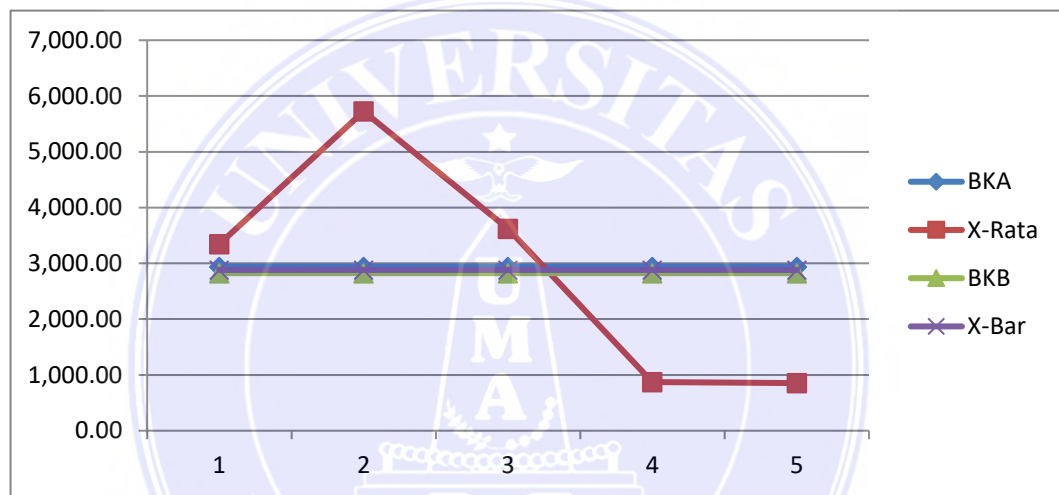
BKB

2.795,34

#### 4.16 table BKA dan BKB Abu

Subgroup	BKA	X-Rata	BKB	X-Bar
	2.940,24	3.344,80	2.824,32	2.882,28
	2.940,24	5.723,80	2.824,32	2.882,28
	2.940,24	3.618,20	2.824,32	2.882,28
	2.940,24	871,40	2.824,32	2.882,28
	2.940,24	853,20	2.824,32	2.882,28

#### 4.3 gambar diagram batas kontrol Abu



Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa semua data pada batas control

**1= seragam**

Batas Kontrol  $3\sigma$

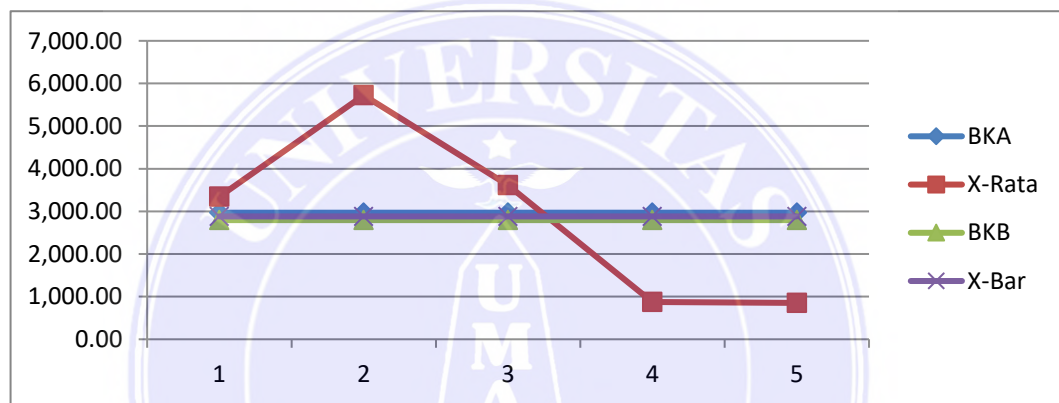
BKA 2.969,22

BKB 2.795,34

#### 4.17 table batas kontrol atas dan batas kontrol bawah abu

Subgroup	BKA	X-Rata	BKB	X-Bar
	2.969,22	3.344,80	2.795,34	2.882,28
	2.969,22	5.723,80	2.795,34	2.882,28
	2.969,22	3.618,20	2.795,34	2.882,28
	2.969,22	871,40	2.795,34	2.882,28
	2.969,22	853,20	2.795,34	2.882,28

4.4 gambar grafik abu



Dari grafik diatas semua data berada pada batas control

0= seragam

X-BAR 2882,28

RATING FACTOR 0,84

WN 242,12

WAKTU SIKLUS 2882,28

#### 4.3.5. Kecukupan Data Kerikil

4.18 table kecukupan data kerikil

N	30
N''	3279,08
N'''	819,77

N= 30

N>N'

CUKUP

### 4.3.6 Kecukupan Data Abu

4.19 table kecukupan data abu

N	30
N''	2537,06
N'''	634,27

N= 30

N>N'

CUKUP

### 4.4. Pengolahan Data

Pengolahan data berisi penjabaran secara lengkap dari tahapan *Six sigma* DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improvedan Control*) untuk menyelesaikan masalah pada proses produksi gula. Adapun langkah-langkah dan hasil pengumpulan dan pengolahan data akan dipaparkan pada sub-sub bab dibawah ini.

#### 4.4.1. Tahap Define (Pendefinisian)

Tahap *define* atau pendefinisian, pada tahap ini yang dilakukan adalah menentukan *Critical to Quality* (CTQ) untuk mengetahui apa saja yang menjadi karakteristik kualitas gula secara fisik, kemudian akan digambarkan proses produksi pembuatan gula secara keseluruhan dengan menggunakan diagram SIPOC (*supplier input process output customer*). Hal ini digunakan untuk mengidentifikasi masalah yang terjadi pada proses pembuatan gula dan juga mengetahui proses inti pembuatan gula pada *sugar maker machine*.

##### 1. Warna gula

Standar warna gula dinyatakan sebagai ICUMSA untuk gula konsumsi nilai ICUMSA. Warna gula sangat oleh kandungan “Bukan Gula” yang masih tersisa dalam produk. Sehingga penyisihan bukan gula yang terjadi di stasiun pemurnian sangatlah berpengaruh pada kualitas gula produk.



**Gambar 4.5 Gula kuning**

## 2. Ukuran kristal

Kristal yang dihasilkan tidak sesuai dengan ukuran yang ditentukan yaitu ukuran gula 0,6 mm sehingga terjadi kecacatan produk, gula Kristal putih kecatatan dapat di bagi menjadi 2 yaitu :

### a. Gula kristal bentuk kerikil

Disaat tebu diolah menjadi gula di stasiun pengolahan dan keluar menjadi gula Kristal putih setelah itu gula akan di kirim ke saringan untuk menyaring gula yang baik dan gula cacat seperti gula Kristal bentuk krikil.



**Gambar 4.6 Gula Kerikil**

b. Gula kristal bentuk abu

Di saat tebu di olah menjadi gula di stasiun pengolahan dan keluar menjadi gula kristal putih setelah itu gula akan dikirim ke saringan untuk menyaring gula yang baik dan gula cacat seperti gula bentuk abu.



