

**PENERAPAN METODE *SIX SIGMA* DALAM MENGANALISIS
PENGENDALIAN KUALITAS GULA PASIR DI KABUPATEN
TAKALAR**



SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar S.Si
Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

Oleh :

YUYUN MARDIAH

60600111074

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN
MAKASSAR**

2015

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan penuh kesadaran, penyusun yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi ini benar adalah hasil karya penyusun sendiri. Jika di kemudian hari terbukti bahwa ia merupakan duplikat, tiruan, plagiat, atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

Makassar, September 2015

Penyusun,

YUYUN MARDIAH

NIM:60600111074

PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul “Penerapan Metode Six Sigma dalam Menganalisis Pengendalian Kualitas Gula Pasir Di Kabupaten Takalar”, yang disusun oleh saudari **YUYUN MARDIAH**, Nim: **60600111074** Mahasiswa Jurusan Matematika pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang *munaqasyah* yang diselenggarakan pada hari Rabu tanggal **09 September 2015 M**, bertepatan dengan **25 Dzulkaidah 1436 H**, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si.).

Makassar, 09 September 2015 M
25 Djulkaidah 1436 H

DEWAN PENGUJI

Ketua	: Prof. Dr. H. Arifuddin Ahmad, M.Ag.	(.....)
Sekretaris	: Wahyuni Abidin, S.Pd., M. Pd.	(.....)
Munaqisy I	: Irwan, S.Si., M.Si.	(.....)
Munaqisy II	: Wahidah Alwi, S.Si., M. Si.	(.....)
Munaqisy III	: Dr. Hasyim Haddade, S.Ag., M.Ag.	(.....)
Pembimbing I	: Try Azisah Nurman, S.Pd., M. Pd.	(.....)
Pembimbing II	: Adnan Sauddin, S.Pd., M.Si.	(.....)

Diketahui oleh:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

Prof. Dr. H. Arifuddin Ahmad, M.Ag.
Nip. 19691205 199303 1 001

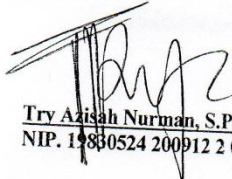
PERSETUJUAN PEMBIMBING

Pembimbing penulisan skripsi saudari **Yuyun Mardiah**, NIM : **60600111074**, mahasiswa Jurusan Matematika pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, setelah dengan seksama meneliti dan mengoreksi skripsi yang bersangkutan dengan judul : "Penerapan Metode Six Sigma Dalam Menganalisis Pengendalian Kualitas Gula Pasir di Kabupaten Takalar". Memandang bahwa skripsi tersebut telah memenuhi syarat-syarat ilmiah dan dapat disetujui untuk diajukan ke sidang munaqasah.

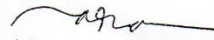
Demikian persetujuan ini diberikan untuk diproses selanjutnya.

Makassar, September 2015

Pembimbing I

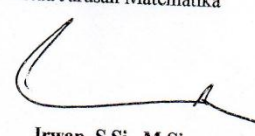

Try Azisah Nurman, S.Pd., M.Pd
NIP. 19830524 200912 2 004

Pembimbing II


Adnan Sauddin, S.Pd., M.Si

Mengetahui,

Ketua Jurusan Matematika


Irwan, S.Si., M.Si
NIP. 19780922 200604 1 001

PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan untuk :

- ❖ *Kedua orang tuaku yang selalu memberikan do'a, yang berjuang keras demi diriku dan tiada hentinya memberi dukungan dan kasih sayang.*
- ❖ *Adik-adikku tercinta*
- ❖ *Seseorang yang selalu setia menemaniku*
- ❖ *Sahabat-sahabat almamater UIN Alauddin Makassar serta sahabat-sahabat seperjuanganku (LIMIT 011).*

MOTTO

**BAGIAN TERBAIK DARI HIDUP SESEORANG ADALAH PERBUATAN
BAIKNYA DAN KASIH SAYANGNYA TIDAK DIKETAHUI ORANG LAIN.**

*Semua orang tidak perlu menjadi malu Karena pernah berbuat
kesalahan, selama ia menjadi lebih bijaksana daripada
sebelumnya.*

**TEMAN SEJATI ADALAH IA YANG MERAH TANGAN KITA DAN
MENYENTUH HATI KITA.**

*Banyak kegagalan dalam hidup ini dikarenakan orang-orang
tidak menyadari betapa dekatnya kita dengan keberhasilan saat
kita menyerah.*

**JANGAN TAKUT AKAN KEGAGALAN KARENA JUSTRU DARI GAGAL
KITA BISA MENGETAHUI APA KEKURANGAN KITA DAN PERCAYA
KEGAGALAN ADALAH AWAL DARI KESUKSESAN.**

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah rabbil'alamin, Puji syukur kehadiran Allah SWT, Karena berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi dengan judul “**Penerapan Metode Six Sigma Dalam Menganalisis Pengendalian Kualitas Gula Pasir Di Kabupaten Takalar**” dapat diselesaikan dengan baik. Salam serta shalawat kepada Nabi Muhammad saw, yang telah membimbing kita semua menuju jalan yang benar.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Musafir, M.Si. Rektor UIN Alauddin Makassar beserta seluruh jajarannya.
2. Bapak Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag., Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.
3. Bapak Irwan, S.Si., M.Si dan Ibu Wahidah Alwi, S.Si., M.Si, ketua jurusan dan sekretaris jurusan.
4. Ibu Try Azisah Nurman, S.Pd., M.Pd dan Bapak Adnan Sauddin, S.Pd., M.S Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II yang penuh kesabaran memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Seluruh dosen jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar yang telah menyalurkan ilmunya kepada penulis selama berada di bangku kuliah.

6. Segenap karyawan dan karyawan Fakultas Sains dan teknologi yang telah bersedia melayani penulis dari segi administrasi dengan baik selama penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
7. Orang Tua tercinta sembah sujudku padamu terimakasih atas semua dorongan, pengorbanannya selama ini mencari rizki berjuang demi cita-citaku. Dan terima kasih atas doa, motivasi, nasehat, kasih sayang yang tiada henti.
8. Sahabat-sahabatku M.COM (Inda, Mila, Wahida) yang selalu memberi semangat.
9. Saudara-saudara seperjuanganku "LIMIT 011".
10. Saudara-saudara yang telah banyak memberikan bantuan berupa moril dan materil yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu persatu.

Akhirnya, diharapkan agar hasil penelitian ini dapat bermanfaat dan menambah khasanah ilmu pengetahuan. *Aamiin YaRabbal 'Alamin.*

Makassar, September 2015

Penulis,

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iv
PERSEMBAHAN.....	v
MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii-viii
DAFTAR ISI.....	ix-xi
DAFTAR TABEL.....	xii-xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv-xv
DAFTAR SIMBOL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii-xix
ABSTRAK.....	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1-7
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	6
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	6
E. Batasan Masalah.....	7
F. Sistematika Penulisan.....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	8-49
A. Teori pengendalian Kualitas.....	8

1. Pengertian Pengendalian Kualitas.....	8
2. Tujuan Pengendalian Kualitas.....	12
3. Pengendalian Kualitas Proses Statistik.....	13
B. Metode <i>Six Sigma</i>	23
1. Pengantar <i>Six Sigma</i>	23
2. Manfaat <i>Six Sigma</i>	27
3. Langkah-Langkah <i>Six Sigma</i>	31
4. <i>Defect per Million opportunity</i> (DPMO).....	33
5. Kapabilitas Proses (Cp).....	34
C. Pengantar Gula.....	37
1. Gula Pasir.....	40
2. Parameter Kualitas Gula Berdasarkan warna.	41
3. Proses Pembuatan Gula Pasir.....	46
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	50-51
A. Waktu Dan Tempat Penelitian.....	50
B. Jenis penelitian.....	50
C. Jenis Data Dan Sumber Data.....	50
D. Parameter Kualitas.....	50
E. Teknik Analisa.....	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	52-86
A. Hasil Penelitian.....	52
1. Tahap <i>Define</i>	52
2. Tahap <i>Measure</i> (Tahap Pengukuran).....	52

3. Tahap <i>Analyze</i> (Tahap Analisis).....	54
B. Pembahasan.....	84
BAB III KESIMPULAN DAN SARAN.....	87
A. Kesimpulan.....	87
B. Saran.....	87
DAFTAR PUSTAKA.....	88-89
LAMPIRAN-LAMPIRAN	
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 : Pencapaian nilai <i>Sigma</i>	36
Tabel 2.2. Syarat Mutu Gula Pasir atau Sukrosa.....	40
Tabel 2.3 Syarat Mutu Gula Kristal Putih (GKP)	42
Tabel 2.4 Faktor Penyebab cacat	49
Tabel 4.1 : Data hasil pengukuran pabrik gula Takalar.....	52
Tabel 4.2 : Data Produk Brix	54
Tabel 4.3 : Data Pengukuran Brix Tahun 2012.....	55
Tabel 4.4 : Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi I.....	57
Tabel 4.5 : Data Pengukuran Brix Tahun 2013.....	58
Tabel 4.6 : Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi I.....	59
Tabel 4.7 : Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi II.....	61
Tabel 4.8 : Data Pengukuran Brix Tahun 2014.....	62
Tabel 4.9 : Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi I.....	64
Tabel 4.10 : Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi II.....	65
Tabel 4.11 : Data Produk HK Dari Tahun 2012-2014.....	66
Tabel 4.12 : Data Pengukuran HK Tahun 2012.....	67
Tabel 4.13 : Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi I.....	68
Tabel 4.14 : Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi II.....	70
Tabel 4.15 : Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi III.....	71
Tabel 4.16 : Data Pengukuran HK Tahun 2013.....	73
Tabel 4.17 : Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi I.....	74

Tabel 4.18 : Data Pengukuran HK Tahun 2014.....	76
Tabel 4.19 : Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi I.....	77
Tabel 4.20 : Data jumlah produk cacat hasil produksi tahun 2012-2014.....	79
Tabel 4.21 : Perhitungan DPMO dan Level <i>Sigma</i>	80
Tabel 4.22 : Data Tingkat Kecacatan Pada Produk Gula.....	81
Tabel 4.19 : Data Tingkat Kecacatan Pada Produk Tetes.....	82
Tabel 4.20 : Sumber Cacat Pada Gula.....	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : Bagan pengendalian kualitas.....	9
Gambar 2.2 : Bentuk peta kendali.....	16
Gambar 2.3 : Distribusi Normal Grafik <i>Six Sigma</i>	26
Gambar 2.4 : Siklus DMAIC.....	31
Gambar 2.5 : Gula Rafinasi.....	44
Gambar 2.6 : Gula mentah	44
Gambar 2.7 : Diagram kualitas produksi gula.....	46
Gambar 4.1 : Grafik individual chart Produk Brix Tahun 2012.....	56
Gambar 4.2 : Grafik individual chart setelah direvisi I	57
Gambar 4.3 : Grafik individual chart tahun 2013.....	59
Gambar 4.4 : Grafik individual chart setelah direvisi I.....	60
Gambar 4.5 : Grafik individual chart setelah direvisi II.....	62
Gambar 4.6 : Grafik Individual Chart Tahun 2014.....	63
Gambar 4.7 : Grafik Individual setelah melakukan revisi I.....	64
Gambar 4.8 : Grafik Individual setelah melakukan revisi II.....	66
Gambar 4.9 : Grafik individual chart Produk HK Tahun 2012.....	68
Gambar 4.10 : Grafik individual chart setelah direvisi I.....	69
Gambar 4.11 : Grafik individual chart setelah direvisi II.....	71
Gambar 4.12 : Grafik individual chart setelah direvisi III.....	72
Gambar 4.13 : Grafik individual chart.....	74
Gambar 4.14 : Grafik individual setelah melakukan revisi I.....	75
Gambar 4.15 : Grafik Individual Chart Tahun 2014.....	77

Gambar 4.16 : Grafik Individual setelah melakukan revisi I.....	78
Gambar 4.17 : Diagram Pareto Jumlah Cacat Pada Produk Gula.....	81
Gambar 4.18 : Diagram Pareto Jumlah Cacat Pada Produk Tetes.....	82

DAFTAR SIMBOL

n = jumlah unit pada masing-masing sampel.....	19
m = jumlah sampel.....	19
R = range untuk setiap sampel.....	19
\bar{R} = rata-rata dari center line pada peta kendali R.....	19
\bar{x} = nilai rata-rata	20
$\bar{\bar{x}}$ = rata-rata dari center line pada peta kendali \bar{x}	20
\bar{x}_i = nilai rata-rata dari sampel unit i.....	20
S = standar deviasi.....	20
\bar{S} = rata-rata dari center line pada peta kendali S	20
CL = Garis sentral.....	20
UCL = Batas pengendalian atas.....	21
LCL = Batas pengendalian bawah.....	21
C_p = proses capability.....	34
σ = nilai standar deviasi.....	34
q_t = konsumsi per kapita pada tahun t.....	45
q_0 = konsumsi per kapita pada tahun dasar.....	45
e_{y_0} = elastisitas pendapatan pada tahun dasar.....	45
r_{ey} = laju perubahan elastisitas pendapatan.....	45
r_y = laju peningkatan pendapatan per kapita.....	45
t = deret waktu proyeksi.....	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Tabel 4.1 Data Hasil Analisis Pabrik Gula Takalar	90
Lampiran 2 : Tabel 4.2 Data Produk Brix dari tahun 2012-2014.....	91
Lampiran 3 : Tabel 4.3 Data Pengukuran Brix Tahun 2012.....	92
Lampiran 4 : Gambar 4.1 Grafik individual chart Produk Brix Tahun 2012.....	92
Lampiran 5 : Tabel 4.4 Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi ke-I.....	93
Lampiran 6 : Gambar 4.2 Grafik individual chart setelah revisi ke-I.....	93
Lampiran 7 : Tabel 4.5 Data Pengukuran Brix Tahun 2013.....	93
Lampiran 8 : Gambar 4.3 Grafik individual chart tahun 2013.....	94
Lampiran 9 : Tabel 4.6 Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi ke-I.....	94
Lampiran 10 : Gambar 4.4 Grafik individual chart setelah revisi ke-I.....	95
Lampiran 11 : Tabel 4.7 Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi II.....	95
Lampiran 12 : Gambar 4.5 Grafik individual chart setelah revisi II.....	96
Lampiran 13 : Tabel 4.8 Data Pengukuran Brix Tahun 2014.....	96
Lampiran 14 : Gambar 4.6 Grafik Individual Chart Tahun 2014.....	97
Lampiran 15 : Tabel 4.9 Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi I.....	97
Lampiran 16 : Gambar 4.7 Grafik Individual setelah melakukan revisi I.....	97
Lampiran 17 : Tabel 4.10 Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi II.....	98
Lampiran 18 : Gambar 4.8 Grafik Individual setelah melakukan revisi II.....	98
Lampiran 19 : Tabel 4.11 Data Produk HK Dari Tahun 2012-2014.....	98
Lampiran 20 : Tabel 4.12 Data Pengukuran HK Tahun 2012.....	99
Lampiran 21 : Gambar 4.9 Grafik individual chart Produk HK Tahun 2012....	100
Lampiran 22 : Tabel 4.13 Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi I.....	100

Lampiran 23 : Gambar 4.10 Grafik individual chart setelah direvisi I.....	101
Lampiran 24: Tabel 4.14 Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi II	101
Lampiran 25 : Gambar 4.11 Grafik individual chart setelah direvisi II.....	101
Lampiran 26 : Tabel 4.15 Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi III.....	102
Lampiran 27 : Gambar 4.12 Grafik individual chart setelah direvisi III.....	102
Lampiran 28 : Tabel 4.16 Data Pengukuran HK Tahun 2013.....	102
Lampiran 29 : Gambar 4.13 Grafik individual chart.....	103
Lampiran 30 : Tabel 4.17 Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi I	103
Lampiran 31 : Gambar 4.14 Grafik individual setelah melakukan revisi I.....	104
Lampiran 32 : Tabel 4.18 Data Pengukuran HK Tahun 2014.....	104
Lampiran 33 : Gambar 4.15 Grafik Individual Chart Tahun 2014.....	105
Lampiran 34 : Tabel 4.19 Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi I.....	105
Lampiran 35 : Gambar 4.16 Grafik Individual setelah melakukan revisi I.....	106
Lampiran 36 : Tabel 4.20 Hasil Perhitungan DPMO dan Level <i>Sigma</i>	106
Lampiran 37 : Tabel 4.21 Hasil Perhitungan DPMO dan Level <i>Sigma</i>	106
Lampiran 38 : Tabel 4.22 Data Tingkat Kecacatan Pada Produk Gula.....	107
Lampiran 39 : Gambar 4.17 Diagram Pareto Jumlah Cacat Pada Produk Gula..	107
Lampiran 40 : Tabel 4.19 Data Tingkat Kecacatan Pada Produk Gula.....	107
Lampiran 41 : Gambar 4.18 Diagram Pareto Jumlah Cacat Pada Produk Tetes.	107
Lampiran 42 : Bagan Proses Produksi Gula Di Pabrik Gula Takalar.....	108
Lampiran 43 : Stasiun Gilingan.....	109
Lampiran 44 : Diagram Alir Nira Pada Stasiun Pemerahan.....	109
Lampiran 45 : Stasiun Pemurnian dan Penguapan.....	109

Lampiran 46 : Diagram Alir Nira Pada Stasiun Penguapan.....	109
Lampiran 47: Stasiun Masakan.....	110
Lampiran 48 : Stasiun Putaran.....	110
Lampiran 49 : Diagram Alir Nira Pada Stasiun Masakan dan Putaran.....	110
Lampiran 50 : Pengeringan dan Penyaringan Gula.....	110
Lampiran 51 : Daftar Pertanyaan Wawancara.....	111

ABSTRAK

Nama : **Yuyun Mardiah**
NIM : **60600111074**
Judul : **Penerapan Metode *Six Sigma* Dalam Menganalisis Pengendalian Kualitas Gula Pasir Di Kabupaten Takalar**

Pengendalian kualitas merupakan hal utama yang harus diperhatikan dalam kegiatan proses produksi. Mengingat saat ini kebutuhan akan gula belum mampu memenuhi target yang diharapkan. Untuk terus meningkatkan hasil produksi yang baik maka pada saat proses produksi Pabrik Gula Takalar harus mampu mengendalikan proses produksi secara maksimal. *Sigma* dalam statistik dikenal sebagai standar deviasi yang menyatakan nilai simpangan terhadap nilai tengah. *Six Sigma* merupakan proses disiplin tinggi yang membantu mengembangkan dan mengantarkan produk mendekati sempurna. Salah satu metodologi dalam upaya peningkatan menuju target *Six Sigma* adalah DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengendalian kualitas gula pasir di Kabupaten Takalar dengan metode *Six Sigma*. Dengan mengendalikan kualitas dapat diketahui bahwa kualitas gula sudah terkendali karena kualitas gula yang dihasilkan oleh pabrik sangat baik yaitu nilai kapabilitas proses (C_p) pada produk Brix (Gula) tahun 2012 diperoleh 0.22, tahun 2013 diperoleh 0.26, tahun 2014 diperoleh 0.41. Sedangkan nilai C_p pada produk HK (tetes) tahun 2012 diperoleh 0.24, tahun 2013 diperoleh 0.14, tahun 2014 diperoleh 0.15, dan nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) diperoleh rata-rata 854.08 ton, dan nilai *Sigma* rata-rata 4.66 *Sigma*.

Kata kunci : Pengendalian kualitas, *Six Sigma*, DPMO, Kapabilitas proses (C_p).

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kualitas pada industri manufaktur selain menekankan pada produk yang dihasilkan, juga perlu diperhatikan kualitas pada proses produksi. Bahkan, yang terbaik adalah apabila perhatian pada kualitas bukan pada produk akhir, melainkan proses produksinya atau produk yang masih ada dalam proses (*Work in Process*), sehingga bila diketahui ada cacat atau kesalahan masih dapat diperbaiki. Dengan demikian, produk akhir yang dihasilkan adalah produk yang bebas cacat dan tidak ada lagi pemborosan yang harus dibayar mahal karena produk tersebut harus dibuang atau dilakukan pengerjaan ulang.¹

Kualitas merupakan keseluruhan karakteristik produk barang dan jasa yang meliputi *marketing, engineering, manufacture, dan maintenance*, dalam produk barang dan jasa tersebut dalam pemakaiannya akan sesuai dengan kebutuhan dan harapan pelanggan.²

Secara garis besar bahwa pengendalian kualitas statistik merupakan cara atau teknik untuk mengendalikan atau mengontrol produksi dengan tujuan agar produk yang dihasilkan stabil dan ideal (berkualitas) sehingga menambah jumlah permintaan konsumen. Pengendalian kualitas sangat diperlukan dalam memproduksi suatu barang untuk menjaga kestabilan mutu. Tidak hanya dalam industri pengendalian kualitas dibutuhkan tetapi pada manajemenpun memegang

¹Doreta Wahyu Ariani, *Pengendalian Kualitas Statistik* (Yogyakarta: Andi Offset, 2005), h. 77.

²Irwan, *Pengendalian Kualitas Statistik* (Makassar: Alauddin University Press, 2012), h. 47.

peranan sangat penting. Dalam proses pengendalian kualitas, tentunya proses yang dilakukan harus sesuai dengan kemampuan dan kesanggupan dalam mengontrol kualitas produksi.³

Terkait dengan penjelasan mengenai pengendalian kualitas, Allah berfirman dalam Q.S. Al-Mu'minun/23: 62

وَلَا نُكَلِّفُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا ۗ وَلَدَيْنَا كِتَابٌ يَنْطِقُ بِالْحَقِّ ۗ وَهُمْ لَا يُظْلَمُونَ ﴿٦٢﴾

Terjemahnya:

Kami tiada membebani seseorang melainkan menurut kesanggupannya, dan pada sisi kami ada suatu kitab yang membicarakan kebenaran dan mereka tidak dianiaya. (Q.S. Al-Mu'minun/23: 62)⁴

Pada Q.S. Al-Mu'minun/23: 62 menjelaskan bahwa Allah tidak membebani siapa pun melebihi kemampuannya antara lain dapat dipahami dengan memperhatikan ketentuan-ketentuan Allah menyangkut akidah, syariat serta penerapannya. Allah menganugerahkan kepada manusia akal dan jiwa untuk memahaminya dengan mudah bagi mereka yang ingin menggunakan potensinya. Dalam bidang penerapannya, Allah menetapkan bahwa jika dalam kasus-kasus dan situasi tertentu, seseorang mengalami kesulitan dalam penerapan suatu ketentuan, maka ada jalan keluar yang diberikan-Nya guna kemudahan penerapannya itu, baik dengan mengurangi beban, atau menundanya.

Dalam mengendalikan kualitas produk yang ideal tidak harus dipaksakan diluar kemampuan, jika dipaksakan maka produk yang dihasilkan tidak ideal.

³Irwan, *Pengendalian Kualitas Statistik*, h. 3.

⁴Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahannya* (Bandung: Diponegoro, 2011), h. 346.

Sehingga ayat di atas telah memotivasi manusia untuk bekerja secara maksimal sesuai dengan kemampuan dalam menghasilkan kualitas produk yang ideal.⁵

Pengendalian kualitas statistik adalah suatu sistem yang dikembangkan untuk menjaga standar yang *uniform* dari kualitas hasil produksi, pada tingkat biaya yang minimum dan merupakan bantuan untuk mencapai efisiensi perusahaan pabrik. Pada dasarnya pengendalian kualitas statistik merupakan penggunaan metode statistik untuk mengumpulkan dan menganalisa data dalam menentukan dan mengawasi kualitas hasil produksi.⁶

Berdasarkan uraian di atas, Allah berfirman dalam Q.S. Al-kahfi/18: 84-85.

إِنَّا مَكَّنَّا لَهُمْ فِي الْأَرْضِ وَءَاتَيْنَاهُ مِنْ كُلِّ شَيْءٍ سَبِيلًا ﴿٨٤﴾ فَاتَّبَعَ سَبِيلًا ﴿٨٥﴾

Terjemahnya:

Sesungguhnya kami telah memberi kekuasaan kepadanya di (muka) bumi, dan kami telah memberikan kepadanya jalan (untuk mencapai) segala sesuatu. Maka dia pun menempuh suatu jalan. (Q.S. Al-kahfi/18: 84-85)⁷

Pada Q.S. Al-Kahfi/18: 84-85 menjelaskan bahwa Allah telah memberikan kepada manusia kekuasaan dengan menganugerahkan pengetahuan untuk mencapai segala sesuatu, serta mempermudah baginya sarana dan prasaran guna mencapai tujuannya. Dengan menggunakan pengendalian kualitas terhadap produk suatu barang atau jasa maka hasil dari produk tersebut sesuai dengan harapan perusahaan maupun pelanggan. Dari penjelasan tersebut mengisyaratkan

⁵M. Quraish Shihab, *Tafsir Al-Mishbah* (Jakarta: Lentera hati, 2002), h. 207.

⁶Irvan, "Pengendalian Mutu Produk Dengan Metode Statistik", *Jurnal Sistem Teknik Industri*, Vol. 7, No. 1 (Januari 2006), h. 110. (Diakses pada tanggal 2 Januari 2015).

⁷Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahannya* (Bandung: Diponegoro, 2011), h. 241.

bahwa dalam sistem produksi, misalnya memproduksi barang dengan kualitas bagus, dan bahan baku yang berkualitas baik, maka manusia diberi kemampuan untuk mendapatkan hasil yang berkualitas.⁸

Kualitas menjadi faktor utama dalam pengambilan keputusan konsumen sebelum membeli barang atau jasa. Akibatnya, kualitas merupakan faktor utama dalam keberhasilan suatu produk dipasaran. Kontrol kualitas sangat diperlukan dalam memproduksi suatu barang untuk menjaga kestabilan kualitas. Kualitas suatu produk ditentukan oleh cirri-ciri produk itu sendiri. Segala cirri yang mendukung produk yang memenuhi persyaratan disebut karakteristik kualitas. Ciri-ciri itu seperti ukuran, sifat kimia, sifat fisika dan yang lainnya.⁹

PTP Pabrik gula Takalar adalah salah satu perusahaan milik pemerintah yang berada dibawah kendali PT. Perkebunan Nusantara (PTPN) XIV dan kini berada dibawah manajemen PTPN X. sebagai perusahaan yang bergerak di bidang produksi gula, pihak manajemen perlu merumuskan strategi dalam pengembangan dan pengawasan terhadap produksi.¹⁰

Untuk keberlangsungan bisnisnya, hal yang penting adalah seberapa tinggi *Market Share* dari pabrik gula Takalar. *Market share* yang tinggi hanya mungkin dicapai jika kualitas gula yang dihasilkan memenuhi kriteria-kriteria sebagaimana industri gula yang telah ditetapkan. Salah satu kriteria gula berkualitas yang telah ditetapkan oleh Standar Nasional Industri (SNI) adalah warna gula.

