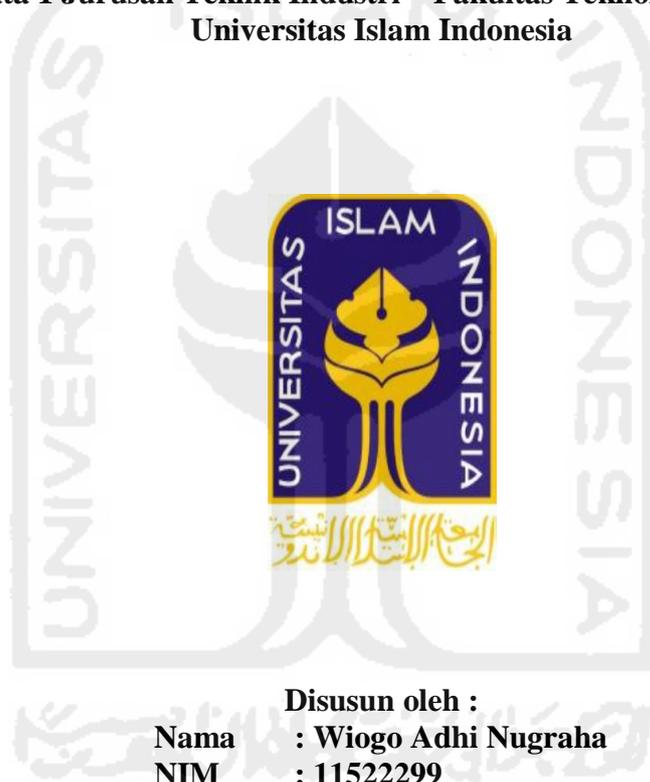


**ANALISIS KUALITAS PRODUK DALAM UPAYA MEMINIMALKAN
PRODUK CACAT DENGAN MENGGUNAKAN METODE *SIX SIGMA*
(STUDI KASUS PADA KONVEKSI RAJA TOPI)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Strata 1 Jurusan Teknik Industri – Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



Disusun oleh :
Nama : Wiogo Adhi Nugraha
NIM : 11522299

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2016**

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, November 2016

Penulis,



Wiogo Adhi Nugraha
11522299



جامعة الإسلام



KONVEKSI RAJA TOPI

Joho Blok 3 RT 07 RW 60 Condongcatur, Depok, Sleman, Yogyakarta

SURAT KETERANGAN

Dengan ini kami memberitahukan bahwa :

Nama : Wiogo Adhi Nugraha

NIM : 11522299

Prodi : Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Bahwa nama tersebut diatas telah selesai melakukan penelitian untuk tugas akhir di konveksi Raja Topi dengan judul **pengendalian kualitas produk dalam upaya meminimalkan produk cacat dengan pendekatan six sigma**. Penelitian telah dilakukan tanggal 11 Juli sampai dengan 10 Agustus 2016.

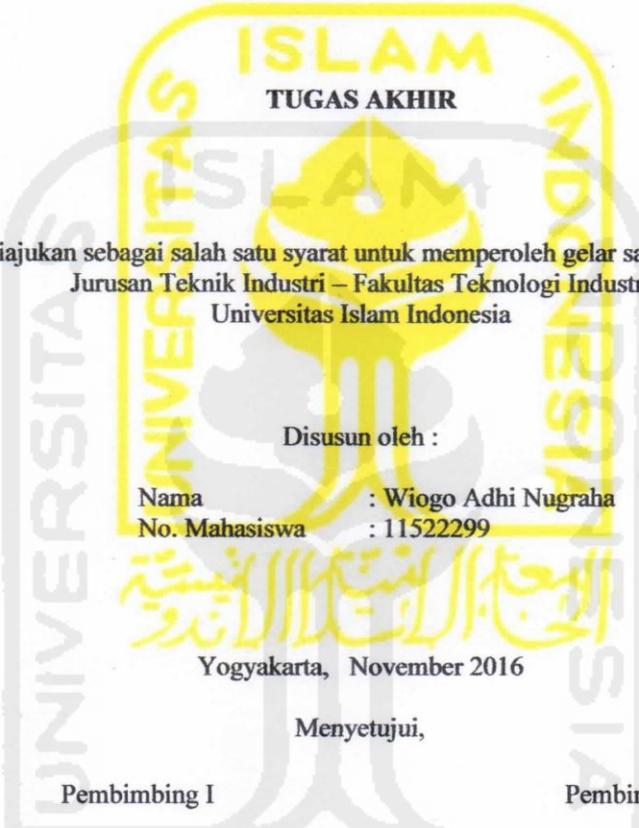
Demikian surat ini kami buat dengan sebenar-benarnya dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 12 Agustus 2016

Kepala Bagian Produksi




M. Kadri

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK DALAM UPAYA MEMINIMALKAN
PRODUK CACAT DENGAN MENGGUNAKAN METODE *SIX SIGMA*
(STUDI KASUS PADA KONVEKSI RAJA TOPI)**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1
Jurusan Teknik Industri – Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

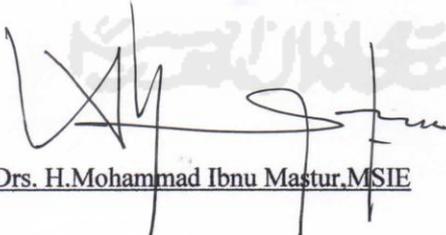
Disusun oleh :

Nama : Wiogo Adhi Nugraha
No. Mahasiswa : 11522299

Yogyakarta, November 2016

Menyetujui,

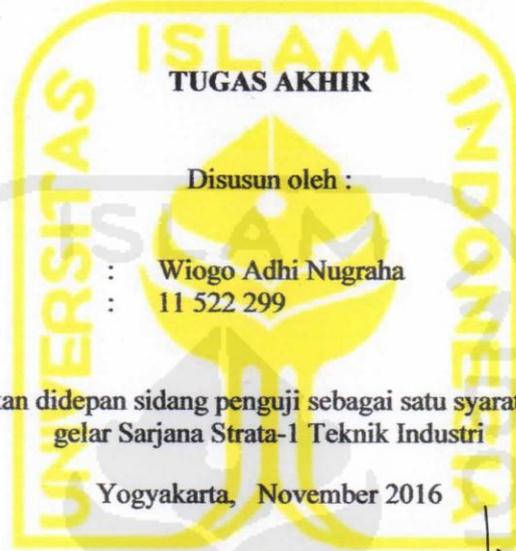
Pembimbing I Pembimbing II


Drs. H. Mohammad Ibnu Mastur, MSIE


Vikha Indira Asri, S.T., M.T.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK DALAM UPAYA MEMINIMALKAN
PRODUK CACAT DENGAN MENGGUNAKAN METODE *SIX SIGMA*
(STUDI KASUS PADA KONVEKSI RAJA TOPI)**



Disusun oleh :

Nama : Wiogo Adhi Nugraha
No. Mahasiswa : 11 522 299

Telah dipertahankan didepan sidang pengujian sebagai satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Yogyakarta, November 2016

Tim Penguji

Mohammad Ibnu Mastur, Drs. MSIE.
Ketua

Taufiq Immawan, Dr., M.M., S.T.
Anggota I

Hartomo, Ir., M.Sc., Ph.D
Anggota II

Vikha Indira Asri, S.T., M.T.
Anggota III

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'alamin puji syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunianya yang telah memberikan kekuatan, kesehatan dan kesabaran dalam mengerjakan Tugas Akhir sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Ku persembahkan hasil karya ini untuk

Ayahanda dan ibunda ku tersayang Ir. Muhammad SA dan Aenun DM yang selalu mendoakan saya, memberikan banyak motivasi, inspirasi, dukungan serta limpahan kasih sayang yang tiada hentinya kepada saya

Kakak ku tercinta dan satu-satunya Nur Imanda Pratiwi,S.Pd dan suaminya Juliansyah,S.Kom yang terus memberikan semangat, nasehat, motivasi dan doa

Terimakasih yang tak terhingga untuk dosen-dosen ku, terutama pembimbingku yang tak pernah lelah dan sabar memberikan bimbingan dan arahan kepadaku

Sahabatku Roy Putra, Irwan Budi Mandiri, Ari Rillo Pambudi dan Zikrullah yang terus memberikan motivasi, Terima kasih atas perhatian, dukungan dan doa yang telah diberikan kepadaku

Teman-teman Teknik Industri

Terima kasih atas dukungan, motivasi dan bantuan yang telah kalian berikan selama ini

HALAMAN MOTTO

وَلِلَّهِ غَيْبُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَإِلَيْهِ يُرْجَعُ الْأَمْرُ كُلُّهُ فَاعْبُدْهُ وَتَوَكَّلْ
عَلَيْهِ ۗ وَمَا رَبُّكَ بِغَافِلٍ عَمَّا تَعْمَلُونَ

Artinya :

Dan kepunyaan Allah-lah apa yang ghaib di langit dan di bumi dan kepada-Nya-lah dikembalikan urusan-urusan semuanya, maka sembahlah Dia, dan bertawakkallah kepada-Nya. Dan sekali-kali Tuhanmu tidak lalai dari apa yang kamu kerjakan.(QS Hud :123).

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿١﴾ فَإِذَا فَرَغْتَ فَانصَبْ ﴿٢﴾ وَإِلَىٰ رَبِّكَ فَارْغَبْ ﴿٣﴾

Artinya :

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai dari sesuatu urusan, kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.(QS Al Insyirah : 6-8).

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya serta shalawat dan salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir di konveksi Raja Topi dengan judul penelitian “**Analisis Kualitas Produk Dalam Upaya Meminimalkan Produk Cacat Dengan Menggunakan Metode Six Sigma**”. Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dorongan dari semua pihak, maka penulisan Tugas Akhir ini tidak akan lancar.

Akhirnya dengan segala kerendahan hati izinkanlah penulis untuk menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah berjasa memberikan motivasi dalam rangka menyelesaikan laporan ini. Untuk ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Drs. H.Mohammad Ibnu Mastur, MSIE, selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini
4. Ibu Vikha Indira Asri, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dalam penulisan laporan Tugas Akhir
5. Bapak M. Kadri selaku penanggung jawab usaha konveksi Raja Topi dan seluruh karyawan konveksi Raja Topi yang telah membantu penulis dalam melengkapi data penelitian yang penulis butuhkan.
6. Orang Tua yang telah memberi motivasi dan dukungannya sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terkait, yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan ini. Semoga kebaikan yang diberikan oleh semua pihak kepada penulis menjadi amal sholeh yang senantiasa mendapat balasan dan kebaikan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Amin

Penulis menyadari bahwa penulisan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mohon kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan dimasa yang akan datang. Akhir kata semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca serta dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, November 2016
Penulis,

Wiogo Adhi Nugraha

ABSTRAK

Konveksi Raja Topi merupakan salah satu usaha mikro yang bergerak dibidang produksi berbagai macam sandang seperti kaos, kemeja, topi, tas, dll. Permasalahan yang dihadapi perusahaan dalam produksinya masih menghasilkan produk cacat sehingga perlu dilakukan pengendalian kualitas yaitu dengan metode six sigma. Six sigma merupakan salah satu metode dalam pengendalian kualitas dengan mengharapkan 3,4 DPMO. Pengendalian kualitas six sigma menggunakan tahapan DMAIC untuk mengetahui karakteristik cacat produk, tingkat cacat produk, faktor yang menyebabkan cacat produk dan perbaikan terhadap faktor penyebab cacat produk tersebut. Karakteristik cacat produk pada produk topi yang dominan yaitu cacat bordir miring dan rusak, jahitan tidak rapi dan robek, dan pemasangan caps topi miring dan patah. Tingkat cacat atribut produk topi konveksi Raja Topi sebesar 20.222 DPMO dengan tingkat 3,55 sigma. Produk topi memiliki empat variabel yaitu variabel keliling lingkaran topi sebesar 49.329 DPMO pada tingkat 3,15 sigma, variabel panjang caps topi sebesar 21.281 DPMO pada tingkat 3,52 sigma, variabel lebar caps topi sebesar 68.927 DPMO pada tingkat 2,98 sigma, dan variabel tinggi topi sebesar 34.400 DPMO pada tingkat 3,31 sigma. Tingkat sigma yang dicapai perusahaan sudah sesuai dengan standar sigma untuk perusahaan di Indonesia. Faktor yang menyebabkan cacat bordir pada produk topi yaitu faktor manusia yang kurang teliti dalam pemasangan frame, faktor mesin pada proses pergantian benang dan benang tersumbat, faktor metode kerja pimidangan tidak sesuai dengan desain, setelan jarum bordir yang tidak sesuai dengan bahan kain yang dibordir dan jarum tumpul, bahan baku yang berbeda-beda, dan pencahayaan kurang. Tingginya cacat pada variabel lebar caps topi disebabkan oleh proses pemotongan bahan bergeser dan lipatan kain pada proses jahit yang bervariasi. memberikan motivasi kerja pada karyawan dengan memberikan bonus, melakukan perawatan dan pembersihan mesin secara teratur, melakukan setelan jarum bordir sesuai bahan kain dan mengganti jarum secara teratur, pembuatan templet mengenai setelan jarum dan kecepatan mesin dengan jenis kain, prosedur bordir mulai dari pembuatan desain, pimidangan sampai pada proses bordir, serta memasang lampu pada bidang kerja atau mesin. memberikan alat penjepit bahan agar pada proses pemindahan desain keatas pola dan tahap pemotongan bahan tidak bergeser.