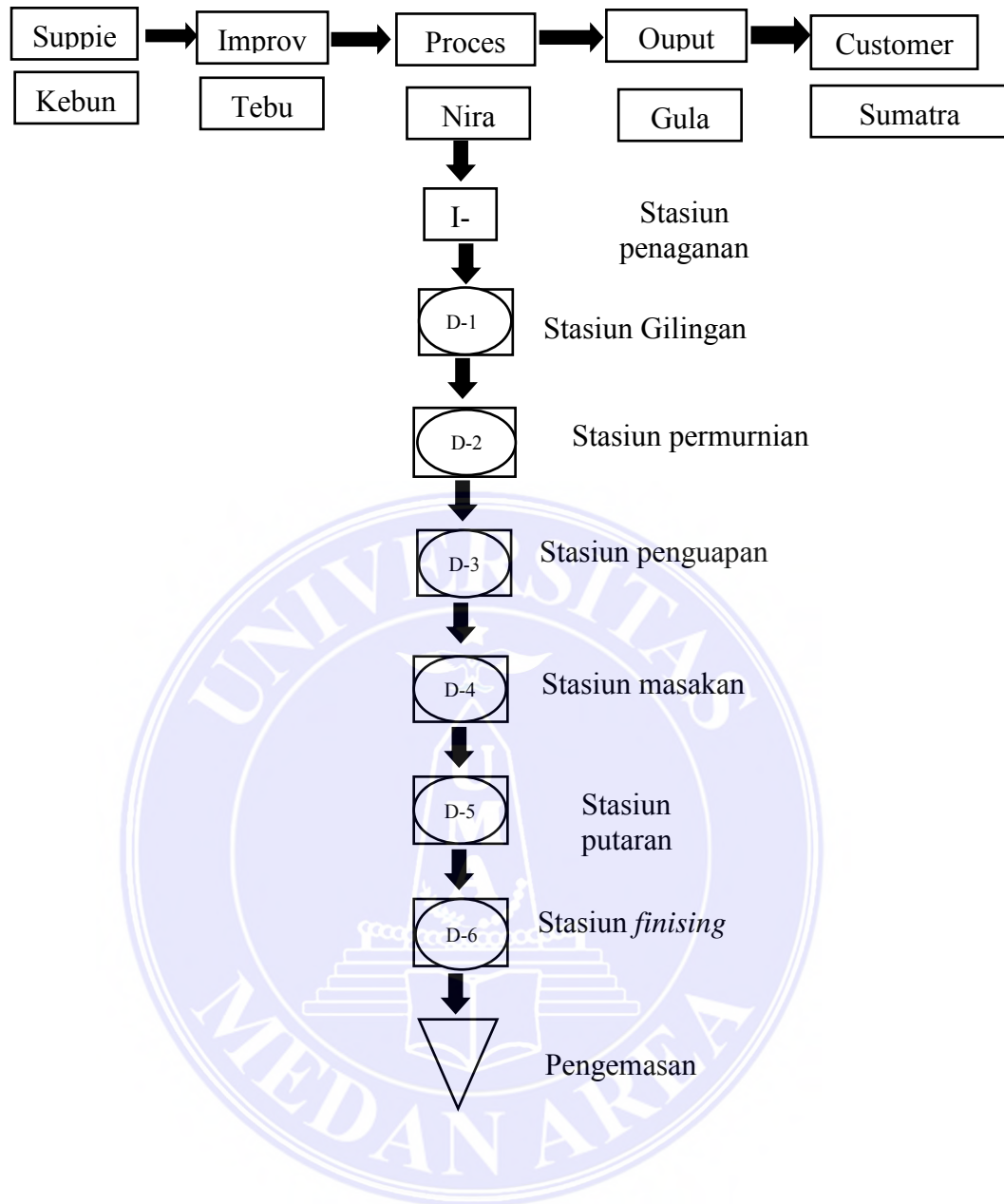
**Gambar 4.7 Gula Abu**



### A. Pembuatan diagram SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customer*)

Diagram SIPOC adalah diagram untuk melihat faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi proses pembuatan gula pada *sugar maker machine*, menggambarkan hubungan antara *supplier*, *supplier* tebu, *input* untuk produk gula yaitu nira, proses pembuatan gula pada *sugarmaker machine*, *output* yang dihasilkan yaitu berupa gula kristal putih tersebut. Diagram SIPOC dapat dilihat pada gambar 4.4 berikut ini.





**Gambar 4.8 Diagram SIPOC**

#### 4.4.2. Tahap Measure (Pengukuran)

Pada tahap ini akan dilakukan pengukuran terhadap kemampuan proses *gula maker machine* dalam menghasilkan produk gula. Langkah yang dilakukan adalah dengan pengukuran kemampuan proses, yaitu:

1. Penghitungan Nilai DPU (*Defect Per Unit*)

Data ini untuk menghitung produk tidak sesuai dengan spesifikasi masih dalam batas-batas pengendalian atau terjadinya pada penyimpangan atau ketidaksesuaian pada proses produksi rumus DPU yaitu:

$$\begin{aligned} \text{DPU } (\mu) &= \frac{D}{n} \\ &= \frac{342889}{4848000} \end{aligned}$$

$$\text{DPU} = 0,0708$$

#### 2. Perhitungan Nilai DPO (*Defect per Opportunitate*) GulaKerikil

$$\begin{aligned} \text{DPO (kerikil)} &= \frac{\text{Kerikil}}{N} \\ &= \frac{24360}{218000} \end{aligned}$$

$$\text{DPO} = 3,895$$

#### 3. Perhitungan Nilai DPO (*Defect per Opportunitate*) Gula Abu

$$\begin{aligned} \text{DPO (abu)} &= \frac{\text{abu}}{N} \\ &= \frac{12180}{218000} \end{aligned}$$

$$\text{DPO} = 3,891$$

#### 4. Penghitungan Nilai DPO (*Defect per Opportunitate*) Total

Data ini untuk menghitung ke cacatan atau kegagalan persatu kesempatan di hitung, dengan menggunakan rumus DPO :

$$\begin{aligned} \text{DPO} &= \frac{D}{N} \\ &= \frac{36540}{218000} = 0,1676 \end{aligned}$$

#### 4.4.2.1. Peta Kendali Nilai DPO Produk Gula

**Tabel 4.20 Nilai DPO Kecacatan Produk Gula**

NO	PRODUKSI GULA (KG)	DPO		TOTAL DPO
		KERIKIL	ABU	
1	218000	0,1117	0,0559	0,1676
2	81000	0,0627	0,0190	0,0817
3	37000	0,0464	0,0259	0,0722
4	03000	0,0133	0,0067	0,0200
5	160000	0,0087	0,0043	0,0130
6	250000	0,0147	0,0073	0,0220
7	81000	0,1396	0,0883	0,2278
8	187000	0,2206	0,0835	0,3041
9	230000	0,0187	0,0093	0,0280
10	280000	0,0133	0,0067	0,0200
11	131000	0,0167	0,0083	0,0250
12	178000	0,2922	0,0057	0,2979
13	200000	0,0153	0,0077	0,0230
14	200000	0,0173	0,0087	0,0260
15	145000	0,2169	0,0878	0,3047
16	77000	0,0013	0,0007	0,0020
17	210000	0,0107	0,0053	0,0160
18	130000	0,0100	0,0050	0,0150
19	120000	0,0087	0,0043	0,0130
20	252000	0,0160	0,0080	0,0240
21	210000	0,0093	0,0047	0,0140
22	190000	0,0113	0,0057	0,0170
23	72000	0,0053	0,0027	0,0080
24	159000	0,0107	0,0053	0,0160
25	195000	0,0080	0,0040	0,0120
26	157000	0,2621	0,0674	0,3295
27	38000	0,0120	0,0060	0,0180
28	100000	0,0127	0,0063	0,0190
29	137000	0,0167	0,0083	0,0250
30	130000	0,0180	0,0090	0,0270
<b>JUMLAH</b>	<b>4838000</b>			