⁸M. Quraish Shihab, *Tafsir Al-Mishbah* (Jakarta: Lentera hati, 2002), h. 116.

⁹Praptono., *Materi pokok statistika Kualitas* (Jakarta: Univarsitas Terbuka, 1986), h.1.

¹⁰Jamaluddin, “*Standarisasi Biaya produksi Terhadap Total Cuality Control Pada Pabrik Gula Takalar*”, *Jurnal Liquidity*, Vol. 2, No. 1 (Januari-Juni 2013), h. 54. (Diakses pada tanggal 2 januari 2015).

Karena pentingnya persoalan kualitas produk terkait dengan *Market Share* yang ingin dicapai, untuk kualitas produk harus dapat dicapai dan atau ditingkatkan. Salah satu teknik yang dikenal di bidang industri dalam merencanakan, memonitor, mengevaluasi, mengendalikan kualitas melibatkan seluruh *stakeholder* dalam pelaksanaannya adalah metode *Six Sigma*.

Metode *Six Sigma* berfokus pada cacat dan variasi karena tujuan khusus dari metode *Six Sigma* adalah untuk memperbaiki proses produksi dan mencapai 3.4 DPMO, dimulai dengan mengidentifikasi unsur-unsur kritis terhadap kualitas (CTQ) dari suatu proses. *Six Sigma* menganalisa kemampuan proses dan bertujuan menstabilkannya dengan cara mengurangi atau menghilangkan variasi-variasi yang terjadi pada produk yang mengakibatkan rusaknya suatu produk. Metode *Six Sigma* merupakan alat manajemen yang berfokus pada pengendalian kualitas dengan mendalami sistem produksi perusahaan. Metode *Six Sigma* jauh lebih rinci daripada metode analisis berdasarkan statistik yang lain, karena metode analisis yang lain belum mampu membuktikan *performance* nya dalam masalah peningkatan kualitas menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*). GE (*General Electric*) sebagai salah satu perusahaan yang sukses menerapkan *Six Sigma* menyatakan, “*Six Sigma* merupakan proses disiplin tinggi yang membantu kita mengembangkan dan menghantarkan produk mendekati sempurna. *Six Sigma* dapat diterapkan di bidang usaha apa saja mulai dari perencanaan strategi sampai operasional hingga pelayanan pelanggan dan maksimalisasi motivasi atas usaha.

Metode ini secara komprehensif melakukan seluruh fungsi, mulai dari merencanakan, mengukur, mengevaluasi menganalisis meningkatkan kualitas.

Maka dari itu peneliti tertarik untuk meneliti kualitas gula dengan menggunakan metode *Six Sigma*. Dengan demikian adalah sangat dimungkinkan bagi pabrik gula Takalar untuk dapat mencapai *Market share* yang stabil jika pabrik tersebut memiliki langkah-langkah sebagaimana yang dikerjakan dalam *Six Sigma*.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas maka rumusan masalahnya adalah : Bagaimana pengendalian kualitas gula pasir di Kabupaten Takalar dengan metode *Six Sigma*?

C. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuannya adalah : Untuk mengetahui pengendalian kualitas gula pasir di Kabupaten Takalar dengan metode *Six Sigma*.

D. Manfaat

Manfaat dari penelitian penerapan metode *Six Sigma* dalam menganalisis pengendalian kualitas gula pasir di kabupaten Takalar adalah:

1. Untuk menghilangkan cacat dari suatu produksi, memangkas waktu pembuatan produk, agar kualitas produksi yang lebih beragam dan menghilangkan pemborosan,
2. Perusahaan mendapatkan penghasilan yang meningkat, memperoleh reputasi di bidang kualitas, memenuhi harapan, dan kepuasan pelanggan, dan membantu perusahaan untuk senantiasa menyempurnakan kinerja proses barang dan jasa yang dihasilkan.

E. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian adalah :

1. Produk yang diamati adalah gula (Brix) dan tetes (HK).
2. Penggunaan langkah-langkah *Six Sigma* hanya sampai pada langkah *Analyze*.

F. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisannya adalah sebagai berikut:

1. BAB I berupa pendahuluan yang terdiri dari : latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan.
2. BAB II berupa kajian pustaka yang terdiri dari : penguraian kajian teori (pustaka) yang berkaitan pengendalian kualitas, *Six Sigma*, dan gula.
3. BAB III berupa metode penelitian yang terdiri dari : Waktu dan tempat penelitian, jenis penelitian, jenis data, dan sumber data, parameter kualitas, teknik analisa.
4. BAB IV berupa hasil penelitian dan pembahasan.
5. BAB V berupa kesimpulan dan saran.
6. Daftar Pustaka.
7. Lampiran
8. Riwayat Hidup

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Pengendalian Kualitas

1. Pengertian Pengendalian Kualitas

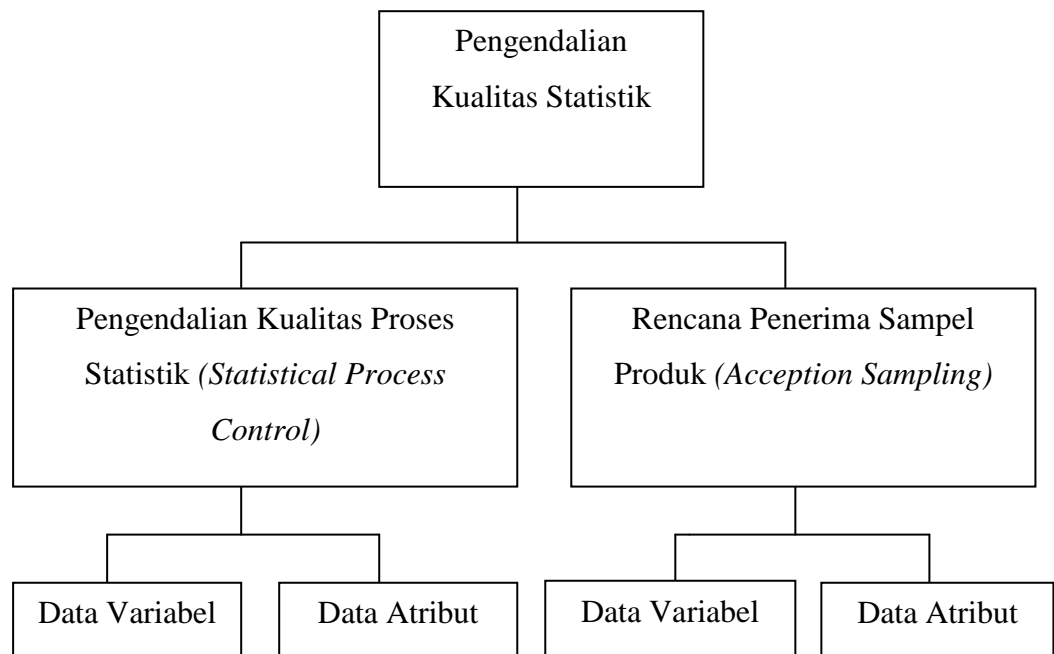
Pengendalian kualitas adalah aktivitas keteknikan dan manajemen, yang dengan aktivitas itu bisa mengukur ciri-ciri kualitas produk, membandingkannya dengan spesifikasi atau persyaratan dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dan yang standar. Pengendalian kualitas adalah kombinasi semua alat dan teknik yang digunakan untuk mengontrol kualitas suatu produk dengan biaya seekonomis mungkin dan memenuhi syarat pemesan. Pengendalian Dalam konteks pengendalian kualitas melalui penurunan variasi karakteristik kualitas dari suatu produk (barang atau jasa) yang dihasilkan. Peran pengendaliatn kualitas statistik tidak terlepas dari pemenuhan kebutuhan dalam meningkatkan kepuasan konsumen.

Mengendalikan proses dapat diselidiki dengan cepat apabila terjadi gangguan proses dan tindakan pembetulan dapat segera dilakukan sebelum terlalu banyak unit yang tidak sesuai dengan standar produksi. Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam pengendlian kualitas antara lain:

- a. Segi operator yaitu keterampilan dan keahlian dari manusia yang menangani produk.
- b. Segi bahan baku yaitu bahan baku yang dipasok oleh penjual.

- c. Segi mesin yaitu jenis mesin dan elemen-elemen mesin yang digunakan dalam proses produksi.

Pengendalian kualitas statistik merupakan teknik statistika yang diperlukan untuk menjamin dan meningkatkan kualitas produk. Pengendalian kualitas statistik (*statistical quality control*) secara garis besar digolongkan menjadi dua, yakni pengendalian proses statistik (*statistical process control*) atau juga sering disebut *control chart* dan rencana penerimaan sampel produk atau yang sering dikenal dengan *acceptation sampling*. Hal ini dapat dilihat pada gambar bagan pengendalian kualitas dibawah ini:



Gambar 2.1: Bagan Pengendalian Kualitas

Berdasarkan gambar di atas, terlihat bahwa pengendalian kualitas proses dan produk juga dapat dibagi dua golongan menurut jenis datanya, yaitu data variabel dan data atribut. Data variabel memberikan lebih banyak informasi dari pada data atribut. Data variabel sering disebut sebagai metode pengendali untuk

data variabel. Metode ini digunakan untuk menggambarkan variansi atau penyimpangan yang terjadi pada kecenderungan yang memusat dan penyebaran observasi. Namun demikian, data variabel tidak dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik kualitas seperti banyaknya kesalahan atau presentase kesalahan suatu proses. Data variabel dapat menunjukkan seberapa jauh penyimpangan dari standar proses, sementara data atribut tidak dapat menunjukkan informasi tersebut karena data atribut hanya digunakan apabila ada pengukuran yang tidak memungkinkan untuk dilakukan, misalnya goresan, cacat, warna, ada bagian hilang yang lainnya.

Selanjutnya, pengendalian kualitas juga dapat dilakukan pada produk yang dihasilkan, atau dikenal dengan *acceptance sampling*. *Acceptance sampling* merupakan proses evaluasi bagian produk dan seluruh produk yang dihasilkan tersebut. Manfaat utama sampling adalah pengurangan biaya inspeksi. Sementara itu, kelemahan pengambil sampel adalah adanya resiko pengambilan sampel seperti biaya administrasi yang lebih tinggi, dan kurangnya informasi mengenai produk yang akan diteliti.

Tiap produk mempunyai sejumlah unsur yang bersama-sama menggambarkan kecocokan penggunaannya. Parameter-parameter ini biasanya dinamakan cirri kualitas. Ciri-ciri kualitas ada beberapa jenis yaitu sebagai berikut:

- a. Fisik; seperti panjang, berat, voltase, kekentalan.
- b. Indera; yakni rasa, penampilan dan warna.

- c. Orientasi waktu; seperti keandalan (dapat dipercaya), dapat dipelihara, dapat dirawat.

Pengendalian proses (*process control*) adalah penggunaan teknologi informasi untuk memonitor dan mengendalikan suatu proses fisik. Ada 4 prinsip pengendalian

- a. Cepat

Dapat segera melaporkan penyimpangan-penyimpangan dengan segera diketahui penyimpangan yang terjadi, maka dapat diusahakan dengan cepat untuk meluruskan penyimpangan tersebut. Sehingga tidak mengakibatkan kerugian yang berlanjut.

- b. Fleksibel

Pengendalian harus disesuaikan dengan obyeknya, sehingga pengendalian yang bersifat statis atau kaku harus dihindarkan.

- c. Ekonomis

Pengendalian harus dilaksanakan seekonomis mungkin. Sehingga dengan pengendalian dapat dikurangi adanya penyimpangan-penyimpangan.

- d. Dapat diadakan tindakan korektif

Pengendalian yang dapat menemukan tetapi tidak mampu mencari jalan pemecahnya adalah tidak menguntungkan. Oleh sebab itu dalam setiap pengendalian harus dapat mengadakan usaha perbaikan atas penyimpangan yang ada, sehingga kegiatan dapat berjalan lancar.

Jenis pengendalian dapat dibedakan berdasarkan beberapa aspek yaitu, aspek waktu, aspek obyek dan aspek subyek. Tetapi untuk pengendalian proses

menggunakan jenis pengendalian atas dasar aspek waktu karena pada jenis pengendalian aspek atas dasar waktu di dalamnya terdapat pengendalian *preventif* yaitu pengendalian yang dilakukan pada saat proses sedang berjalan dan pengendalian *represif* yang dilakukan setelah pekerjaan selesai.

2. Tujuan Pengendalian Kualitas

Prinsip dasar dalam penerapan statistika adalah penggunaan rata-rata (mean) sebagai target, dan pengurangan variasi (standar deviasi) untuk peningkatan atau perbaikan.

Manajemen kualitas sering kali disebut sebagai *the problem solving*, sehingga manajemen kualitas dapat menggunakan metodologi dalam *problem solving* tersebut untuk mengadakan perbaikan. Ada beberapa teknik atau alat (*tools*) perbaikan kualitas yang digunakan dalam perusahaan yaitu *Check sheet* (lembar pengecekan), *Cause-effect diagram* (Histogram), *Scattered diagram* (diagram sebab akibat), diagram penyebaran, diagram alur, *pareto diagram* (diagram pareto), dan *control chart* (peta kendali). Masing-masing teknik tersebut mempunyai kegunaan yang dapat berdiri sendiri maupun saling membantu antara satu teknik dengan teknik yang lain.

Pengendalian kualitas adalah proses yang digunakan untuk menjamin tingkat kualitas dalam produk atau jasa. Tujuan dasar dari pengendalian kualitas adalah untuk memastikan bahwa produk jasa, atau proses yang disediakan memenuhi persyaratan tertentu dan dapat diandalkan, memuaskan. Pada dasarnya, pengendalian kualitas melibatkan pemeriksaan produk, layanan, atau proses untuk tingkat minimal tertentu. Tujuan dari tim pengendalian kualitas adalah untuk

mengidentifikasi produk atau jasa yang tidak memenuhi standar perusahaan tersebut kualitas. Jika masalah diidentifikasi, pekerjaan tim kendali mutu atau professional mungkin melibatkan menghentikan produksi sementara. Tergantung pada layanan tertentu atau produk, serta sejenis masalah yang diidentifikasi, produksi atau pelaksanaan tidak dapat menghentikan seluruhnya.

Tujuan dari pengendalian kualitas adalah menyidik dengan cepat sebab-sebab terduga atau pergeseran proses sedemikian hingga penyelidikan terhadap proses itu dan tindakan pembetulan dapat dilakukan sebelum terlalu banyak unit yang tidak sesuai diproduksi. Tujuan akhir dari pengendalian kualitas adalah sebagai alat yang efektif dalam pengurangan variabilitas produk.

3. Pengendalian Kualitas Proses Statistik

Pengendalian kualitas proses statistik (*Statistical Process control*) merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan sebagai pemonitor, pengendali, penganalisis, pengelola, dan perbaikan proses dengan menggunakan metode-metode statistik untuk pengukuran dan analisis variansi proses. Dengan menggunakan pengendalian proses statistik maka dapat dilakukan analisis dan minimalisasi penyimpangan atau kesalahan, menguantifikasikan kemampuan proses, menggunakan pendekatan statistik dengan dasar *Six Sigma*, dan membuat hubungan antara konsep dan teknik yang ada untuk mengadakan perbaikan proses. Salah interpretasi dalam proses produksi mengakibatkan penurunan kualitas produksi atau penambahan biaya produksi.

Suatu proses produksi dikategorikan benar-benar terkendali secara statistik jika:

- a. Tidak ada satu atau beberapa titik di luar batas pengendali.
- b. Tidak ada trend dengan paling sedikit tujuh atau delapan titik, jenis trend dapat berbentuk trend naik atau turun, trend di atas atau di bawah garis tengah.
- c. Tidak ada dua atau tiga titik yang berurutan di luar batas.

Sasaran pengendalian proses statistik terutama adalah mengadakan pengurangan terhadap variasi dan kesalahan-kesalahan proses. Selain itu, tujuan utama dalam pengendalian proses statistik adalah mendeteksi adanya kesalahan proses melalui analisis data dari masa lalu maupun masa mendatang. Variasi proses sendiri terdiri dari dua macam penyebab, yaitu penyebab umum yang telah melekat pada proses dan penyebab khusus yang merupakan kesalahan yang berlebihan.

- a. Penyebab umum yang tampak pada proses

Idealnya, hanya penyebab umum yang ditunjukkan atau yang Nampak pada proses, karena hal tersebut menunjukkan bahwa proses berada dalam kondisi stabil dan tampak diprediksi, kondisi ini menunjukkan variasi yang minimum.

- b. Penyebab khusus yang merupakan penyimpangan proses

Proses pelayanan dikatakan terkendali secara statistik apabila penyebab khusus dari penyimpangan atau variasi tersebut, misalnya penggunaan alat, kesalahan operator, kesalahan dalam penyimpanan mesin, kesalahan perhitungan, kesalahan bahan baku, dan lain sebagainya. Atau dengan kata lain sasaran pengendalian proses statistik adalah mengurangi penyimpangan

karena penyebab khusus dalam proses dan dengan cara mencapai stabilitas dalam proses.¹¹

Manfaat dari penerapan pengendalian kualitas statistik adalah:

- a. Kualitas produk yang lebih beragam.
- b. Memberikan informasi kesalahan lebih awal.
- c. Mengurangi besarnya bahan yang terbuang sehingga menghemat biaya bahan.
- d. Meningkatkan kesadaran perlunya pengendalian kualitas.
- e. Menunjukkan tempat terjadinya permasalahan dan kesulitan.

Pengendalian kualitas statistik dapat dikelompokkan atas dua bagian, yaitu: proses pengendalian (*process control*) dan pengendalian produk (*product control*).¹²

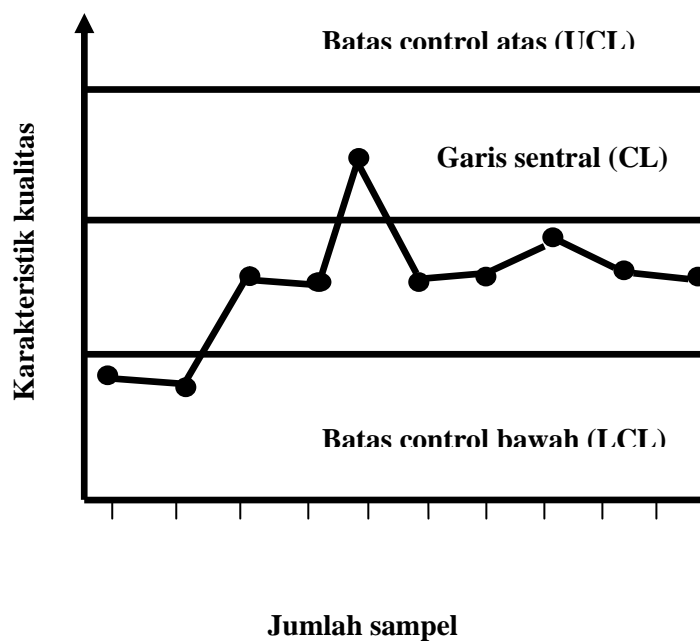
Pengendalian kualitas secara statistika dapat digunakan pada contoh penerimaan material atau pada pengendalian proses. Pemeriksaan dapat dilakukan dengan cara pengukuran penampilan (*attribute*) atau dengan cara pengukuran dimensi (*variabel*). Dalam pengendalian kualitas terdapat tujuh alat pengendali kualitas sebagai *seven tools* yang digunakan untuk mengidentifikasi perbaikan yang mungkin dapat dilakukan, yaitu histogram, *check sheet*, diagram pareto, *defect diagram*, *cause-effect diagram*, *control chart* (peta control), *scatter diagram* (diagram pencar).

Alat yang paling umum digunakan dalam pengendalian proses statistik adalah peta kendali (*control chart*). Peta kendali (*control chart*) adalah suatu dari banyak alat untuk memonitorng proses dan mengendalikan kualitas. Alat-alat

¹¹Irwan, *Pengendalian Kualitas Statistik*, h. 48-52

¹²Irwan, "Pengendalian Mutu Produk dengan Metode Statistik", *Jurnal Sistem teknik Industri*, Vol. 7, No. 1 (Januari 2006), h. 110-111. (Diakses pada tanggal 3 Januari 2015).

tersebut merupakan pengembangan metode untuk peningkatan dan perbaikan kualitas. Perbaikan kualitas terjadi pada dua situasi. Situasi pertama adalah ketika peta kendali dibuat dalam kondisi tidak stabil. Kondisi yang di luar batas kendali terjadi karena sebab khusus, kemudian dicari tindakan perbaikan sehingga proses menjadi stabil. Sehingga, hasilnya adalah adanya perbaikan proses. Kondisi kedua berkaitan dengan pengujian. Suatu proses dikatakan berada dalam kendali statistik jika nilai pengamatan jatuh di antara garis UCL dan LCL. Dalam kondisi ini, proses tidak memerlukan tindakan apapun sebagai perbaikan. Namun. Jika ada nilai pengamatan yang jatuh di luar batas UCL dan LCL, itu berarti ada proses yang tidak terkendali.¹³



Gambar 2.2 Bentuk peta kendali

¹³Irwan, *Pengendalian Kualitas Statistik*, h. 59.

Bentuk peta kendali pada gambar di atas merupakan grafik suatu karakteristik kualitas yang telah diukur dan dihitung dari nomor sampel atau waktu. Peta kendali tersebut memuat:

- a. Sumbu tegak menyatakan karakteristik kualitas yang sedang diteliti.
- b. Sumbu mendatar menyatakan jumlah sampel yang diteliti dimulai dari sampel kesatu, kedua dan seterusnya.
- c. Garis sentral nilai baku yang menjadi pangkal perhitungan terjadinya penyimpangan hasil-hasil pengamatan dari tiap sampel.
- d. Garis bawah yang sejajar dengan garis sentral dinamakan *Lowerr Control Limit* (LCL) atau batas kontrol bawah, ini merupakan penyimpangan paling rendah yang diizinkan dihitung dari nilai baku.
- e. Garis atas yang sejajar dengan garis sentral dinamakan *Upper Control Limit* (UCL) atau batas kontrol atas, ini merupakan penyimpangan paling tinggi yang diizinkan dihitung dari nilai baku.

Peta kendali mempunyai kegunaan dalam mempermudah proses kualitas statistik, yaitu sebagai berikut:

- a. Menentukan apakah suatu proses berada dalam pengendalian statistik.
- b. Menyelidiki dengan cepat sebab-sebab terduga atau pergeseran proses, sehingga tindakan perbaikan dapat cepat dilakukan.
- c. Mengendalikan proses produksi dalam menentukan kemampuan proses dan dapat memberikan informasi untuk meningkatkan proses produksi.
- d. Memantau proses terus menerus sepanjang waktu agar proses tetap stabil secara statistik dan hanya mengandung variasi penyebab umum.

- e. Sebagai alat yang sangat efektif dalam mengurangi sebanyak mungkin variabilitas dalam proses sesuai dengan tujuan utama pengendalian proses.
- f. Menentukan kemampuan proses (*process capability*). Batas-batas dari variasi proses ditentukan setelah proses berada dalam pengendalian statistik.

Fungsi peta kendali secara umum adalah:

- a. Membantu mengurangi variabilitas produk.
- b. Memonitor kinerja proses produksi setiap saat.
- c. Memungkinkan proses koreksi untuk mencegah penolakan.
- d. Trend dan kondisi di luar kendali dapat diketahui secara cepat.¹⁴

Suatu karakteristik kualitas yang dapat diukur seperti dimensi, berat atau volume dinamakan variabel. Apabila bekerja dengan karakteristik kualitas yang variabel, merupakan praktik yang standar untuk mengendalikan nilai mean karakteristik dan variabilitasnya. Rata-rata proses atau mean tingkat kualitas dapat dikendalikan dengan grafik pengendali untuk rata-rata yang dinamakan grafik \bar{x} . Variabilitasnya atau pemencaran proses dapat dikendalikan dengan grafik R .

Peta kendali \bar{x} kegunaannya adalah untuk:

- a. Memantau perubahan suatu sebaran atau distribusi suatu variabel asal dalam hal lokasinya (pemisatannya) dan mengetahui proses masih berada dalam batas-batas pengendalian atau tidak.
- b. Apakah rata-rata produk yang dihasilkan sesuai dengan standar yang telah ditentukan.

¹⁴Irwan, *Pengendalian Kualitas Statistik*, h. 63-65.

Sedangkan peta kendali R kegunaannya adalah untuk:

- Memantau perubahan dalam hal *spread*-nya (penyebarannya).
- Memantau tingkat keakurasian/ketepatan proses yang diukur dengan mencari *range* dari sampel yang diambil.

Langkah-langkah dalam pembuatan peta \bar{x} dan R adalah:

- Menentukan jumlah sampel yang diteliti (m) dan banyaknya (n) observasi dalam karakteristik yang diamati.
- Menghitung nilai rata-rata (\bar{x}) yaitu dengan menggunakan rumus:

$$\bar{x} = \bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^m x_i}{m}$$

dengan x_i merupakan data pada subgroup atau sampel yang diamati dan m merupakan banyaknya sampel dalam tiap observasi atau sub kelompok.

- Menghitung nilai rata-rata seluruh \bar{x} , yaitu $\bar{\bar{x}}$ yang merupakan *UCL* dari peta kendali \bar{x} .

$$\text{Upper Control Limit (UCL)} = \bar{\bar{x}} + 3 \frac{\bar{R}}{d_2}$$

$$\text{Lower Control Limit (LCL)} = \bar{\bar{x}} - 3 \frac{\bar{R}}{d_2}$$

Nilai d_2 bisa didapatkan pada lampiran tabel 1.1 faktor untuk menyederhanakan *center line* dan batas pengendali.

- Menghitung batas kendali untuk peta kendali R

$$UCL R = \bar{R} + 3d_3 \left(\frac{\bar{R}}{d_2} \right) = D_4 \cdot \bar{R}$$

$$LCL R = \bar{R} - 3d_3 \left(\frac{\bar{R}}{d_2} \right) = D_3 \cdot \bar{R}$$

dengan

$$D_4 = 1 + \frac{3d_3}{d_2} \text{ dan } D_3 = 1 - \frac{3d_3}{d_2}$$

Nilai D_3 dan D_4 bisa didapatkan pada lampiran tabel 1.1 faktor untuk menyederhanakan *center line* dan batas pengendali sesuai dengan banyaknya n pengamatan atau observasi.

- e. Plot data \bar{x} dan R pada peta kendali \bar{x} dan R serta amati apakah data tersebut berada dalam batas pengendalian atau tidak.¹⁵

Sedangkan langkah-langkah untuk menghitung peta kendali rata-rata (\bar{x}) dan Standar Deviasi (S) adalah:

- Tentukan jumlah sampel yang diteliti (m) dan banyaknya (n) observasi dalam karakteristik yang diamati.
- Menghitung nilai rata-rata (\bar{x}) dan Standar Deviasi (S) dari setiap observasi yaitu:

Menghitung nilai rata-rata menggunakan:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Sedangkan untuk menghitung standar deviasi menggunakan:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

- Menghitung nilai rata-rata seluruh \bar{x} dan standar deviasi (S), yaitu $\bar{\bar{x}}$ yang merupakan *center line* dari peta kendali \bar{x} , dan \bar{x} yang merupakan *center line* dari peta kendali S .