Kata kunci : Kualitas, Six sigma, DPMO

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT KETERANGAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Kajian Deduktif	7
2.1.1 Kualitas	7
2.1.1.1 Definisi Kualitas	7
2.1.1.2 Karakteristik Kualitas	9
2.1.2 Pengendalian Kualitas	10
2.1.2.1 Definisi Pengendalian Kualitas	10
2.1.2.2 Tujuan Pengendalian Kualitas	11
2.1.2.3 Pendekatan Pengendalian kualitas	13
2.1.3 <i>Six Sigma</i>	16
2.1.3.1 Definisi <i>Six Sigma</i>	16
2.1.3.2 Tahap Pengendalian Kualitas dengan <i>Six Sigma</i>	18
2.2 Kajian Induktif	27
BAB III METODA PENELITIAN	30
3.1 Objek Penelitian	30
3.2 Identifikasi Masalah	30
3.3 Kajian Pustaka	30
3.4 Metode Pengumpulan Data	31
3.5 Metode Pengolahan Data	32
3.6 Analisa Hasil	37
3.7 Kesimpulan dan Saran	37
3.8 Alur Penelitian	38

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	39
4.1 Pengumpulan Data	39
4.1.1 Data Umum Perusahaan	39
4.1.1.1 Sejarah Perusahaan	39
4.1.1.2 Struktur Organisasi	40
4.1.1.3 Sistem Produksi	41
4.1.1.4 Manajemen Sumber Daya	42
4.1.2 Data Variabel	43
4.1.3 Data Atribut	47
4.2 Pengolahan Data	48
4.2.1 Tahap <i>Define</i>	49
4.2.1.1 Definisi <i>CTQ</i>	49
4.2.1.2 Definisi Proses Kunci	49
4.2.2 Tahap <i>Measure</i>	50
4.2.2.1 Perhitungan Jumlah Cacat <i>CTQ</i>	50
4.2.2.2 Perhitungan Kapabilitas Proses	54
4.2.2.3 Uji Stabilitas Proses	77
4.2.2.4 Perhitungan Indeks Kapabilitas Proses	81
BAB V PEMBAHASAN	84
5.1 Tahap <i>Define</i>	84
5.2 Tahap <i>Measure</i>	85
5.3 Tahap <i>Analyze</i>	86
5.3.1 Analisis <i>DPMO</i> dan Tingkat <i>Sigma</i>	86
5.3.2 Analisis Stabilitas dan Kapabilitas Proses	87
5.3.3 Analisis Penyebab Cacat Produk	90
5.4 Tahap <i>Improve</i>	93
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	96
6.1 Kesimpulan	96
6.2 Saran	97
DAFTAR PUSTAKA	98
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan <i>True Six Sigma</i> dengan <i>Motorola Six Sigma</i>	17
Tabel 3.1 Cara Memperkirakan Kapabilitas Proses Data Variabel	33
Tabel 3.2 Cara Memperkirakan Kapabilitas Proses Data Atribut	34
Tabel 3.3 Konversi Nilai <i>Sigma</i>	34
Tabel 4.1 Jam Kerja Konveksi Raja Topi	43
Tabel 4.2 Ukuran Variabel Topi	44
Tabel 4.3 Data Variabel Keliling Lingkaran Topi	44
Tabel 4.4 Data Variabel Panjang Caps Topi.....	45
Tabel 4.5 Data Variabel Lebar Caps Topi	46
Tabel 4.6 Data Variabel Tinggi Topi.....	46
Tabel 4.7 Data Atribut	47
Tabel 4.8 Karakteristik Cacat Produk Topi	48
Tabel 4.9 Proporsi Cacat Produk Topi Data Atribut	50
Tabel 4.10 Kumulatif Cacat Produk Topi Data Atribut	53
Tabel 4.11 Perhitungan <i>DPMO</i> dan Nilai <i>Sigma</i> Data Atribut	54
Tabel 4.12 Perhitungan <i>DPMO</i> dan Kapabilitas Proses Data Atribut.....	56
Tabel 4.13 Perhitungan Data Variabel Keliling Lingkaran Topi	57
Tabel 4.14 Perhitungan <i>DPMO</i> dan Nilai <i>Sigma</i> Keliling Lingkaran Topi.....	58
Tabel 4.15 Perhitungan <i>DPMO</i> dan Kapabilitas Proses Keliling Lingkaran Topi ...	61
Tabel 4.16 Perhitungan Data Variabel Panjang Caps Topi	62
Tabel 4.17 Perhitungan <i>DPMO</i> dan Nilai <i>Sigma</i> Panjang Caps Topi.....	63
Tabel 4.18 Perhitungan <i>DPMO</i> dan Kapabilitas Proses Panjang Caps Topi	66
Tabel 4.19 Perhitungan Data Variabel Lebar Caps Topi	67
Tabel 4.20 Perhitungan <i>DPMO</i> dan Nilai <i>Sigma</i> Lebar Caps Topi	68
Tabel 4.21 Perhitungan <i>DPMO</i> dan Kapabilitas Proses Lebar Caps Topi	71
Tabel 4.22 Perhitungan Data Variabel Tinggi Topi	72
Tabel 4.23 Perhitungan <i>DPMO</i> dan Nilai <i>Sigma</i> Tinggi Topi.....	73
Tabel 4.24 Perhitungan <i>DPMO</i> dan Kapabilitas Proses Tinggi Topi	76
Tabel 5.1 Hasil Perhitungan Stabilitas dan Kapabilitas Proses	89
Tabel 5.2 Rencana Perbaikan Dengan 5W2H Cacat Produk Topi.....	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konsep <i>Six Sigma</i> Motorola	17
Gambar 2.2 Diagram Sebab Akibat	25
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	38
Gambar 4.1 Struktur Organisasi Raja Topi Konveksi.....	40
Gambar 4.2 Proses Produksi Topi Raja Topi Konveksi	41
Gambar 4.3 Variabel Topi	44
Gambar 4.4 Diagram <i>SIPOC</i>	50
Grafik 4.1 Peta Kendali Cacat Produk Data Atribut	52
Grafik 4.2 Diagram Pareto	53
Grafik 4.3 Sebaran <i>DPMO</i> Data Atribut	55
Grafik 4.4 Nilai <i>Sigma</i> Data Atribut	56
Grafik 4.5 Sebaran <i>DPMO</i> Keliling Lingkaran Topi	60
Grafik 4.6 Sebaran Nilai <i>Sigma</i> Keliling Lingkaran Topi	60
Grafik 4.7 Sebaran <i>DPMO</i> Panjang Caps Topi	65
Grafik 4.8 Sebaran Nilai <i>Sigma</i> Panjang Caps Topi.....	67
Grafik 4.9 Sebaran <i>DPMO</i> Lebar Caps Topi.....	70
Grafik 4.10 Sebaran Nilai <i>Sigma</i> Lebar Caps Topi	70
Grafik 4.11 Sebaran <i>DPMO</i> Tinggi Topi	75
Grafik 4.12 Sebaran Nilai <i>Sigma</i> Tinggi Topi	75
Grafik 4.13 Peta Kendali X-bar Keliling Lingkaran Topi	78
Grafik 4.13 Peta Kendali X-bar Panjang Caps Topi.....	79
Grafik 4.13 Peta Kendali X-bar Lebar Caps Topi	80
Grafik 4.13 Peta Kendali X-bar Tinggi Topi.....	81
Gambar 5.1 Siklus Hidup Proses Industri.....	89
Gambar 5.2 Diagram <i>Fishbone</i> Cacat Bordir	91

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kualitas produk menjadi perhatian penting bagi perusahaan dalam menciptakan sebuah produk. Produk yang berkualitas menjadi kriteria utama konsumen dalam pemilihan produk yang ditawarkan oleh perusahaan. Perusahaan senantiasa mampu mempertahankan dan meningkatkan kualitas produk guna memenuhi keinginan konsumen. Dengan produk yang berkualitas perusahaan dapat bersaing dengan para kompetitor dalam menguasai pangsa pasar.

Dengan memberikan perhatian pada kualitas akan memberikan dampak yang positif kepada bisnis melalui dua cara yaitu dampak terhadap biaya produksi dan dampak terhadap pendapatan (Gaspersz, 2005). Dampak terhadap biaya produksi terjadi melalui proses pembuatan produk yang memiliki derajat konformasi yang tinggi terhadap standar-standar sehingga bebas dari tingkat kerusakan. Dampak terhadap peningkatan pendapatan terjadi melalui peningkatan penjualan atas produk berkualitas yang berharga kompetitif. Dengan memperhatikan aspek kualitas produk, maka tujuan perusahaan untuk memperoleh laba yang optimal dapat terpenuhi sekaligus dapat memenuhi tuntutan konsumen akan produk yang berkualitas dan harga yang kompetitif.

Salah satu aktifitas dalam menciptakan kualitas agar sesuai standar yang telah ditetapkan adalah dengan menerapkan sistem pengendalian kualitas yang tepat, mempunyai tujuan dan tahapan yang jelas, serta memberikan inovasi dalam melakukan pencegahan dan penyelesaian masalah-masalah yang dihadapi perusahaan. (Gaspersz, 2005). Kegiatan pengendalian kualitas dapat membantu perusahaan mempertahankan dan meningkatkan kualitas produknya dengan melakukan pengendalian terhadap tingkat

kerusakan produk sampai pada pencapai terbaik dengan melakukan perbaikan secara terus menerus.

Pengendalian kualitas menjadi sangat penting dan perlu untuk direalisasikan agar perusahaan mengetahui terjadinya penyimpangan dalam proses produksi yang akan menimbulkan kecacatan sehingga dapat diminimalkan dan mencegah kemungkinan terjadinya kerusakan sekecil mungkin. Salah satu metode untuk pengendalian kualitas dengan menggunakan *six sigma* dimana dengan pendekatan tersebut mampu untuk melihat penyimpangan yang terjadi sehingga pada akhirnya diharapkan mampu untuk meminimalkan kecacatan.

Six sigma merupakan cara pendekatan kualitas terhadap *Total Quality Management*. Pertama kalinya metode *six sigma* diterapkan oleh perusahaan Motorola pada tahun 1986 dalam melakukan manajemen kualitasnya dan terbukti Motorola mampu menjawab tantangan bahwa selama kurang lebih 10 tahun mengimplementasikan *six sigma* telah tercapai tingkat kualitas 3,4 DPMO (*depect per million oppurtunities*). Menurut Pete dan Holpp (2002) pengendalian kualitas dengan *Six sigma* menggunakan metode *DMAIC* atau *Define, Measure, Analyze, Improve, and Control*. Dengan metode *DMAIC* perusahaan dapat melakukan peningkatan kualitas secara terus menerus dalam mencapai target *six sigma* dengan harapan mampu meminimalkan produk cacat.