1. Perhitungan Standar Deviasi, Nilai UCL (*Upper Control Limit*) dan LCL (*Lower Control Limit*)

**Tabel 4.21 Perhitungan Standard Deviasi Gula Kerikil**

NO	NO. OBSERVASI	DPO (Xi)	$\bar{X}$	$Xi-\bar{X}$	$(Xi-\bar{X})^2$
1	1	0,1117	0,0708	0,0409	0,0016728
2	2	0,0627	0,0708	-0,0081	0,0000656
3	3	0,0464	0,0708	-0,0244	0,0005954
4	4	0,0133	0,0708	-0,0575	0,0033063
5	5	0,0087	0,0708	-0,0621	0,0038564
6	6	0,0147	0,0708	-0,0561	0,0031472
7	7	0,1396	0,0708	0,0688	0,0047334
8	8	0,2206	0,0708	0,1498	0,02244
9	9	0,0187	0,0708	-0,0521	0,0027144
10	10	0,0133	0,0708	-0,0575	0,0033063
11	11	0,0167	0,0708	-0,0541	0,0029268
12	12	0,2922	0,0708	0,2214	0,049018
13	13	0,0153	0,0708	-0,0555	0,0030803
14	14	0,0173	0,0708	-0,0535	0,0028623
15	15	0,2169	0,0708	0,1461	0,0213452
16	16	0,0013	0,0708	-0,0695	0,0048303
17	17	0,0107	0,0708	-0,0601	0,003612
18	18	0,01	0,0708	-0,0608	0,0036966
19	19	0,0087	0,0708	-0,0621	0,0038564
20	20	0,016	0,0708	-0,0548	0,003003
21	21	0,0093	0,0708	-0,0615	0,0037823
22	22	0,0113	0,0708	-0,0595	0,0035403
23	23	0,0053	0,0708	-0,0655	0,0042903
24	24	0,0107	0,0708	-0,0601	0,003612
25	25	0,008	0,0708	-0,0628	0,0039438
26	26	0,2621	0,0708	0,1913	0,0365957
27	27	0,012	0,0708	-0,0588	0,0034574
28	28	0,0127	0,0708	-0,0581	0,0033756
29	29	0,0167	0,0708	-0,0541	0,0029268
30	30	0,018	0,0708	-0,0528	0,0027878
<b>JUMLAH</b>		<b>1.6362</b>			<b>0.2154609</b>

Perhitungan Standard Deviasi

$$\text{Standard Deviasi } (\sigma) \text{ Kerikil} = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}} = \sqrt{\frac{0.2154609}{(31-1)}} = 0,08274364$$

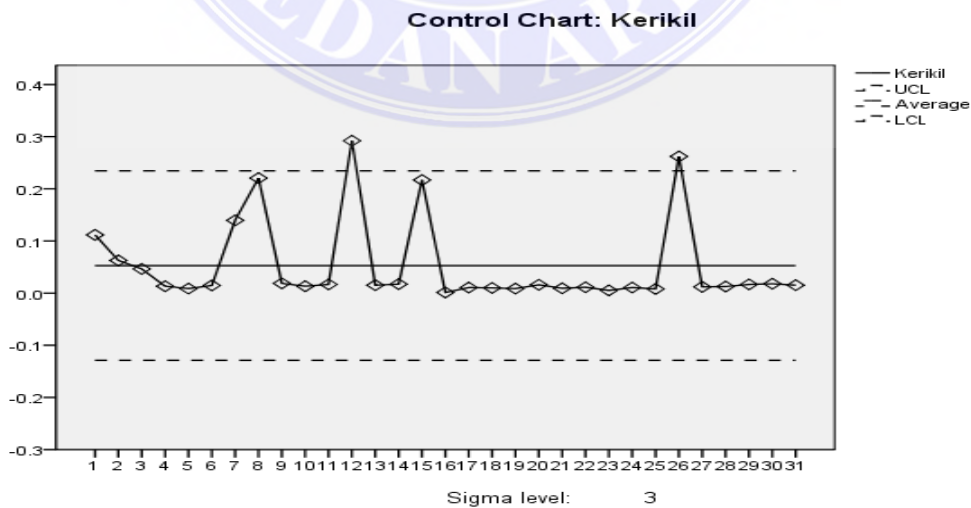
Perhitungan Standar Deviasi Gula Kerikildengan SPSS

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Kerikil	31	.00130	.29220	.0527806	.08274363
Valid N (listwise)	31				

Menghitung Nilai UCL (*Upper Control Limit*) atas dan LCL (*Lower Control Limit*)

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \mu + 3 \sigma \\ &= 0,0708 + 3 (0,08274363) \\ &= 0.319031 \\ \text{LCL} &= \mu - 3 \sigma \\ &= 0,0708 - 3 (0,082743643) \\ &= -0.17743 \end{aligned}$$

1. Peta kendali produk cacat gula menggunakan Software SPSS sebagai berikut :



**Gambar 4.9 Diagram Kendali Kerikil**

#### 4.4.2.2. Peta Kendali (Chart) Produk Gula Abu

Perhitungan Standar Deviasi, Nilai UCL (*Upper Control Limit*) dan LCL (*Lower Control Limit*)

**Tabel 4.22 Perhitungan Standard Deviasi Abu**

NO	NO OBSERVASI	DPO (Xi)	$\bar{X}$	$Xi-\bar{X}$	$(Xi-\bar{X})^2$
1	1	0,0559	0,0708	-0,0149	0,000222
2	2	0,0627	0,0708	-0,0518	0,002683
3	3	0,0464	0,0708	-0,0449	0,002016
4	4	0,0133	0,0708	-0,0641	0,004109
5	5	0,0087	0,0708	-0,06665	0,004422
6	6	0,0147	0,0708	-0,0635	0,004032
7	7	0,0883	0,0708	0,0175	0,000306
8	8	0,0835	0,0708	-0,0615	0,000161
9	9	0,0093	0,0708	-0,0641	0,003782
10	10	0,0067	0,0708	-0,0651	0,004109
11	11	0,0083	0,0708	-0,0625	0,003906
12	12	0,0057	0,0708	-0,0651	0,004238
13	13	0,0077	0,0708	-0,0631	0,003982
14	14	0,0087	0,0708	-0,0621	0,003856
15	15	0,0878	0,0708	0,017	0,000289
16	16	0,0077	0,0708	-0,0701	0,004914
17	17	0,0053	0,0708	-0,0655	0,00429
18	18	0,005	0,0708	-0,0658	0,00433
19	19	0,0043	0,0708	-0,0665	0,004422
20	20	0,008	0,0708	-0,0628	0,003944
21	21	0,0047	0,0708	-0,0661	0,004369
22	22	0,0057	0,0708	-0,0651	0,004238
23	23	0,0027	0,0708	-0,0681	0,004638
24	24	0,0053	0,0708	-0,0655	0,00429
25	25	0,004	0,0708	-0,0668	0,004462
26	26	0,0674	0,0708	-0,0034	0,000116
27	27	0,006	0,0708	-0,0648	0,004199
28	28	0,0063	0,0708	-0,0645	0,00416
29	29	0,0083	0,0708	-0,0625	0,030906
30	30	0,009	0,0708	-0,0618	0,003819
<b>JUMLAH</b>		<b>0,5755</b>			<b>0,012299</b>

Perhitungan Standard Deviasi

$$1. \text{ Standard Deviasi } (\sigma) \text{ Abu} = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}} = \sqrt{\frac{0,01229983}{(31-1)}} = 0,02677361$$