¹⁵Irwan, *Pengendalian Kualitas Statistik*, h. 105-107.

$$\text{Center line (CL)} \quad \bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{x}_i}{m} \quad \text{dan} \quad \bar{s} = \frac{\sum_{i=1}^m s_i}{m}$$

- d. Menghitung batas kendali dari peta kendali \bar{x} :

Batas pengendali 3σ untuk peta kendali rata-rata \bar{x} adalah

$$\bar{\bar{x}} \pm 3\sigma \quad \text{dengan} \quad \sigma = \frac{\bar{s}}{c_4}$$

Sehingga:

$$\begin{aligned} UCL \text{ dan } LCL \quad \bar{x} &= \bar{\bar{x}} \pm \frac{3\sigma}{\sqrt{n}} \\ &= \bar{\bar{x}} \pm \frac{3\bar{s}}{c_4\sqrt{n}} \end{aligned}$$

$$UCL \text{ dan } LCL \quad \bar{x} = \bar{\bar{x}} \pm A_3 \cdot \bar{s}$$

$$\text{Dengan } A_3 = \frac{3}{c_4\sqrt{n}}$$

Maka batas pengendaliannya adalah

$$UCL \quad \bar{x} = \bar{\bar{x}} + A_3 \cdot \bar{s}$$

$$LCL = \bar{\bar{x}} - A_3 \cdot \bar{s}$$

Nilai A_3 bisa didapatkan pada lampiranm Tabel 1.1 faktor untuk menyederhanakan *center line* dan batas pengendali sesuai dengan banyaknya n pengamatan atau observasi.

- e. Menghitung batas kendali untuk peta kendali S .

Batas pengendali pada peta kendali S adalah

$$\bar{s} \pm 3\sigma_s = \bar{s} + 3\sigma\sqrt{1 - c_4^2} \quad \bar{s} \pm 3\sigma_s = \bar{s} + 3\sigma\sqrt{1 - c_4^2} \quad \text{dengan}$$

estimasi dari populasi standar deviasi σ adalah:

$$\sigma = \frac{\bar{s}}{c_4}$$

Selanjutnya, disubstitusikan menjadi:

$$UCL S = \bar{S} + \frac{3\bar{S}\sqrt{(1+c_4^2)}}{c_4} B_4 \bar{S}$$

$$LCL S = \bar{S} - \frac{3\bar{S}\sqrt{(1-c_4^2)}}{c_4} B_3 \bar{S}$$

dimana $1 + \frac{3\sqrt{(1-c_4^2)}}{c_4} = B_4$ dan $1 - \frac{3\sqrt{(1-c_4^2)}}{c_4} = B_3$

sehingga, batas kendalinya adalah:

$$UCL S = B_4 \bar{S}$$

$$LCL S = B_3 \bar{S}$$

Nilai c_3 , B_3 dan B_4 bisa didapatkan pada lampiran Tabel 1.1 faktor untuk menyederhanakan *center line* dan batas pengendali sesuai dengan banyaknya n pengamatan atau observasi.

- f. Plot data \bar{x} dan S pada peta kendali \bar{x} dan S serta amati apakah data tersebut berada dalam batas pengendalian atau tidak.¹⁶

Keterangan:

n = jumlah unit pada masing-masing sampel

m = jumlah sampel

\bar{x}_i = nilai rata-rata dari sampel unit i

\bar{x} = nilai rata-rata

$\bar{\bar{x}}$ = rata-rata dari *center line* pada peta kendali \bar{x}

\bar{R} = rata-rata dari *center line* pada peta kendali R

R = range untuk setiap sampel

S = standar deviasi

¹⁶Irwan, *Pengendalian Kualitas Statistik*, h. 112-114.

\bar{S} = rata-rata dari center line pada peta kendali S

CL = Garis sentral

UCL = Batas pengendalian atas

LCL = Batas pengendalian bawah

B. Metode Six Sigma

1. Pengantar Six Sigma

Metode *Six Sigma* dikembangkan oleh perusahaan Amerika Serikat pada tahun 1980. *Six Sigma* diperkenalkan oleh Mikel Harry dan Richard Schroeder. *Six Sigma* merupakan metode statistika yang sistematis untuk mengurangi variasi dalam setiap proses dari bisnis kunci yang berhubungan langsung dengan pelanggan. Bisnis kunci ini merupakan kebutuhan pokok yang diinginkan oleh pelanggan, antara lain kualitas, harga kompetitif, dan penyerahan tepat waktu. Dalam perekayasaan dan peningkatan kualitas, *Six Sigma* diartikan sebagai suatu sistem yang komprehensif dan *fleksibel* untuk mencapai, memberi dukungan dan memaksimalkan proses usaha, yang berfokus pada pemahaman akan kebutuhan pelanggan dengan menggunakan fakta, data, dan analisa statistika, serta dilakukan secara terus menerus dengan memperhatikan pengaturan, perbaikan dan mengkaji ulang proses usaha. *Six Sigma* merupakan metode berteknologi tinggi yang digunakan oleh ilmuwan dan statistikawan dalam memperbaiki dan mengembangkan proses dan produk.¹⁷

Six Sigma didefinisikan sebagai strategi perbaikan bisnis untuk menghilangkan pemborosan, mengurangi biaya dan memperbaiki efektifitas dan

¹⁷Irwan, *Pengendalian Kualitas Statistik*, h.61-62.

efisiensi semua kebaikan operasi, sehingga mampu memenuhi kebutuhan dan harapan pelanggan. *Six Sigma* telah berubah menjadi pendekatan untuk perbaikan kualitas produk dan proses yang berorientasi statistik.¹⁸

GE sebagai salah satu perusahaan yang sukses menerapkan *Six Sigma* menyatakan, “*Six Sigma* merupakan proses disiplin tinggi yang membantu kita mengembangkan dan menghantarkan produk mendekati sempurna.”¹⁹

Pendekatan *Six Sigma* didasarkan atas teori kualitas Jepang seperti: *Total Quality Management (TQM)*, *Kaizen*, dan *Quality Control Cycle (QCC)* yang sering diaplikasikan pada proses manufaktur.

Awalnya *Six Sigma* adalah konsep statistik yang mengukur suatu proses yang berkaitan dengan cacat-pada *level enam (six)* dengan 3.4 cacat dari sejuta peluang. Konsep, alat, dan sistem *Six Sigma* telah berhasil dikembangkan oleh GE dan *Allied Signal/Honeywell* seperti *big picture mapping*, dan *Failure Mode Effect Analysis (FMEA)*. Kedepannya penambahan konsep, alat dan sistem yang dibutuhkan pada *Six Sigma* akan berperan meningkatkan usaha perbaikan proses dan kualitas sesuai dengan kebutuhan pada manager perusahaan.

Sigma dalam statistik dikenal sebagai standar deviasi yang menyatakan nilai simpangan terhadap nilai tengah. Suatu proses dikatakan baik apabila berjalan pada suatu rentang yang disepakati. Rentang tersebut memiliki batas, batas atas atau *UCL (Upper Control Limit)* dan batas bawah atau *LCL (Lower Control Limit)* proses yang terjadi di luar rentang disebut cacat.

¹⁸Doreta Wahyu Ariani, *Pengendalian Kualitas Statistik*, h. 189-190

¹⁹Tri Hendradi, *Statistik Six Sigma dengan Minitab*. (Yogyakarta: Andi, 2006), h. 2.

Aplikasi *Six Sigma* berfokus pada cacat dan variasi, dimulai dengan mengidentifikasi unsur-unsur kritis terhadap kualitas (CTQ) dari suatu proses. *Six Sigma* menganalisa kemampuan proses dan bertujuan menstabilkannya dengan cara mengurangi atau menghilangkan variasi-variasi. Langkah mengurangi cacat dan variasi dilakukan secara sistematis dengan mendefinisikan, mengukur, menganalisa, memperbaiki, dan mengendalikannya.²⁰

Penerapan konsep *Six Sigma* membutuhkan dukungan dari manajemen puncak dan ketepatan dalam penggunaan sumber daya serta pemberian pelatihan. Paradoks manajemen *Six Sigma* dapat dinyatakan bahwa untuk mencapai kinerja *Six Sigma* harus mengurangi kemampuan variasi proses, kekurangan dan kelebihan.²¹

Six Sigma adalah suatu alat manajemen baru yang berfokus terhadap pengendalian kualitas dengan mendalami sistem produksi perusahaan secara keseluruhan. *Six Sigma* memiliki tujuan untuk menghilangkan cacat produksi, memangkas waktu pembuatan produk, dan menghilangkan biaya.

Six sigma dalam pelaksanaannya menunjukkan hal-hal yang penting yang perlu diperhatikan dalam mengontrol kinerja proses, yaitu:

- a. Menggunakan isu biaya, *cycle time* dan isu bisnis lainnya sebagai bagian yang harus diperbaiki.
- b. *Six sigma* berfokus pada penggunaan alat untuk mencapai hasil yang terukur.
- c. *Six sigma* memadukan semua tujuan organisasi dalam satu kesatuan.

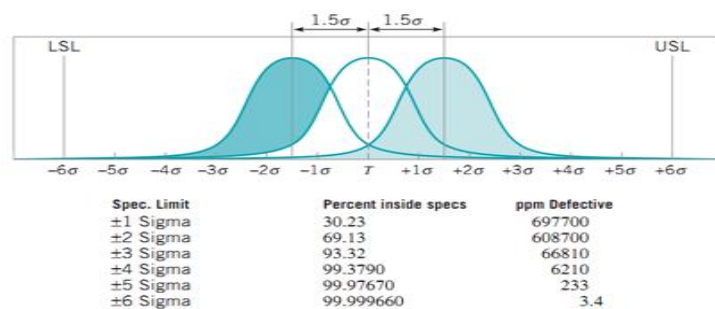
²⁰Iwan, Vanany, "Aplikasi Six Sigma Pada Produk Clear File Di Perusahaan Stationary", Jurnal teknik Industri, Vol. 9, No. 1 (Juni 2007), hal. 28. (Diakses pada tanggal 12 Januari 2015).

²¹Doreta Wahyu Ariani, *Pengendalian Kualitas Statistik*, h. 190.

- d. *Six sigma* menciptakan agen perubahan (*change agent*) yang bukan bekerja di Departemen kualitas. *Green Belt* adalah para operator yang bekerja pada proyek *Six Sigma* sambil menegrjakan tugasnya.

Metode *Six Sigma* dapat diterapkan dibidang usaha apa saja mulai dari perencanaan, mengoperasionalkan hingga pelayanan pelanggan dan memaksimalkan motivasi atau usaha organisasi dalam bidang nonmanufaktur atau jasa, *Six Sigma* dapat diterapkan pada bidang manajemen, keuangan, pelayanan pelanggan, pemasaran, dan logistik.²²

Berikut ini dapat dilihat Gambar probabilitas distribusi normal sebagai model untuk karakteristik kualitas dengan batas spesifikasi pada standar deviasi (*Sigma*).



Gambar 2.3 Distribusi Normal Grafik Six Sigma

²²Irwan, *Pengendalian Kualitas Statistik*, h.62.

2. Manfaat Six Sigma

Beberapa manfaat dari penerapan *Six Sigma*, yaitu:

- a. *Six Sigma* meliputi sekumpulan dari praktik dan keterampilan (*skill*) usaha (baik secara dasar maupun terapan) yang merupakan kunci menuju keberhasilan dan berkembang kearah yang lebih baik.
- b. *Six Sigma* sangat berpotensi diterapkan pada bidang jasa atau nonmanufaktur disamping lingkungan teknikal, seperti: bidang manajemen, keuangan, pemasaran, logistik, teknologi informasi, dan lain-lain.
- c. *Six Sigma* dapat menghasilkan sukses yang berkelanjutan.

Manfaat yang diperoleh perusahaan yang menggunakan *Six Sigma*, yaitu:

- a. Dana
Dana berhubungan dengan biaya dan penghasilan yang didapatkan perusahaan.
- b. Kualitas
Merupakan tujuan utama penggunaan *Six Sigma* mengingat mutu mengandung keunggulan-keunggulan sebagai: pembangkit hasrat kerja karyawan, unsur yang menanamkan sikap dan kebiasaan yang positif, pencipta gagasan di pasar dan masyarakat, pemikat investor.
- c. Kepuasan pelanggan.
Adalah perasan senang/gembira/bahagia atau sebaliknya yang ada pada diri pelanggan setelah membandingkannya dengan yang diharapkannya.

d. Dampaknya bagi karyawan

Jika manajemen perusahaan bersepakat melaksanakan *Six Sigma* guna menyempurnakan proses, memenuhi harapan pelanggan, menghemt biaya, dan lain-lain maka dapat dipastikan bahwa para karyawan akan terdorong untuk menopang sepenuhnya.

e. Pertumbuhan bisnis

Jika manajemen berhasil mewujudkan *Six Sigma* sehingga mampu memenuhi harapan pelanggan secara efektif, dan kepuasan mereka bertambah-tambah, pada gilirannya penghasilan perusahaan akan meningkat, akibatnya tersedia dana yang memadai untuk mengembangkan perusahaan.

f. Keunggulan kompetitif.

Six Sigma menjanjikan kepada perusahaan-perusahaan pengguna untuk memperoleh keunggulan bersaing antara lain melalui: penghematan biaya operasional yang kemungkinan penetapan harga jual produk lebih bersaing, memenuhi harapan dan kepuasan pelanggan secara efektif dan efisien, memperoleh reputasi di bidang kualitas, menegmbangkan budaya dan kebanggaan berdedikasi pada pelanggan.

Ada beberapa bukti perusahaan-perusahaan yang telah melaksanakan *Six Sigma* memperoleh hasil seperti:

- 1) General Electric (GE) mendapat tambahan laba \$2 milyar dalam tahun 1999 saja.
- 2) Motorola berhasil menghemat \$15 milyar dalam 10 tahun pertama pelaksanaannya.

3) Allied Sigma menghemat \$1,5 milyar.²³

Ada beberapa penyebab kegagalan pelaksanaan *Six Sigma*, terutama karena tidak mau mengadakan perubahan khususnya dalam hal:

- a. **Teknik**, yang disebabkan orang-orang menemui kesulitan dalam memahami statistik untuk mendapatkan informasi. Pendidikan dan keterlibatan sangat diperlukan untuk mengatasi hal ini.
- b. **Politik**, yang didasarkan pada mencari solusi untuk diterapkan. Strategi untuk menghindarinya adalah pemenuhan kebutuhan akan perubahan dan menunjukkan bagaimana perubahan memberikan manfaat bagi semua orang.
- c. **Individu**, yang meliputi karyawan yang mendapatkan tekanan sebagai hasil dari masalah-masalah pribadi yang tidak berhubungan dengan organisasi. Strategi yang dapat digunakan untuk mengatasinya adalah mengurangi beban kerja karyawan.
- d. **Organisasi**, yang terjadi bila organisasi memegang teguh pada nilai-nilai lama. Hal ini dapat diatasi bila ada komunikasi yang baik dari pimpinan mengenai nilai-nilai yang mendukung manfaat *Six Sigma*.

Selanjutnya, *Six Sigma* tidak dapat dilaksanakan bila hanya dijadikan suatu kegiatan tunggal. Oleh karenanya, *Six Sigma* membutuhkan filosofi lebih dari sekedar penggunaan alat dan teknik perbaikan kualitas. Walaupun *Six Sigma* sebenarnya lebih dari sekedar metode yang terstruktur dan berorientasi laba. *Six Sigma* harus dimulai dan berakhir pada pelanggan. Pendekatan *Six Sigma* memang merupakan strategi untuk perbaikan. Apabila hanya dijalankan sebagai suatu

²³Sugiona, Sugiharto, "Six Sigma Perangkat Manajerial", Jurnal Manajemen dan Kewirausahaan, Vol. 6, No. 1 (Mare 2004, 2004). h. 30-32. (Diakses pada tanggal 20 Januari 2015).

proyek, maka ada lima langkah yang harus dijalankan dalam pendekatan tersebut yaitu:

1) Menjelaskan kebutuhan dan misi proyek

Analisis *Six Sigma* hanya akan dilakukan bila proses berada pada pengendalian statistik. Apabila proses berada diluar batas pengendalian statistik, maka analisis ini tidak dapat dilakukan. Yang dapat dilakukan bila kondisi *out of statistical control* terjadi adalah melakukan tindakan untuk menemukan dan mengurangi atau menghilangkan penyebab kesalahan.

2) Mendiagnosis penyebab

Apabila ditemukan penyebab kesalahan atau penyimpangan melalui analisis pareto dan diagram sebab akibat, lalu dilakukan analisis dan pengukuran terhadap penyebab kesalahan tersebut.

3) Melakukan perbaikan

Setelah melakukan analisis terhadap penyebab kesalahan yang paling besar, lalu dilakukan perbaikan secara efektif, sehingga kondisi yang lebih baik dapat segera tercapai.

4) Berkaitan dengan ketidakmauan untuk berubah

Untuk melakukan perbaikan, perubahan harus dilakukan, sekecil apapun perubahan tersebut. Ketidakmauan untuk melakukan perubahan akan menghambat langkah-langkah perbaikan tersebut.

5) Melembagakan pengendalian

Untuk memastikan bahwa perbaikan telah dilaksanakan, maka perlu melakukan pengendalian atau pengontrolan. Tindakan ini tidak hanya untuk

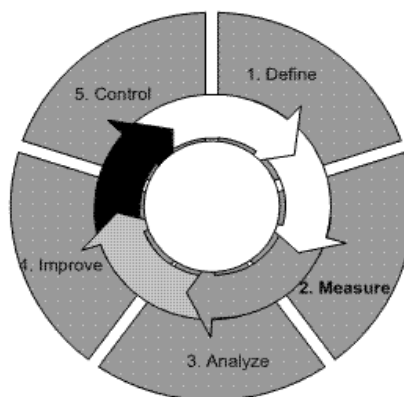
memperbaiki tindakan perawatan terhadap penyebab kesalahan yang dominan, namun juga pengontrolan terhadap seluruh penyebab kesalahan.

Ada berbagai hal yang mendukung pelaksanaan *Six Sigma*, yaitu

- 1) Strategi perubahan yang cepat pada setiap karyawan yang diarahkan pada pencapaian *Six Sigma*.
- 2) Penerapan, dengan perbaikan produktivitas dan pengurangan biaya yang akan dapat terlaksana apabila karyawan mau bekerja dengan baik.
- 3) Pemeliharaan, yaitu dengan evaluasi kinerja dan pemberian penghargaan berdasar pencapaian sasaran *Six Sigma*.

3. Langkah-Langkah Six Sigma

Didalam penerapan *Six Sigma* ada lima langkah yang disebut DMAIC (Define, Measure, Analisis, Improve, Control).



Gambar 2.4 Siklus DMAIC

Sumber : Pande, Peter. 2000

- a. *Define* (Tahap pendefinisian) *Define* merupakan langkah pertama dalam pendekatan *Six Sigma*. Langkah ini mengidentifikasi masalah penting dalam proses yang sedang berlangsung.

- b. *Measure* (pengukuran) *Measure* merupakan tindak lanjut dari langkah *Define* dan merupakan sebuah jembatan untuk langkah berikutnya yaitu *Analyze*. Langkah *measure* memiliki dua sasaran utama, yaitu :
- 1) Mendapatkan data untuk memvalidasi dan mengkuantifikasi masalah atau peluang.
 - 2) Memulai menyentuh fakta dan angka-angka yang memberikan petunjuk tentang akar masalah. *Milestone* (batu loncatan) pada langkah *measure* adalah mengembangkan ukuran sigma awal untuk proses yang sedang diperbaiki.
- c. *Analyze* (analisis) ini mulai masuk kedalam hal-hal detail, meningkatkan pemahaman terhadap proses dan masalah, serta mengidentifikasi akar masalah. Pada langkah ini, pendekatan *Six Sigma* menerapkan *statistical tool* untuk memvalidasi akar permasalahan. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengetahui seberapa baik proses yang berlangsung dan mengidentifikasi akar permasalahan yang mungkin menjadi penyebab timbulnya variasi dalam proses. Untuk mengetahui seberapa baik proses berlangsung, maka perlu adanya suatu nilai atau indeks yaitu Indeks Kemampuan Proses (*Process Capability Index*) dan nilai dari DPMO (*Defect per Million opportunity*)
- d. *Improve* (tahap perbaikan) merupakan Selama tahap ini, diuraikan ide-ide perbaikan atau solusi-solusi yang mungkin untuk dilaksanakan.
- e. *Control* merupakan tahap operasional terakhir dalam peningkatan kualitas *Six Sigma*. Sebagai bagian dari pendekatan *Six Sigma*, perlu adanya pengawasan

untuk meyakinkan bahwa hasil-hasil yang diinginkan sedang dalam proses pencapaian.²⁴

4. *Defect per Million opportunity (DPMO)*

Defect adalah kegagalan untuk memberikan apa yang diinginkan oleh pelanggan. Sedangkan *Defect Per Opportunities (DPO)* merupakan ukuran kegagalan yang dihitung dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, yang menunjukkan banyaknya cacat atau kegagalan per satu kesempatan, dapat dihitung dengan rumus:

$$DPO = \frac{\text{Banyaknya cacat yang ditemukan}}{\text{banyaknya unit yang diperiksa} \times \text{jumlah CTQ}}$$

Besarnya DPO ini apabila dikalikan dengan konstanta 1.000.000 akan menjadi DPMO = DPO x 1.000.000.

Defect per Million opportunity (DPMO) merupakan ukuran kegagalan dalam program peningkatan *Six Sigma*, yang menunjukkan kegagalan per satu juta kesempatan. Target dari pengendalian kualitas *Six Sigma* Motorola sebesar 3.4 DPMO seharusnya tidak diinterpretasikan sebagai 3.4 unit produk tunggal terdapat rata-rata kesempatan gagal dari suatu karakteristik CTQ hanya 3.4 kegagalan per satu juta kesempatan.²⁵

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah CTQ}}{\text{Jumlah cacat} \times \text{Hasil produksi}} \times 1.000.000$$

²⁴Joko, Susetyo, dkk, “Aplikasi *Six Sigma DMAIC* Dan *Kaizen* Sebagai Metode Pengendalian Dan Perbaikan Kualitas Produk,” Jurnal Teknologi, Vol. 4, No. 1 (Juni 2011), h. 79-80. (Diakses pada tanggal 6 Januari 2015).

²⁵Aufi Faiziah, dkk, “Usulan Perbaikan Kualitas Menggunakan Metode *Six Sigma* Untuk mengurangi Jumlah Cacat Produk”, Jurnal teknik Industri Itens, Vol. 02, No. 04 (Oktober 2014), h.4-5. (Diakses pada tanggal 6 Agustus).

5. Kapabilitas Proses (Cp)

Kapabilitas proses (Cp) didefinisikan dengan sebagai rasio lebar spesifikasi terhadap sebaran proses, kemampuan proses membandingkan output *in-control process* dengan batas spesifikasi menggunakan *capability indeks* . Perumusan untuk perhitungan nilai indeks kapabilitas proses adalah sebagai berikut:

$$Cp = \frac{USL - LSL}{6\sigma}$$

Keterangan:

Cp = *proses capability*

LSL = *Lower specification limit*

USL = *Upper specification limit*

USL (*Upper specification limit*) merupakan batas atas dari sebuah standar LSL (*Lower specification limit*) yang merupakan batas bawah dari standar yang ditetapkan CTQ (*Critical to Quality*) yang ingin dikendalikan. Persyaratan asumsi dari pengguna adalah bahwa distribusi dari proses harus berdistribusi normal dan nilai rata-rata proses (\bar{X}) harus tepat sama dengan nilai target (T), yang berarti nilai \bar{X} dari proses harus tepat berada di tengah dari interval nilai USL dan LSL .

Kapabilitas proses digunakan untuk melihat kapabilitas atau kemampuan proses. Indeks kapabilitas proses hanya layak dihitung apabila proses berada dalam pengendalian. Adapun kriteria pengendalian indeks kapabilitas proses sebagai berikut:

- a. Jika $Cp > 1.33$ maka kapabilitas proses sangat baik

- b. Jika $1.00 \leq C_p \leq 1.33$ maka kapabilitas proses baik, namun perlu pengendalian ketat apabila C_p mendekati 1.00
- c. Jika $C_p < 1.00$ maka kapabilitas proses rendah, sehingga perlu ditingkatkan kinerjanya melalui peningkatan proses.

Penerapan pendekatan *Six Sigma* mencakup tiga tingkat, yaitu strategi, penerapan dan pemeliharaan. Tingkat strategi meghendaki perubahan strategi dengan cara mendorong perubahan budaya secara lebih cepat yang melibatkan semua orang dan memerlukan pelatihan, serta setiap orang harus mengenal konsep *Six Sigma* dengan bahasa yang sama. Sementara pada tingkat penerpan, membutuhkan perbaikan produktivitas dan diterapkan oleh semua orang dalam organisasi tersebut, selain itu, diperlukan teknik-teknik khusus dalam penerapan tersebut. Sedangkan pada tingkat pemeliharaan, diperlukan kejelasan sasaran *Six Sigma* sehingga dapat diadakan evaluasi dan penilaian.

Selain tahapan itu, yang perlu diingat adalah pada tahap awal penerapan *Six Sigma* diperlukan infrastruktur dan komunikasi yang mendukung pelaksanaan *Six Sigma*. Dalam infrastruktur, konversi ke dalam budaya *Six Sigma* memerlukan keterlibatan dan sistem yang mendukung proyek *Six Sigma*. Sedangkan dalam komunikasi dimulai dengan komunkasi internal secara intensif untuk mengkomunikasikan filosofi ke seluruh organisasi.²⁶

Six Sigma bukan semata-mata merupakan inisiatif kualitas. *Six Sigma* merupakan inisiatif bisnis untuk mendapatkan dan menghilangkan penyebab kesalahan atau cacat pada output proses bisnis yang penting di mata pelanggan.

²⁶Doreta Wahyu Ariani, *Pengendalian Kualitas Statistik*, h. 190-193.

Six Sigma dapat dijelaskan dalam dua perspektif, yaitu perspektif statistik dan perspektif metodologi yaitu:²⁷

1. Perspektif Statistk

Simbol sigma (σ) merupakan huruf Yunani. σ dalam statistik dikenal sebagai standar deviasi yang menyatakan nilai simpangan terhadap nilai tengah. Suatu proses dikatakan baik apabila berjalan pada suatu rentang yang telah disepakati. Rentang tersebut memiliki batas, USL (*Upper Specification Limit*) dan batas bawah, LSL (*Lower Specification Limit*). Proses yang terjadi diluar rentang disebut cacat (*defect*). Proses 6 σ adalah proses yang hanya menghasilkan 3.4 DPMO (*defect per million opportunity*). DPMO tidak hanya sekedar cacat saja, namun merupakan rasio cacat dibandingkan dengan peluang jumlah kemungkinan cacat yang terjadi. Berikut ini adalah tabel DPMO (*Defect permillion Opportunity*) berdasarkan penggunaan *Sigma*.