Perusahaan Raja Topi Konveksi merupakan salah satu usaha yang memproduksi berbagai macam sandang seperti baju kaos, kemeja, celana, topi, tas, dll. Permasalahan yang muncul yaitu dalam produksinya perusahaan masih menghasilkan produk cacat. Berdasarkan data perusahaan tingkat cacat produk masih berfluktuasi dan pada bulan Juni 2016 tingkat cacat sebesar 6,06 % atau 227 unit cacat dari 3750 unit produksi. Langkah yang harus dilakukan yaitu melakukan analisis kualitas untuk menentukan kualitas produk saat ini atau *baseline* kinerja yang dicapai perusahaan sebagai tahap awal dalam meningkatkan kualitas produk. Dalam penelitian ini yang menjadi fokus penelitian yaitu pada produk topi yang dihasilkan oleh Raja Topi Konveksi karena produk topi menjadi produk unggulan dari perusahaan. Berdasarkan data produksi konveksi Raja Topi produksi topi pada bulan Juni 2016 sebesar 3750 unit sedangkan

untuk produksi baju kaos dan kemeja masing-masing sebesar 1100 unit dan 640 unit. Hal tersebut produk topi memiliki proporsi lebih besar dibandingkan produk lainnya sehingga tujuan pengendalian kualitas *six sigma* mampu mengetahui tingkat atau proporsi cacat dari proses produksi dalam sejuta kesempatan. Analisis kualitas produk dengan pendekatan *six sigma* melalui tahapan *DMAIC* pada perusahaan Raja Topi konveksi untuk mengetahui karakteristik cacat produk topi yang terjadi dan kinerja proses produksi dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan sehingga perusahaan dapat memperbaiki faktor penyebab cacat produk dalam upaya meminimalkan cacat dan meningkatkan kualitas secara terus menerus.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas analisis kualitas produk menggunakan metode *six sigma* melalui tahapan *define, measure, analyze, improve, control (DMAIC)*. Adapun rumusan masalah dalam penulisan ini adalah :

1. Berapa tingkat cacat dan tingkat sigma dari produk topi yang diproduksi oleh konveksi Raja Topi?
2. Apa faktor yang menyebabkan cacat produk topi pada konveksi Raja Topi?
3. Bagaimana rencana perbaikan terhadap faktor penyebab cacat produk topi pada konveksi Raja Topi?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah didapat, adapun tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan tingkat cacat produk yang terjadi pada produk topi Raja Topi Konveksi.
2. Mengidentifikasi faktor-faktor yang menjadi penyebab cacat produk topi.
3. Memberikan saran perbaikan terhadap faktor penyebab dalam upaya meminimalkan cacat pada produk topi.

1.4 Batasan Penelitian

Dalam penelitian diperlukan batasan-batasan agar penelitian dapat lebih objektif atau tidak menyimpang dari topik penelitian. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian dilakukan pada konveksi Raja Topi.
2. Penelitian dilaksanakan dari tanggal 11 Juli 2016 sampai dengan tanggal 10 Agustus 2016.
3. Jenis produk yang diteliti adalah produk topi produksi Raja Topi Konveksi.
4. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Six Sigma* dengan tahapan *DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control)*. Pada penelitian ini tidak sampai pada tahap *control* dan tahap *improve* penulis hanya memberikan sebatas saran dan masukan untuk dapat mempertahankan dan meningkatkan kualitas produk.
5. Variabel yang diukur dalam produksi topi yaitu variabel keliling lingkaran topi, panjang caps topi, lebar caps topi, dan tinggi topi.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan diatas, adapun manfaat yang didapat adalah :

1. Perusahaan dapat mengetahui kualitas produk topi sebagai tambahan informasi bagi manajemen dalam menentukan standar kualitas produk.
2. Perusahaan dapat mengetahui penyebab-penyebab cacat produk topi dalam meningkatkan kualitas produk dalam memenuhi harapan pelanggan.
3. Dapat melakukan perbaikan kinerja perusahaan dalam meningkatkan kualitas produk dengan meminimalkan cacat produk.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika dalam penulisan ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan. Bab ini menjelaskan latar belakang dilakukannya penelitian sehingga ditemukan permasalahan dan tujuan yang ingin dicapai berdasarkan batasan-batasan masalah sehingga didapat manfaat dalam penelitian.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab ini berisikan kajian teori dan kajian empiris sesuai dengan topik pembahasan. Kajian teori berisikan teori-teori maupun pengertian-pengertian mengenai topik pembahasan. Kajian empiris berisikan hasil penelitian terdahulu mengenai topik pembahasan yang sama dan sejauh mana topik tersebut dibahas.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan objek penelitian, jenis data, metode pengambilan data, metode pengolahan data, dan alur penelitian yang akan dilakukan. Bab ini menjelaskan rincian-rincian tahapan dalam penelitian mulai dari identifikasi objek penelitian, jenis data yang diambil dalam penelitian dengan menggunakan metode pengambilan data sehingga dapat diolah dan dianalisis sehingga dapat diambil kesimpulan.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

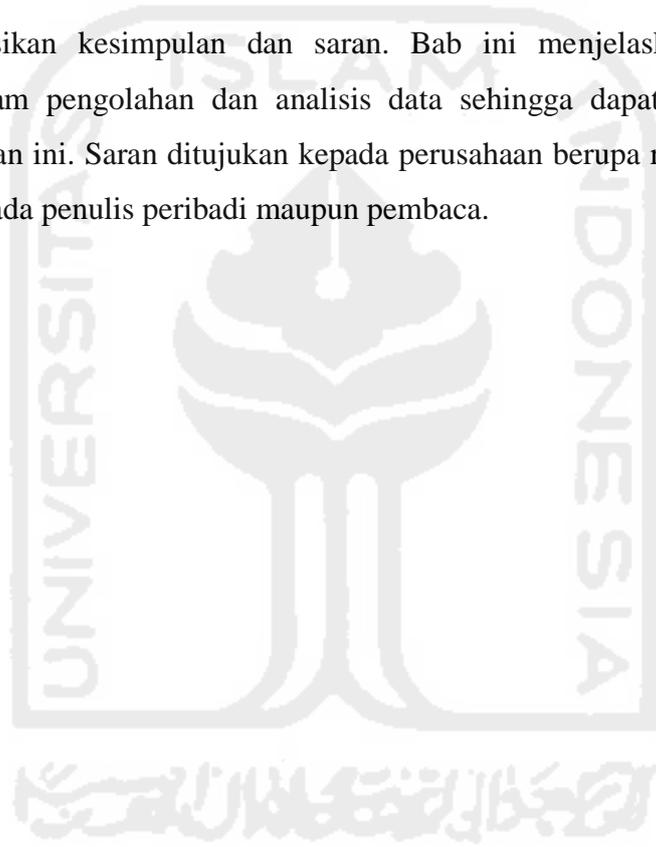
Bab ini berisikan informasi dan data yang diperoleh dalam penelitian serta proses pengolahan data tersebut. Bab ini menjelaskan sejarah umum perusahaan, sistem produksi perusahaan, dan data-data yang diperoleh kemudian dilakukan proses pengolahan data.

BAB V PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan pembahasan-pembahasan yang lebih kritis mengenai pengolahan data sebelumnya serta analisa-analisa dari perhitungan yang telah diperoleh kemudian dapat menemukan rujukan perbaikan berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran. Bab ini menjelaskan kesimpulan yang diperoleh dalam pengolahan dan analisis data sehingga dapat menjawab persoalan dalam penulisan ini. Saran ditujukan kepada perusahaan berupa rekomendasi perbaikan dan saran kepada penulis pribadi maupun pembaca.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Deduktif

2.1.1 Kualitas

2.1.1.1 Definisi Kualitas

Pengertian atau definisi kualitas mempunyai cakupan yang sangat luas, relatif, berbeda-beda dan berubah-ubah, sehingga definisi dari kualitas memiliki banyak kriteria dan sangat bergantung pada konteksnya. Namun pada dasarnya konsep dari kualitas sering dianggap sebagai kesesuaian, keseluruhan ciri-ciri atau karakteristik suatu produk yang diharapkan oleh konsumen. Menurut Tjiptono (1995) mengemukakan bahwa konsep kualitas dianggap sebagai ukuran relatif kebaikan suatu produk barang atau jasa yang terdiri dari kualitas desain dan kualitas kesesuaian. Kualitas desain merupakan fungsi dari suatu produk sedangkan kualitas kesesuaian adalah suatu ukuran tentang seberapa jauh suatu produk mampu memenuhi persyaratan atau spesifikasi kualitas yang ditetapkan.

Adapun pengertian kualitas menurut *American Society For Quality* yang dikutip oleh Heizer & Render (2006) menjelaskan bahwa "*Quality is the totality of features and characteristic of a product or service that bears on it's ability to satisfy stated or implied need.*" Artinya kualitas atau mutu adalah keseluruhan corak dan karakteristik dari produk atau jasa yang berkemampuan untuk memenuhi kebutuhan yang tampak jelas maupun yang tersembunyi.

Para ahli yang lainnya yang bisa disebut sebagai para pencetus kualitas juga mempunyai pendapat yang berbeda tentang pengertian kualitas, diantaranya adalah Joseph Juran mempunyai suatu pendapat bahwa "*quality is fitness for use*" yang bila diterjemahkan secara bebas berarti kualitas produk berkaitan dengan enaknyanya barang tersebut digunakan.

M. N. Nasution (2005) menjelaskan pengertian kualitas menurut beberapa ahli yang lain antara lain menurut Crosby dalam buku pertamanya "*Quality is Free*" menyatakan, bahwa kualitas adalah "*conformance to requirement*", yaitu sesuai dengan yang disyaratkan atau distandarkan. Suatu produk memiliki kualitas apabila sesuai dengan standar kualitas yang telah ditentukan. Menurut Suyadi Prawirosentono (2007), pengertian kualitas suatu produk adalah Keadaan fisik, fungsi, dan sifat suatu produk bersangkutan yang dapat memenuhi selera dan kebutuhan konsumen dengan memuaskan sesuai nilai uang yang telah dikeluarkan.

Kualitas yang baik menurut produsen adalah apabila produk yang dihasilkan oleh perusahaan telah sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan oleh perusahaan. Sedangkan kualitas yang jelek adalah apabila produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi standar yang telah ditentukan serta menghasilkan produk rusak. Namun demikian perusahaan dalam menentukan spesifikasi produk juga harus memperhatikan keinginan dari konsumen, sebab tanpa memperhatikan itu produk yang dihasilkan oleh perusahaan tidak akan dapat bersaing dengan perusahaan lain yang lebih memperhatikan kebutuhan konsumen. Kualitas yang baik menurut sudut pandang konsumen adalah jika produk yang dibeli tersebut sesuai dengan dengan keinginan, memiliki manfaat yang sesuai dengan kebutuhan dan setara dengan pengorbanan yang dikeluarkan oleh konsumen. Apabila kualitas produk tersebut tidak dapat memenuhi keinginan dan kebutuhan konsumen, maka mereka akan menganggapnya sebagai produk yang berkualitas jelek.

Kualitas tidak bisa dipandang sebagai suatu ukuran sempit yaitu kualitas produk semata-mata. Hal itu bisa dilihat dari beberapa pengertian tersebut di atas, dimana kualitas tidak hanya kualitas produk saja akan tetapi sangat kompleks karena melibatkan seluruh aspek dalam organisasi serta diluar organisasi. Meskipun tidak ada definisi mengenai kualitas yang diterima secara universal, namun dari beberapa definisi

kualitas menurut para ahli di atas terdapat beberapa persamaan, yaitu dalam elemen-elemen sebagai berikut (M. N. Nasution, 2005):

- a. Kualitas mencakup usaha memenuhi atau melebihi harapan pelanggan.
- b. Kualitas mencakup produk, tenaga kerja, proses dan lingkungan.
- c. Kualitas merupakan kondisi yang selalu berubah.

2.1.1.2 Karakteristik Kualitas

Sifat khas mutu atau kualitas suatu produk yang andal harus multidimensi karena harus memberi kepuasan dan nilai manfaat yang besar bagi konsumen dengan melalui berbagai cara. Oleh karena itu, sebaiknya setiap produk harus mempunyai ukuran yang mudah dihitung misalnya, berat, isi, luas agar mudah dicari konsumen sesuai dengan kebutuhannya. Di samping itu harus ada ukuran yang bersifat kualitatif, seperti warna yang unik dan bentuk yang menarik. Jadi, terdapat spesifikasi barang untuk setiap produk, walaupun satu sama lain sangat bervariasi tingkat spesifikasinya. Secara umum, dimensi kualitas menurut Vincent Gazperz (2007) mengidentifikasi delapan dimensi kualitas yang dapat digunakan untuk menganalisis karakteristik kualitas barang, yaitu sebagai berikut:

1. Performa (*performance*)
Berkaitan dengan aspek fungsional dari produk dan merupakan karakteristik utama yang dipertimbangkan pelanggan ketika ingin membeli suatu produk.
2. Keistimewaan (*features*)
Merupakan aspek kedua dari performansi yang menambah fungsi dasar, berkaitan dengan pilihan-pilihan dan pengembangannya.
3. Keandalan (*reliability*)
Berkaitan dengan kemungkinan suatu produk melaksanakan fungsinya secara berhasil dalam periode waktu tertentu di bawah kondisi tertentu.
4. Konformasi (*conformance*)
Berkaitan dengan tingkat kesesuaian produk terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya berdasarkan keinginan pelanggan.
5. Daya tahan (*durability*)
Merupakan ukuran masa pakai suatu produk. Karakteristik ini berkaitan dengan daya tahan dari produk itu.