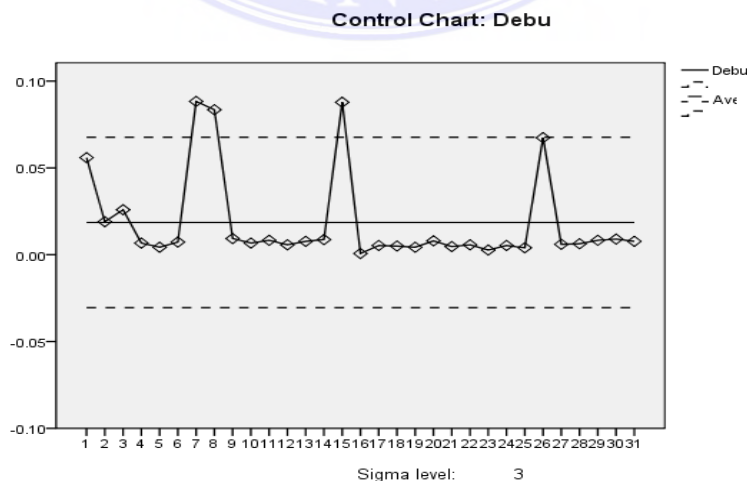
Perhitungan Standar Deviasi Gula Debudengan SPSS

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Debu	31	.00070	.08830	.0185645	.02677361
Valid N (listwise)	31				

UCL (*Upper Control Limit*) atas dan LCL (*Lower Control Limit*) abu

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \mu + 3 \sigma \\ &= 0,0708 + 3 (0,02677361) \\ &= 0.151121 \\ \text{LCL} &= \mu - 3 \sigma \\ &= 0,0708 - 3 (0,02677361) \\ &= -0.00952 \end{aligned}$$

1. Peta kendali produk cacat gula menggunakan Software SPSS sebagai berikut :



**Gambar 4.10 Diagram Kendali Abu**



#### 4.4.3 Tahap *Analyze* (Analisis)

Pada tahapan *analyze* ini akan dilakukan pengukuran kestabilan proses dengan menggunakan *control chart* untuk data atribut yaitu konstan dari waktu ke waktu, kemudian menganalisis kemampuan proses dengan diagram sebab akibat (*cause effect diagram*).

Ketika hasil akhir tidak sesuai dengan apa yang telah direncanakan dan ditargetkan diperlukan sebuah analisa atas hasil dan proses yang telah berlangsung. Tahap analisis berfungsi untuk memberikan masukan atas prioritas dalam upaya penanggulangan penyebab masalah, memperlihatkan dampak dari kegagalan proses dan produk akhir terhadap konsumen, mengurangi penyebab kegagalan hingga sampai akar penyebab permasalahan dan memberikan masukan bagi upaya improvisasi. Untuk selanjutnya perhitungan standard deviasi UCL dan LCL menggunakan aplikasi SPSS.

## 1.Peta Kendali Produk DPO Gula Kerikil ( Revisi 1)

**Tabel 4.23 Revisi 1 Nilai DPO Kerikil**

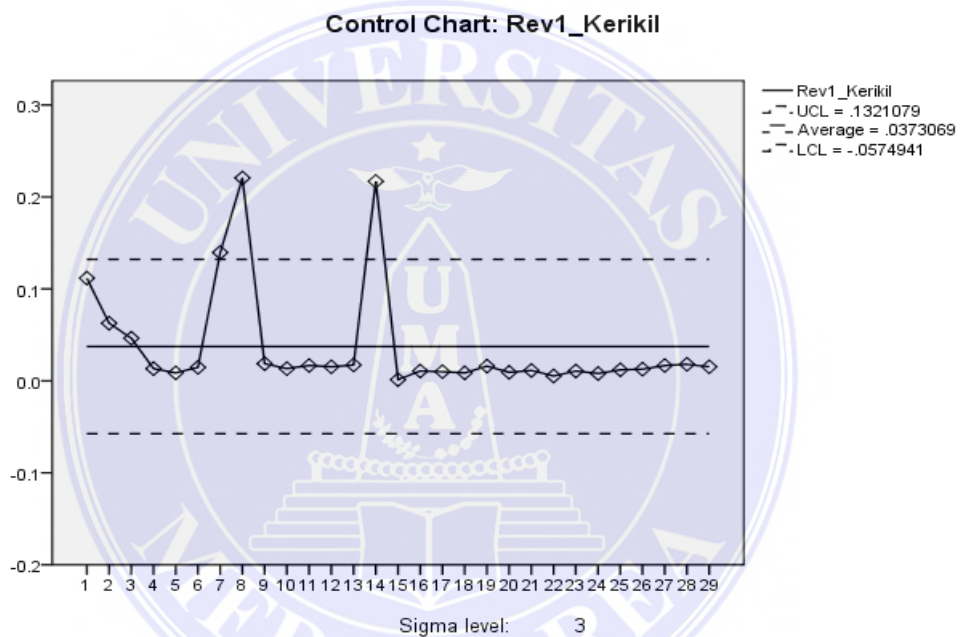
NO. OBSERVASI	PRODUKSI GULA (KG)	JUMLAH CACAT	DPO
		KERIKIL	KERIKIL
1	218000	24360	0,1117
2	81000	5080	0,0627
3	37000	1715	0,0464
4	203000	2706	0,0133
5	160000	1386	0,0087
6	250000	3666	0,0147
7	81000	11304	0,1396
8	187000	41246	0,2206
9	230000	4293	0,0187
10	280000	3733	0,0133
11	131000	2183	0,0167
13	200000	3067	0,0153
14	200000	3466	0,0173
15	145000	31450	0,2169
16	77000	103	0,0013
17	210000	2240	0,0107
18	130000	1300	0,0100
19	120000	1040	0,0087
20	252000	4032	0,0160
21	210000	1960	0,0093
22	190000	2153	0,0113
23	72000	384	0,0053
24	159000	1696	0,0107
25	195000	1560	0,0080
27	38000	456	0,0120
28	100000	1266	0,0127
29	137000	2283	0,0167
30	130000	2340	0,0180

### Descriptive Statistics

#### Perhitungan Standar Deviasi Gula Kerikil Revisi 1

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Rev1_Kerikil	29	.00130	.22060	.0373069	.05895378
Valid N (listwise)	29				