Tabel 2.1 Pencapaian Nilai *Sigma*

Tingkat Pencapaian <i>Sigma</i>	DPMO
1- <i>Sigma</i>	691.462
2- <i>Sigma</i>	308.538 (rata-rata industri Indonesia)
3- <i>Sigma</i>	66.807
4- <i>Sigma</i>	6.210 (rata-rata industri USA)
5- <i>Sigma</i>	233 (rata-rata industri Jepang)
6- <i>Sigma</i>	3.4 (industri kelas Dunia)

Sumber: Vincent Gaspersz, Avanti Fontana, 2011

²⁷Tri hendradi, *Statistik Six Sigma dengan Minitab*. (Yogyakarta: Andi, 2006), h. 2-4.

2. Perspektif Metodologi

Six Sigma merupakan pendekatan menyeluruh untuk menyelesaikan masalah dan peningkatan proses melalui fase DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*).

Secara sederhana pengukuran tingkat *Six sigma* dapat digambarkan sebagai berikut: pertama, tetapkan apa yang diinginkan pelanggan (*voice of the customer*) terhadap suatu produk. Kemudian ubahlah keinginan pelanggan dalam suatu ukuran. Hal ini disebut CTQ (*critical to quality*) atau Y. langkah selanjutnya adalah mencari hubungan hasil (Y) dengan proses-proses yang menyertai (X). hubungan Y dan X dinyatakan dalam sistem *closed-loop*, $Y=f(X)$.

C. Pengantar Gula

Proses produksi gula membutuhkan berbagai sarana produksi dan prasarana baik sebagai bahan baku maupun sebagai prasarana penunjang proses produksi. Sarana dan prasarana produksi ini sebagian dihasilkan oleh industri gula itu sendiri, dan sebagian besar lainnya dihasilkan oleh industri-industri lain dalam perekonomian. Volume penggunaan sarana dan prasarana produksi tersebut berbanding lurus dengan volume produksi industri gula tersebut. Dengan demikian, peningkatan produksi industri gula akan dapat menarik peningkatan produksi industri-industri pemasok bahan baku industri gula tersebut. Salah satu contohnya adalah penggunaan tebu sebagai bahan baku gula.²⁸

Kemampuan industri gula dalam peningkatan produksi nasional ditunjukkan oleh besar pengganda output. Secara umum telah ditunjukkan bahwa

²⁸M. Husein Sawit, dkk, *Ekonomi Gula Di Indonesia*. (Jakarta: IPB, 1998), h. 22.

tingkat kemampuan industri gula dalam meningkatkan produksi tergolong moderat, penganda output total ke belakang tergolong tinggi namun penganda output total ke depan tergolong rendah. Dengan demikian, industri gula lebih efektif untuk mendorong peningkatan produksi industri-industri pemasok bahan bakunya yaitu industri tebu, tanaman lainnya, serta industri gula sendiri.

Nilai produksi industri gula pada tahun 1990 adalah Rp 1,938 milyar. Nilai produksi sebanyak itu tergolong rendah karena hanya 0,5 persen dari nilai produksi total seluruh (66 industri) dalam perekonomian Indonesia. Dengan demikian dilihat dari segi nilai produksinya industri gula bukanlah industri yang dominan dalam perekonomian Indonesia. Namun demikian, kiranya perlu dicatat bahwa andil industri gula dalam nilai produksi perekonomian tidak dapat dicerminkan dengan baik oleh nilai produksi totalnya. Ukuran andil industri gula dalam penciptaan produksi nasional yang dinilai lebih tepat ialah andil permintaan industri gula dalam produksi nasional.

Untuk mendukung pencapaian sasaran pabrik, Bagian Pabrik (Instalasi dan Pengolahan) mempunyai fungsi mengolah nira hasil pemerahan tebu di stasiun gilingan menjadi gula kristal putih sebagai produk utama (core product) dan final molasses dengan tingkat efisiensi setinggi mungkin (kinerja pabrik dan biaya yg digunakan), serta menekan/meminimalisir kehilangan gula, mengelola limbah pabrik dan meminimalisir dampak pencemaran lingkungan hidup sebagai akibat logis dari suatu aktivitas proses produksi serta mengelola dan memelihara semua sumberdaya di Bagian Pabrik (Instalasi dan Pengolahan).

Filosofi proses pembuatan gula dari bahan baku tebu adalah memperoleh kristal gula sebanyak-banyaknya dari 100 tebu yang diolah. Artinya harus diperoleh rendemen tebu yang setinggi-tingginya. Ada 3 (tiga) faktor utama agar diperoleh rendemen tebu yang setinggi-tingginya yaitu : penyediaan bahan baku (mutu tebu), pemerahan di gilingan (efisiensi gilingan) dan proses pengolahan (efisiensi proses).

Gula yang kita konsumsi sehari-hari adalah gula kristal putih (GKP) secara internasional disebut sebagai *plantation white sugar*. Gula Kristal putih (GKP) dibuat dari tebu yang diolah melalui beberapa tahapan proses. Secara garis besar, kriteria mutu gula Kristal putih (GKP) yang meliputi kadar air, polarisasi, warna larutan, warna Kristal, kadar SO₂, abu konduktivitas dan besar jenis butir gula.²⁹

PT Pabrik gula takalar merupakan perusahaan industri pengolahan bahan baku tebu dan produk utama berupa Gula Kristal Putih (GKP). Untuk menghasilkan GKP berkualitas tinggi perlu ditunjang dari mutu tebu. Apabila tebu yang digunakan berkualitas tinggi maka GKP yang dihasilkan juga berkualitas tinggi, ditunjang pula dengan proses produksi yang berkualitas tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa mutu bahan baku menjadi salah satu faktor penting di dalam perusahaan untuk menunjang kelancaran proses produksi dalam menghasilkan produk berkualitas tinggi. Sumber tebu yang digunakan oleh PT Pabrik gula Takalar diklasifikasikan berdasarkan pola kerja sama usaha antara pihak pabrik gula dengan kelompok tani.

²⁹M. Husein Sawit, dkk, *Ekonomi Gula Di Indonesia*, h. 35.

1. Gula Pasir

Sejak tahun 1969, berbagai sistem pemasaran gula pasir pernah dicoba dilakukan. Bermula pada tahun 1969, pemasaran gula pasir dilakukan oleh pengusaha swasta yang tergabung dalam 4 sindikat. Pada masa ini pemasaran dilakukan secara bebas dan campur tangan pemerintah tidak ada. Dalam sistem pemasaran tersebut sindikat membeli semua gula pasir produksi PNP dan menyalurkannya secara bebas.³⁰

Gula pasir sebagai salah satu dari Sembilan bahan makanan pokok merupakan komoditas yang penting artinya sebagai pemanis dan sebagai sumber kalori. Dari berbagai produk gula yang dihasilkan di Indonesia, gula pasir memberi kontribusi lebih dari 90% dari pemenuhan konsumsi masyarakat disusul oleh gula merah dan bahan pemanis lainnya.

Gula adalah suatu istilah umum yang sering diartikan bagi setiap karbohidrat yang digunakan sebagai pemanis, tetapi dalam industri pangan biasanya digunakan untuk menyatakan sukrosa, gula yang diperoleh berasal dari tebu atau bit yang mengalami proses pemurnian sampai kadar sakarosa 99,3%. Syarat mutu gula pasir (sukrosa) menurut Standar Nasional Indonesia dapat dilihat pada Tabel 2.2.³¹

Tabel 2.2. Syarat Mutu Gula Pasir atau Sukrosa

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
			GKP (SHS)
1.	Keadaan :		
	1.1. Bau	-	Normal
	1.2. Rasa	-	Normal
2.	Warna (nilai remisi yang	%, b/b	Min. 53

³⁰Beddu Amang, *Kebijakan Pemasaran Gula di Indonesia*. (Jakarta: Dharma Karsa Utama, 1993), h. 5

³¹M. Husein Sawit, dkk, *Ekonomi Gula Di Indonesia*, h. 69.

	direduksi)		
3.	Besar jenis butir	Mm	0,8 - 1,2
4.	Air	% b/b	Maks. 0,1
5.	Sakarosa	%, b/b	Min. 99,3
6.	Gula pereduksi	%, b/b	Mmaks. 0,1
7.	Abu	%, b/b	Maks. 0,1
8.	Bahan asing tidak larut	Derajat	Maks. 5
9.	Bahan tambahan makanan:		
	Belerang dioksida (SO ₂)	mg/kg	Maks. 20
10.	Cemaran logam :		
	10.1. Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 2,0
	10.2. Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 2,0
	10.3. Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0,03
	10.4. Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 40,0
	10.5. Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0
11.	Arsen (As)	mg/kg	Maks. 1,0

Sumber: SNI No. 07-3141, 1992.

Keterangan: GKP = Gula Kristal Putih

2. Parameter Kualitas Gula Berdasarkan warna.

Kriteria mutu gula yang berlaku di Indonesia (SNI) saat ini pada dasarnya mangacu pada kriteria lama yang dikenal dengan SHS (*Superieure Hoofd Suiker*), yang pada perkembangannya kemudian mengalami modifikasi dan terakhir SNI 01-3140/Rev 2005. Secara garis besar kriteria mutu gula (GKP) meliputi kadar air, polarisasi, warna larutan, warna Kristal, kadar SO₂, abu kondiktivitas dan besar jenis butir. Namun, salah satu parameter kualitas gula yang paling berperan penting adalah kadar warna ICUMSA (IU). Parameter kualitas gula ditinjau dari warna ICUMSA, yaitu menunjukkan kualitas warna gula dalam larutan. ICUMSA (*International Commission For Uniform Methods of Sugar analysis*) merupakan lembaga yang dibentuk untuk menyusun metode analisis kualitas gula dengan anggota lebih dari 30 negara. Mengenai warna gula ICUMSA telah membuat *rating* atau *grade* kualitas warna gula. Sistem *rating* berdasarkan warna gula yang

menunjukkan kemurnian dan banyaknya kotoran yang terdapat dalam gula tersebut.

Tabel 2.3 Syarat Mutu Gula Kristal Putih (GKP)

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Polarisasi	Z	Min 99.5
2	Warna Kristal	CT	5 – 10
3	Susut Pengeringan	% b/b	Maks 0.1
4	Warna Larutan	iu	81 - 300
5	Abu konduktivitas	% b/b	Maks 0.15
No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
6	Besar jenis butir	mm	0.8 - 1.2
7	Belerang (SO ₂)	mg/kg	Maks 30
8	Kadar Air	%	Maks 0.1
9	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks 2.0
10	Arsen (As)	mg/kg	Maks 1.0
11	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks 2.0

Sumber (SNI-3140-200/Rev 2005)

1) Kadar air

Kadar air adalah jumlah air (%) yang terdapat dalam gula, biasanya batasan maksimal 0,1%. Gula yang mengandung kadar air tinggi cepat mengalami penurunan mutu/kerusakan dalam penyimpanan, berubah warna, mencair dan sebagainya. Gula yang kadar air tinggi biasanya dengan mudah dapat dilihat/dirasakan.

2) Polarasi

Polarasi menunjukkan kadar sikrosa dalam gula, semakin tinggi polarasi semakin tinggi kadar gulanya. Batasan minimal kadar pol adalah 99.5%.

3) Warna larutan

Warna larutan gula berkisar dari kuning muda (warna muda) sampai kuning kecoklatan (warna gelap). Batas maksimal indeks warna untuk GKP adalah 300 iu.

4) Warna Kristal

Warna Kristal dapat dilihat secara langsung dengan mata, secara kualitatif dengan cara membandingkan dengan standar dapat diketahui tingkat keputihan gula. Untuk GKP kisaran nilai colour type (CT) sekitar 5 – 10. Pada penentuan premi mutu gula, warna Kristal ini merupakan salah satu tolak ukur utama yang menentukan kualitas gula.

5) Kadar SO₂

Kadar SO₂ gula produk sekitar 5-20 ppm. Ini disebabkan sebagian besar pabrik gula menggunakan proses sulfitasi, sehingga terdapat residu SO₂.

6) Besar jenis butir

Besar jenis butir adalah ukuran rata-rata butir Kristal gula dinyatakan dalam mm. persyaratan untuk GKP adalah 0.8-1.1 mm.

Gula pasir yang berkualitas baik mempunyai cirri-ciri sebagai berikut:

a. Gual pasir yang berwarna kuning / tidak putih.

Pada umumnya gula yang berwarna kuning tidak terkandung bahan pewarna dan rasanya lebih manis alami. Gula berwarna kuning disebabkan karena di dalam gula terdapat molasses. Molasses merupakan salah satu unsur yang terdapat dalam gula-tebu.

b. Tekstur kasar

Gula pasir yang halus dan berwarna putih bersih pada umumnya adalah gula rafinasi (berasal dari gula mentah yang melalui proses pemurnian) yang diperuntukan untuk membuat produk olahan, tidak dianjurkan untuk konsumsi harian.



Gambar 2.5 Gula rafinasi, berasal dari gula mentah yang melalui proses pemurnian



Gambar 2.6 Gula mentah yang belum melalui proses pemurnian

c. Tidak berair atau basah

Gula yang berair atau basah tidak bagus dan telah mengalami penurunan kualitas.

Kondisi pemasaran gula mempunyai karakteristik yang kurang mendukung program stabilitas harga yaitu (1) produksi gula pasir dalam negeri yang belum seimbang dengan kebutuhan konsumen, (2) produksi yang bersifat musiman, dan (3) pemasaran yang memerlukan biaya yang relatif tinggi, karena sentra produksi

berada di suatu tempat (Jatim) dan konsumen gula pasir meliputi semua golongan masyarakat dan tersebar di seluruh tanah air.

Dengan struktur semacam tersebut, kebijaksanaan pemasaran dan harga mempunyai peranan yang sangat penting dalam usaha untuk mencapai tujuan-tujuan dalam kebijaksanaan pemasaran gula pasir, yaitu kepentingan produsen (petani dan pabrik gula), konsumen, dan pemerintah.³²

Untuk memproyeksikan konsumsi langsung gula pasir per kapita pada wilayah pedesaan dan perkotaan digunakan informasi: (i) tingkat konsumsi gula pada tahun dasar, (ii) dugaan elastisitas pendapatan untuk masing-masing wilayah, (iii) laju perubahan elastisitas pendapatan, dan (iv) laju peningkatan pendapatan per kapita. Formulasi proyeksi konsumsi per kapita dapat dituliskan sebagai berikut.

$$q_t = q_0 \left[e_{y0} (1 + r_{ey})^t \right] * r_y * q_0$$

Dimana:

q_t = konsumsi per kapita pada tahun t ,

q_0 = konsumsi per kapita pada tahun dasar,

e_{y0} = elastisitas pendapatan pada tahun dasar,

r_{ey} = laju perubahan elastisitas pendapatan,

r_y = laju peningkatan pendapatan per kapita,

t = deret waktu proyeksi,

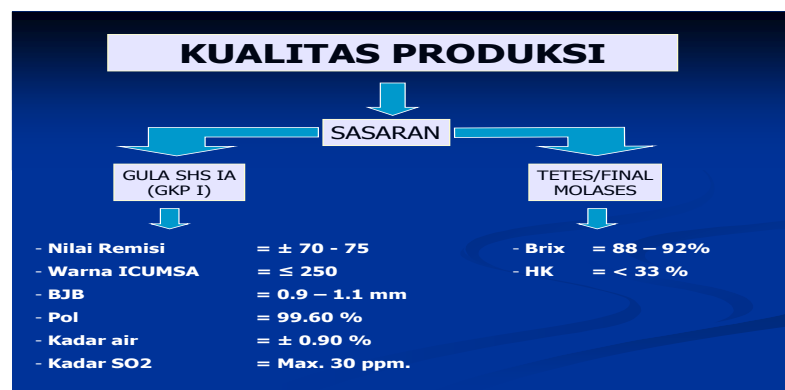
* = tanda perkalian

³²Beddu Amang, *Kebijaksanaan Pemasaran Gula di Indonesia*, h. 13.

Persamaan di atas digunakan untuk melakukan proyeksi konsumsi per kapita gula, baik konsumsi langsung dan konsumsi tidak langsung.³³

Pada pemrosesan gula dari tebu menghasilkan limbah atau hasil samping, antara lain ampas, blotong dan tetes. Ampas berasal dari tebu yang digiling dan digunakan sebagai bahan bakar ketel uap, partikel board dan bahan baku kertas. Blotong atau *filter cake* adalah endapan dari nira kotor pada proses pemurnian nira yang di saring di *rotary vacuum filter*, sedangkan tetes merupakan sisa sirup terakhir dari masakan yang telah dipisahkan gulanya melalui kristalisasi berulang kali sehingga sulit menghasilkan Kristal atau produk sisa pada proses pembuatan gula.

Kualitas produksi gula dapat dilihat pada gambar di bawah ini



Gambar 2.7 Diagram Kualitas Produksi Gula

3. Proses Pembuatan Gula Pasir

a. Tahap Pemerahan nira

Peralatan Proses yang digunakan adalah :

- 1) Alat Kerja Pendahuluan yaitu : Cane Cutter & Uni Grator
- 2) 4 Unit Gilingan

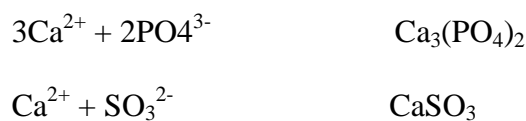
³³M. Husein Sawit, dkk, *Ekonomi Gula Di Indonesia*, h. 278.

Tenaga Penggerak :

Alat Kerja Pendahuluan (Cane Cutter & UniGrator) & 4 Unit Gilingan di gerakkan oleh TURBINE UAP

b. Tahap Pemurnian Nira

- 1) Proses pemurnian adalah proses pemisahan kotoran bukan gula (organic & anorganik) yang terdapat dalam nira dengan proses fisis, chemis, & fisis chemis.
- 2) Bahan pembantu proses yang digunakan adalah kapur, belerang, asam pospat, & flocculan
- 3) Sasaran pH Defekasi adalah 8.2 – 8,5 Sasaran pH Sulfitasi adalah 7.2
- 4) Reaksi yang diharapkan dalam proses pemurnian nira adalah



- 5) Hasil akhir dari proses pemurnian adalah nira jernih & nira kotor dimana nira kotor akan ditapis di unit RVF & menghasilkan nira tapis dan blotong.

c. Tahap Penguapan

- 1) Proses penguapan adalah proses untuk menguapkan 80 % air yang terkandung dalam nira jernih
- 2) Terdapat 5 buah Evaporator yang bekerja secara Quadruple Effcet
- 3) Sasaran yang diharapkan adalah Nira Kental dengan % brix 64–66
- 4) Pemanas yang digunakan adalah uap bekas turbine dimana panas latennya masih cukup tinggi

- 5) Kondensat yang bebas gula , digunakan sebagai air pengisi ketel untuk pembuatan steam di stasiun ketel sedangkan yang mengandung gula digunakan untuk proses.

d. Tahap Pengkristalan

- 1) Proses kristalisasi adalah proses penguapan air yang di mulai tepat sebelum kondisi dimana kristal mulai terbentuk Bahan dasar adalah nira kental dengan brix 64 – 66 %
- 2) Skema masak adalah A – B/C – D
- 3) Peralatan yang digunakan untuk proses kristalisasi adalah Vacuum Pan dengan kondisi vacuum 64 cmHg
- 4) PG Takalar memiliki 3 buah Vacuum Pan A, 1 buah Vacuum Pan B/C, & 2 buah Vacuum Pan D

e. Tahap Pemisahan Kristal/Penyelesaian

Tahap Pemisahan Kristal

- 1) Proses pemisahan kristal bertujuan untuk memisahkan kristal dari stroopnya
- 2) Proses pemisahan kristal dilakukan dengan menggunakan alat putaran yang bekerja berdasarkan gaya centrifugal
- 3) Jenis putaran yang digunakan adalah High Grade Fugal dan Low Grade Fugal
- 4) Puteran High Grade Fugal bekerja secara diskontinyu dan digunakan untuk memutar masakan dengan kemurnian tinggi yaitu masakan A / B

- 5) Puteran Low Grade Fugal bekerja secara kontinyu dan digunakan untuk memutar masakan dengan kemurnian rendah yaitu masakan C/D

Tahap Penyelesaian

- 1) Proses penyelesaian terdiri dari pengeringan gula produk, pendinginan, penyaringan, & pengemasan
- 2) Pengeringan & pendinginan dilakukan secara alami
- 3) Penyaringan gula produk menggunakan saringan berukuran 8 mesh & 23 mesh
- 4) Pengemasan gula menggunakan karung plastik & innerbag dengan berat netto 50 kg.³⁴

Identifikasi Sumber Penyebab Cacat

Tabel 2.4 Faktor Penyebab cacat

No	Faktor Penyebab Cacat	Penyebab Potensial
1	Manusia	Operator mengalami kelelahan akibat beban kerja yang terlalu banyak
2	Metode	Jadwal penebangan tebu yang tidak pasti
3	Fasilitas	Tidak adanya jadwal pemeliharaan mesin

³⁴Sa'ir, Tumanggor, "Analisis pelaksanaan Pengendalian Mutu Pada Perusahaan Pabrik Gula", Jurnal sistem teknik Industri, Vol. 6, No. 2 (April 2005), h. 130132. (Diakses pada tanggal 4 Januari 2015).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu Dan tempat Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian ini adalah mulai dari bulan Februari-Agustus 2015. Tempat dilaksanakan penelitian ini di perusahaan gula pasir Kabupaten Takalar Provinsi Sulawesi Selatan.

B. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan berdasarkan judul tugas akhir tersebut adalah observasi yang bersifat terapan.

C. Jenis Data Dan Sumber Data

1. Jenis data yang di gunakan pada penelitian ini adalah jenis data kuantitatif yang merupakan data yang dapat dihitung yaitu data berupa angka-angka serta informasi pendukung berupa data biaya produksi PT Pabrik Gula Takalar.
2. Sumber data yang di gunakan pada penelitian ini adalah data primer yaitu data-data yang diperoleh dari perusahaan serta wawancara langsung dengan karyawan perusahaan yang dianggap berkaitan dengan penelitian ini.

D. Parameter Kualitas

Parameter kualitas yang digunakan pada penelitian ini adalah gula (Brix) dan tetes (HK).

E. Teknik Analisa

Langkah-langkah yang digunakan dalam Pengendalian kualitas menggunakan *Six Sigma* adalah:

1. Tahap define
2. Tahap measure (Pengukuran)
 - a) Mengambil data yang sudah di ukur atau di analisis oleh pihak pabrik.
3. Tahap analyze (analisis).
 - a) Menganalisis data menggunakan peta kendali (*control chart*)
 - b) Melakukan pengendalian kualitas
 - c) Menetapkan karakteristik kualitas atau *Critical To Quality* (CTQ).
 - d) Menghitung nilai DPMO (*Defect Per Million Oppottunity*) dan level *Sigma*.

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah CTQ}}{\text{Jumlah cacat} \times \text{Hasil produksi}} \times 1.000.000$$

$$Sigma = \text{normsinv} ((1000000 - DPMO)/1000000) + 1.5$$

- e) Menganalisis kapabilitas proses.

$$Cp = \frac{USL - LSL}{6 \sigma}$$

- f) Kesimpulan

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Tahap *Define*

Tahap *define* merupakan proses pertama dalam penerapan *Six Sigma*. Pada tahap ini melakukan identifikasi proses, menentukan tujuan proyek selanjutnya. Namun, pada penelitian ini peneliti tidak melakukan tahap *define* karena sudah dilakukan oleh pihak pabrik.

2. Tahap *Measure* (Tahap Pengukuran)

Tahap *measure* merupakan proses kedua dalam penerapan *Six Sigma*. Data hasil pengukuran penelitian ini merupakan analisis dari kualitas gula dalam proses *Six Sigma* (DMAIC), akan tetapi tidak memungkinkan bagi peneliti untuk melakukan proses *design* terhadap kualitas gula, maka yang dilakukan hanya sebatas menganalisis hasil pengukuran yang telah dilakukan oleh pabrik gula dari tahun 2012-2014. Sehingga tahapan *Six Sigma* yang peneliti lakukan adalah pada tahapan *measure*, analisis dan *improve*.

Tabel 4.1 Data Hasil pengukuran Pabrik Gula Takalar

No	Parameter		2012	2013	2014	Rata-Rata
1	Nira Mentah	Brix	13.46	13.89	13.15	13.50
		HK	69.80	67.10	66.77	67.89
2	Nira Encer	Brix	14.14	13.37	12.59	13.37
		HK	72.80	69.18	69.82	70.60
3	NKP	Brix	63.33	63.33	54.10	60.25
		HK	76.20	76.74	74.02	75.65
4	NKS	Brix	64.10	63.24	54.64	60.66
		HK	75.70	75.68	73.47	74.95
5	Gilingan I	Brix	16.95	18.15	17.51	17.54
		HK	72.10	74.93	70.59	72.54
6	Gilingan II	Brix	9.25	9.48	9.31	9.35

No	Parameter		2012	2013	2014	Rata-Rata
		HK	71.70	71.89	66.49	70.03
7	Gilingan III	Brix	7.12	7.24	6.14	6.83
		HK	67.30	65.12	58.93	63.78
8	Gilingan IV	Brix	4.52	3.87	2.93	3.77
		HK	61.50	55.40	56.06	57.65
9	Masakan A	Brix	92.63	94.28	93.52	93.48
		HK	79.90	81.54	82.33	81.26
10	Masakan C/D	Brix	93.12	95.05	95.21	94.46
		HK	75.60	75.95	75.30	75.62
11	Masakan D	Brix	98.57	98.45	97.24	98.09
		HK	61.30	62.89	62.36	62.18
12	Stroop A	Brix	87.22	84.79	86.85	86.29
		HK	63.50	64.95	64.16	64.20
13	Stroop B/C	Brix	87.33	87.16	89.09	87.86
		HK	64.80	57.94	60.45	61.06
14	Klare A	Brix	76.41	76.52	74.39	75.77
		HK	90.00	83.90	89.50	87.80
15	Klare D	Brix	71.57	76.77	80.21	76.18
		HK	67.60	60.59	65.10	65.75
16	Gula SHS	Brix	99.91	74.37	99.92	132.19
		HK	99.90	75.37	90.94	132.18
17	Gula A	Brix	99.42	74.70	99.89	263.87
		HK	99.30	60.59	99.90	263.75
18	Gula B/C	Brix	99.20	67.16	99.42	263.65
		HK	98.90	64.55	99.90	263.35
19	Babonan	Brix	90.47	90.47	90.32	90.42
		HK	90.8	75.37	90.35	90.65
20	Gula D1	Brix	98.48	89.54	98.1	71.85
		HK	92.5	60.59	89.27	68.14
21	Gula D2	Brix	97.76	98.72	99.07	95.88
		HK	95.8	98.72	96.53	94.38
22	Tetes	Brix	62.08	87.7	90.48	80.09
		HK	41.9	36	36.1	38
23	Blotong	Pol	3.99	2.94	1.97	2.97
		% Zk	30.39	30.51	31.84	30.91
24	Ampas	Pol	3.47	3.17	3.19	3.28
		% Zk	49.51	49.76	49.7	49.66

Data di atas merupakan data dari hasil analisis pabrik Gula Takalar. Data tersebut di analisis 1 kali dalam 1 tahun. Sistem sampling yang digunakan untuk menghitung setiap kali produksi dilakukan perjam. Perubahan kualitas gula tersebut tergantung dari proses penggilingan tebu, jika pada saat penggilingan tebu tidak mengalami gangguan atau kerusakan pada alat maka hasilnya akan membaik. Setelah proses penggilingan tebu akan diproses melalui tahap pemerahan nira, pemurnian nira, penguapan, pengkristalan, dan pemisahan kristal/penyelesaian.