6. Kemampuan Pelayanan (*serviceability*)
Merupakan karakteristik yang berkaitan dengan kecepatan, keramahan/kesopanan, kompetensi, kemudahan serta akurasi dalam perbaikan
7. Estetika (*esthetics*)
Merupakan karakteristik yang bersifat subjektif sehingga berkaitan dengan pertimbangan pribadi dan refleksi dari preferensi atau pilihan individual.
8. Kualitas yang dipersepsikan (*perceived quality*)
Bersifat subjektif berkaitan dengan perasaan pelanggan dalam mengonsumsi produk tersebut.

2.1.2 Pengendalian Kualitas

2.1.2.1 Definisi Pengendalian Kualitas

Dengan semakin banyaknya perusahaan yang berkembang di Indonesia dewasa ini, maka bagi manajemen, kualitas produk menjadi lebih penting dari sebelumnya. Persaingan yang sangat ketat menjadikan pengusaha semakin menyadari pentingnya kualitas produk agar dapat bersaing dan mendapat pangsa pasar yang lebih besar. Perusahaan membutuhkan suatu cara yang dapat mewujudkan terciptanya kualitas yang baik pada produk yang dihasilkannya serta menjaga konsistensinya agar tetap sesuai dengan tuntutan pasar yaitu dengan menerapkan sistem pengendalian kualitas atas aktivitas proses yang dijalani.

Dalam menjalankan aktivitas, pengendalian kualitas merupakan salah satu teknik yang perlu dilakukan mulai dari sebelum proses produksi berjalan, pada saat proses produksi, hingga proses produksi berakhir dengan menghasilkan produk akhir. Pengendalian kualitas dilakukan agar dapat menghasilkan produk berupa barang atau jasa yang sesuai dengan standar yang diinginkan dan direncanakan, serta memperbaiki kualitas produk yang belum sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan sedapat mungkin mempertahankan kualitas yang telah sesuai.

Menurut Sofjan Assauri (1998), pengendalian dan pengawasan adalah kegiatan yang dilakukan untuk menjamin agar kegiatan produksi dan operasi yang dilaksanakan sesuai dengan apa yang direncanakan dan apabila terjadi penyimpangan, maka

penyimpangan tersebut dapat dikoreksi sehingga apa yang diharapkan dapat tercapai. Sedangkan menurut Vincent Gasperz (2005), pengendalian adalah kegiatan yang dilakukan untuk memantau aktivitas dan memastikan kinerja sebenarnya yang dilakukan telah sesuai dengan yang direncanakan.

Selanjutnya pengertian pengendalian kualitas dalam arti menyeluruh, pengertian pengendalian kualitas menurut Sofjan Assauri (1998) adalah Pengawasan mutu merupakan usaha untuk mempertahankan mutu atau kualitas dari barang yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan pimpinan perusahaan.

Berdasarkan pengertian diatas, maka pengendalian kualitas adalah suatu teknik dan aktivitas/ tindakan yang terencana yang dilakukan untuk mencapai, mempertahankan dan meningkatkan kualitas suatu produk dan jasa agar sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan dapat memenuhi kepuasan konsumen.

2.1.2.2 Tujuan Pengendalian Kualitas

Tujuan dari pengendalian kualitas menurut Sofjan Assauri (1998) adalah:

1. Agar barang hasil produksi dapat mencapai standar kualitas yang telah ditetapkan.
2. Mengusahakan agar biaya inspeksi dapat menjadi sekecil mungkin.
3. Mengusahakan agar biaya desain dari produk dan proses dengan menggunakan kualitas produksi tertentu dapat menjadi sekecil mungkin.
4. Mengusahakan agar biaya produksi dapat menjadi serendah mungkin.

Tujuan utama pengendalian kualitas adalah untuk mendapatkan jaminan bahwa kualitas produk atau jasa yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan dengan mengeluarkan biaya yang ekonomis atau serendah mungkin.

Pengendalian kualitas tidak dapat dilepaskan dari pengendalian produksi, karena pengendalian kualitas merupakan bagian dari pengendalian produksi. Pengendalian produksi baik secara kualitas maupun kuantitas merupakan kegiatan yang sangat penting dalam suatu perusahaan. Hal ini disebabkan karena semua kegiatan produksi yang dilaksanakan akan dikendalikan, supaya barang dan jasa yang dihasilkan sesuai

dengan rencana yang telah ditetapkan, dimana penyimpangan-penyimpangan yang terjadi diusahakan serendah-rendahnya.

Pengendalian kualitas juga menjamin barang atau jasa yang dihasilkan dapat dipertanggungjawabkan seperti halnya pada pengendalian produksi. Dengan demikian antara pengendalian produksi dan pengendalian kualitas erat kaitannya dalam pembuatan barang.

Menurut Douglas C. Montgomery (2001) menyebutkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi pengendalian kualitas yang dilakukan perusahaan adalah:

1. Kemampuan proses

Batas-batas yang ingin dicapai haruslah disesuaikan dengan kemampuan proses yang ada. Tidak ada gunanya mengendalikan suatu proses dalam batas-batas yang melebihi kemampuan atau kesanggupan proses yang ada.

2. Spesifikasi yang berlaku

Spesifikasi hasil produksi yang ingin dicapai harus dapat berlaku, bila ditinjau dari segi kemampuan proses dan keinginan atau kebutuhan konsumen yang ingin dicapai dari hasil produksi tersebut. Dalam hal ini haruslah dapat dipastikan dahulu apakah spesifikasi tersebut dapat berlaku dari kedua segi yang telah ditetapkan sebelum pengendalian kualitas pada proses dapat dimulai.

3. Tingkat ketidaksesuaian yang dapat diterima

Tujuan dilakukan pengendalian suatu proses adalah dapat mengurangi produk yang berada di bawah standar seminimal mungkin. Tingkat pengendalian yang diberlakukan tergantung pada banyaknya produk yang berada di bawah standar yang dapat diterima.

4. Biaya kualitas

Biaya kualitas sangat mempengaruhi tingkat pengendalian kualitas dalam menghasilkan produk dimana biaya kualitas mempunyai hubungan yang positif dengan terciptanya produk yang berkualitas.

- a. Biaya Pencegahan (*Prevention Cost*)

Biaya ini merupakan biaya yang terjadi untuk mencegah terjadinya kerusakan produk yang dihasilkan.

b. Biaya Deteksi/ Penilaian (*Detection/ Appraisal Cost*)

Adalah biaya yang timbul untuk menentukan apakah produk atau jasa yang dihasilkan telah sesuai dengan persyaratan-persyaratan kualitas sehingga dapat menghindari kesalahan dan kerusakan sepanjang proses produksi.

c. Biaya Kegagalan Internal (*Internal Failure Cost*)

Merupakan biaya yang terjadi karena adanya ketidaksesuaian dengan persyaratan dan terdeteksi sebelum barang atau jasa tersebut dikirim ke pihak luar (pelanggan atau konsumen).

d. Biaya Kegagalan Eksternal (*Eksternal Failure Cost*)

Merupakan biaya yang terjadi karena produk atau jasa tidak sesuai dengan persyaratan-persyaratan yang diketahui setelah produk tersebut dikirimkan kepada para pelanggan atau konsumen.

2.1.2.3 Pendekatan Pengendalian Kualitas

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

1. Pendekatan Bahan Baku

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

bahan baku, ada beberapa hal yang sebaiknya dikerjakan manajemen perusahaan agar bahan baku yang diterima dapat dijaga kualitasnya. Setidaknya ada tiga proses seleksi bahan baku yaitu :

a. Seleksi Sumber Bahan baku (Pemasok)

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

b. Pemeriksaan Dokumen Pembelian

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

c. Pemeriksaan Penerimaan Bahan

Apabila dokumen pembelian yang disusun cukup lengkap maka pemeriksaan penerimaan bahan dapat didasarkan pada dokumen pembelian tersebut. Beberapa permasalahan yang perlu diketahui dalam hubungannya dengan kegiatan pemeriksaan bahan baku di dalam gudang perusahaan antara lain rencana pemeriksaan, pemeriksaan dasar, pemeriksaan contoh bahan, catatan pemeriksaan dan penjagaan gudang.

2. Pendekatan Proses Produksi

Pada beberapa perusahaan proses produksi akan lebih banyak menentukan kualitas produk akhir. Artinya di dalam perusahaan ini meskipun bahan baku yang digunakan untuk keperluan proses produksi bukan bahan baku dengan kualitas prima, namun apabila proses produksi diselenggarakan dengan sebaik-baiknya maka dapat diperoleh produk dengan kualitas yang baik pula.

Pengendalian kualitas produk yang dihasilkan perusahaan tersebut lebih baik bila dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan proses produksi yang disesuaikan dengan pelaksanaan proses produksi di dalam perusahaan. Pada umumnya pelaksanaan pengendalian kualitas proses produksi di dalam perusahaan dipisahkan menjadi tiga tahap :

a. Tahap persiapan

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

b. Tahap Pengendalian Proses.

Dalam tahap ini, upaya yang dilakukan adalah mencegah agar jangan sampai terjadi kesalahan proses yang mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas produk. Apabila terjadi kesalahan proses produksi maka secepat mungkin kesalahan tersebut diperbaiki sehingga tidak mengakibatkan kerugian yang lebih besar atau barang dalam proses tersebut dikeluarkan dari proses produksi dan diperlakukan sebagai produk yang gagal.

c. Tahap Pemeriksaan Akhir

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

3. Pendekatan Produk Akhir

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

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

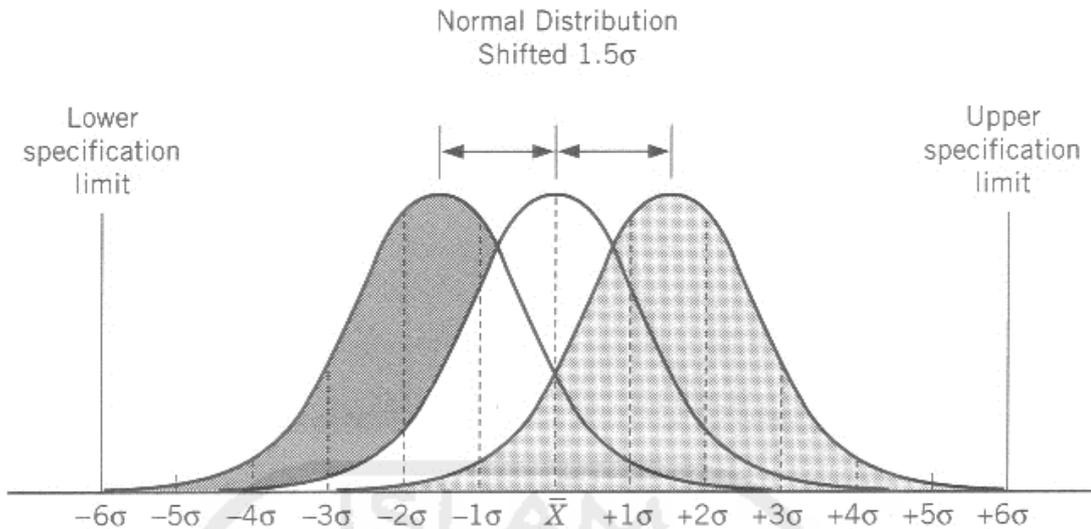
2.1.3 *Six Sigma*

2.1.3.1 Pengertian *Six Sigma*

Six sigma adalah salah satu metode baru yang paling populer merupakan salah satu alternatif dalam prinsip-prinsip pengendalian kualitas yang merupakan terobosan dalam bidang manajemen kualitas (Gasperzs, 2005). *Six sigma* awalnya diimplementasikan oleh perusahaan Motorola sejak tahun 1986 dan terbukti kurang lebih 10 tahun setelah mengimplementasikan *six sigma* telah mampu mencapai tingkat kualitas sebesar 3,4 DPMO (*depect per milion oppurtunities*). Jadi *six sigma* merupakan suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatik dalam bidang manajemen kualitas. Beberapa keberhasilan Motorola dalam mengaplikasikan *six sigma* menurut Gasperz (2007) adalah:

1. Penurunan COPQ (*Cost Of Poor Quality*) atau biaya cacat produk lebih dari 84%.
2. Peningkatan produktivitas rata-rata sebesar 12,3% per tahun.
3. Eleminasi kegagalan dalam proses sekitar 97%.
4. Peningkatan tingkat pertumbuhan pertahun rata-rata mencapai 17% dalam penerimaan, keuntungan, dan harga saham Motorola.