2. Peta kendali produk cacat gula menggunakan Software SPSS sebagai berikut :



**Gambar 4.11 Diagram Kendali Kerikil Revisi 1**

#### 4.4.3.1. Peta Kendali Produk DPO Gula Abu ( Revisi 1)

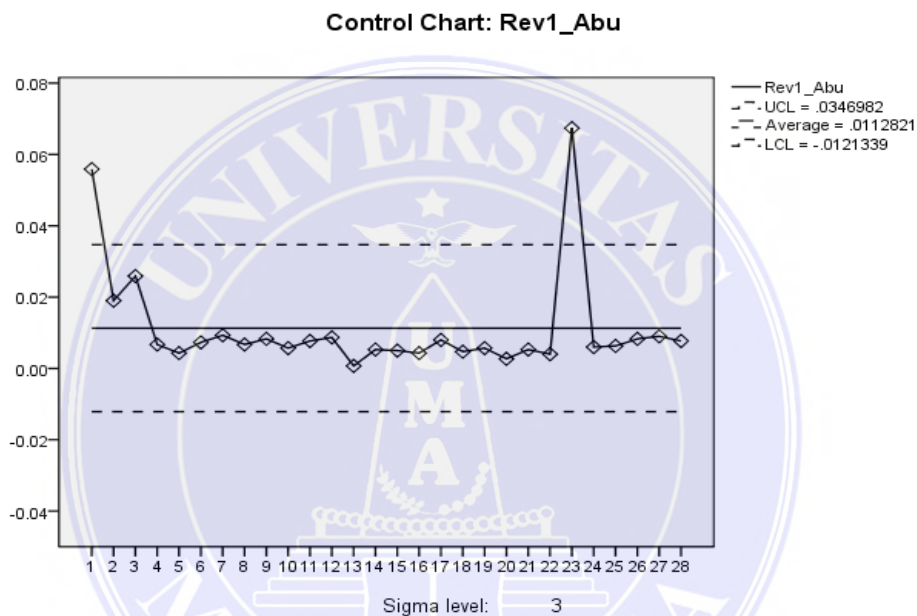
**Tabel 4.24 Revisi 1 nilai DPO Abu**

NO. OBSERVASI	PRODUKSI GULA (KG)	JUMLAH	DPO
		ABU	ABU
1	218000	12180	0,0559
2	81000	1540	0,0190
3	37000	957	0,0259
4	203000	1353	0,0067
5	160000	694	0,0043
6	250000	1833	0,0073
9	230000	2146	0,0093
10	280000	1866	0,0067
11	131000	1091	0,0083
12	178000	1008	0,0057
13	200000	1534	0,0077
14	200000	1733	0,0087
16	77000	51	0,0007
17	210000	1120	0,0053
18	130000	650	0,0050
19	120000	520	0,0043
20	252000	2016	0,0080
21	210000	980	0,0047
22	190000	1076	0,0057
23	72000	192	0,0027
24	159000	848	0,0053
25	195000	780	0,0040
26	157000	10575	0,0674
27	38000	228	0,0060
28	100000	633	0,0063
29	137000	1141	0,0083
30	130000	1170	0,0090

Perhitungan Standar Deviasi Gula Abu Revisi 1 dengan SPSS

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Rev1 Abu	28	.00070	.06740	.0112821	.01508821
Valid N (listwise)	28				

3. Peta kendali produk cacat gula menggunakan Software SPSS sebagai berikut :



**Gambar 4.12 Diagram Kendali Abu Rev 1**

#### 4.4.3.2. Peta Kendali Produk DPO Gula Kerikil ( Revisi 2)

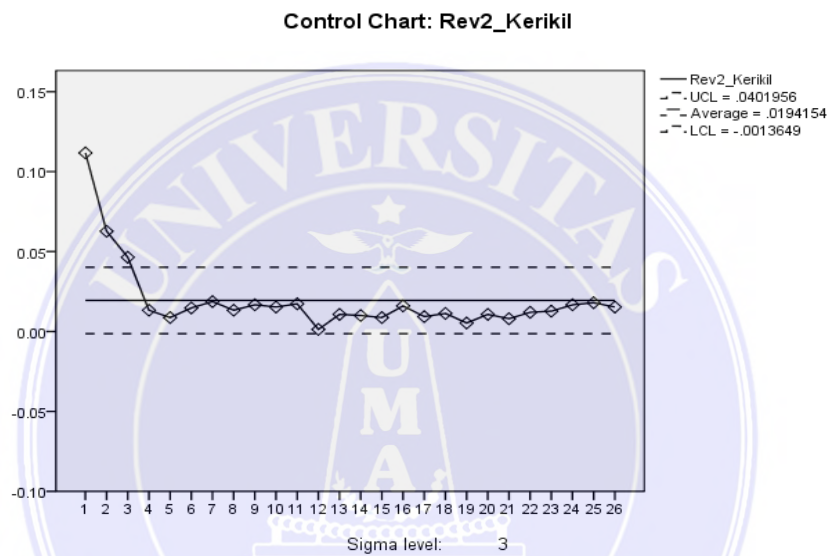
**Tabel 4.25 Revisi 2 Nilai DPO Kerikil**

NO OBSERVASI	PRODUKSI GULA (KG)	JUMLAH CACAT	DPO
		KERIKIL	KERIKIL
1	218000	24360	0,1117
2	81000	5080	0,0627
3	37000	1715	0,0464
4	203000	2706	0,0133
5	160000	1386	0,0087
6	250000	3666	0,0147
9	230000	4293	0,0187
10	280000	3733	0,0133
11	131000	2183	0,0167
13	200000	3067	0,0153
14	200000	3466	0,0173
16	77000	103	0,0013
17	210000	2240	0,0107
18	130000	1300	0,0100
19	120000	1040	0,0087
20	252000	4032	0,0160
21	210000	1960	0,0093
22	190000	2153	0,0113
23	72000	384	0,0053
24	159000	1696	0,0107
25	195000	1560	0,0080
27	38000	456	0,0120
28	100000	1266	0,0127
29	137000	2283	0,0167
30	130000	2340	0,0180

Perhitungan Standar Deviasi Gula Kerikil Revisi 2 dengan SPSS

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Rev2_Kerikil	26	.00130	.11170	.0194154	.02251992
Valid N (listwise)	26				

4. Peta kendali produk cacat gula menggunakan Software SPSS sebagai berikut :



**Gambar 4.13 Diagram Kendali Kerikil Rev 2**

#### 4.4.3.3. Peta Kendali Produk DPO Gula Abu ( Revisi 2)

**Tabel 4.26 Revisi 2 Nilai DPO Abu**

NO. OBSERVASI	PRODUKSI GULA (KG)	JUMLAH	DPO
		ABU	ABU
2	81000	1540	0,0190
3	37000	957	0,0259
4	203000	1353	0,0067
5	160000	694	0,0043
6	250000	1833	0,0073
9	230000	2146	0,0093
10	280000	1866	0,0067
11	131000	1091	0,0083
12	178000	1008	0,0057
13	200000	1534	0,0077
14	200000	1733	0,0087
16	77000	51	0,0007
17	210000	1120	0,0053
18	130000	650	0,0050
19	120000	520	0,0043
20	252000	2016	0,0080
21	210000	980	0,0047
22	190000	1076	0,0057
23	72000	192	0,0027
24	159000	848	0,0053
25	195000	780	0,0040
27	38000	228	0,0060
28	100000	633	0,0063
29	137000	1141	0,0083
30	130000	1170	0,0090

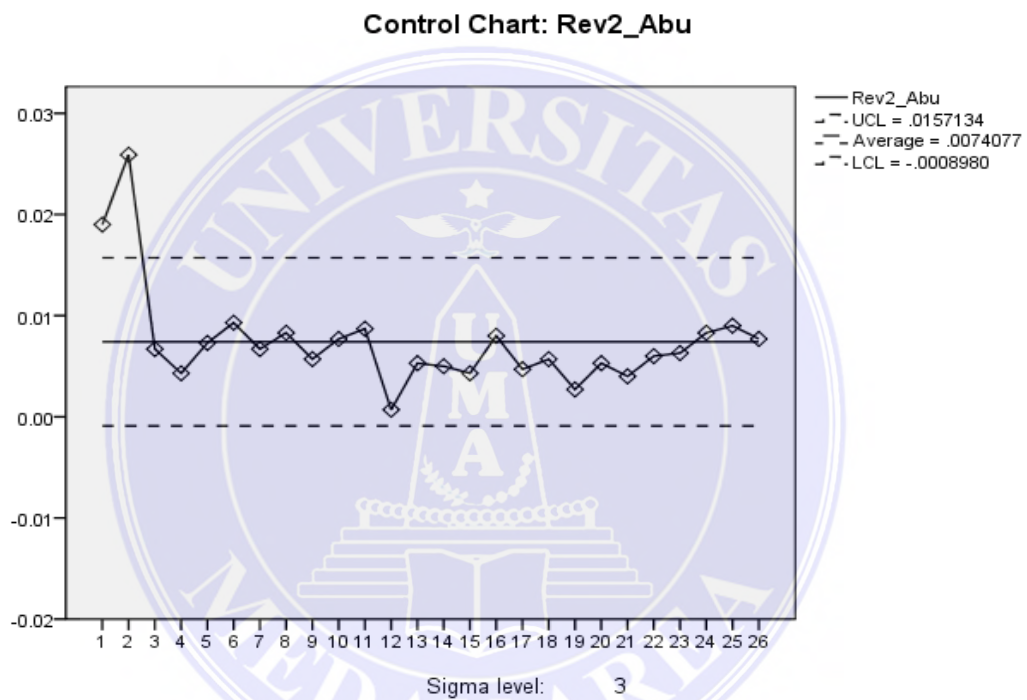


## Perhitungan Standar Deviasi Gula Abu

**Descriptive Statistics**

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Rev2_Abu	26	.00070	.02590	.0074077	.00496547
Valid N (listwise)	26				