Parameter yang digunakan merupakan analisis dari Pol (jumlah kadar gula) dan Brix (zat padat yang larut dalam gula). Parameter yang digunakan mulai dari nira mentah yang merupakan gabungan dari gilingan I sampai gilingan IV sampai analisis ampas dari tebu. Di dalam setiap parameter ada dua yang dianalisis dari hasil proses penggilingan yaitu Brix dan hasil kemurnian (HK). Dimana Brix merupakan jumlah zat padat yang larut dalam tetes dan Hasil Kemurnian (HK) merupakan zat yang larut dalam tetes.

3. Tahap Analyze (Tahap Analisis)

- a) Menganalisis data pada Tabel 4.1 pada produk Brix dari tahun 2012-2014 menggunakan peta kendali (*control chart*).

Tabel 4.2 Data Produk Brix

NO	2012	2013	2014
1	13.46	13.89	13.15
2	14.14	13.37	12.59
3	63.33	63.33	54.10
4	64.10	63.24	54.64
5	16.95	18.15	17.51
6	9.25	9.48	9.31
7	7.12	7.24	6.14

NO	2012	2013	2014
8	4.52	3.87	2.93
9	92.63	94.28	93.52
10	93.12	95.05	95.21
11	98.57	98.45	97.24
12	87.22	84.79	86.85
13	87.33	87.16	89.09
14	76.41	76.52	74.39
15	71.57	76.77	80.21
16	99.91	74.37	99.92
17	99.42	74.70	99.89
18	99.20	67.16	99.42
19	90.47	90.47	90.32
20	98.48	89.54	98.10
21	97.76	98.72	99.07
22	62.08	87.70	90.48
Jumlah	1447.04	1381.47	1464.08

1) Menganalisis data pada tahun 2012

Tabel 4.3 Data Pengukuran Brix Tahun 2012

NO	2012	Range (R)
1	13.46	-
2	14.14	0.68
3	63.33	49.19
4	64.10	0.77
5	16.95	47.15
6	9.25	7.70
7	7.12	2.13
8	4.52	2.60
9	92.63	88.11
10	93.12	0.49
11	98.57	5.45
12	87.22	11.35
13	87.33	0.11
14	76.41	10.92
15	71.57	4.84
16	99.91	28.34
17	99.42	0.49
18	99.20	0.22
19	90.47	8.73

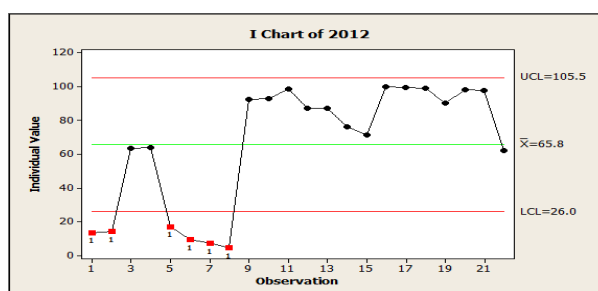
NO	2012	Range (R)
20	98.48	8.01
21	97.76	0.72
22	62.08	35.68
Jumlah	1447.04	132.53

Dari hasil perhitungan produk Brix dari tahun 2012 menunjukkan bahwa nilai $\bar{x} = 65.7$.

$$\bar{x} = \bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{x}_i}{m} = \frac{1447.04}{22} = 65.7$$

$$UCL = \bar{\bar{x}} + 3 \frac{\bar{R}}{d_2} = 65.7 + 3 \frac{132.53}{1.128} = 418.1$$

$$LCL = \bar{\bar{x}} - 3 \frac{\bar{R}}{d_2} = 65.7 - 3 \frac{132.53}{1.128} = 286.7$$



Gambar 4.1 Grafik individual chart Produk Brix Tahun 2012

Pada Gambar 4.1 di atas ada beberapa titik yang berada di luar batas pengendali bawah (LCL) yaitu pada titik produksi yang ke-1,2,5,6,7 dan 8. Sehingga kondisi ini tidak terkendali secara statistik, maka dilakukan perbaikan dimana melakukan proses revisi pada grafik yakni pengamatan yang *out of control* dikeluarkan. Sehingga akan terbentuk batas kendali yang baru hasil revisi.

Tabel 4.4 Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi I

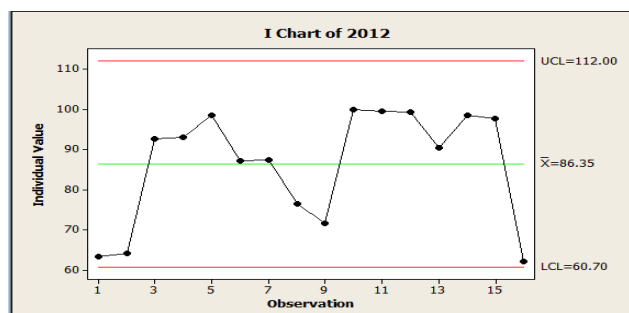
NO	2012	Range (R)
1	63.33	-
2	64.1	0.77
3	92.63	28.53
4	93.12	0.49
5	98.57	5.45
6	87.22	11.35
7	87.33	0.11
8	76.41	10.92
9	71.57	4.84
10	99.91	28.34
11	99.42	0.49
12	99.2	0.22
13	90.47	8.73
14	98.48	8.01
15	97.76	0.72
16	62.08	35.68
Jumlah	1381.6	144.65

$$\bar{x} = \bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{x}_i}{m} = \frac{1381.6}{16} = 86.35$$

$$UCL = \bar{\bar{x}} + 3 \frac{\bar{R}}{d_2} = 86.35 + 3 \frac{144.65}{1.128} = 471.0$$

$$LCL = \bar{\bar{x}} - 3 \frac{\bar{R}}{d_2} = 86.35 - 3 \frac{144.65}{1.128} = 298.3$$

Maka, peta kendali individual chart setelah dilakukan revisi I dapat dilihat pada Gambar berikut ini.

**Gambar 4.2** Grafik individual chart setelah direvisi I

Dari Gambar 4.2 di atas setelah melakukan revisi I sistem produksi sudah terkendali, karena tidak ada pola yang berada di luar batas UCL dan LCL.

Menghitung Kapabilitas Proses

$$Cp = \frac{USL - LSL}{6 \sigma} \rightarrow \sigma = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{144.65}{1.128} = 128.24$$

$$Cp = \frac{471.0 - 298.3}{769.4} = 0.22$$

Nilai kapabilitas proses (Cp) pada tahun 2012 diperoleh 0.22 hal ini menunjukkan bahwa kapabilitas proses rendah.

2) Menganalisis data pada tahun 2013

Tabel 4.5 Data Pengukuran Brix Tahun 2013

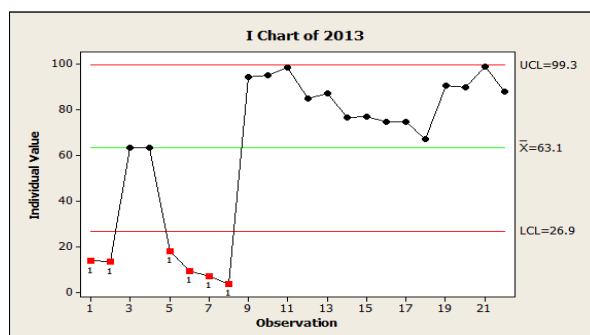
NO	2013	Range (R)
1	13.89	
2	13.37	0.52
3	63.33	49.96
4	63.24	0.09
5	18.15	45.09
6	9.48	8.67
7	7.24	2.24
8	3.87	3.37
9	94.28	90.41
10	95.05	0.77
11	98.45	3.40
12	84.79	13.66
13	87.16	2.37
14	76.52	10.64
15	76.77	0.25
16	74.37	2.40
17	74.70	0.33
18	67.16	7.54
19	90.47	23.31
20	89.54	0.93
21	98.72	9.18

NO	2013	Range (R)
22	87.7	11.02
Jumlah	1388.25	145.53

$$\bar{x} = \bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{x}_i}{m} = \frac{1388.25}{22} = 63.1$$

$$UCL = \bar{\bar{x}} + 3 \frac{\bar{R}}{d_2} = 63.1 + 3 \frac{145.53}{1.128} = 450.1$$

$$LCL = \bar{\bar{x}} - 3 \frac{\bar{R}}{d_2} = 63.1 - 3 \frac{145.53}{1.128} = 323.9$$



Gambar 4.3 Grafik individual chart tahun 2013

Pada Gambar 4.3 di atas ada beberapa titik yang berada di luar batas pengendali bawah (LCL) yaitu pada titik produksi yang ke-1,2,5,6,7 dan 8. Sehingga kondisi ini tidak terkendali secara statistik, maka dilakukan perbaikan dimana melakukan proses revisi pada grafik yakni pengamatan yang *out of control* dikeluarkan. Sehingga akan terbentuk batas kendali yang baru hasil revisi.

Tabel 4.6 Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi I

NO	2013	Range (R)
1	63.33	
2	63.24	0.09
3	18.15	45.09
4	94.28	76.13
5	95.05	0.77
6	98.45	3.4

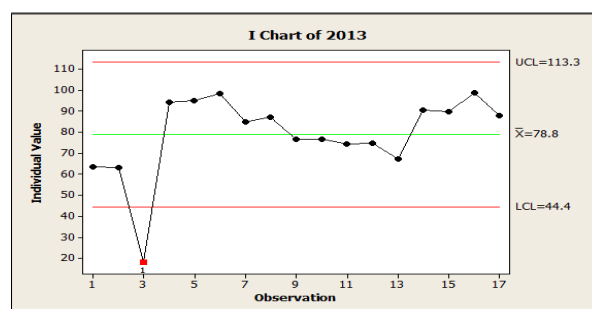
NO	2013	Range (R)
7	84.79	13.66
8	87.16	2.37
9	76.52	10.64
10	76.77	0.25
11	74.37	2.4
12	74.7	0.33
13	67.16	7.54
14	90.47	23.31
15	89.54	0.93
16	98.72	9.18
17	87.7	11.02
Jumlah	1340.4	207.11

$$\bar{x} = \bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{x}_i}{m} = \frac{1340.4}{17} = 78.84$$

$$UCL = \bar{\bar{x}} + 3 \frac{\bar{R}}{d_2} = 78.84 + 3 \frac{207.11}{1.128} = 629.6$$

$$LCL = \bar{\bar{x}} - 3 \frac{\bar{R}}{d_2} = 78.84 - 3 \frac{207.11}{1.128} = 259.4$$

Maka, peta kendali individual chart setelah dilakukan revisi I dapat dilihat pada Gambar berikut ini.



Gambar 4.4 Grafik individual chart setelah direvisi I

Pada Gambar 4.4 di atas setelah melakukan revisi ke-I sistem produksi yang dilakukan belum terkendali, karena masih ada proses yang berada di luar batas pengendali bawah (LCL) yaitu pada proses produksi yang

ke-3. Oleh karena itu perlu dilakukan revisi ke-II agar berada dalam batas kontrol.

Tabel 4.7 Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi II

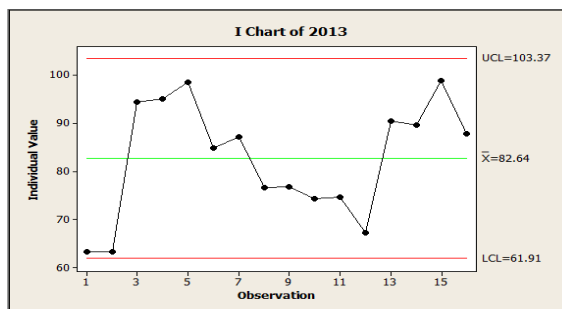
NO	2013	Range (R)
1	63.33	-
2	63.24	0.09
3	94.28	31.04
4	95.05	0.77
5	98.45	3.4
6	84.79	13.66
7	87.16	2.37
8	76.52	10.64
9	76.77	0.25
10	74.37	2.4
11	74.7	0.33
12	67.16	7.54
13	90.47	23.31
14	89.54	0.93
15	98.72	9.18
16	87.7	11.02
Jumlah	1322.25	116.93

$$\bar{x} = \bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{x}_i}{m} = \frac{1322.25}{16} = 82.64$$

$$UCL = \bar{\bar{x}} + 3 \frac{\bar{R}}{d_2} = 82.64 + 3 \frac{116.93}{1.128} = 393.6$$

$$LCL = \bar{\bar{x}} - 3 \frac{\bar{R}}{d_2} = 82.64 - 3 \frac{116.93}{1.128} = 228.3$$

Maka, peta kendali individual chart setelah dilakukan revisi ke-II dapat dilihat pada Gambar berikut ini.



Gambar 4.5 Grafik individual chart setelah direvisi II

Pada Gambar 4.5 di atas setelah melakukan revisi ke-II sistem produksi sudah terkendali, karena tidak ada pola yang berada di luar batas UCL dan LCL.

Menghitung Kapabilitas Proses

$$Cp = \frac{USL - LSL}{6\sigma} \rightarrow \sigma = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{116.93}{1.128} = 621.6$$

$$Cp = \frac{393.6 - 228.3}{621.6} = 0.26$$

Nilai kapabilitas proses (Cp) pada tahun 2013 diperoleh 0.26 hal ini menunjukkan bahwa ada peningkatan kapabilitas proses dari tahun 2012.

3) Menganalisis data pada tahun 2014

Tabel 4.8 Data Pengukuran Brix Tahun 2014

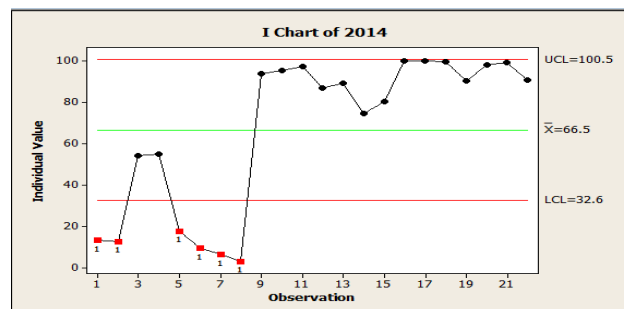
No	2014	Range (R)
1	13.15	-
2	12.59	0.56
3	54.10	41.51
4	54.64	0.54
5	17.51	37.13
6	9.31	8.2
7	6.14	3.17
8	2.93	3.21
9	93.52	90.59
10	95.21	1.69
11	97.24	2.03

No	2014	Range (R)
12	86.85	10.39
13	89.09	2.24
14	74.39	14.7
15	80.21	5.82
16	99.92	19.71
17	99.89	9.03
18	99.42	0.47
19	90.32	0.1
20	98.1	7.78
21	99.07	0.97
22	90.48	8.59
Jumlah	1464.08	268.43

$$\bar{x} = \bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{x}_i}{m} = \frac{1464.08}{22} = 66.5$$

$$UCL = \bar{\bar{x}} + 3 \frac{\bar{R}}{d_2} = 66.5 + 3 \frac{268.43}{1.128} = 780.4$$

$$LCL = \bar{\bar{x}} - 3 \frac{\bar{R}}{d_2} = 66.5 - 3 \frac{268.43}{1.128} = 647.4$$



Gambar 4.6 Grafik Individual Chart Tahun 2014

Pada Gambar 4.6 di atas ada beberapa titik yang berada di luar batas pengendali bawah (LCL) yaitu pada titik produksi yang ke-1,2,5,6,7 dan 8. Sehingga kondisi ini tidak terkendali secara statistik, maka dilakukan perbaikan dimana melakukan proses revisi ke-I pada grafik yakni pengamatan yang *out of control* dikeluarkan. Sehingga akan terbentuk batas kendali yang baru hasil revisi.

Tabel 4.9 Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi I

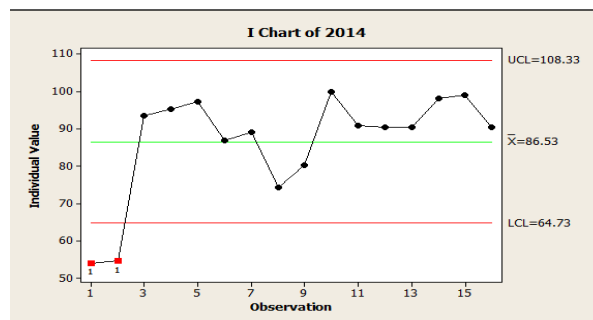
NO	2014	Range (R)
1	54.1	
2	54.64	0.54
3	93.52	38.88
4	95.21	1.69
5	97.24	2.03
6	86.85	10.39
7	89.09	2.24
8	74.39	14.7
9	80.21	5.82
10	99.92	19.71
11	90.89	9.03
12	90.42	0.47
13	90.32	0.1
14	98.1	7.78
15	99.07	0.97
16	90.48	8.59
Jumlah	1384.45	122.94

$$\bar{x} = \bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{x}_i}{m} = \frac{1384.45}{16} = 86.52$$

$$UCL = \bar{\bar{x}} + 3 \frac{\bar{R}}{d_2} = 86.52 + 3 \frac{122.94}{1.128} = 413.4$$

$$LCL = \bar{\bar{x}} - 3 \frac{\bar{R}}{d_2} = 86.52 - 3 \frac{122.94}{1.128} = 240.4$$

Maka, peta kendali individual chart setelah dilakukan revisi ke-I dapat dilihat pada Gambar berikut ini.

**Gambar 4.7** Grafik Individual setelah melakukan revisi I

Pada Gambar 4.7 di atas setelah melakukan revisi ke-I sistem produksi yang dilakukan belum terkendali, karena masih ada proses yang berada di luar batas pengendali bawah (LCL) yaitu pada proses produksi yang ke-1 dan 2. Oleh karena itu perlu dilakukan revisi ke-II agar berada dalam batas kontrol.

Tabel 4.10 Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi II

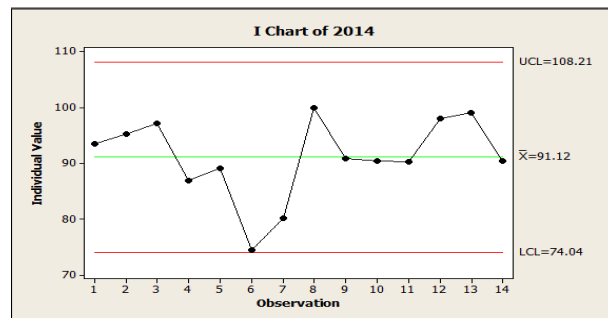
NO	2014	Range (R)
1	93.52	-
2	95.21	1.69
3	97.24	2.03
4	86.85	10.39
5	89.09	2.24
6	74.39	14.7
7	80.21	5.82
8	99.92	19.71
9	90.89	9.03
10	90.42	0.47
11	90.32	0.1
12	98.1	7.78
13	99.07	0.97
14	90.48	8.59
Jumlah	1275.71	83.52

$$\bar{x} = \bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{x}_i}{m} = \frac{1275.71}{14} = 91.12$$

$$UCL = \bar{\bar{x}} + 3 \frac{\bar{R}}{d_2} = 91.12 + 3 \frac{83.52}{1.128} = 313.2$$

$$LCL = \bar{\bar{x}} - 3 \frac{\bar{R}}{d_2} = 91.12 - 3 \frac{83.52}{1.128} = 131.0$$

Maka, peta kendali individual chart setelah dilakukan revisi ke-II dapat dilihat pada Gambar berikut ini.



Gambar 4.8 Grafik Individual setelah melakukan revisi II

Pada Gambar 4.8 di atas setelah melakukan revisi ke-II sistem produksi sudah terkendali, karena tidak ada pola yang berada di luar batas UCL dan LCL.

Menghitung Kapabilitas Proses

$$Cp = \frac{USL - LSL}{6\sigma} \rightarrow \sigma = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{83.52}{1.128} = 444.2$$

$$Cp = \frac{313.2 - 131.0}{444.2} = 0.41$$

Nilai kapabilitas proses (Cp) pada tahun 2014 diperoleh 0.41 hal ini menunjukkan bahwa ada peningkatan kapabilitas proses dari tahun 2012 dan 2013.

- b) Menganalisis data pada Tabel 4.1 pada produk HK dari tahun 2012-2014 menggunakan peta kendali (*control chart*).

Tabel 4.11 Data Produk HK Dari Tahun 2012-2014

NO	2012	2013	2014	Rata2
1	69.80	67.10	66.77	67.89
2	72.80	69.18	69.82	70.60
3	76.20	76.74	74.02	75.65
4	75.70	75.68	73.47	74.95
5	72.10	74.93	70.59	72.54
6	71.70	71.89	66.49	70.03
7	67.30	65.12	58.93	63.78
8	61.50	55.40	56.06	57.65
9	79.90	81.54	82.33	81.26

NO	2012	2013	2014	Rata2
10	75.60	75.95	75.30	75.62
11	61.30	62.89	62.36	62.18
12	63.50	64.95	64.16	64.20
13	64.80	57.94	60.45	61.06
14	90.00	83.90	89.50	87.80
15	67.60	64.55	65.10	65.75
16	99.90	60.59	99.90	130.20
17	99.30	75.37	90.94	265.61
18	98.90	90.68	90.51	280.09
19	90.80	90.80	90.35	90.65
20	92.50	71.62	89.27	63.35
21	95.80	65.29	96.53	85.87
22	41.90	36.00	36.10	38.00

1) Menganalisis data HK pada tahun 2012

Tabel 4.12 Data Pengukuran HK Tahun 2012

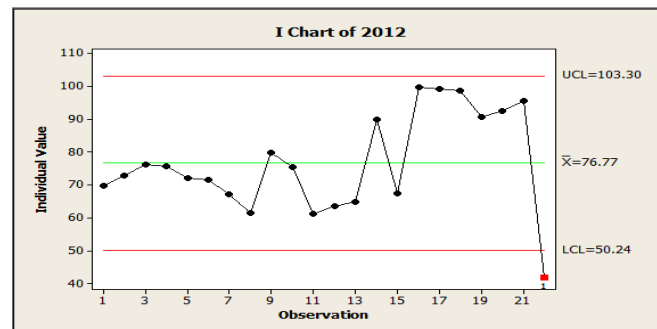
NO	2012	Range (R)
1	69.80	-
2	72.80	3
3	76.20	3.4
4	75.70	0.5
5	72.10	3.6
6	71.70	0.4
7	67.30	4.4
8	61.50	5.8
9	79.90	18.4
10	75.60	4.3
11	61.30	14.3
12	63.50	2.2
13	64.80	1.3
14	90.00	25.2
15	67.60	22.4
16	99.90	32.3
17	99.30	0.6
18	98.90	0.4
19	90.80	8.1
20	92.50	1.7

NO	2012	Range (R)
21	95.80	3.3
22	41.90	53.9
Jumlah	1688.90	209.5

$$\bar{x} = \bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{x}_i}{m} = \frac{1688.90}{22} = 76.7$$

$$UCL = \bar{\bar{x}} + 3 \frac{\bar{R}}{d_2} = 76.7 + 3 \frac{209.5}{1.128} = 633.8$$

$$LCL = \bar{\bar{x}} - 3 \frac{\bar{R}}{d_2} = 76.7 - 3 \frac{209.5}{1.128} = 480.4$$



Gambar 4.9 Grafik individual chart Produk HK Tahun 2012

Pada Gambar 4.9 di atas ada titik yang berada di luar batas pengendali bawah (LCL) yaitu pada titik produksi yang ke-22. Sehingga kondisi ini tidak terkendali secara statistik, maka dilakukan perbaikan dimana melakukan proses revisi pada grafik yakni pengamatan yang *out of control* dikeluarkan. Sehingga akan terbentuk batas kendali yang baru hasil revisi.

Tabel 4.13 Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi I

NO	2012	Range (R)
1	69.80	-
2	72.80	3
3	76.20	3.4
4	75.70	0.5

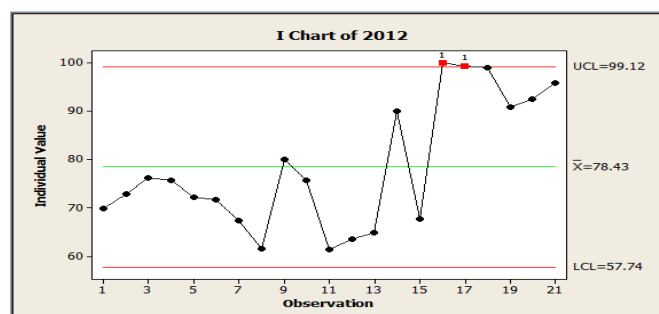
NO	2012	Range (R)
5	72.10	3.6
6	71.70	0.4
7	67.30	4.4
8	61.50	5.8
9	79.90	18.4
10	75.60	4.3
11	61.30	14.3
12	63.50	2.2
13	64.80	1.3
14	90.00	25.2
15	67.60	22.4
16	99.90	32.3
17	99.30	0.6
18	98.90	0.4
19	90.80	8.1
20	92.50	1.7
21	95.80	3.3
Jumlah	1647.00	155.6

$$\bar{x} = \bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{x}_i}{m} = \frac{1647.00}{21} = 78.4$$

$$UCL = \bar{\bar{x}} + 3 \frac{\bar{R}}{d_2} = 78.4 + 3 \frac{155.6}{1.128} = 492.2$$

$$LCL = \bar{\bar{x}} - 3 \frac{\bar{R}}{d_2} = 78.4 - 3 \frac{155.6}{1.128} = 335.4$$

Maka peta kendali individual chart setelah dilakukan revisi ke-I dapat dilihat pada Gambar berikut ini.



Gambar 4.10 Grafik individual chart setelah direvisi I

Pada Gambar 4.10 di atas berdasarkan pengendalian secara statistik sistem produksi yang dilakukan belum terkendali, karena ada beberapa proses yang berada di luar batas pengendali atas (UCL) yaitu pada proses produksi yang ke-16 dan 17. Oleh karena itu perlu dilakukan revisi ke-II agar berada dalam batas kontrol.