Proses *six sigma* dengan distribusi normal yang diizinkan nilai rata-rata (*Mean*) proses bergeser sebesar 1,5 *sigma* dari nilai spesifikasi target kualitas (T) yang diinginkan oleh pelanggan seperti gambar dibawah ini :



Gambar 2.1 konsep *six sigma* Motorola
Sumber : www.public.iastate.edu, 2015

Tabel 2.1 perbedaan *true 6 sigma* dengan *Motorola 6 sigma*

<i>True 6 sigma process</i>			<i>Motorola 6 sigma</i>		
Batas spesifikasi (LSL-ULS)	Persentase yang dikehendaki	DPMO	Batas spesifikasi (LSL-ULS)	Persentase yang dikehendaki	DPMO
$\pm 1 \text{ sigma}$	68,27%	317.300	$\pm 1 \text{ sigma}$	30,8538%	690.000
$\pm 2 \text{ sigma}$	95,54%	45.500	$\pm 2 \text{ sigma}$	69,1462%	308.530
$\pm 3 \text{ sigma}$	99,73%	2.700	$\pm 3 \text{ sigma}$	93,3193%	66.807
$\pm 4 \text{ sigma}$	99,9937%	63	$\pm 4 \text{ sigma}$	99,3790%	233
$\pm 5 \text{ sigma}$	99,999943%	0,57	$\pm 5 \text{ sigma}$	99,9767%	3,4
$\pm 6 \text{ sigma}$	99,9999998%	0,002	$\pm 6 \text{ sigma}$	99,99966%	

sumber : Gaspersz, 2005

Telah diketahui bahwa pengendalian kualitas statistik model 3 sigma (3σ) yang artinya bahwa batas ukuran produk adalah $\pm 3\sigma$ dari target yang telah ditetapkan, dengan tingkat keyakinan sebesar 99,73%. Diasumsikan ukuran produk berdistribusi normal dengan harga rata-rata = μ sebagai target dan variansi = σ^2 . Bila batas ukuran dinaikkan menjadi ± 6 sigma dengan target = μ yang tetap maka besarnya tingkat keyakinan adalah 99,9999998% = 100% artinya tidak ada produk cacat, tetapi jarak ukuran produk sangat besar. Motorola mengembangkan pengendalian proses dengan mengijinkan harga rata-rata bergerak sebesar $\pm 1,5\sigma$ sebagai target sehingga target = harga rata-rata $\pm 1,5\sigma$ atau $T = \mu \pm 1,5\sigma$. Bila batas ukuran produk ± 6 sigma dan target

T maka besarnya tingkat kepercayaan adalah 99,99966 % artinya masih ada 0,00034 % produk cacat terjadi, untuk 1.000.000 produk yang dibuat diharapkan hanya 0,00034% x 1.000.000 = 3,4 produk yang cacat.

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

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

Menurut Gaspersz (2005) apabila konsep *Six sigma* akan ditetapkan dalam bidang manufaktur, terdapat enam aspek yang perlu diperhatikan yaitu:

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

2.1.3.2 Tahap-Tahap Implementasi Pengendalian Kualitas dengan *Six Sigma*

Metode *DMAIC* adalah sebuah siklus perbaikan yang berbasis kepada data yang digunakan untuk meningkatkan, mengoptimalkan dan menstabilkan proses bisnis dalam suatu perusahaan. Menurut Pete dan Holpp (2002), tahap-tahap implementasi peningkatan kualitas dengan *Six sigma* terdiri dari lima langkah yaitu menggunakan metode *DMAIC* atau *Define, Measure, Analyse, Improve, and Control*.

2.1.3.2.1 *Define*

Define adalah untuk mendefinisikan dan menyeleksi permasalahan yang akan diselesaikan dalam pengendalian kualitas *Six Sigma*. Langkah ini untuk mendefinisikan rencana-rencana tindakan yang harus dilakukan untuk melaksanakan peningkatan dari setiap tahap proses bisnis kunci (Gaspersz, 2005). Tanggung jawab dari definisi proses bisnis kunci berada pada manajemen.

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

Define mendefinisikan secara formal sasaran peningkatan proses yang konsisten dengan permintaan dan kebutuhan pelanggan dan strategi perusahaan. Adapun tahapan dalam *define* adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi *Critical To Quality Project*

Mengidentifikasi kebutuhan pelanggan kedalam *Critical To Quality* guna dapat

mewujudkan keinginan konsumen. Proses ini berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan sekaligus merupakan elemen dari suatu produk, proses, ataupun praktek-praktek yang berdampak langsung dengan pelanggan.

2. Membangun *Team Charter*

Dalam tahapan ini melakukan identifikasi masalah, tujuan proyek, pembatasan proyek, sampai pada pengembangan proyek.

3. *Mapping*

Tahapan ini menggambarkan proses dan fungsi yang terkait dengan proyek dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Menanamkan proses
- b. Membuat batas titik awal dan akhir proses
- c. Membuat daftar *input* dan pemasok
- d. Membuat daftar *output* dan pelanggan
- e. Identifikasi dengan pemberian nama dan urutan langkah-langkah yang ada dalam proses.

2.1.3.2.2 *Measure*

Measure merupakan tahapan pengukuran terhadap permasalahan yang telah didefinisikan untuk diselesaikan. Dalam tahap ini terdapat pengambilan data yang kemudian mengukur karakteristiknya serta kapabilitas dari proses saat ini untuk menentukan langkah yang harus diambil dalam melakukan perbaikan secara berkelanjutan. Menurut Pete dan Holpp (2002) langkah *measure* mempunyai dua sasaran utama yaitu:

1. Mendapatkan data untuk memvalidasi dan mengkualifikasikan masalah dan peluang. Biasanya ini merupakan informasi kritis untuk memperbaiki dan melengkapi anggaran dasar proyek yang pertama.
2. Memulai menyentuh fakta dan angka-angka yang memberikan petunjuk tentang akar masalah.

Measure merupakan langkah oprasional yang kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma* yaitu:

1. Memilih atau menentukan karakteristik kualitas (*Critical to Quality*) kunci.
Penetapan *Critical to Quality* kunci harus disertai dengan pengukuran yang dapat dikuantifikasikan dalam angka-angka. Hal ini bertujuan agar tidak menimbulkan persepsi dan interpretasi yang dapat saja salah bagi setiap orang dalam proyek *Six sigma* dan menimbulkan kesulitan dalam pengukuran karakteristik kualitas keandalan. Dalam mengukur karakteristik kualitas, perlu diperhatikan aspek internal (tingkat kecacatan produk, biaya-biaya karena kualitas jelek dan lain-lain) dan aspek eksternal organisasi (kepuasan pelanggan, pangsa pasar dan lain-lain).
2. Mengembangkan rencana pengumpulan data
Pengukuran karakteristik kualitas dapat dilakukan pada tingkat, yaitu :
 - a. Pengukuran pada tingkat proses (*process level*)
Mengukur setiap langkah atau aktivitas dalam proses dan karakteristik kualitas input yang diserahkan oleh pemasok atau supplier yang mengendalikan dan memengaruhi karakteristik kualitas output yang diinginkan
 - b. Pengukuran pada tingkat output (*output level*)
Adalah mengukur karakteristik kualitas output yang dihasilkan dari suatu proses dibandingkan dengan spesifikasi karakteristik kualitas yang diinginkan oleh pelanggan.
 - c. Pengukuran pada tingkat outcome (*outcome level*)
Adalah mengukur bagaimana baiknya suatu produk (barang dan atau jasa) itu memenuhi kebutuhan spesifik dan ekspektasi rasional dari pelanggan.
3. Pengukuran *baseline* kinerja pada tingkat output
Karena proyek peningkatan kualitas *Six sigma* yang ditetapkan akan difokuskan pada upaya peningkatan kualitas menuju ke arah *zero defect* sehingga memberikan kepuasan total kepada pelanggan, maka sebelum proyek dimulai, kita harus mengetahui tingkat kinerja yang sekarang atau dalam terminologi *Six sigma* disebut sebagai *baseline* kinerja, sehingga kemajuan peningkatan yang dicapai setelah memulai proyek *Six sigma* dapat diukur selama masa berlangsungnya proyek *Six Sigma*. Pengukuran pada tingkat output ini dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana output akhir tersebut dapat memenuhi kebutuhan spesifik pelanggan sebelum produk tersebut diserahkan kepada pelanggan.
4. Kapabilitas Proses
Kapabilitas proses didefinisikan sebagai kemampuan untuk memproduksi atau

menyerahkan output sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Kapabilitas proses merupakan suatu ukuran kinerja kritis yang menunjukkan mampu menghasilkan sesuai dengan klasifikasi produk yang ditetapkan oleh manajemen berdasarkan kebutuhan pelanggan. Perhitungan kapabilitas proses (Cpm) sangat penting dalam implementasi *six sigma*. Dalam konteks pengendalian proses statistikal dikenal dua jenis data, yaitu :

1. Data Variabel merupakan data kuantitatif yang diukur menggunakan alat pengukuran tertentu untuk keperluan pencatatan dan analisis. Data variabel bersifat kontinyu. Jika suatu catatan dibuat berdasarkan keadaan aktual, diukur secara langsung, maka karakteristik kualitas yang diukur tersebut disebut sebagai variabel. Ukuran seperti berat, panjang, lebar, tinggi, diameter, volume, suhu merupakan data variabel.
 2. Data atribut merupakan kualitatif yang dihitung menggunakan daftar pencacahan untuk keperluan pencatatan dan analisis. Data atribut bersifat diskrit. Jika suatu catatan hanya merupakan suatu klasifikasi yang berkaitan dengan sekumpulan persyaratan yang telah ditetapkan maka catatan tersebut disebut atribut. Data atribut biasanya diperoleh dalam bentuk unit-unit ketidaksesuaian atau cacat terhadap spesifikasi kualitas yang telah ditetapkan.
5. Indeks Kapabilitas Proses (Cpm)

Indeks kapabilitas proses (Cpm) digunakan untuk mengukur tingkat output yang dikeluarkan oleh proses dapat memenuhi nilai spesifikasi target kualitas (T) yang diinginkan oleh pelanggan. Semakin tinggi nilai Cpm menunjukkan bahwa output proses semakin mendekati target kualitas yang diinginkan. Indikator keberhasilan program peningkatan kualitas *six sigma* dapat dilihat dari nilai Cpm yang semakin meningkat dari waktu ke waktu.

Dalam peningkatan kualitas *Six Sigma*, digunakan aturan sebagai berikut:

1. $Cpm \geq 2$, maka proses dianggap memenuhi target spesifikasi kualitas pelanggan dan dianggap kompetitif.
2. $1,00 \leq Cpm \leq 1,99$ maka proses dianggap cukup mampu, namun perlu upaya untuk peningkatan kualitas untuk memenuhi target kualitas.
3. $Cpm < 1$, maka proses dianggap tidak mampu untuk mencapai target kualitas.