5. Peta kendali produk cacat gula menggunakan Software SPSS sebagai berikut :



**Gambar 4.14 Diagram Kendali Abu Rev 2**

#### 4.4.3.4. Peta Kendali Produk DPO Gula Kerikil ( Revisi 3)

**Tabel 4.27 Revisi 3 Nilai DPO Kerikil**

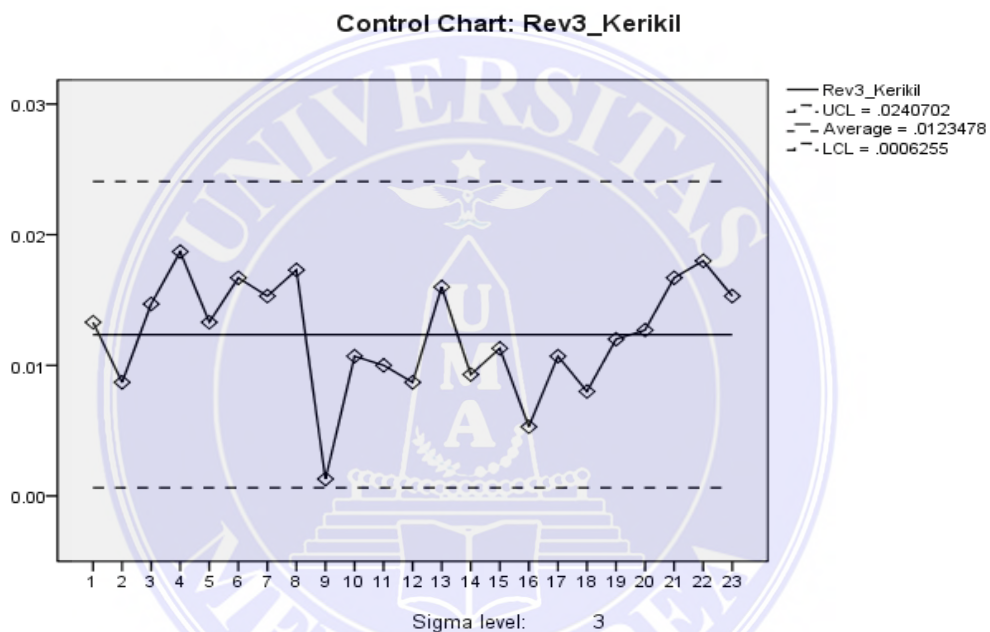
NO. OBSERVASI	PRODUKSI GULA (KG)	JUMLAH	DPO
		Kerikil	Kerikil
4	203000	2706	0,0133
5	160000	1386	0,0087
6	250000	3666	0,0147
9	230000	4293	0,0187
10	280000	3733	0,0133
11	131000	2183	0,0167
10	280000	1866	0,0067
13	200000	3067	0,0153
14	200000	3466	0,0173
16	77000	103	0,0013
17	210000	2240	0,0107
18	130000	1300	0,0100
19	120000	1040	0,0087
20	252000	4032	0,0160
21	210000	1960	0,0093
22	190000	2153	0,0113
23	72000	384	0,0053
24	159000	1696	0,0107
25	195000	1560	0,0080
27	38000	456	0,0120
28	100000	1266	0,0127
29	137000	2283	0,0167
30	130000	2340	0,0180
31	80000	1226	0,0153

## Perhitungan Standar Deviasi Gula Kerikil

**Descriptive Statistics**

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Rev3_Kerikil	23	.00130	.01870	.0123478	.00432560
Valid N (listwise)	23				

6. Peta kendali produk cacat gula menggunakan Software SPSS sebagai berikut :



**Gambar 4.15 Diagram Kendali Kerikil Rev 3**

#### 4.4.3.5. Peta Kendali Produk DPO Gula Abu ( Revisi 3)

**Tabel 4.28 Revisi 3 Nilai DPO Abu**

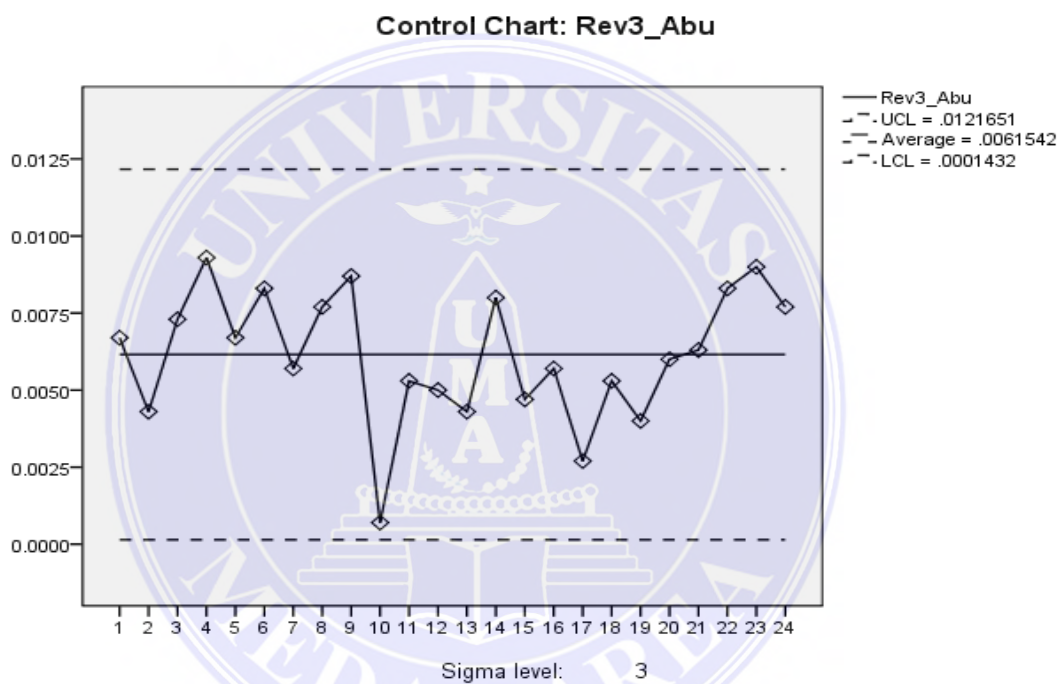
NO. OBSERVASI	PRODUKSI GULA (KG)	JUMLAH	DPO
		Abu	Abu
4	203000	1353	0,0067
5	160000	694	0,0043
6	250000	1833	0,0073
9	230000	2146	0,0093
10	280000	1866	0,0067
11	131000	1091	0,0083
12	178000	1008	0,0057
13	200000	1534	0,0077
14	200000	1733	0,0077
16	77000	51	0,0007
17	210000	1120	0,0053
18	130000	650	0,0050
19	120000	520	0,0043
20	252000	2016	0,0080
21	210000	980	0,0047
22	190000	1076	0,0057
23	72000	192	0,0027
24	159000	848	0,0053
25	195000	780	0,0040
27	38000	228	0,0060
28	100000	633	0,0063
29	137000	1141	0,0083
30	130000	1170	0,0090

## Perhitungan Standar Deviasi Gula Abu

**Descriptive Statistics**

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Rev3_Abu	24	.00070	.00930	.0061542	.00210939
Valid N (listwise)	24				

7. Peta kendali produk cacat gula menggunakan Software SPSS sebagai berikut :



**Gambar 4.16 Diagram Kendali Abu Rev 3**

#### 4.4.3.6. Analisis Penelusuran Penyebab Masalah dengan *Cause Effect Diagram*

Langkah selanjutnya adalah menganalisis penelusuran penyebab masalah cacat Nira dengan *cause effect diagram* dilihat dari faktor mesin dikarenakan proses berlangsung pada *Sugar maker machine*. faktor-faktor umum yang lain seperti faktor operator, faktor Mesin.