Tabel 4.14 Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi II

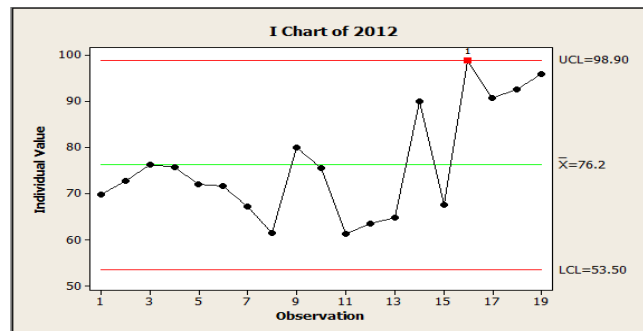
NO	2012	Range (R)
1	69.80	-
2	72.80	3
3	76.20	3.4
4	75.70	0.5
5	72.10	3.6
6	71.70	0.4
7	67.30	4.4
8	61.50	5.8
9	79.90	18.4
10	75.60	4.3
11	61.30	14.3
12	63.50	2.2
13	64.80	1.3
14	90.00	25.2
15	67.60	22.4
16	98.90	31.30
17	90.80	8.10
18	92.50	1.7
19	95.80	3.3
Jumlah	1447.80	117.3

$$\bar{x} = \bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{x}_i}{m} = \frac{1447.80}{19} = 76.2$$

$$UCL = \bar{\bar{x}} + 3 \frac{\bar{R}}{d_2} = 76.2 + 3 \frac{117.3}{1.128} = 388.1$$

$$LCL = \bar{\bar{x}} - 3 \frac{\bar{R}}{d_2} = 76.2 - 3 \frac{117.3}{1.128} = 235.7$$

Maka, peta kendali individual chart setelah dilakukan revisi ke-II dapat dilihat pada Gambar berikut ini.



Gambar 4.11 Grafik individual chart setelah direvisi II

Pada Gambar 4.11 di atas berdasarkan pengendalian secara statistik setelah dilakukan revisi ke-II sistem produksi yang dilakukan belum terkendali, karena masih ada proses yang berada di luar batas pengendali atas (UCL) yaitu pada proses produksi yang ke-16. Oleh karena itu perlu dilakukan revisi ke-II agar sistem produksi berada dalam batas kontrol.

Tabel 4.15 Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi III

NO	2012	Range (R)
1	69.80	-
2	72.80	3
3	76.20	3.4
4	75.70	0.5
5	72.10	3.6
6	71.70	0.4
7	67.30	4.4
8	61.50	5.8
9	79.90	18.4
10	75.60	4.3
11	61.30	14.3
12	63.50	2.2
13	64.80	1.3
14	90.00	25.2

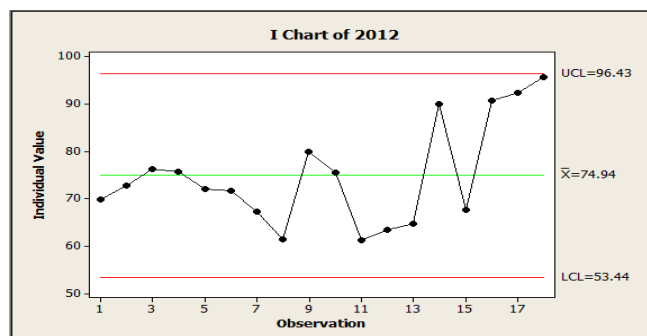
NO	2012	Range (R)
15	67.60	22.4
16	90.80	23.2
17	92.50	1.70
18	95.80	3.30
Jumlah	1348.90	114.2

$$\bar{x} = \bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{x}_i}{m} = \frac{1348.90}{18} = 74.9$$

$$UCL = \bar{\bar{x}} + 3 \frac{\bar{R}}{d_2} = 74.9 + 3 \frac{114.2}{1.128} = 378.6$$

$$LCL = \bar{\bar{x}} - 3 \frac{\bar{R}}{d_2} = 74.9 - 3 \frac{114.2}{1.128} = 228.8$$

Maka peta kendali individual chart setelah dilakukan revisi ke-III dapat dilihat pada Gambar berikut ini.



Gambar 4.12 Grafik individual chart setelah direvisi III

Menghitung Kapabilitas Proses

$$Cp = \frac{USL - LSL}{6 \sigma} \rightarrow \sigma = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{114.2}{1.128} = 607.4$$

$$Cp = \frac{378.6 - 228.8}{607.4} = 0.24$$

Nilai kapabilitas proses (Cp) pada tahun 2012 diperoleh 0.24 hal ini menunjukkan bahwa kapabilitas proses rendah.

2) Menganalisis data pada tahun 2013

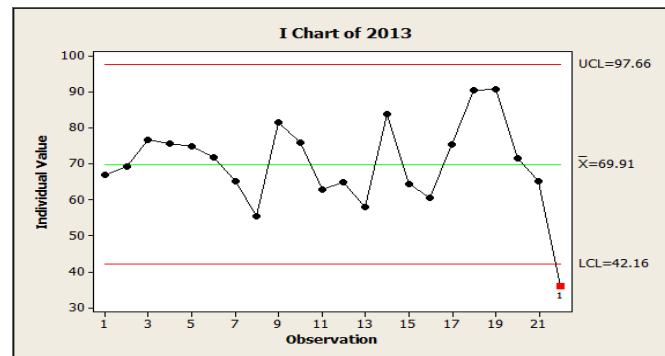
Tabel 4.16 Data Pengukuran HK Tahun 2013

NO	2013	Range (R)
1	67.10	-
2	69.18	2.08
3	76.74	7.56
4	75.68	1.06
5	74.93	0.75
6	71.89	3.04
7	65.12	6.77
8	55.40	9.72
9	81.54	26.14
10	75.95	5.59
11	62.89	13.06
12	64.95	2.06
13	57.94	7.01
14	83.90	25.96
15	64.55	19.35
16	60.59	3.96
17	75.37	14.78
18	90.68	15.31
19	90.80	0.12
20	71.62	19.18
21	65.29	6.33
22	36.00	29.29
Jumlah	1538.11	219.12

$$\bar{x} = \bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{x}_i}{m} = \frac{1538.11}{22} = 69.9$$

$$UCL = \bar{\bar{x}} + 3 \frac{\bar{R}}{d_2} = 69.9 + 3 \frac{219.12}{1.128} = 652.6$$

$$LCL = \bar{\bar{x}} - 3 \frac{\bar{R}}{d_2} = 69.9 - 3 \frac{219.12}{1.128} = 512.8$$



Gambar 4.13 Grafik individual chart

Pada Gambar 4.13 di atas ada beberapa titik yang berada di luar batas pengendali bawah (LCL) yaitu pada titik produksi yang ke-22. Sehingga kondisi ini tidak terkendali secara statistik, maka dilakukan perbaikan dimana melakukan proses revisi pada grafik yakni pengamatan yang *out of control* dikeluarkan. Sehingga akan terbentuk batas kendali yang baru hasil revisi.

Tabel 4.17 Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi I

NO	2013	Range (R)
1	67.10	-
2	69.18	2.08
3	76.74	7.56
4	75.68	1.06
5	74.93	0.75
6	71.89	3.04
7	65.12	6.77
8	55.40	9.72
9	81.54	26.14
10	75.95	5.59
11	62.89	13.06
12	64.95	2.06
13	57.94	7.01
14	83.90	25.96
15	64.55	19.35
16	60.59	3.96
17	75.37	14.78

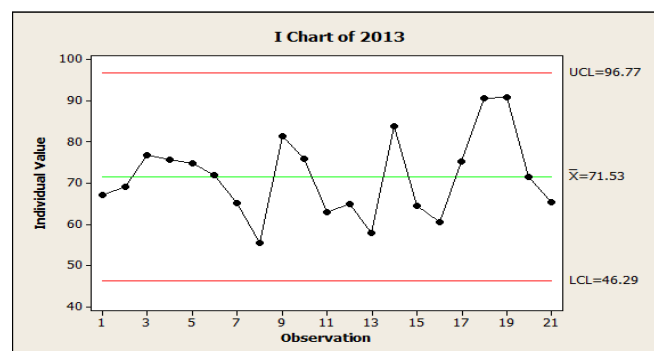
NO	2013	Range (R)
18	90.68	15.31
19	90.80	0.12
20	71.62	19.18
21	65.29	6.33
Jumlah	1502.11	189.83

$$\bar{x} = \bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{x}_i}{m} = \frac{1502.11}{21} = 71.52$$

$$UCL = \bar{\bar{x}} + 3 \frac{\bar{R}}{d_2} = 71.52 + 3 \frac{189.83}{1.128} = 576.3$$

$$LCL = \bar{\bar{x}} - 3 \frac{\bar{R}}{d_2} = 71.52 - 3 \frac{189.83}{1.128} = 433.3$$

Maka peta kendali individual chart setelah dilakukan revisi ke-I dapat dilihat pada Gambar berikut ini.



Gambar 4.14 Grafik individual setelah melakukan revisi I

Pada Gambar 4.14 di atas sistem produksi yang dilakukan sudah terkendali, karena tidak ada titik data yang berada di luar UCL dan LCL.

Menghitung Kapabilitas Proses

$$Cp = \frac{USL - LSL}{6 \sigma} \rightarrow \sigma = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{189.83}{1.128} = 1009.7$$

$$Cp = \frac{576.3 - 433.3}{1009.7} = 0.14$$

Nilai kapabilitas proses (C_p) pada tahun 2013 diperoleh 0.14 hal ini menunjukkan bahwa ada tingkat kapabilitas proses tidak bagus.

3) Menganalisis data pada tahun 2014

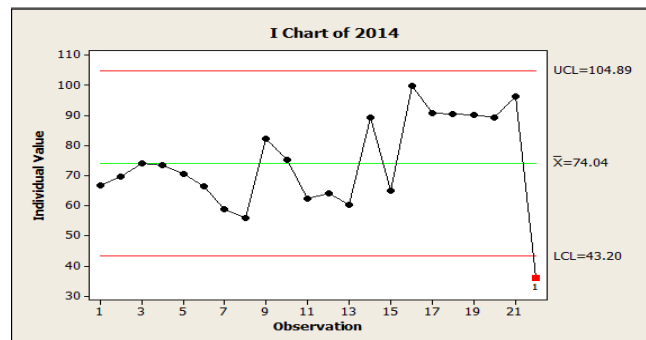
Tabel 4.18 Data Pengukuran HK Tahun 2014

NO	2014	Range (R)
1	66.77	
2	69.82	3.05
3	74.02	4.2
4	73.47	0.55
5	70.59	2.88
6	66.49	4.1
7	58.93	7.56
8	56.06	2.87
9	82.33	26.27
10	75.30	7.03
11	62.36	12.94
12	64.16	1.8
13	60.45	3.71
14	89.50	29.05
15	65.10	24.4
16	99.90	34.8
17	90.94	8.96
18	90.51	0.43
19	90.35	0.16
20	89.27	1.08
21	96.53	7.26
22	36.10	60.43
Jumlah	1628.95	243.53

$$\bar{x} = \bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{x}_i}{m} = \frac{1628.95}{22} = 74.0$$

$$UCL = \bar{\bar{x}} + 3 \frac{\bar{R}}{d_2} = 74.0 + 3 \frac{243.53}{1.128} = 721.6$$

$$LCL = \bar{\bar{x}} - 3 \frac{\bar{R}}{d_2} = 74.0 - 3 \frac{243.53}{1.128} = 573.6$$



Gambar 4.15 Grafik Individual Chart Tahun 2014

Pada Gambar 4.15 di atas ada beberapa titik yang berada di luar batas pengendali bawah (LCL) yaitu pada titik produksi yang ke-22. Sehingga kondisi ini tidak terkendali secara statistik, maka dilakukan perbaikan dimana melakukan proses revisi pada grafik yakni pengamatan yang *out of control* dikeluarkan. Sehingga akan terbentuk batas kendali yang baru hasil revisi.

Tabel 4.19 Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi I

NO	2014	Range (R)
1	66.77	
2	69.82	3.05
3	74.02	4.2
4	73.47	0.55
5	70.59	2.88
6	66.49	4.1
7	58.93	7.56
8	56.06	2.87
9	82.33	26.27
10	75.30	7.03
11	62.36	12.94
12	64.16	1.8
13	60.45	3.71
14	89.50	29.05
15	65.10	24.4
16	99.90	34.8
17	90.94	8.96

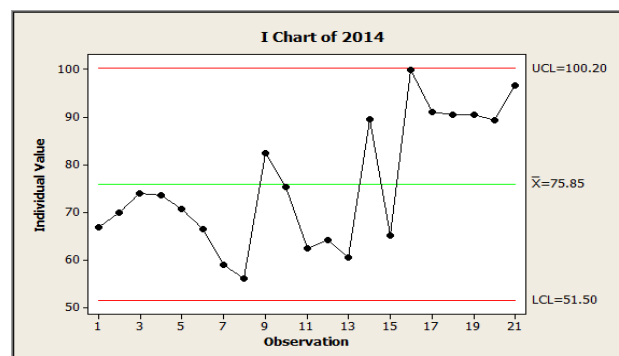
NO	2014	Range (R)
18	90.51	0.43
19	90.35	0.16
20	89.27	1.08
21	96.53	7.26
Jumlah	1592.85	183.1

$$\bar{x} = \bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{x}_i}{m} = \frac{1592.85}{21} = 75.85$$

$$UCL = \bar{\bar{x}} + 3 \frac{\bar{R}}{d_2} = 75.85 + 3 \frac{183.1}{1.128} = 562.8$$

$$LCL = \bar{\bar{x}} - 3 \frac{\bar{R}}{d_2} = 75.85 - 3 \frac{183.1}{1.128} = 411.1$$

Maka peta kendali individual chart setelah dilakukan revisi ke-I dapat dilihat pada Gambar berikut ini.



Gambar 4.16 Grafik Individual setelah melakukan revisi I

Pada Gambar 4.16 di atas setelah melakukan revisi ke-I sistem produksi sudah terkendali, karena tidak ada pola yang berada di luar batas UCL dan LCL.

Menghitung Kapabilitas Proses

$$Cp = \frac{USL - LSL}{6 \sigma} \rightarrow \sigma = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{183.1}{1.128} = 973.9$$

$$Cp = \frac{562.8 - 411.1}{973.9} = 0.15$$

Nilai kapabilitas proses (C_p) pada tahun 2014 diperoleh 0.15 hal ini menunjukkan bahwa ada peningkatan kapabilitas proses dari tahun 2012 dan 2013.

c) Menetapkan karakteristik kualitas (CTQ = *Critical To Quality*)

Penentuan nilai karakteristik kualitas (CTQ) dapat ditentukan berdasarkan banyaknya jenis produk yang cacat. Karena jenis produk yang cacat ada 2 yaitu gula dan tetes maka dapat ditentukan nilai CTQ yaitu 2.

d) Menghitung nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) dan level *Sigma*.

DPMO merupakan ukuran kegagalan dalam program peningkatan *Six Sigma*, yang menunjukkan kegagalan satu juta kesempatan. Menghitung nilai DPMO merupakan suatu ukuran kegagalan yang menunjukkan banyaknya cacat. Karena menghitung nilai DPMO membutuhkan jumlah data yang cacat.

Tabel 4.20 Data jumlah produk cacat hasil produksi tahun 2012-2014

Tahun	Jenis Produksi	Hasil produksi (Ton)	Jumlah yang cacat (Ton)
2012	Gula	9.954,64	3,36
	Tetes	3.172,53	2,81
2013	Gula	10.712,13	2,98
	Tetes	4.872,56	2,23
2014	Gula	11.173,42	2,87
	Tetes	6.266,25	2,17
	Jumlah	46.151,53	16,42

Berdasarkan data jumlah produk yang cacat pada tahun 2012-2014 terlihat bahwa terdapat hasil produksi yang cacat yaitu sebesar 16,42 ton. Produk yang diamati adalah gula dan tetes.

Di bawah ini akan dilihat tabel perhitungan DPMO dan level *Sigma*.

Tabel 4.21 Perhitungan DPMO dan Level *Sigma*

Tahun	Jenis Produksi	Hasil produksi (Ton)	Jumlah yang cacat (Ton)	Jumlah CTQ	Nilai DPMO	<i>Sigma</i>
2012	Gula	9954.64	3.36	2	675.06	4.70
	Tetes	3172.53	2.81	2	1771.45	4.41
2013	Gula	10712.13	2.98	2	556.37	4.76
	Tetes	4872.56	2.23	2	915.32	4.61
2014	Gula	11173.42	2.87	2	513.71	4.78
	Tetes	6266.25	2.17	2	692.59	4.69
		Rata-rata			854.08	4.66

Perhitungan untuk nilai DPMO dan *Sigma* menggunakan rumus

$$\begin{aligned}
 \text{DPMO} &= \frac{\text{Jumlah CTQ}}{\text{Jumlah cacat} \times \text{Hasil produksi}} \times 1.000.000 \\
 &= \frac{2}{3.36 \times 9954.64} \times 1.000.000 \\
 &= 675.06
 \end{aligned}$$

Penentuan nilai *Sigma* ditentukan dengan rumus

$$\begin{aligned}
 &= \text{normsinv}((1000000 - \text{DPMO})/1000000) + 1.5 \\
 &= \text{normsinv}((1000000 - 675.06)/1000000) + 1.5 \\
 &= 4.70
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan DPMO dan nilai *Sigma* selanjutnya sama dengan langkah-langkah perhitungan DPMO dan *Sigma* di atas.

Nilai DPMO telah diketahui dari perhitungan sebelumnya, angka 1000000 merupakan kemungkinan terjadinya kegagalan dalam memenuhi kebutuhan pelanggan dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Angka 1.5 merupakan konstan sesuai dengan konsep Motorola yang mengijinkan terjadi pergeseran pada nilai rata-rata sebesar ± 1.5 *Sigma*.

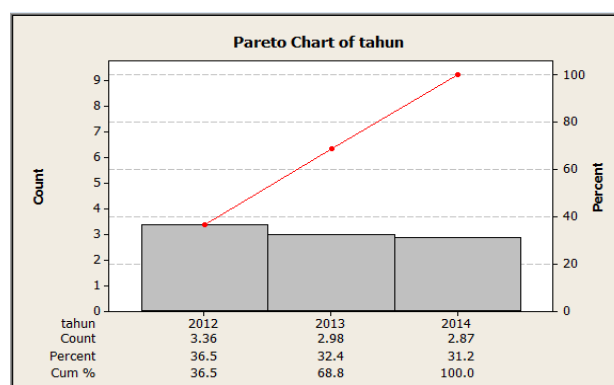
Berdasarkan tabel DPMO dan *Sigma* diperoleh bahwa nilai DPMO rata-rata 854.08 ton dan nilai *Sigma* rata-rata 4.66, dimana tingkat *Sigma* yang telah dicapai masih jauh dari target yang diinginkan yaitu 6 *Sigma* dan 3.4 DPMO. Besarnya variasi kenaikan DPMO dipengaruhi oleh besarnya jumlah cacat yang terjadi pada setiap periode produksinya. Apabila suatu proses dikendalikan dan ditingkatkan secara terus menerus, maka akan menunjukkan nilai DPMO kegagalan produksi yang terus menerus menurun sepanjang waktu dan stabilitas proses yang meningkat terus menerus.

e) Mengukur tingkat kecacatan menggunakan diagram pareto.

1) Mengukur tingkat kecacatan pada gula.

Tabel 4.22 Data Tingkat Kecacatan Pada Produk Gula

Jenis Produksi	Hasil produksi (Ton)	Jumlah yang cacat (Ton)	tahun
Gula	9.954,64	3.36	2012
Gula	10.712,13	2.98	2013
Gula	11.173,42	2.87	2014
	Jumlah	9.21	



Gambar 4.17 Diagram Pareto Jumlah Cacat Pada Produk Gula

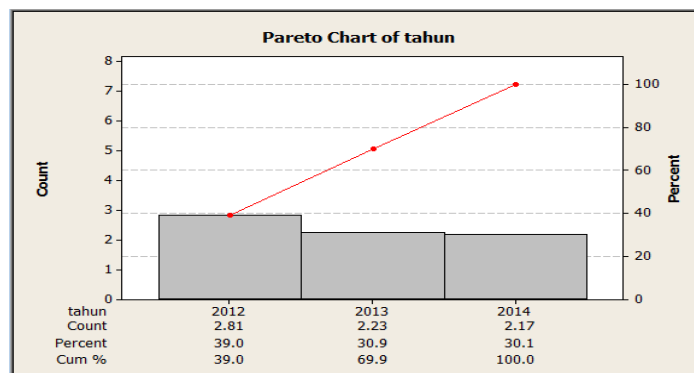
Dari diagram pareto di atas terlihat bahwa jenis produksi gula dengan jumlah total keseluruhan dari tahun 2012-2014 sebesar 9.21 ton. Pada

tahun 2012 memiliki tingkat cacat paling tinggi yaitu sebesar 3.36 ton. Produk tersebut sudah diperiksa melalui beberapa tahap pemeriksaan dan dinyatakan memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan, maka produk tersebut dapat dilanjutkan ke tahap proses selanjutnya.

2) Mengukur tingkat kecacatan pada Tetes

Tabel 4.19 Data Tingkat Kecacatan Pada Produk Tetes

Jenis Produksi	Hasil produksi (Ton)	Jumlah yang cacat (Ton)	tahun
Tetes	9.954,64	2.81	2012
Tetes	10.712,13	2.23	2013
Tetes	11.173,42	2.17	2014
	Jumlah	7.21	



Gambar 4.18 Diagram Pareto Jumlah Cacat Pada Produk Tetes

Dari diagram pareto di atas terlihat bahwa jenis produksi tetes dengan jumlah total keseluruhan dari tahun 2012-2014 sebesar 7.21 ton. Pada tahun 2012 memiliki tingkat cacat paling tinggi yaitu sebesar 2.81 ton. Produk tersebut sudah diperiksa melalui beberapa tahap pemeriksaan dan dinyatakan memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan, maka produk tersebut dapat dilanjutkan ke tahap proses selanjutnya.

f) Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas yang dapat dilakukan berfokus pada proses produksi gula dan metode yang digunakan. Pengendalian kualitas yang dapat dilakukan adalah perlu dilakukan kebersihan pada mesin atau peralatan produksi, metode yang digunakan harus rinci, dan melakukan pemeriksaan produk sebelum dilakukan proses produksi. Kategori pengendalian kualitas yang dapat dilakukan adalah:

1. Mesin

Pada proses produksi gula mesin sering mengalami kerusakan, sehingga kualitas gula mengalami penurunan. Pengendalian kualitas yang dapat dilakukan adalah perlu dilakukan jadwal pemeliharaan dan pembersihan pada mesin.

2. Metode

Kesalahan pada perencanaan proses mengakibatkan gula yang dihasilkan cacat. Pengendalian yang dapat dilakukan adalah diharapkan kepada operator memperhatikan langkah-langkah yang sudah direncanakan sehingga tidak terjadi kesalahan pada saat produksi.

3. Material atau bahan baku

Bahan baku sangat dibutuhkan pada saat produksi, jika pada saat giling bahan baku (tebu) yang disediakan habis sehingga proses giling terhenti sehingga menyebabkan nira menjadi rusak. Pengendalian yang

dapat dilakukan adalah persediaan tebu yang akan di giling harus disesuaikan dengan kapasitas pabrik.

B. Pembahasan

Berdasarkan data yang diperoleh adalah data dari masa produksi tahun 2012-2014. Pengukuran data produksi dilakukan 1 kali dalam 1 tahun. Rata-rata produksi gula dari tahun 2012-2014 adalah 50.18. Data yang diperoleh dari tahun 2012-2014 masing-masing produk yaitu produk Brix (zat padat yang larut dalam gula) dan HK (Hasil kemurnian) zat yang larut dalam tetes dianalisis menggunakan diagram peta kendali. Nilai rata-rata keseluruhan dari tahun 2012-2014 yang paling tinggi dengan parameter Gula SHS dengan nilai HK yaitu 99.90, sedangkan nilai yang paling rendah dengan parameter blotong (padatan sisa dari proses pemurnian nira) dengan nilai kualitas pol (angka yang menggambarkan kualitas bahan baku tebu yang digiling) yaitu 2.97 dapat dilihat pada Tabel 4.1. Pada analisis produk Brix dari tahun 2012-2014 ada beberapa titik yang berada di luar batas kendali yaitu pada titik produksi. Sehingga kondisi ini tidak terkendali secara statistik, maka dilakukan perbaikan dimana melakukan proses revisi pada grafik yakni pengamatan yang *out of control* dikeluarkan. Adanya perubahan Pola pada grafik bila nilai observasi yang satu terlalu tinggi dan nilai observasi yang lain terlalu rendah. Adanya perubahan nilai observasi disebabkan karena peralatan produksi gula dan metode yang digunakan kurang bagus. Pengendalian kualitas yang dapat dilakukan adalah perlu dilakukan kebersihan pada mesin atau peralatan produksi, metode yang digunakan harus rinci, dan melakukan pemeriksaan produk sebelum dilakukan proses produksi.

Pada produk Brix tahun 2012 setelah dilakukan revisi nilai \bar{x} diperoleh 86.35 dan nilai kapabilitas proses (Cp) diperoleh 0.22. Pada tahun 2013 setelah dilakukan revisi ke-II nilai \bar{x} diperoleh 82.64 dan nilai kapabilitas proses (Cp) diperoleh 0.26. Pada tahun 2014 setelah dilakukan revisi ke-II nilai \bar{x} diperoleh 91.12 dan nilai kapabilitas proses (Cp) diperoleh 0.41.

Pada analisis produk HK dari tahun 2012-2014 ada beberapa titik yang berada di luar batas kendali yaitu pada titik produksi. Sehingga kondisi ini tidak terkendali secara statistik, maka dilakukan perbaikan dimana melakukan proses revisi pada grafik yakni pengamatan yang *out of control* dikeluarkan. Pada produk HK tahun 2012 setelah dilakukan revisi ke-III nilai \bar{x} diperoleh 74.94 dan nilai kapabilitas proses (Cp) diperoleh 0.24. Pada tahun 2013 setelah dilakukan revisi ke-II nilai \bar{x} diperoleh 71.52 dan nilai kapabilitas proses (Cp) diperoleh 0.14. Pada tahun 2014 setelah dilakukan revisi nilai \bar{x} diperoleh 75.85 dan nilai kapabilitas proses (Cp) diperoleh 0.15.

Berdasarkan perhitungan nilai DPMO diperoleh hasil rata-rata 854.08 ton dan nilai *Sigma* rata-rata 4.66 dapat dilihat pada Tabel 4.19. Hal ini menunjukkan bahwa pada proses pembuatan gula di pabrik gula Takalar memiliki tingkat kapabilitas proses yang cukup bagus. Meskipun tingkat kapabilitas proses yang cukup bagus namun perbaikan di berbagai sektor terus dilakukan guna mencapai tingkat kegagalan *Zero Defect* (0%). Nilai DPMO 854.08 ton dapat diinterpretasikan bahwa dari satu juta kesempatan akan terdapat 854.08

kemungkinan bahwa proses produksi pengolahan gula menghasilkan produk yang cacat.