Adapaun rumus perhitungan adalah sebagai berikut :

1. Untuk 2 batas spesifikasi (USL dan LSL)

$$C_{pm} = \frac{USL - LSL}{\sqrt[6]{(Xbar - T)^2 + S^2}} \dots\dots\dots (2.1)$$

2. Untuk 1 batas spesifikasi (USL atau LSL)

$$C_{pm} = \frac{|SL - T|}{\sqrt[3]{(Xbar - T)^2 + S^2}} \dots\dots\dots (2.2)$$

6. Uji Stabilitas

Kapabilitas proses dapat dianalisis apabila data yang didapat tersebut telah stabil. Untuk mengetahui apakah proses berada dalam keadaan stabil, dapat menggunakan grafik pengendali dengan mendefinisikan batas-batas pengendali menggunakan *six sigma* :

$$BPA = T + 1,5 S_{max} \dots\dots\dots (2.3)$$

$$BPB = T - 1,5 S_{max} \dots\dots\dots (2.4)$$

Nilai S diperoleh dengan formulasi :

1. Untuk 2 batas spesifikasi

$$S_{max} = \left[\frac{1}{2 \times \text{nilai kapabilitas sigma}} \right] \times (USL - LSL) \dots\dots\dots (2.5)$$

2. Untuk 1 batas spesifikasi

$$S_{max} = \left[\frac{1}{\text{nilai kapabilitas sigma}} \right] \times (SL - Xbar) \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan :

- S_{max} = Nilai batas toleransi maksimum
- USL = Batas spesifikasi atas
- LSL = Batas spesifikasi bawah
- T = Target

7. Indeks performansi kane

Indeks performansi kane digunakan untuk merefleksikan kedekatan nilai rata-rata dari proses saat ini terhadap salah satu batas. Adapun rumusnya sebagai berikut :

$$C_{pk} = \text{minimum} \left[\frac{USL - \bar{X}}{3S}, \frac{\bar{X} - LSL}{3S} \right] \dots\dots\dots (2.7)$$

8. Indeks Kapabilitas Proses

Bersamaan dengan penggunaan indeks (Cpm), juga digunaka indeks kapabilitas proses (Cpmk) yang mengukur sampai tingkat mana output berada dalam batas

toleransi yang diinginkan oleh pelanggan.

1. $C_{pm} \geq 2$, maka proses dianggap memenuhi target spesifikasi kualitas pelanggan dan dianggap kompetitif.
2. $1,00 \leq C_{pm} \leq 1,99$ maka proses dianggap cukup mampu, namun perlu upaya untuk peningkatan kualitas untuk memenuhi target kualitas.
3. $C_{pm} < 1$, maka proses dianggap tidak mampu untuk mencapai target kualitas.

Indeks dihitung dengan menggunakan rumus :

$$C_{pmk} = \frac{C_{pk}}{\sqrt{1 + \left(\frac{\bar{X} - T}{S}\right)^2}} \dots\dots\dots (2.8)$$

2.1.3.2.3 Analyze

Langkah ini mulai masuk kedalam hal-hal kecil, meningkatkan pemahaman terhadap proses dan masalah yang terjadi serta mengidentifikasi akar penyebab masalah tersebut. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengetahui tingkat kemampuan proses serta mengidentifikasi permasalahan yang menjadi penyebab timbulnya variasi proses. Informasi yang diperoleh dalam tahap ini menjadi dasar dalam melakukan perbaikan proses.

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

1. Menentukan stabilitas dan kapabilitas proses

Proses industri dipandang sebagai suatu peningkatan terus menerus (*continuous improvement*) yang dimulai dari sederet siklus sejak adanya ide ide untuk menghasilkan suatu produk (barang dan atau jasa), pengembangan produk, proses produksi/operasi, sampai kepada distribusi kepada pelanggan. Target *six sigma* adalah membawa proses industri yang memiliki stabilitas dan kemampuan sehingga mencapai 3,4 DPMO.

2. Menetapkan target kinerja dari karakteristik kualitas (CTQ)

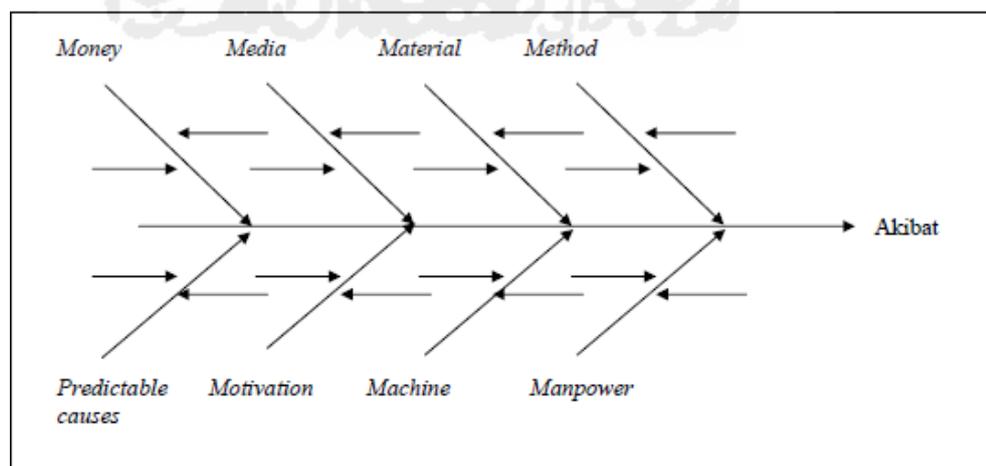
Secara konseptual penetapan target kinerja dalam proyek peningkatan kualitas *Six sigma* merupakan hal yang sangat penting dan harus mengikuti prinsip :

- a. *Spesific*, yaitu target kinerja dalam proyek peningkatan kualitas *Six sigma*

harus bersifat spesifik dan dinyatakan secara tegas.

- b. *Measureable*, target kinerja dalam proyek peningkatan kualitas *Six sigma* harus dapat diukur menggunakan indikator pengukuran (matrik) yang tepat, guna mengevaluasi keberhasilan, peninjauan ulang, dan tindakan perbaikan.
 - c. *Achievable*, target kinerja dalam proyek peningkatan kualitas harus dapat dicapai melalui usaha-usaha yang menantang (*challenging efforts*).
 - d. *Result-Oriented*, yaitu target kinerja dalam proyek peningkatan kualitas *Six sigma* harus berfokus pada hasil-hasil berupa peningkatan kinerja yang telah didefinisikan dan ditetapkan.
 - e. *Time-Bound*, target kinerja dalam proyek peningkatan kualitas *Six sigma* harus menetapkan batas waktu pencapaian target kinerja dari setiap karakteristik kualitas.
 - f. *Time-Bound*, target kinerja dalam proyek peningkatan kualitas *Six sigma* harus menetapkan batas waktu pencapaian target kinerja dari setiap karakteristik kualitas. (CTQ) kunci itu dan target kinerja harus dicapai pada batas waktu yang telah ditetapkan (tepat waktu).
3. Mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab masalah kualitas.

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



Gambar 2.2 Diagram Sebab Akibat
Sumber : Gaspersz, 2005

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

- a. *Manpower* (tenaga kerja), berkaitan dengan kekurangan dalam pengetahuan, kekurangan dalam ketrampilan dasar akibat yang berkaitan dengan mental dan fisik, kelelahan, stress, ketidakpedulian, dll.
- b. *Machiness* (mesin) dan peralatan, berkaitan dengan tidak ada sistem perawatan preventif terhadap mesin produksi, termasuk fasilitas dan peralatan lain tidak sesuai dengan spesifikasi tugas, tidak dikalibrasi, terlalu *complicated*, terlalu panas, dll.
- c. *Methods* (metode kerja), berkaitan dengan tidak adanya prosedur dan metode kerja yang benar, tidak jelas, tidak diketahui, tidak terstandarisasi, tidak cocok, dll.
- d. *Materials* (bahan baku dan bahan penolong), berkaitan dengan ketiadaan spesifikasi kualitas dari bahan baku dan bahan penolong yang ditetapkan, ketiadaan penanganan yang efektif terhadap bahan baku dan bahan penolong itu, dll.
- e. *Media*, berkaitan dengan tempat dan waktu kerja yang tidak memerhatikan aspek-aspek kebersihan, kesehatan dan keselamatan kerja, dan lingkungan kerja yang konduktif, kekurangan dalam lampu penerangan, ventilasi yang buruk, kebisingan yang berlebihan, dll.
- f. *Motivation* (motivasi), berkaitan dengan ketiadaan sikap kerja yang benar dan professional, yang dalam hal ini disebabkan oleh sistem balas jasa dan penghargaan yang tidak adil kepada tenaga kerja.
- g. *Money* (keuangan), berkaitan dengan ketiadaan dukungan financial (keuangan) yang mantap guna memperlancar proyek peningkatan kualitas *Six sigma* yang akan ditetapkan.

2.1.3.2.4 *Improve*

Improve adalah tahapan untuk menemukan solusi untuk memecahkan masalah berdasarkan akar penyebab yang telah diidentifikasi. Pada langkah ini diterapkan suatu rencana tindakan untuk melaksanakan peningkatan kualitas *Six sigma*. Rencana tersebut mendeskripsikan tentang alokasi sumber daya serta prioritas atau alternatif

yang dilakukan. Bentuk-bentuk pengawasan dan usaha-usaha untuk mempelajari melalui pengumpulan data dan analisis ketika implementasi dari suatu rencana, juga harus direncanakan pada tahap ini. Rencana tindakan mendeskripsikan tentang alokasi sumber-sumber daya serta prioritas dan alternatif yang dilakukan dalam implementasi dari rencana itu. Untuk mengembangkan rencana tindakan dapat menggunakan metode 5W-2H.

1. *What* (apa)

Apa yang menjadi target utama dari peningkatan kualitas?

2. *Why* (mengapa)

Mengapa rencana tindakan tersebut perlu dilakukan?

3. *Where* (dimana)

Dimana rencana tindakan itu akan dilakukan?

4. *When* (kapan)

Kapan rencana itu akan dilakukan?

5. *Who* (siapa)

Siapa yang akan melaksanakan rencana tersebut?

6. *How* (bagaimana)

Bagaimana cara mengerjakan aktivitas tersebut?

7. *How much* (berapa)

Berapa biaya yang dikeluarkan untuk melaksanakan aktivitas rencana tindakan tersebut?

2.1.3.2.5 *Control*

Menurut Susetyo (2011), Tujuan tahap *control* menjaga perbaikan yang telah dilakukan sebagai cara melakukan validasi dan verifikasi terhadap perbaikan yang telah dilakukan dalam upaya peningkatan kualitas berdasarkan *Six Sigma*. Pada tahap ini hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, praktik-praktik terbaik yang sukses dalam peningkatan proses distandarisasi dan disebarluaskan, prosedur didokumentasikan dan dijadikan sebagai pedoman standar, serta kepemilikan atau tanggung jawab ditransfer dari tim kepada pemilik atau penanggung jawab proses. Terdapat dua alasan dalam melakukan standarisasi, yaitu:

1. Apabila tindakan peningkatan kualitas atau solusi masalah itu tidak distandarisasikan, terdapat kemungkinan bahwa setelah periode waktu tertentu, manajemen dan karyawan akan menggunakan kembali cara kerja yang lama sehingga memunculkan kembali masalah yang telah terselesaikan itu.
2. Apabila tindakan peningkatan kualitas atau solusi masalah itu tidak distandarisasikan dan didokumentasikan, maka terdapat kemungkinan setelah periode waktu tertentu apabila terjadi pergantian manajemen dan karyawan, orang baru akan menggunakan cara kerja yang akan memunculkan kembali masalah yang sudah pernah terselesaikan oleh manajemen dan karyawan terdahulu.

2.2 Kajian Induktif

Pada kajian empiris penulis mengumpulkan berbagai macam penelitian yang didapat dari berbagai jurnal dengan tema yang sama dengan penelitian yang dilakukan. Tujuannya yaitu untuk mendapatkan gambaran mengenai langkah-langkah penelitian yang akan ditempuh selama melakukan proses penelitian. Adapun penelitian-penelitian tersebut adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dengan judul Analisis Pengendalian Kualitas Proses *Sealing* Dengan Pendekatan Metode *Six Sigma* yang dilakukan oleh Dhayu Pringgo Oktorunia Hartanto, dkk didapat bahwa kemampuan proses *sealing* dalam menghasilkan produk sebesar 81,2% dimana tingkat cacat produk sebesar 18,8 % kapabilitas proses masih layak karena sesuai dengan standar yang berlaku di Indonesia. Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya cacat produk yaitu kelalaian pekerja, pemasangan bahan *sealer* yang kurang tepat, dan kurangnya pengawasan.
2. Selain itu dalam penelitian selanjutnya yang berjudul Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode *Six Sigma* Pada Harian Tribun Timur yang dilakukan oleh Ahmad Muhaemin pada bulan Desember tahun 2011 didapat bahwa memiliki tingkat *sigma* sebesar 3,20 dengan kemungkinan kerusakan sebesar 44.679 ekseplar untuk sejuta produksi. Jenis kerusakan yang sering terjadi yaitu

warna kabur sebesar 78%, Tidak register sebesar 12%, dan terpotong sebesar 10% dari total produksinya. Faktor utama penyebab terjadinya cacat produk disebabkan oleh faktor mesin yaitu *setting* persentase warna pada mesin yang tidak sesuai standar.