#### 4.4.3.7 Membuat FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

FMEA dibuat untuk mengetahui penyebab kegagalan yang paling potensial. Langkah-langkah pembuatan FMEA, yaitu:

1. Mengidentifikasi fungsi produk.

Produk yang diamati adalah Gula Kristal putih yang merupakan hasil produk dari PTPN II Kwala Madu, produk yang lolos adalah produk yang secara fisik pada bahan baku tebu harus bagus, air nira murni, dan tidak mengalami nira kurang murni. Cacat nira merupakan salah satu faktor penting dalam karakteristik kualitas Gula, untuk mendapatkan produk gula yang tidak cacat, perusahaan harus melakukan tindakan dan mengidentifikasi penyebab terjadinya kegagalan.

2. Mengidentifikasi modus kegagalan (*failure mode*).

Pada tahap ini diidentifikasi permasalahan kegagalan yang berhubungan dengan cacat gula Kristal putih, yaitu:

- a. Warna kekuningan

Karena tebu yang di buat dilapangan tidak langsung digiling ke proses produksi, maka sebab itu kandungan nira tidak bagus sehingga warna gula kekuningan.

b. Abu dan kerikil

Pada saat pemasakan nira di stasiun masakan suhu masakan terlalu besar dan nira tidak bentuk Kristal putih yang di inginkan, sebab itu banyak gua berbentuk abu dan kerikil.

3. Mengidentifikasi sebab-sebab kegagalan (*cause*).

Pada langkah ini diuraikan sebab dari kegagalan yang menyebabkan kecacatan gula Kristal putih (*failure mode*). Sebab-sebab kegagalan akandisajikan pada tabel 4.29 dibawah ini.

**Tabel 4.29 Causes dari Failure Mode**

<i>Failure Mode</i>	<i>Causes</i>
Warna kekuningan	Bahan baku tidak langsung di proses ke stasiun gilingan tetapi di buat di lapangan,sebab itu tebu langsung terkena sinar matahari yang mengurangi kadar nira tebu.
Abu dan Kerikil	Nira yang dimasak di stasiun masakan, terlalu lama dan terlalu cepat dan suhu masakan terlalu besar,karena sebab itu gula yang akan di saring terdapat abu dan kerikil.

4. Mengidentifikasi kontrol yang dapat dilakukan berdasarkan penyebabkegagalan. Pada langkah ini diidentifikasi metode pengendalianterhadap modus kegagalan yang mengakibatkan kecacatan gula. Adapun langkah pengendalian yang dilakukan harus sesuaidengan

kejadian yang ditimbulkan karena kecacatan tersebut. Kejadian yang mungkin karena kegagalan tersebut dapat dilihat pada table 4.30 dibawah ini.

**Tabel 4.30 Kejadian yang mungkin terjadi karena kegagalan dan Metode Pengendaliannya**

<i>Failure Mode</i>	Kejadian yang mungkin terjadi	Metode pengendalian
Warna Kekunigan	Nira mentah mengadung zat warnanya.	Harus lah di lakukan pengawasan di stasiun masakan.
Abu dan Kerikil	Temperatur masakannya	Harus lah di lakukan pengawasan di stasiun masakan.

#### 4.4.4. Tahap *Improve* ( perbaikan )

Berdasarkan dari analisis FMEA didapat nilai tingkat kepentingan yang tinggi yang menunjukkan bahwa suatu *failure mode* semakin penting untuk segera diatasi, dalam hal ini ada dua *failure mode* yang menjadi prioritas utama yaitu gula (bentuk kerikil) dan (bentuk abu), sedangkan tingkat kepentingan yang kecil menunjukkan bahwa suatu *failure mode* tidak menjadi prioritas penyelesaian masalah. Bagian mesin pada *sugar maker machine* yang berhubungan dengan *failure mode* adalah bagian stasiun gilingandan stasiun *finising*, sehingga dalam hal ini *improve* yang dilakukan adalah berhubungan dengan kedua bagian mesin tersebut. Pada tahap *improve* ini yang dilakukan adalah dengan pembuatan jadwal *maintenance*, melakukan *maintenance* di stasiun masakan dan memeriksa mesin *HeaterClandria*, *Vacum Pan*. Supaya mesin dapat lebih baik untuk melakukan masakan pada nira dan mengurangi kecacatan pada gula.



#### 4.4.5 Tahap Control

Control merupakan tahap analisis terakhir dari proyek six sigma yang menekankan pada pendokumentasian dan penyebarluasan dari tindakan yang telah dilakukan meliputi:

1. Melakukan perawatan mesin dan perbaikan mesin secara berkala.
2. Melakukan pengawasan terhadap bahan baku dan karyawan bagian produksi agar mutu barang yang dihasilkan lebih baik.
3. Melakukan pencatatan dan penimbangan produk cacat setiap hari dari masing-masing jenis dan mesin, yang dilakukan oleh karyawan masing-masing bagian.
4. Melaporkan hasil penimbangan produk cacat berdasarkan type produk cacat kepada supervisor.
5. Total produk cacat dicantumkan dalam Daily Scondary SPV yang dilakukan oleh karyawan bagian Finising.
6. Total produk cacat dalam periode satu bulan dicantumkan dalam montly manager. Scorecard atas pertanggungjawaban manajer produksi untuk dilaporkan presiden direktur.

## 4.5 Pembahasan

Konsep DMAIC dalam perbaikan kualitas proses sebagai berikut :

- a. *Define* adalah tahapan identifikasi awal, dimana pada tahapan ini, organisasi haruslah akurat dan jeli dalam melihat dampak dari permasalahan yang timbul.
- b. *Measure* pengukuran terhadap kualitas produk dari *existingprocess* merupakan parameter bagaimana menilai kapabilitas proses yang berjalan.
- c. *Analyze* ketika hasil akhir tidak sesuai dengan apa yang telah direncanakan dan ditargetkan, maka diperlukan sebuah analisa atas hasil dan proses yang telah berlangsung.
- d. *Control* tahapan pengendalian memiliki *supervise* atau pengawasan dan *monitoring* terhadap rencana perbaikan.
- e. *Improve* tahapan ini, proses yang di kerjakan adalah melakukan berbagai upaya untuk mengeiminasikan berbagai penyebab cacat produk atau kegagalan proses.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data dan analisis pemecahan masalah maka kesimpulan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

*Define* adalah tahapan identifikasi awal, dimana pada tahapan ini, organisasi haruslah akurat dan jeli dalam melihat dampak dari permasalahan yang timbul.