Pada penelitian ini peneliti tidak melakukan tahap improve (Perbaikan), namun peneliti hanya sebatas menyarankan pada pihak pabrik untuk melakukan beberapa perbaikan. Setelah diidentifikasi ada beberapa penyebab sehingga terjadinya cacat pada gula yaitu :

Tabel 4.20 Sumber Cacat Pada Gula

No	Sumber Cacat	Improve (saran perbaikan)
1	Mesin sering mengalami kerusakan, sehingga mengakibatkan jam henti giling.	Perlu dilakukan jadwal pemeliharaan mesin sehingga jam henti giling dapat dihindari.
2	Terjadinya penurunan kapasitas giling pabrik, sehingga pabrik tidak dapat beroperasi secara maksimal.	Perlu dihitung kembali kapasitas operasional pabrik berdasarkan pada nilai availabilitas atau kemampuan mesin.
3	Jadwal penebangan tebu yang tidak pasti	Jadwal tebang tebu yang akan dibuat harus disesuaikan dengan kapasitas operasional pabrik agar terjadi keseimbangan antara kebutuhan pabrik dengan ketersediaan kebun.

Sumber: Vincent Gaspersz 2011

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Melalui pengendalian kualitas gula pasir di Kabupaten Takalar dengan metode *Six Sigma* diperoleh kesimpulan bahwa dengan mengendalikan kualitas dapat diketahui bahwa kualitas gula sudah terkendali karena kualitas gula yang dihasilkan oleh pabrik gula Takalar sangat baik yaitu nilai kapabilitas proses (C_p) pada produk Brix (Gula) tahun 2012 diperoleh 0.22, tahun 2013 diperoleh 0.26, tahun 2014 diperoleh 0.41. Sedangkan nilai C_p pada produk HK (tetes) tahun 2012 diperoleh 0.24, tahun 2013 diperoleh 0.14, tahun 2014 diperoleh 0.15. Nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) diperoleh rata-rata 854.08 ton, dan nilai *Sigma* rata-rata 4.66 *Sigma*.

B. Saran

Masalah yang dibahas pada skripsi ini mengenai pengendalian kualitas gula, oleh karena itu penulis menyarankan untuk melakukan perbaikan kualitas dengan semaksimal mungkin dan dapat pelajari dengan baik metode *Six Sigma* agar bisa mencapai 6 *Sigma* dan 3.4 nilai DPMO.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, Doreta Wahyu. *Pengendalian Kualitas Statistik*. Yogyakarta: Andi Offset, 2005.
- Amang, Beddu, *Kebijakan Pemasaran Gula di Indonesia*. Jakarta: Dharma Karsa Utama, 1993.
- Aufi Faiziah, dkk, “Usulan Perbaikan Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma Untuk mengurangi Jumlah Cacat Produk”, *Jurnal teknik Industri Itens*, Vol. 02, No. 04 (Oktober 2014), h.4-5. (Diakses pada tanggal 6 Agustus).
- Departemen Agama RI. *Al-Qur’an dan Terjemahannya*. Bandung: Diponegoro, 2011
- Irwan. *Pengendalian Kualitas Statistik*. Makassar: Alauddin University Press, 2012.
- Irvan, “Pengendalian Mutu Produk Dengan Metode Statistik”, *Jurnal Sistem Teknik Industri*, Vol. 7, No. 1 (Januari 2006). (Diakses pada tanggal 2 Januari 2015).
- Iwan Vanany, “Aplikasi Six Sigma Pada Produk Clear File Di Perusahaan Stationary”, *Jurnal teknik Industri*, Vol. 9, No. 1 (Juni 2007). (Diakses pada tanggal 12 Januari 2015).
- Jamaluddin, “Standarisasi Biaya produksi Terhadap Total Cuality Control Pada Pabrik Gula Takalar”, *Jurnal Liquidity*, Vol. 2, No. 1 (Januari-Juni 2013). (Diakses pada tanggal 2 januari 2015).
- Joko Susetyo, dkk, “Aplikasi Six Sigma DMAIC Dan Kaizen Sebagai Metode Pengendalian Dan Perbaikan Kualitas Produk”, *Jurnal Teknologi*, Vol. 4, No. 1 (Juni 2011). (Diakses pada tanggal 6 Januari 2015).
- Praptono, *Materi Statistika Kualitas*. Jakarta: Univarsitas Terbuka, 1986).
- Rath & Strong’s, *Six Sigma Advanced Tools Pocket Guide* (Yogyakarta: Andi, 2005).
- Shihab, M. Quraish. *Tafsir Al-Mishbah*. Jakarta: Lentera hati, 2002.
- Sawit, M. Husein dkk, *Ekonomi Gula Di Indonesia*. Jakarta: IPB, 1998.
- Sa’ir Tumanggor, “Analisis pelaksanaan Pengendalian Mutu Pada Perusahaan Pabrik Gula”, *Jurnal sistem teknik Industri*, Vol. 6, No. 2 (April 2005). (Diakses pada tanggal 4 Januari 2015).

Sugiona Sugiharto, "Six Sigma Perangkat Manajerial", *Jurnal Manajemen dan Kewirausahaan*, Vol. 6, No. 1 (Mare 2004, 2004). (Diakses pada tanggal 20 Januari 2015).

Tri hendradi, *Statistik Six Sigma dengan Minitab*. Yogyakarta: Andi, 2006.

LAMPIRAN - LAMPIRAN

Lampiran 1 : Tabel 4.1 Data Hasil Analisis Pabrik Gula Takalar

DATA ANALISIS PG TAKALAR

No	Uraian		Tahun			
			2012	2013	2014	Rata2
1	Nira Mentah	Brix	13.46	13.89	13.15	13.02
		HK	69.80	67.10	66.77	68.21
2	Nira Encer	Brix	14.14	13.37	12.59	12.83
		HK	72.80	69.18	69.82	71.12
3	NKP	Brix	63.33	63.33	54.10	59.16
		HK	76.20	76.74	74.02	75.47
4	NKS	Brix	64.10	63.24	54.64	59.56
		HK	75.70	75.68	73.47	74.79
5	Gilingan I	Brix	16.95	18.15	17.51	17.02
		HK	72.10	74.93	70.59	71.92
6	Gilingan II	Brix	9.25	9.48	9.31	8.98
		HK	71.70	71.89	66.49	70.14
7	Gilingan III	Brix	7.12	7.24	6.14	6.25
		HK	67.30	65.12	58.93	65.43
8	Gilingan IV	Brix	4.52	3.87	2.93	3.82
		HK	61.50	55.40	56.06	60.45
9	Masakan A	Brix	92.63	94.28	93.52	93.37
		HK	79.90	81.54	82.33	80.61
10	Masakan C/D	Brix	93.12	95.05	95.21	94.19
		HK	75.60	75.95	75.30	74.35
11	Masakan D	Brix	98.57	98.45	97.24	98.33
		HK	61.30	62.89	62.36	61.99
12	Stroop A	Brix	87.22	84.79	86.85	87.41
		HK	63.50	64.95	64.16	63.42
13	Stroop B/C	Brix	87.33	87.16	89.09	88.22
		HK	64.80	57.94	60.45	58.66
14	Klare A	Brix	76.41	76.52	74.39	75.75
		HK	90.00	83.90	89.50	89.08
15	Klare D	Brix	71.57	76.77	80.21	77.55
		HK	67.60	64.55	65.10	65.85
16	Gula SHS	Brix	99.91	64.55	99.92	198.19
		HK	99.90	64.55	99.90	198.18
17	Gula A	Brix	99.42	64.55	99.90	395.87
		HK	99.30	64.55	99.90	395.75
18	Gula B/C	Brix	99.20	64.55	99.90	395.65
		HK	98.90	64.55	99.90	395.35

No	Uraian		Tahun			
			2012	2013	2014	Rata2
19	Babonan	Brix	90.47	90.47	90.32	90.36
		HK	90.80	90.80	90.35	90.61
20	Gula D1	Brix	98.48	90.80	98.10	120.63
		HK	92.50	90.80	89.27	114.29
21	Gula D2	Brix	97.76	90.80	99.07	159.38
		HK	95.80	90.80	96.53	156.78
22	Tetes	Brix	62.08	87.70	90.48	78.28
		HK	41.90	36.00	36.10	36.70
23	Blotong	Pol	3.99	2.94	1.97	2.81
		% Zk	30.39	30.51	31.84	31.19
24	Ampas	Pol	3.47	3.17	3.19	3.10
		% Zk	49.51	49.76	49.7	50.18

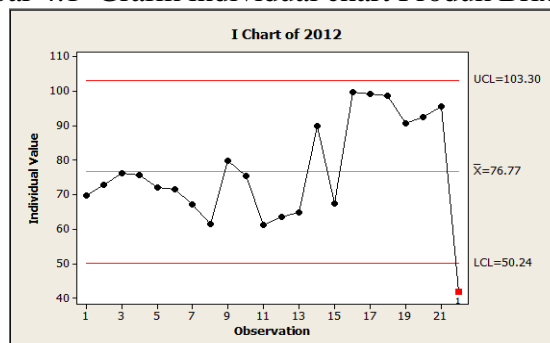
Lampiran 2 : Tabel 4.2 Data Produk Brix dari tahun 2012-2014

NO	2012	2013	2014	Rata2
1	69.80	67.10	66.77	67.89
2	72.80	69.18	69.82	70.60
3	76.20	76.74	74.02	75.65
4	75.70	75.68	73.47	74.95
5	72.10	74.93	70.59	72.54
6	71.70	71.89	66.49	70.03
7	67.30	65.12	58.93	63.78
8	61.50	55.40	56.06	57.65
9	79.90	81.54	82.33	81.26
10	75.60	75.95	75.30	75.62
11	61.30	62.89	62.36	62.18
12	63.50	64.95	64.16	64.20
13	64.80	57.94	60.45	61.06
14	90.00	83.90	89.50	87.80
15	67.60	64.55	65.10	65.75
16	99.90	60.59	99.90	130.20
17	99.30	75.37	90.94	265.61
18	98.90	90.68	90.51	280.09
19	90.80	90.80	90.35	90.65
20	92.50	71.62	89.27	63.35
21	95.80	65.29	96.53	85.87
22	41.90	36.00	36.10	38.00

Lampiran 3 : Tabel 4.3 Data Pengukuran Brix Tahun 2012

NO	2012	Range (R)
1	69.80	-
2	72.80	3
3	76.20	3.4
4	75.70	0.5
5	72.10	3.6
6	71.70	0.4
7	67.30	4.4
8	61.50	5.8
9	79.90	18.4
10	75.60	4.3
11	61.30	14.3
12	63.50	2.2
13	64.80	1.3
14	90.00	25.2
15	67.60	22.4
16	99.90	32.3
17	99.30	0.6
18	98.90	0.4
19	90.80	8.1
20	92.50	1.7
21	95.80	3.3
22	41.90	53.9
Jumlah	1688.90	209.5

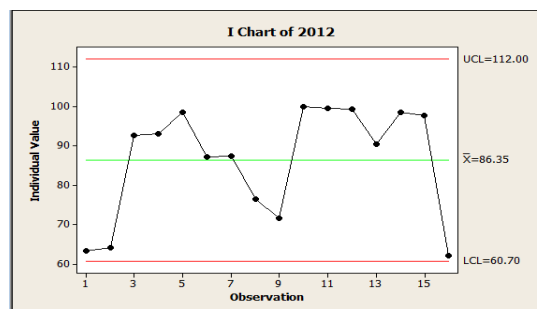
Lampiran 4 : Gambar 4.1 Grafik individual chart Produk Brix Tahun 2012



Lampiran 5 : Tabel 4.4 Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi ke-I

NO	2012	Range (R)
1	63.33	-
2	64.1	0.77
3	92.63	28.53
4	93.12	0.49
5	98.57	5.45
6	87.22	11.35
7	87.33	0.11
8	76.41	10.92
9	71.57	4.84
10	99.91	28.34
11	99.42	0.49
12	99.2	0.22
13	90.47	8.73
14	98.48	8.01
15	97.76	0.72
16	62.08	35.68
Jumlah	1381.6	144.65

Lampiran 6 : Gambar 4.2 Grafik individual chart setelah revisi ke-I

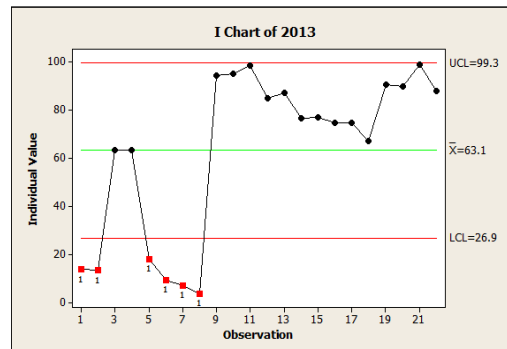


Lampiran 7 : Tabel 4.5 Data Pengukuran Brix Tahun 2013

NO	2013	Range (R)
1	13.89	
2	13.37	0.52
3	63.33	49.96
4	63.24	0.09
5	18.15	45.09
6	9.48	8.67
7	7.24	2.24

NO	2013	Range (R)
8	3.87	3.37
9	94.28	90.41
10	95.05	0.77
11	98.45	3.40
12	84.79	13.66
13	87.16	2.37
14	76.52	10.64
15	76.77	0.25
16	74.37	2.40
17	74.70	0.33
18	67.16	7.54
19	90.47	23.31
20	89.54	0.93
21	98.72	9.18
22	87.7	11.02
Jumlah	1388.25	145.53

Lampiran 8 : Gambar 4.3 Grafik individual chart tahun 2013

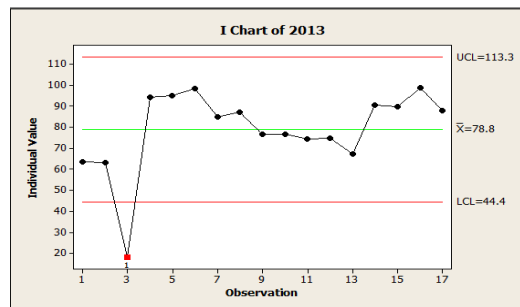


Lampiran 9 : Tabel 4.6 Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi ke-I

NO	2013	Range (R)
1	63.33	
2	63.24	0.09
3	18.15	45.09
4	94.28	76.13
5	95.05	0.77
6	98.45	3.4
7	84.79	13.66
8	87.16	2.37

NO	2013	Range (R)
9	76.52	10.64
10	76.77	0.25
11	74.37	2.4
12	74.7	0.33
13	67.16	7.54
14	90.47	23.31
15	89.54	0.93
16	98.72	9.18
17	87.7	11.02
Jumlah	1340.4	207.11

Lampiran 10 : Gambar 4.4 Grafik individual chart setelah revisi ke-I

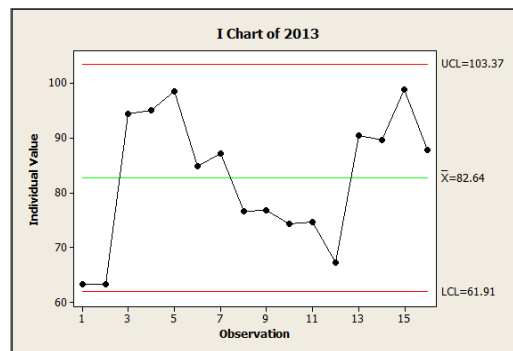


Lampiran 11 : Tabel 4.7 Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi II

NO	2013	Range (R)
1	63.33	-
2	63.24	0.09
3	94.28	31.04
4	95.05	0.77
5	98.45	3.4
6	84.79	13.66
7	87.16	2.37
8	76.52	10.64
9	76.77	0.25
10	74.37	2.4
11	74.7	0.33
12	67.16	7.54
13	90.47	23.31
14	89.54	0.93
15	98.72	9.18

NO	2013	Range (R)
16	87.7	11.02
Jumlah	1322.25	116.93

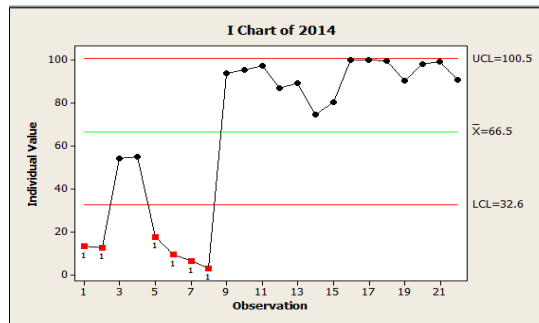
Lampiran 12 : Gambar 4.5 Grafik individual chart setelah revisi II



Lampiran 13 : Tabel 4.8 Data Pengukuran Brix Tahun 2014

N0	2014	Range (R)
1	13.15	-
2	12.59	0.56
3	54.10	41.51
4	54.64	0.54
5	17.51	37.13
6	9.31	8.2
7	6.14	3.17
8	2.93	3.21
9	93.52	90.59
10	95.21	1.69
11	97.24	2.03
12	86.85	10.39
13	89.09	2.24
14	74.39	14.7
15	80.21	5.82
16	99.92	19.71
17	99.89	9.03
18	99.42	0.47
19	90.32	0.1
20	98.1	7.78
21	99.07	0.97
22	90.48	8.59
Jumlah	1464.08	268.43

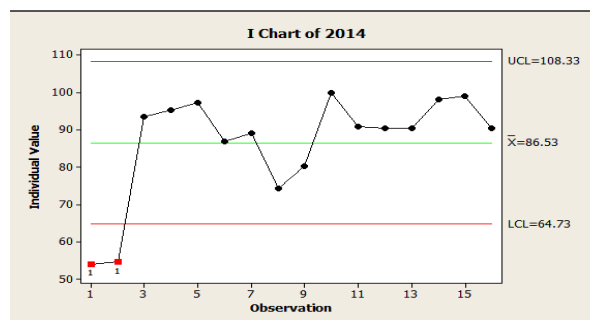
Lampiran 14 : Gambar 4.6 Grafik Individual Chart Tahun 2014



Lampiran 15 : Tabel 4.9 Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi I

NO	2014	Range (R)
1	54.1	
2	54.64	0.54
3	93.52	38.88
4	95.21	1.69
5	97.24	2.03
6	86.85	10.39
7	89.09	2.24
8	74.39	14.7
9	80.21	5.82
10	99.92	19.71
11	90.89	9.03
12	90.42	0.47
13	90.32	0.1
14	98.1	7.78
15	99.07	0.97
16	90.48	8.59
Jumlah	1384.45	122.94

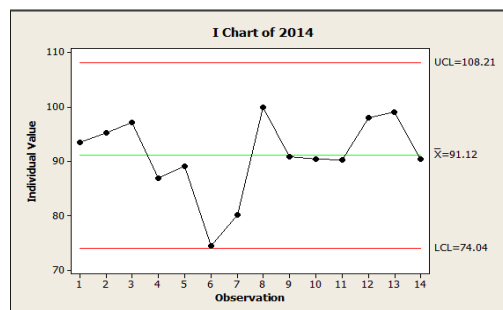
Lampiran 16 : Gambar 4.7 Grafik Individual setelah melakukan revisi I



Lampiran 17 : Tabel 4.10 Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi II

NO	2014	Range (R)
1	93.52	-
2	95.21	1.69
3	97.24	2.03
4	86.85	10.39
5	89.09	2.24
6	74.39	14.7
7	80.21	5.82
8	99.92	19.71
9	90.89	9.03
10	90.42	0.47
11	90.32	0.1
12	98.1	7.78
13	99.07	0.97
14	90.48	8.59
Jumlah	1275.71	83.52

Lampiran 18 : Gambar 4.8 Grafik Individual setelah melakukan revisi II



Lampiran 19 : Tabel 4.11 Data Produk HK Dari Tahun 2012-2014

NO	2012	2013	2014	Rata2
1	69.80	67.10	66.77	67.89
2	72.80	69.18	69.82	70.60
3	76.20	76.74	74.02	75.65
4	75.70	75.68	73.47	74.95
5	72.10	74.93	70.59	72.54
6	71.70	71.89	66.49	70.03
7	67.30	65.12	58.93	63.78
8	61.50	55.40	56.06	57.65

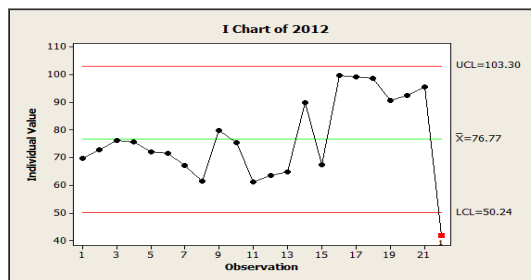
NO	2012	2013	2014	Rata2
9	79.90	81.54	82.33	81.26
10	75.60	75.95	75.30	75.62
11	61.30	62.89	62.36	62.18
12	63.50	64.95	64.16	64.20
13	64.80	57.94	60.45	61.06
14	90.00	83.90	89.50	87.80
15	67.60	64.55	65.10	65.75
16	99.90	60.59	99.90	130.20
17	99.30	75.37	90.94	265.61
18	98.90	90.68	90.51	280.09
19	90.80	90.80	90.35	90.65
20	92.50	71.62	89.27	63.35
21	95.80	65.29	96.53	85.87
22	41.90	36.00	36.10	38.00

Lampiran 20 : Tabel 4.12 Data Pengukuran HK Tahun 2012

NO	2012	Range (R)
1	69.80	-
2	72.80	3
3	76.20	3.4
4	75.70	0.5
5	72.10	3.6
6	71.70	0.4
7	67.30	4.4
8	61.50	5.8
9	79.90	18.4
10	75.60	4.3
11	61.30	14.3
12	63.50	2.2
13	64.80	1.3
14	90.00	25.2
15	67.60	22.4
16	99.90	32.3
17	99.30	0.6
18	98.90	0.4
19	90.80	8.1
20	92.50	1.7

NO	2012	Range (R)
21	95.80	3.3
22	41.90	53.9
Jumlah	1688.90	209.5

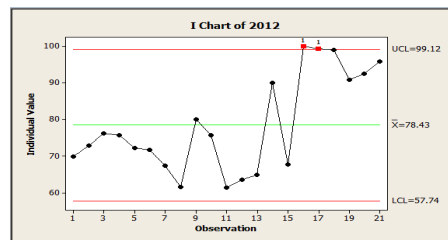
Lampiran 21 : Gambar 4.9 Grafik individual chart Produk HK Tahun 2012



Lampiran 22 : Tabel 4.13 Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi I

NO	2012	Range (R)
1	69.80	-
2	72.80	3
3	76.20	3.4
4	75.70	0.5
5	72.10	3.6
6	71.70	0.4
7	67.30	4.4
8	61.50	5.8
9	79.90	18.4
10	75.60	4.3
11	61.30	14.3
12	63.50	2.2
13	64.80	1.3
14	90.00	25.2
15	67.60	22.4
16	99.90	32.3
17	99.30	0.6
18	98.90	0.4
19	90.80	8.1
20	92.50	1.7
21	95.80	3.3
Jumlah	1647.00	155.6

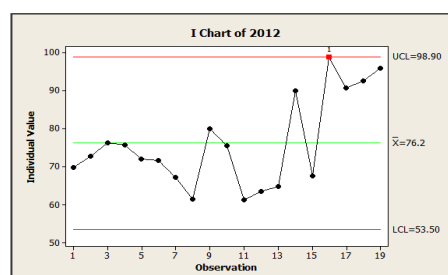
Lampiran 23 : Gambar 4.10 Grafik individual chart setelah direvisi I



Lampiran 24 : Tabel 4.14 Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi II

NO	2012	Range (R)
1	69.80	-
2	72.80	3
3	76.20	3.4
4	75.70	0.5
5	72.10	3.6
6	71.70	0.4
7	67.30	4.4
8	61.50	5.8
9	79.90	18.4
10	75.60	4.3
11	61.30	14.3
12	63.50	2.2
13	64.80	1.3
14	90.00	25.2
15	67.60	22.4
16	98.90	31.30
17	90.80	8.10
18	92.50	1.7
19	95.80	3.3
Jumlah	1447.80	117.3

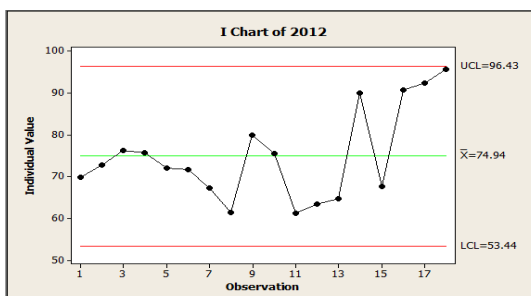
Lampiran 25 : Gambar 4.11 Grafik individual chart setelah direvisi II



Lampiran 26 : Tabel 4.15 Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi III

NO	2012	Range (R)
1	69.80	-
2	72.80	3
3	76.20	3.4
4	75.70	0.5
5	72.10	3.6
6	71.70	0.4
7	67.30	4.4
8	61.50	5.8
9	79.90	18.4
10	75.60	4.3
11	61.30	14.3
12	63.50	2.2
13	64.80	1.3
14	90.00	25.2
15	67.60	22.4
16	90.80	23.2
17	92.50	1.70
18	95.80	3.30
Jumlah	1348.90	114.2

Lampiran 27 : Gambar 4.12 Grafik individual chart setelah direvisi III

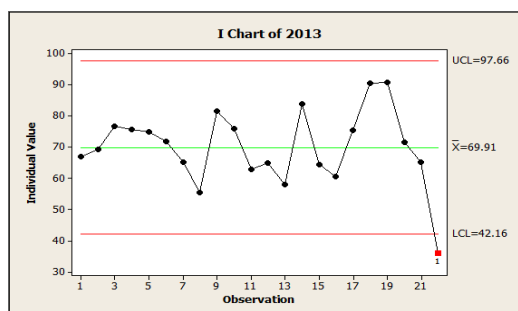


Lampiran 28 : Tabel 4.16 Data Pengukuran HK Tahun 2013

NO	2013	Range (R)
1	67.10	-
2	69.18	2.08
3	76.74	7.56
4	75.68	1.06
5	74.93	0.75

NO	2013	Range (R)
6	71.89	3.04
7	65.12	6.77
8	55.40	9.72
9	81.54	26.14
10	75.95	5.59
11	62.89	13.06
12	64.95	2.06
13	57.94	7.01
14	83.90	25.96
15	64.55	19.35
16	60.59	3.96
17	75.37	14.78
18	90.68	15.31
19	90.80	0.12
20	71.62	19.18
21	65.29	6.33
22	36.00	29.29
Jumlah	1538.11	219.12