3. Penelitian yang berjudul Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Pendekatan *Six Sigma* Pada Lini Z Proses Produksi Mobil Kijang yang dilakukan oleh Rizqi Yoego Suseno pada tahun 2003 didapat bahwa permasalahan yang harus diselesaikan adalah mengurangi jenis kecacatan bari. Faktor penyebab terjadinya cacat yaitu banyaknya karakteristik kunci yang telah diterapkan oleh perusahaan dan kinerja perusahaan berada pada tingkat 4,7 *sigma* dengan nilai DMPO sebesar 732. Kapabilitas produk tidak cacat sebesar 98,46% artinya kemampuan proses menghasilkan produk cacat sebesar 1,54% dan dengan hasil ini kapabilitas proses tergolong baik. Usulan perbaikan yang prioritaskan yaitu perbaikan cara kerja pada setiap operator, pembuatan ulang jadwal perawatan mesin, dan penyesuaian setting mesin sebelum dan sesudah produksi.
4. Penelitian selanjutnya berjudul Analisis *Six Sigma* Untuk Mengurangi Jumlah Cacat Di Stasiun Kerja Sablon untuk studi kasus di CV. Miracle yang dilakukan oleh Ibrahim Ghiffari, dkk pada tahun 2013 didapat bahwa cacat terbanyak yaitu cacat leber dan cacat terkelupas pada sablon yang dihasilkan. Sebelum perbaikan didapat bahwa tingkat 1,3 *sigma* dan nilai DPMO 595.370. Setelah dilakukan perbaikan pada stasiun kerja dengan merancang standar operasional prosedur terjadi peningkatan kualitas yaitu 2,05 *sigma* dengan DPMO 290.741.
5. Penelitian yang berjudul Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan Metode *Six Sigma* Pada PT. Sandang Nusantara Unit Patal Secang oleh Ama Lusiana pada tahun 2007 didapat bahwa masih terdapat produk cacat lebih dari batas toleransi sebesar 2% dengan tingkat 4,37 *sigma* dengan tingkat DPMO 2042. Selain itu didapat bahwa jumlah produksi memiliki korelasi positif terhadap jumlah produk cacat.

6. Penelitian dengan judul Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Metode *Six Sigma DMAIC* Dalam Upaya Meminimalkan Kecacatan Produk Bulu Mata Di PT. Tiga Putra Abadi Perkasa oleh Eka Rumpoko Adi tahun 2013 didapat bahwa rata-rata kerusakan sebesar 1,39% dengan CTQ pruntul, *knitting*, pecah, knot bergeser, dan kena obat yang disebabkan oleh manusia sebagai faktor paling dominan. Rata-rata DPMO sebesar 2795 dengan tingkat 4,275 *sigma*.

Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya bahwa banyaknya produk cacat masih menjadi masalah bagi perusahaan. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yaitu objek penelitian dimana pada penelitian ini objek penelitiannya yaitu produk topi dari konveksi Raja Topi. Adapun persamaan dimana pada dasarnya perusahaan ingin meminimalkan cacat produk serta meningkatkan kualitas produk dengan melakukan manajemen kualitas secara terus menerus dengan menggunakan metode *six sigma*. Adapun tujuan dilakukan kajian empiris yaitu untuk mendapatkan gambaran mengenai langkah-langkah penelitian yang akan ditempuh selama melakukan proses penelitian dengan metode *six sigma* melalui tahapan *DMAIC* (*define, measure, analyze, improve, control*).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Raja Topi Konveksi yang merupakan salah satu usaha yang memproduksi sandang seperti baju, celana, topi, tas, dll. Raja topi konveksi berdiri sejak 11 Mei 2013 yang beralamat di Joho Blok 3 RT 07 RW 60 Condongcatur, Depok, Sleman, Yogyakarta. Adapun yang akan menjadi objek dalam penelitian ini adalah produk topi produksi Raja Topi Konveksi. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 11 Juli 2016 sampai dengan 10 Agustus 2016.

3.2 Identifikasi Masalah

Dalam penelitian dilakukan identifikasi masalah yang dihadapi adalah bagaimana kualitas produk topi dari Raja Topi Konveksi dengan pendekatan *six sigma* sehingga dapat ditemukan penyebab cacat produk dan dapat menemukan langkah perbaikan yang tepat dalam upaya meminimalkan produk cacat tersebut.

3.3 Kajian Pustaka

Kajian pustaka dalam penelitian ini merupakan tinjauan komperhensif hasil kerja penelitian yang telah dilaksanakan sebelumnya baik yang telah dipublikasikan atau tidak dipublikasikan dari bidang penelitian yang berkaitan dengan tema penelitian yang dilakukan. Tujuan dari kajian pustaka untuk mendapatkan gambaran mengenai langkah-langkah penelitian yang akan ditempuh selama melakukan proses penelitian.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan pengamatan langsung di perusahaan yang menjadi objek penelitian. Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Wawancara

Teknik wawancara merupakan suatu cara untuk mendapatkan data atau informasi dengan tanya jawab secara langsung pada orang yang mengetahui tentang objek yang diteliti. Dalam hal ini adalah dengan pihak manajemen atau karyawan konveksi Raja Topi yaitu data mengenai jenis-jenis produk cacat dan penyebabnya, proses produksi serta bahan baku yang digunakan.

2. Observasi

Observasi yaitu pengamatan atau peninjauan secara langsung di tempat penelitian yaitu di Raja Topi Konveksi dengan mengamati sistem atau cara kerja pegawai yang ada, mengamati proses produksi dari awal sampai akhir, dan kegiatan pengendalian kualitas.

3. Dokumentasi

Dokumentasi yaitu teknik pengambilan data dengan mempelajari dokumen-dokumen perusahaan yang berupa laporan kegiatan produksi, laporan jumlah produksi dan jumlah produk cacat, rencana kerja, serta dokumen kepegawaian.

Adapun jenis data adalah sebagai berikut :

1. Data Primer

Data primer adalah data yang didapat atau dikumpulkan secara langsung dari objek penelitian. Data primer dibagi menjadi 2 macam yaitu kualitatif dan kuantitatif. Data kuantitatif yaitu data yang berupa angka-angka mengenai jumlah produksi dan jumlah produk cacat. Data kualitatif yaitu data yang berupa informasi tertulis yaitu informasi jenis produk cacat, penyebab terjadinya produk cacat, proses produksi, dan bahan baku yang digunakan, dll.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapat atau yang dikumpulkan secara tidak langsung. Data-data tersebut didapat dari buku-buku referensi, jurnal-jurnal penelitian yang sesuai dengan topik pembahasan maupun metode dari penelitian yang dilakukan.

3.5 Metode Pengolahan Data

Metode yang digunakan mengacu pada prinsip-prinsip yang terdapat dalam metode *Six Sigma*. Metode ini digunakan untuk mengantisipasi terjadinya kesalahan atau *defect* dengan menggunakan langkah-langkah terukur dan terstruktur. Dengan berdasar pada data yang ada, maka *Continuous improvement* dapat dilakukan berdasar metodologi *Six sigma* yang meliputi DMAIC (Pete & Holpp, 2002).

3.4.1 Define

Pada tahapan ini ditentukan proporsi *defect* yang menjadi penyebab paling signifikan terhadap adanya kerusakan yang merupakan sumber kegagalan produksi. Cara yang ditempuh adalah:

1. Mengidentifikasi karakteristik cacat produk (*CTQ*)
2. Mengidentifikasi proses kunci dan pelanggan.

3.4.2 Measure

Tahap pengukuran dilakukan melalui beberapa tahap dengan pengambilan data produksi topi di Raja Topi Konveksi pada 11 Juli 2016 sampai 10 Agustus 2016. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut :

1. Menghitung jumlah produk cacat berdasarkan *CTQ*
Jumlah produk cacat berdasarkan data hasil observasi yaitu data atribut dan menghitung proporsi cacat dalam masing-masing periode. Selanjutnya cacat produk berdasarkan *CTQ* dihitung kumulatif untuk mengetahui cacat dominan sehingga dapat mengetahui penyebab terjadinya cacat tersebut.

2. Menggambarkan diagram kontrol (P-Chart)

Diagram kontrol P digunakan untuk atribut yaitu pada sifat-sifat barang yang didasarkan atas proporsi jumlah suatu kejadian seperti diterima atau ditolak akibat proses produksi. Diagram ini dapat disusun dengan langkah sebagai berikut:

a. Pemeriksaan karakteristik dengan menghitung nilai *mean*.

Rumus mencari nilai *mean*:

$$P = \frac{\sum np}{\sum n} \dots\dots\dots (3.1)$$

Keterangan :

- n : jumlah sampel
 np : jumlah kecacatan
 p : rata-rata proporsi kecacatan

b. Menentukan batas kendali terhadap pengawasan yang dilakukan dengan menetapkan nilai UCL (*Upper Control Limit* / batas spesifikasi atas) dan LCL (*Lower Control Limit* / batas spesifikasi bawah).

$$UCL = p + 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \dots\dots\dots (3.2)$$

$$LCL = p - 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \dots\dots\dots (3.3)$$

Keterangan :

- UCL : *Upper Control Limit*
 LCL : *Lower Control Limit*
 p : rata-rata proporsi kecacatan
 n : jumlah sampel

3. Menghitung tingkat *sigma* dan *Defect For Milion Opportunitas* perusahaan:

c. Data Variabel

Tabel 3.1 cara memperkirakan kapabilitas proses data variabel

Langkah	Tindakan	Persamaan
1	Proses apa yang ingin diketahui	-
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (USL)	USL
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (LSL)	LSL

Langkah	Tindakan	Persamaan
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T
5	Berapa nilai rata-rata (<i>mean</i>) proses	Xbar
6	Berapa nilai standar deviasi dari proses	S
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan	$P(z \geq (USL - Xbar)/s) \times 1000000$
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada di bawah nilai LSL per satu juta kesempatan	$P(z \leq (LSL - Xbar)/s) \times 1000000$
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan pada proses	Langkah 7 + langkah 8
10	Konversikan nilai DPMO kedalam nilai sigma	-
11	Hitung kemampuan proses berdasarkan nilai sigma	-
12	Hitung kapabilitas proses dalam indeks kapabilitas proses	$C_{pm} = \frac{USL - LSL}{\sqrt[6]{(Xbar - T)^2 + S^2}}$

d. Data Atribut

Tabel 3.2 cara memperkirakan kapabilitas proses data atribut

Langkah	Tindakan	Persamaan
1	Proses apa yang ingin diketahui	-
2	Berapa banyak unit diproduksi	-
3	Berapa banyak produk cacat	-
4	Hitung tingkat kecacatan berdasarkan langkah 3	Langkah 3 / langkah 2
5	Tentukan CTQ penyebab produk Cacat	Banyaknya karakteristik CTQ
6	Hitung peluang tingkat cacat karakteristik CTQ	Langkah 4 / langkah 5
7	Hitung kemungkinan cacat per DPMO	Langkah 6 x 1.000.000
8	Konversi DPMO kedalam nilai <i>Sigma</i>	-

Tabel 3.3 konversi nilai *sigma*

DPMO	Level <i>Sigma</i>
690.000	1,0
308.530 (Indonesia)	2,0
66.807	3,0
621 (USA)	4,0
233	5,0
3,4 (Dunia)	6,0

4. Menentukan stabilitas proses

$$BPA = T + 1,5 S_{max} \dots\dots\dots (3.4)$$

$$BPB = T - 1,5 S_{max} \dots\dots\dots (3.5)$$

Nilai S_{max} diperoleh dengan formulasi :

Untuk 2 batas spesifikasi :

$$S_{max} = \left[\frac{1}{2 \times \text{nilai kapabilitas sigma}} \right] \times (USL - LSL) \dots\dots\dots (3.6)$$

5. Menghitung kapabilitas proses

a. Untuk 2 batas spesifikasi (USL dan LSL)

$$Cpm = \frac{USL - LSL}{6 \sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}} \dots\dots\dots (3.7)$$

b. Indeks Performansi Kane

$$Cpk = \text{minimum} \left[\frac{USL - \bar{X}}{3S}, \frac{\bar{X} - LSL}{3S} \right] \dots\dots\dots (3.8)$$

c. Indeks kapabilitas proses

$$Cpmk = \frac{Cpk}{\sqrt{1 + \left(\frac{\bar{X} - T}{S} \right)^2}} \dots\dots\dots (3.9)$$

3.4.3 Analyze

Mengidentifikasi penyebab masalah kualitas dengan menggunakan :

1. Diagram Pareto

Setelah melakukan *measure* dengan diagram *P-Chart*, maka akan diketahui apakah ada produk yang berada di luar batas kontrol atau tidak. Jika ternyata diketahui ada produk rusak yang berada di luar batas kontrol, maka produk tersebut akan dianalisis dengan menggunakan diagram pareto untuk diurutkan berdasarkan tingkat proporsi kerusakan terbesar sampai dengan terkecil. Diagram pareto ini akan membantu untuk memfokuskan pada masalah kerusakan produk yang lebih sering terjadi.