- a. *Measure* pengukuran terhadap kualitas produk dari *existing process* merupakan parameter bagaimana menilai kapabilitas proses yang berjalan.
- b. *Analyze* ketika hasil akhir tidak sesuai dengan apa yang telah direncanakan dan ditargetkan, maka diperlukan sebuah analisa atas hasil dan proses yang telah berlangsung.
- c. *Control* tahapan pengendalian memiliki *supervise* atau pengawasan dan *monitoring* terhadap rencana perbaikan.
- d. *Improve* tahapan ini, proses yang di kerjakan adalah melakukan berbagai upaya untuk mengeliminasi berbagai penyebab cacat produk atau kegagalan proses.
- e. Faktor-faktor yang mempengaruhi tingginya jumlah kecacatan yang dihasilkan yaitu mutu bahan baku yang kurang baik, proses pemurnian yang tidak optimum, tekanan vakum yang terlalu rendah dan kadar air siraman yang tidak sesuai.
- f. Nilai DPMO untuk proses produksi gula sebesar 15.000 dengan nilai sigma sebesar 3,20.

- g. Usulan perbaikan pengurangan kecacatan dengan melakukan perbaikan terhadap semua sumber dari produk cacat yaitu, dari faktor bahan baku dengan cara melakukan inspeksi secara rutin terhadap bahan baku yang akan diolah, faktor metode dengan menggunakan pemurnian karbonatasi, faktor mesin/peralatan menambahkan bejana penampungan air untuk mengontrol kadar air siraman, faktor manusia dengan menerapkan SOP dan melakukan pengawasan terhadap kinerja operator. Usulan terakhir adalah mengajukan uraian proses produksi yang baru.

## 5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan kepada perusahaan agar menjadi masukan yang berguna adalah sebagai berikut:

1. Sebaiknya pihak perusahaan membuat jadwal pelatihan bagi operator untuk meng-*upgrade skill* masing-masing operator.
2. Sebaiknya pihak perusahaan memeriksa kadar bahan baku yang diterima dari *supplier* di laboratorium pengujian.
3. Sebaiknya pihak perusahaan mengawasi kinerja operator agar bekerja sesuai dengan SOP.

## DAFTAR PUSTAKA

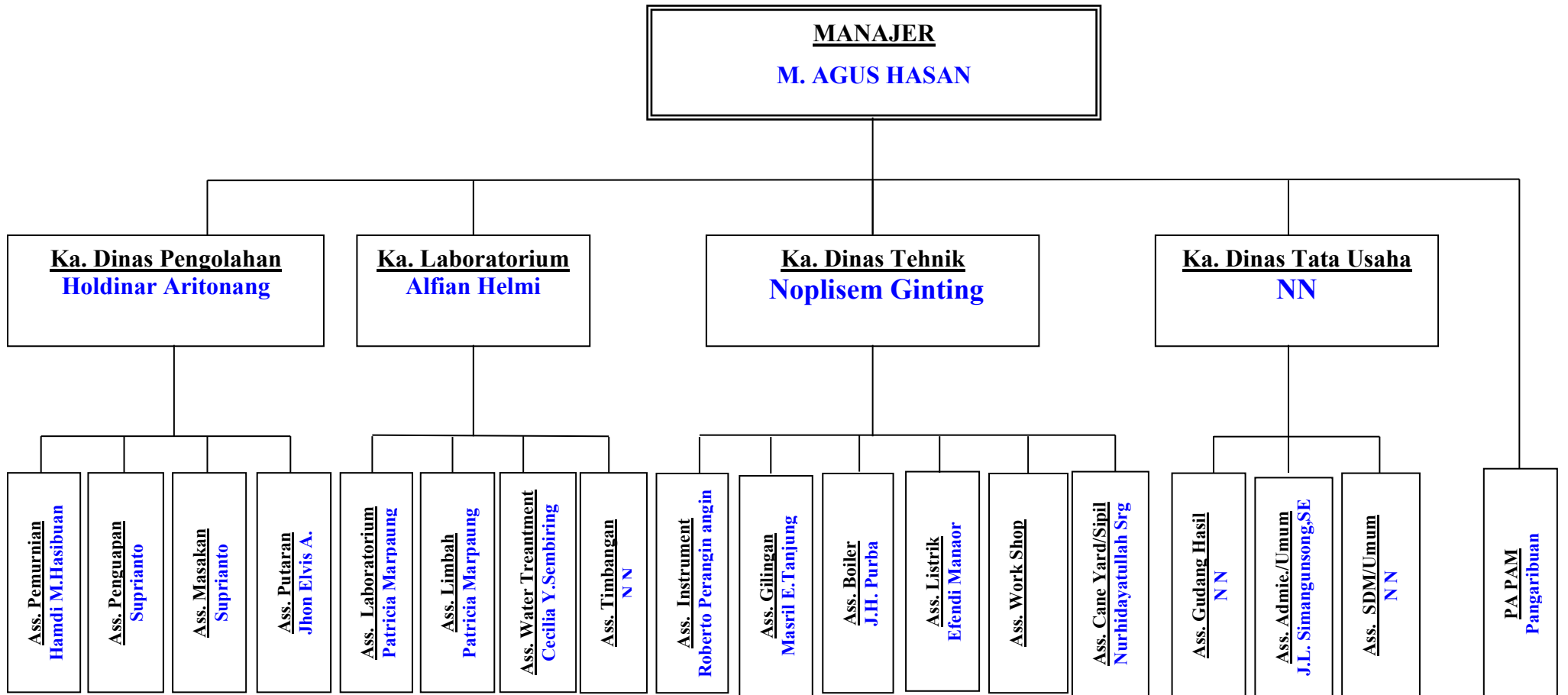
- Ariani, Dorothea Wahyu. (2004). *Pengendalian Kualitas Statistik*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Chang, R.Y. Matthew E Medzwiecki. (1998). *Alat Peningkatan Mutu Jilid 2*. Jakarta: PT. Pustaka Binaman Pressindo.
- Gaspersz, V. (2001). *Total Quality Mangement*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Pande, P.S., Robert P Neuman, Roland R Cavanagh. (2002). *The Six Sigma Way*. Yokyakarta: Penerbit Andi.
- Tunggal, Amin Widjaja. (1993). *Manajemen Mutu Terpadu*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Besterfield, Dale, H. (1979). *Quality Control*. New Jersey: Prentice – Hall, inc,
- Douglas, C, Mintgomer. (1990). *Introduction to Statistical Quality Control, Secom Edition*. Singapore: Jhon Wiley & Sons, inc
- Feigenbaum, A, V. (1989). *Kendali Mutu Terpadu. Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- Grant Eugene L. and Leavenworth Richard S. (1989). *Pengendalian Mutu Statistik. Edisi keenam*. Jakarta: Erlangga.
- Kauro, Ishikawa, Dr. (1989). *Teknik Penuntun Pengendalian Mutu. (terjemahan). Edisi Pertama*. Jakarta: Mediyatama Sarana Perkasa.

Hasbullah, Y. 2016. Menghitung Nilai DPMO DPMO. Repository Unpas. 6(11):  
1-12

Budiman, FN. 2016. Pengendalian Kualitas Dengan Metode Six Sigma.  
Repository Widyatama. 4 (1): 1-10.

Muhaemin, A. 2012. Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Six  
Sigma Pada Harian Tribun Timur. Tesis. Jurusan Manajemen Fakultas  
Ekonomi Dan Bisnis Universitas Hasanuddin

# STRUKTUR ORGANISASI PABRIK GULA SEI SEMAYANG



PERUSAHAAN PERSEROAN (PERSERO)  
PT PERKEBUNAN NUSANTARA II  
PG SEI SEMAYANG







# BAGAN ALIR PROSES BISNIS INDUSTRI GULA PG. SEI SEMAYANG

PGSS Lampiran 2



PEMASOK      DINAS LAB      DINAS TEKNIK      DINAS PENGOLAHAN