Lampiran 29 : Gambar 4.13 Grafik individual chart

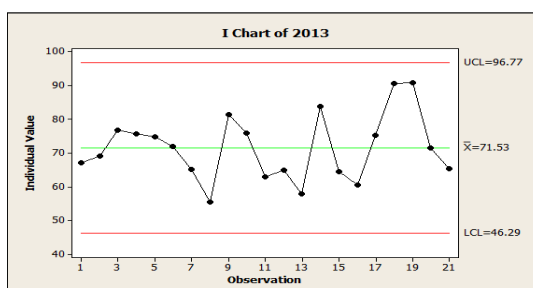


Lampiran 30 : Tabel 4.17 Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi I

NO	2013	Range (R)
1	67.10	-
2	69.18	2.08
3	76.74	7.56
4	75.68	1.06
5	74.93	0.75
6	71.89	3.04
7	65.12	6.77

NO	2013	Range (R)
8	55.40	9.72
9	81.54	26.14
10	75.95	5.59
11	62.89	13.06
12	64.95	2.06
13	57.94	7.01
14	83.90	25.96
15	64.55	19.35
16	60.59	3.96
17	75.37	14.78
18	90.68	15.31
19	90.80	0.12
20	71.62	19.18
21	65.29	6.33
Jumlah	1502.11	189.83

Lampiran 31 : Gambar 4.14 Grafik individual setelah melakukan revisi I

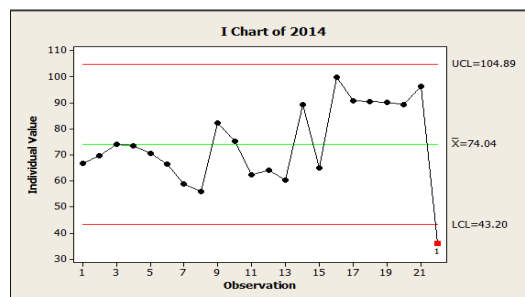


Lampiran 32 : Tabel 4.18 Data Pengukuran HK Tahun 2014

NO	2014	Range (R)
1	66.77	
2	69.82	3.05
3	74.02	4.2
4	73.47	0.55
5	70.59	2.88
6	66.49	4.1
7	58.93	7.56
8	56.06	2.87
9	82.33	26.27
10	75.30	7.03

NO	2014	Range (R)
11	62.36	12.94
12	64.16	1.8
13	60.45	3.71
14	89.50	29.05
15	65.10	24.4
16	99.90	34.8
17	90.94	8.96
18	90.51	0.43
19	90.35	0.16
20	89.27	1.08
21	96.53	7.26
22	36.10	60.43
Jumlah	1628.95	243.53

Lampiran 33 : Gambar 4.15 Grafik Individual Chart Tahun 2014

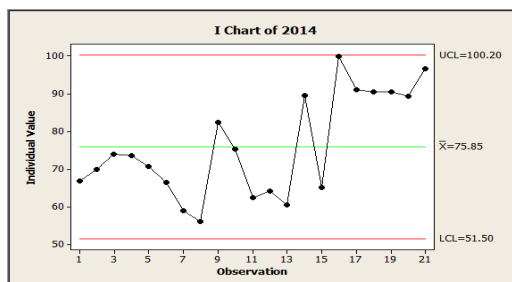


Lampiran 34 : Tabel 4.19 Data Pengukuran Setelah Melakukan Revisi I

NO	2014	Range (R)
1	66.77	
2	69.82	3.05
3	74.02	4.2
4	73.47	0.55
5	70.59	2.88
6	66.49	4.1
7	58.93	7.56
8	56.06	2.87
9	82.33	26.27
10	75.30	7.03
11	62.36	12.94
12	64.16	1.8

NO	2014	Range (R)
13	60.45	3.71
14	89.50	29.05
15	65.10	24.4
16	99.90	34.8
17	90.94	8.96
18	90.51	0.43
19	90.35	0.16
20	89.27	1.08
21	96.53	7.26
Jumlah	1592.85	183.1

Lampiran 35 : Gambar 4.16 Grafik Individual setelah melakukan revisi I



Lampiran 36 : Tabel 4.20 Data jumlah produk cacat tahun 2012-2014

Tahun	Jenis Produksi	Hasil produksi (Ton)	Jumlah yang cacat (Ton)
2009	Gula	9.954,64	3,36
	Tetes	3.172,53	2,81
2010	Gula	10.712,13	2,98
	Tetes	4.872,56	2,23
2011	Gula	11.173,42	2,87
	Tetes	6.266,25	2,17
	Jumlah	46.151,53	16,42

Lampiran 37 : Tabel 4.21 Hasil Perhitungan DPMO dan Level *Sigma*

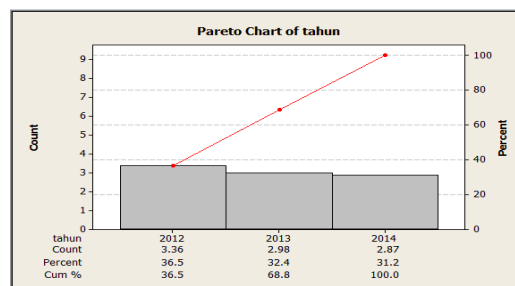
Tahun	Jenis Produksi	Hasil produksi (Ton)	Jumlah yang cacat (Ton)	Jumlah CTQ	Nilai DPMO	<i>Sigma</i>
2009	Gula	9954.64	3.36	2	675.06	4.70
	Tetes	3172.53	2.81	2	1771.45	4.41
2010	Gula	10712.13	2.98	2	556.37	4.76
	Tetes	4872.56	2.23	2	915.32	4.61

2011	Gula	11173.42	2.87	2	513.71	4.78
	Tetes	6266.25	2.17	2	692.59	4.69
	Rata-rata				854.08	4.66

Lampiran 38 : Tabel 4.22 Data Tingkat Kecacatan Pada Produk Gula

Jenis Produksi	Hasil produksi (Ton)	Jumlah yang cacat (Ton)	tahun
Gula	9.954,64	3.36	2012
Gula	10.712,13	2.98	2013
Gula	11.173,42	2.87	2014
	Jumlah	9.21	

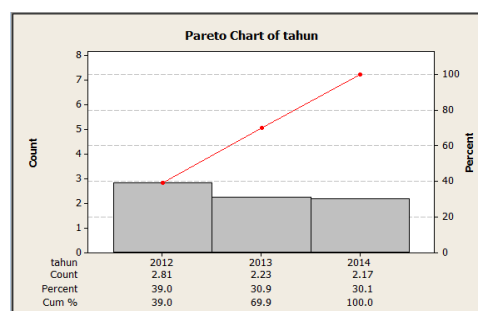
Lampiran 39 : Gambar 4.17 Diagram Pareto Jumlah Cacat Pada Produk Gula



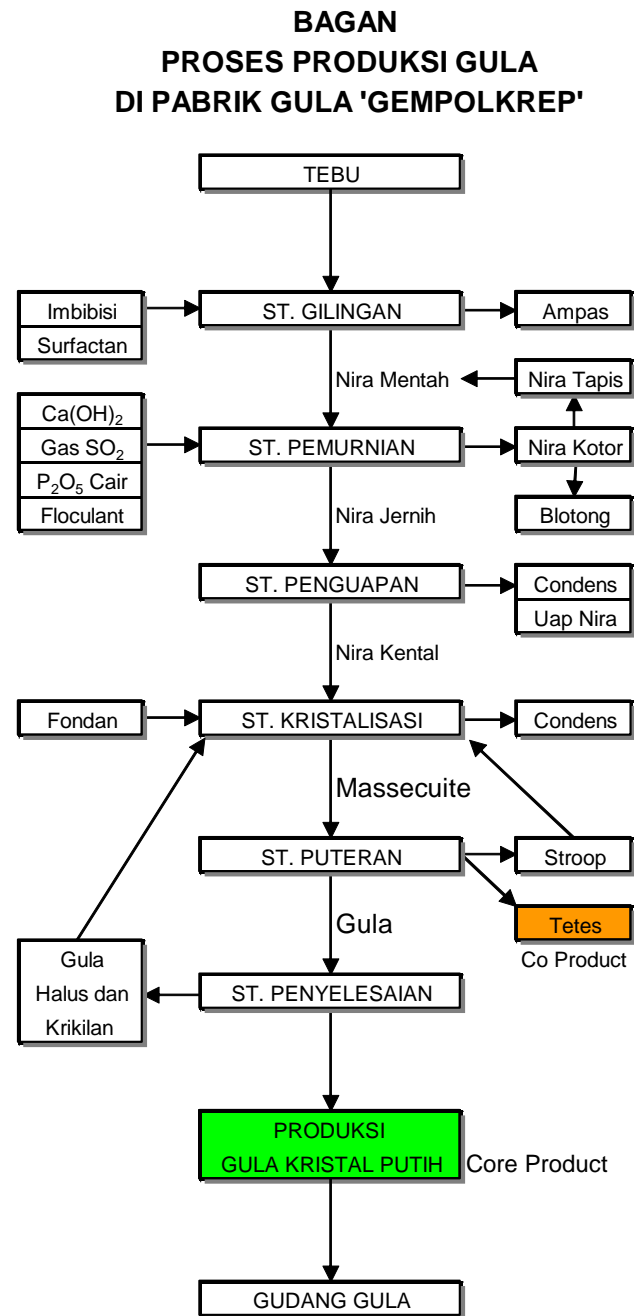
Lampiran 40 : Tabel 4.19 Data Tingkat Kecacatan Pada Produk Gula

Jenis Produksi	Hasil produksi (Ton)	Jumlah yang cacat (Ton)	tahun
Tetes	9.954,64	2.81	2012
Tetes	10.712,13	2.23	2013
Tetes	11.173,42	2.17	2014
	Jumlah	7.21	

Lampiran 41 : Gambar 4.18 Diagram Pareto Jumlah Cacat Pada Produk Tetes



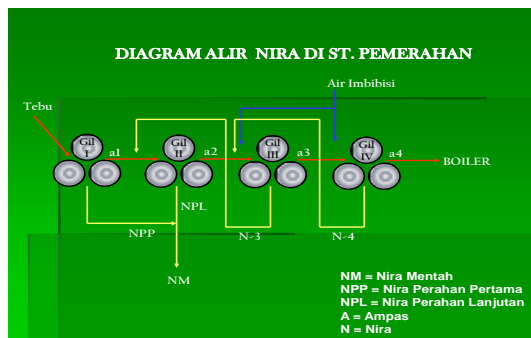
Lampiran 42 : Bagan Proses Produksi Gula Di Pabrik Gula Takalar



Lampiran 43 : Stasiun Gilingan



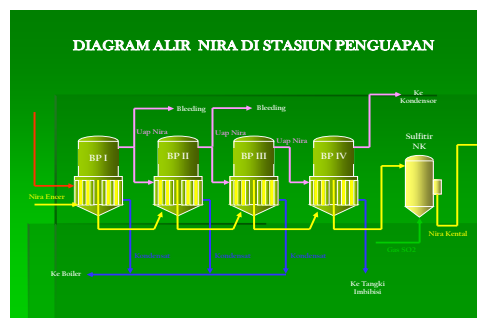
Lampiran 44 : Diagram Alir Nira Pada Stasiun Pemerahan



Lampiran 45 : Stasiun Pemurnian dan Penguapan



Lampiran 46 : Diagram Alir Nira Pada Stasiun Penguapan



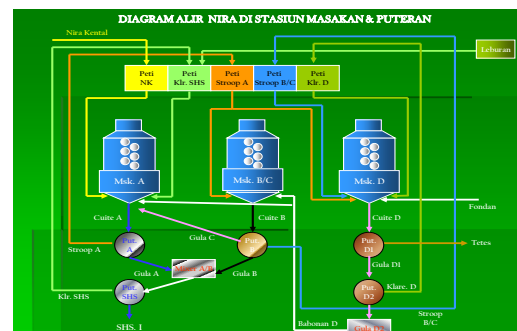
Lampiran 47 : Stasiun Masakan



Lampiran 48 : Stasiun Putaran



Lampiran 49 : Diagram Alir Nira Pada Stasiun Masakan dan Putaran



Lampiran 50 : Pengeringan dan Penyaringan Gula



Lampiran 51 : Daftar Pertanyaan Wawancara

1. Berapa kali dalam satu tahun gula diproduksi?
2. Dalam satu kali produksi berapa kali data di analisis?
3. Sistem sampling apa yang digunakan untuk menghitung setiap kali gula diproduksi?
4. Bagaimana perubahan kualitas gula dari setiap tahun?

Tabel 1.1 Faktor untuk menyederhanakan Center Line dan Batas Pengendali

Pengamatan n sampel	Peta kendali \bar{x}			Peta Kendali S						Peta Kendali R						
	Factor untuk batas kendali			Factor untuk Center Line		Factor untuk batas kendali				Factor untuk Center Line		Factor untuk batas kendali				
	A	A ₂	A ₃	c ₄	1/c ₄	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	d ₂	1/d ₂	d ₃	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄
2	2,121	1.880	2.659	0.7979	1.2533	0	3.267	0	2,606	1,128	0.8865	0.853	0	3.686	0	3.267
3	1,732	1.023	1.195	0.8862	1.1284	0	2.568	0	2,276	1,639	0.6101	0.888	0	4.358	0	2.574
4	1.500	0.729	1.628	0.9213	1.0854	0	2.266	0	2,088	2,059	0.4857	0.88	0	4.698	0	2.282
5	1.342	0.577	1.427	0.94	1.0638	0	2.089	0	1,964	2,326	0.4299	0.864	0	4.918	0	2.114
6	1,225	0.483	1.287	0.9515	1.051	0.030	1.970	0.29	1,874	2,534	0.3946	0.848	0	5.078	0	2.004
7	1,134	0.419	1.182	0.9594	1.0423	0.118	1.882	0.113	1,806	2,704	0.3698	0.833	0.204	5.204	0.076	1.924
8	1,061	0.373	1.099	0.965	1.0363	0.185	1.815	0.179	1,751	2,847	0.3512	0.82	0.388	5.306	0.136	1.864
9	1.000	0.337	1.032	0.9693	1.0317	0.239	1.761	0.232	1,707	2,97	0.3367	0.808	0.547	5.393	0.184	1.816
10	0,949	0.308	0.975	0.9727	1.0281	0.284	1.716	0.276	1,669	3,078	0.3249	0.797	0.687	5.469	0.223	1.777
11	0,905	0.285	0.927	0.9754	1.0252	0.321	1.679	0.313	1,637	3,173	0.3152	0.787	0.811	5.535	0.256	1.744
12	0,866	0.266	0.886	0.9776	1.0029	0.354	1.646	0.346	1,610	3,258	0.3069	0.778	0.922	5.594	0.283	1.717
13	0,832	0.249	0.850	0.9794	1.021	0.382	1.618	0.374	1,585	3,336	0.2998	0.77	1.025	5.647	0.307	1.693
14	0,802	0.235	0.817	0.981	1.0194	0.406	1.594	0.399	1,563	3,407	0.2935	0.763	1.118	5.696	0.328	1.672

15	0,775	0,223	0,789	0,9823	1,018	0,428	1,572	0,421	1,544	3,472	0,288	0,756	1,203	5,741	0,347	1,653
16	0,750	0,212	0,763	0,9835	1,0168	0,448	1,552	0,440	1,526	3,532	0,2831	0,75	1,282	5,782	0,363	1,637
17	0,728	0,203	0,739	0,9845	1,0157	0,466	1,534	0,458	1,511	3,588	0,2787	0,744	1,356	5,820	0,378	1,662
18	0,707	0,194	0,718	0,9854	1,0148	0,482	1,518	0,475	1,496	3,64	0,2747	0,739	1,242	5,856	0,391	1,608
19	0,688	0,187	0,698	0,9862	1,014	0,497	1,503	0,490	1,483	3,689	0,2711	0,734	1,487	5,891	0,403	1,597
20	0,671	0,180	0,680	0,9869	1,0133	0,510	1,490	0,504	1,470	3,753	0,2665	0,729	1,549	5,921	0,415	1,585
21	0,655	0,173	0,663	0,9876	1,0126	0,523	1,477	0,516	1,459	3,778	0,2647	0,724	1,605	5,951	0,425	1,575
22	0,640	0,167	0,647	0,9882	1,0119	0,534	1,466	0,528	1,448	3,819	0,2618	0,72	1,659	5,975	0,434	1,566
23	0,626	0,162	0,633	0,9887	1,0114	0,545	1,455	0,539	1,438	3,858	0,2592	0,716	1,710	6,006	0,443	1,557
24	0,612	0,157	0,619	0,9892	1,0109	0,555	1,445	0,549	1,429	3,895	0,2567	0,712	1,759	6,031	0,451	1,548
25	0,600	0,153	0,606	0,9896	1,0105	0,565	1,435	0,559	1,420	3,931	0,2544	0,708	1,806	6,056	0,459	1,541



**PENGELOLA
PABRIK GULA TAKALAR**

Desa Pa'rappunganta Kec. Polongbangkeng Utara Kab. Takalar
Telp./Fax : (0418) 2328216, 2328219 PO BOX 02 Takalar 92201
email : pgula_takalar@yahoo.com



No : TKL/ADM/V/2015.
Lamp :
Hal : **PENELITIAN**

Kepada Yth.

D e k a n

Fakultas Sains & Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

di -

Makassar

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan surat No. ST.VI.1/PP.009/1718/2015 tanggal 17 April 2015 perihal tersebut diatas, bersama ini kami sampaikan bahwa pada prinsipnya kami dapat menyetujui izin Praktek Industri mahasiswi yang bernama YUYUN MARDIAH, dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Waktu pelaksanaan pada bulan Mei s/d Juni 2015.
2. Perusahaan tidak menyediakan pemondokan, akomodasi dan fasilitas lain seperti fasilitas perawatan kesehatan, sehingga apabila terjadi kecelakaan pada saat akan atau selama Penelitian, merupakan tanggung jawab mahasiswi yang bersangkutan.
3. Selama melakukan kegiatan, harus mematuhi segala ketentuan/peraturan yang telah ditetapkan oleh perusahaan.
4. Data yang diperoleh hanya untuk kepentingan studi yang bersangkutan dan tidak dapat digunakan untuk kepentingan lain yang dapat merugikan Pabrik Gula Takalar.

Demikian untuk dimaklumi.



Takalar, 06 Mei 2015
PABRIK GULA TAKALAR

JOHANNES PARDEDE
Pjs. Administratur



PT. PERKEBUNAN NUSANTARA X

PENGELOLA PABRIK GULA TAKALAR

Desa Pa'rappunganta Kec. Polongbangkeng Utara Kab. Takalar
Telp./Fax : (0418) 2328216, 2328219 PO BOX 02 Takalar 92201
email : pgula_takalar@yahoo.com



Takalar, 29 Agustus 2015

SURAT KETERANGAN

NO : TKL/SURKET/VIII/2015.7

Yang bertanda tangan dibawah ini :

- N a m a : Johannes Pardede
- Jabatan : Administratur PG. Takalar
- Alamat : Kompleks PG. Takalar

Menerangkan bahwa :

N a m a : Yuyun Mardiah
Nim : 60600111074
Tempat/Tgl. Lahir : Waso, 06 Maret 1994
Alamat : Jl. Mannuruki IV No. 8 Makassar

Benar telah mengadakan Penelitian di Pabrik Gula Takalar dengan judul " Penerapan Metode Six Sigma Dalam Menganalisis Pengendalian Kualitas Gula Pasir di Kabupaten Takalar "

Demikian disampaikan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.


PABRIK GULA TAKALAR

JOHANNES PARDEDE
Pjs. Administratur



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

SURAT KETERANGAN

VALIDASI PENILAIAN KELAYAKAN DAN SUSBTANSI PROGRAM

No: 099 / Val / M / 358_2015

Yang bertanda tangan dibawah ini Tim Validasi penilaian kelayakan dan susbtansi program mahasiswa Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar menerangkan bahwa karya ilmiah mahasiswa :

Nama : Yuyun Mardiah

NIM : 60600111074

Jurusan : Matematika

Judul Karya ilmiah

"Penerapan Metode Six Sigma dalam Menganalisis Pengendalian Kualitas Gula Pasir Di Kabupaten Takalar"

Berdasarkan hasil penelitian kelayakan dan substansi program mahasiswa bersangkutan dengan ini dinyatakan **Valid**.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, Agustus 2015

Kepala TIM Validasi
Program Studi Matematika


Wahid Alwi, S.Si., M.Si
NIP. 1979020 1200912 2 002



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

A. Data

2012	2013	2014	Rata2
13.46	13.89	13.15	13.02
69.80	67.10	66.77	68.21
14.14	13.37	12.59	12.83
72.80	69.18	69.82	71.12
63.33	63.33	54.10	59.16
76.20	76.74	74.02	75.47
64.10	63.24	54.64	59.56
75.70	75.68	73.47	74.79
16.95	18.15	17.51	17.02
72.10	74.93	70.59	71.92
9.25	9.48	9.31	8.98
71.70	71.89	66.49	70.14
7.12	7.24	6.14	6.25
67.30	65.12	58.93	65.43
4.52	3.87	2.93	3.82
61.50	55.40	56.06	60.45
92.63	94.28	93.52	93.37
79.90	81.54	82.33	80.61
93.12	95.05	95.21	94.19
75.60	75.95	75.30	74.35
98.57	98.45	97.24	98.33
61.30	62.89	62.36	61.99
87.22	84.79	86.85	87.41
63.50	64.95	64.16	63.42
87.33	87.16	89.09	88.22
64.80	57.94	60.45	58.66
76.41	76.52	74.39	75.75
90.00	83.90	89.50	89.08
71.57	76.77	80.21	77.55
67.60	64.55	65.10	65.85
99.91	64.55	99.92	198.19
99.90	64.55	99.90	198.18
99.42	64.55	99.90	395.87
99.30	64.55	99.90	395.75
99.20	64.55	99.90	395.65
98.90	64.55	99.90	395.35



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

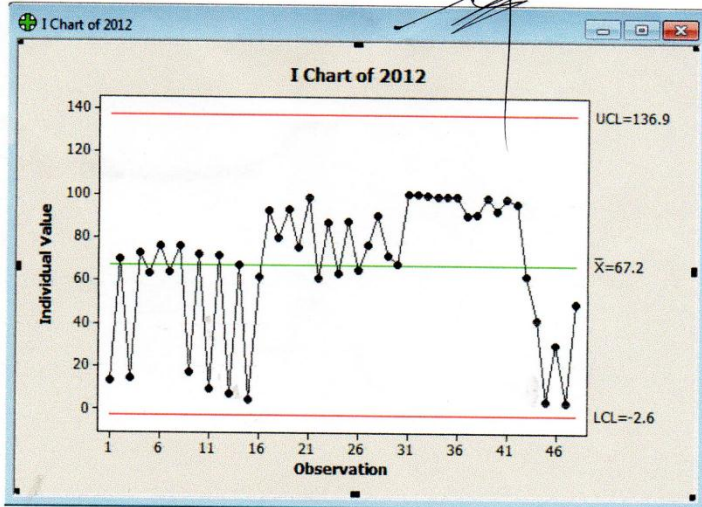
Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

90.47	90.47	90.32	90.36
90.80	90.80	90.35	90.61
98.48	90.80	98.10	120.63
92.50	90.80	89.27	114.29
97.76	90.80	99.07	159.38
95.80	90.80	96.53	156.78
62.08	87.70	90.48	78.28
41.90	36.00	36.10	36.70
3.99	2.94	1.97	2.81
30.39	30.51	31.84	31.19
3.47	3.17	3.19	3.10
49.51	49.76	49.7	50.18

B. Output



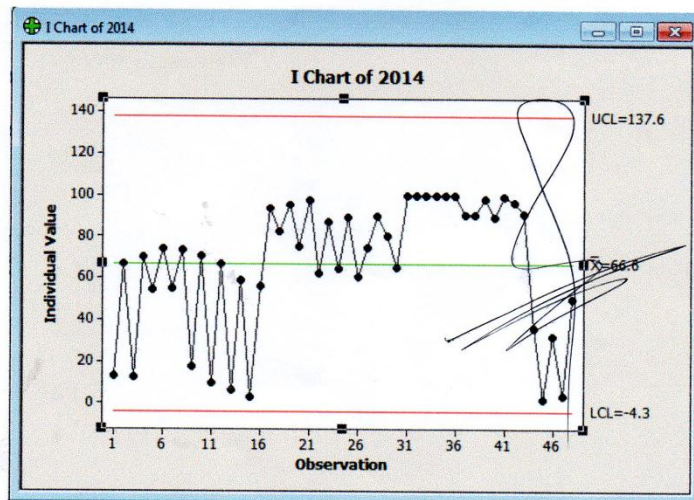
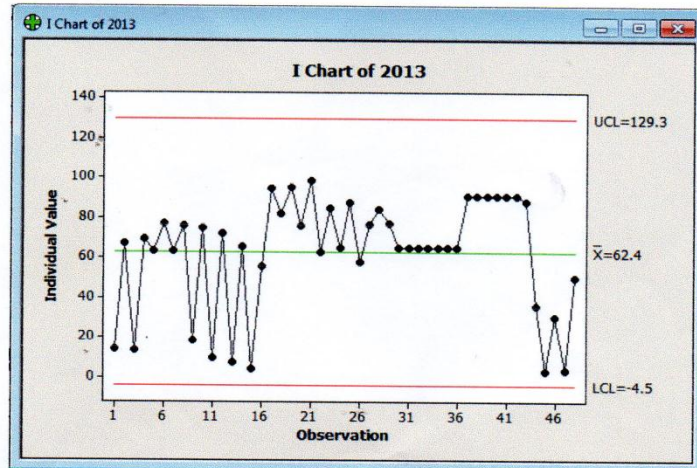


TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp: (0411) 8221400





RIWAYAT HIDUP

Nama lengkap penulis Yuyun Mardiah, lahir di Waso (Flores) pada tanggal 6 Maret 1994. Dari Ayah yang bernama Arsyad Ahmad dan Ibu Umirah. Merupakan anak pertama dari 4 bersaudara. Penulis berasal dari Flores NTT (Manggarai Timur). Alamat penulis sekarang bertempat tinggal di Jln. Mannuruki 4 No.8C pondok Madani. Adapun riwayat pendidikan penulis, yaitu pada tahun 2007 lulus dari sekolah MI Nurul Iman Waso, kemudian melanjutkan ke sekolah MTsN Reok dan lulus pada tahun 2009 dan melanjutkan ke sekolah MAN Reok dan lulus pada tahun 2011. Dan pada tahun 2011 penulis hijrah ke Provinsi Sulawesi Selatan tepatnya di Kota Makassar untuk melanjutkan studi. Dan pada tahun 2011 mengikuti Program S1 bertempat di Kampus Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar diterima di jurusan Matematika Fakultas Sains Dan Teknologi sampai tahun 2015. Pada semester akhir tahun 2015 penulis menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan Metode Six Sigma Dalam Menganalisis Pengendalian Kualitas Gula Pasir Di Kabupaten Takalar”.