2. Diagram sebab – akibat (*Fishbone Diagram*)

Diagram sebab akibat digunakan sebagai pedoman teknis dari fungsi- fungsi operasional proses produksi untuk memaksimalkan nilai-nilai kesuksesan tingkat kualitas produk sebuah perusahaan pada waktu bersamaan dengan memperkecil risiko-risiko kegagalan.

3.4.1 *Improve*

Improve merupakan tahap peningkatan kualitas *Six sigma* dengan melakukan pengukuran yang dilihat dari peluang, kerusakan, proses kapabilitas saat ini, rekomendasi ulasan perbaikan, menganalisa kemudian tindakan perbaikan dilakukan. Pada tahap ini merupakan pelaksanaan dari aktivitas perbaikan berdasarkan hasil analisa dari tahap sebelumnya sehingga diharapkan dapat meningkatkan performansi kualitas.

Proses perbaikan dapat dilakukan dengan membuat rencana tindakan dengan menggunakan metode 5W + 2H, yaitu :

1. *What*
Apa yang menjadi prioritas utama dari perbaikan kualitas?
2. *Why*
Mengapa rencana tindakan itu perlu dilakukan?
3. *Where*
Dimana rencana perbaikan itu akan dilaksanakan?
4. *When*
Kapan rencana tindakan itu akan dilaksanakan?
5. *Who*
Siapa yang akan melaksanakan aktivitas rencana tindakan itu?
6. *How*
Bagaimana mengerjakan aktivitas tindakan itu?
7. *How Much*
Berapa biaya yang akan dikeluarkan untuk melaksanakan aktivitas tindakan itu?

3.6 Analisa Hasil

Tahap ini berisi tentang hasil pengolahan data yang telah dilakukan berdasarkan metode dan formulasi yang digunakan meliputi analisa tingkat DPMO, tingkat sigma, kapabilitas proses, dan diagram *fishbone*. Langkah ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran lengkap mengenai penelitian dan sebagai dasar penarikan kesimpulan dan saran.

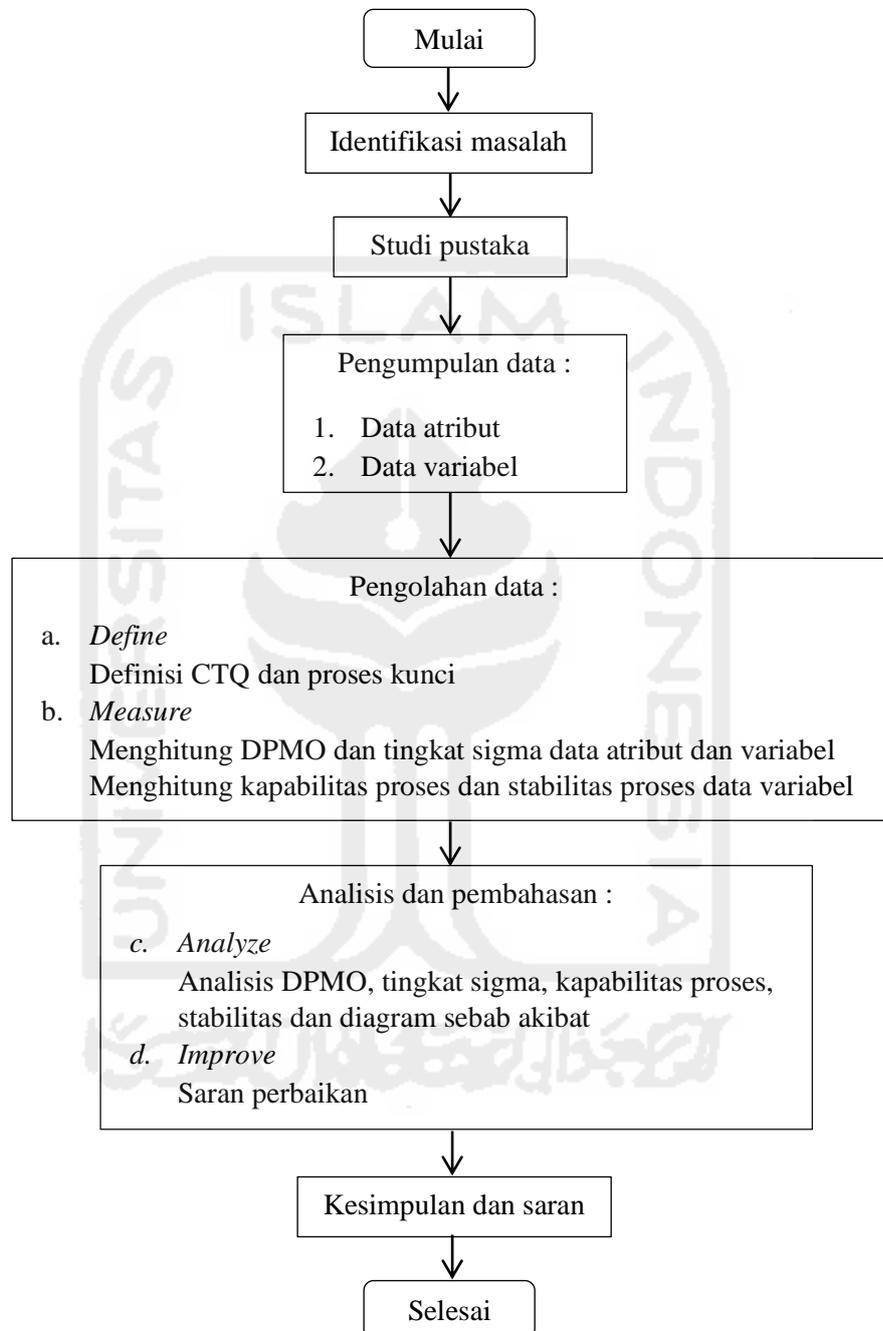
3.7 Kesimpulan dan Saran

Penarikan kesimpulan bertujuan untuk menjawab tujuan penelitian yang sudah ditetapkan serta saran dibuat berdasarkan pengalaman dan pertimbangan penulis atas analisis usulan tindakan yang sebaiknya dilakukan untuk peningkatan kualitas produk.



3.8 Alur Penelitian

Adapun kerangka penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 *Flowchart* penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

4.1.1. Data Umum Perusahaan

4.1.1.1. Sejarah Perusahaan

Awal mula berdirinya konveksi Raja Topi sejak tahun 2013 oleh M. Kadri dengan pengalaman yang pernah beliau jalani dulunya yaitu bekerja di sebuah pabrik konveksi. Berbekal dari pengalaman tersebut beliau mencoba merintis usaha sendiri dibantu oleh teman-temannya. Bermula dari pesanan produk topi dan lambat laun mulai memproduksi berbagai jenis sandang lainnya seperti kemeja, kaos, tas, dll. Pengalaman dahulu bekerja di sebuah pabrik konveksi dan bekerja khusus dalam pembuatan topi sehingga mendirikan konveksi dengan nama Raja Topi yang awalnya dikhususkan dalam memproduksi topi. Perkembangan usaha yang cepat dan pemesan sudah mencapai seluruh Indonesia mulai dari Sumatra, Jawa, Kalimantan hingga Papua. Alasan dipilihnya bidang usaha ini adalah sebagai berikut :

- a) Sumber Daya Manusia (SDM) yang berpengalaman pada konveksi.
- b) Jaringan pendukung sebagai modal potensial.
- c) Market yang sudah terbentuk.
- d) Jaringan bisnis dalam usaha yang cukup luas.

Bermodalkan keberanian dalam membangun usaha sendiri, dan mulai berkembang yang pada mulanya dengan modal dua mesin jahit dan sekarang sudah menjadi lima mesin. Mulai meningkatnya pesanan dan mengharuskan untuk menambah kapasitas produksi dengan menambah mesin dan murai untuk merekrut pekerja. Pekerja yang

direkrutnya dimulai dari teman-teman dekat serta warga sekitar tempat usaha yang memiliki keahlian dalam menjahit. Hal yang mendasari berkembangnya usaha dengan cepat yaitu memberikan hasil yang totalitas dan jangan sampai membuat para pelanggan kecewa mulai dari hasil produk maupun lama pesannya harus selesai tepat waktu dan hal tersebut menjadi nilai yang terus dikembangkan dalam membangun usaha konveksi.

4.1.1.2. Struktur Organisasi

Dalam persaingan yang ketat dalam bisnis, Raja Topi Konveksi harus lebih kompetitif dan melakukan strategi yang baik, manajemen yang baik dalam memenuhi target yang ingin dicapai. Adapun struktur organisasi Raja Topi Konveksi masih sederhana adalah sebagai berikut:



Gambar. 4.1 Struktur organisasi Raja Topi Konveksi

Adapun fungsi dari masing-masing bidang adalah sebagai berikut :

1. Unit Produksi

Memiliki tanggung jawab dalam melakukan produksi mulai dari awal proses produksi sampai menjadi produk akhir. Adapun prosesnya mulai dari desain, potong, jahit, bordir dan *finishing*. Pada tahap akhir produk akan dipacking dan siap untuk diantar kepada pelanggan.

2. Unit Persiapan dan Bahan

Memiliki tanggung jawab dalam penyediaan bahan baku untuk melakukan produksi dan persiapan-persiapan untuk proses produksi seperti pengaturan sirkulasi ruangan, persiapan mesin, serta persiapan bahan baku produksi. Bagian

ini berperan dalam pengaturan jumlah persediaan bahan baku atau inventory selama proses produksi.

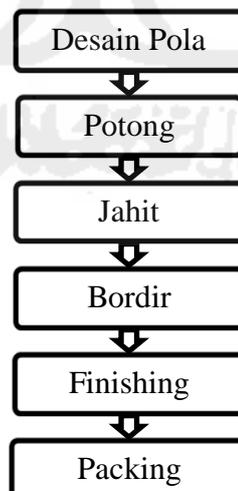
3. Unit Pemasaran

Bagian ini memiliki tanggung jawab dalam mempromosikan produk kepada para pelanggan baik melalui media elektronik, cetak, maupun internet. Bagian unit pemasaran bertugas untuk menyusun data permintaan sesuai dengan pesanan dari pelanggan dan bertugas untuk menyalurkan kepada konsumen atau distributor.

4.1.1.3. Sistem Produksi

Raja Topi Konveksi yaitu usaha yang memproduksi jenis sandang seperti baju, topi, jaket, tas, dll. Sistem produksi yaitu *make to order*. Sistem produksi yang seperti ini artinya produk dibuat berdasarkan pesanan sehingga tidak akan ada produk akhir yang menumpuk digudang, yang ada digudang yaitu persediaan bahan baku seperti kain, benang jahit, benang obras, benang bordir, fiber, minyak pelumas mesin, dan komponen yang dibutuhkan untuk operasional dan produksi.

Produk yang akan diamati dalam penelitian ini adalah produk topi dari Raja Topi Konveksi. Adapun proses produksi adalah sebagai berikut :



Gambar 4.2 proses produksi topi

Tahap produksi untuk pembuatan topi yaitu dimulai dari desain pola. Desain pola digambar ke karton sesuai dengan spesifikasi ukuran dari topi. Selanjutnya proses potong bahan menggunakan mesin potong yang disesuaikan dengan pola yang telah dibuat. Bahan selesai dipotong kemudian diobras untuk merapikan potongan. Proses selanjutnya di bordir sesuai dengan desain dan permintaan dari pelanggan pada bagian pola kain yang akan dibordir. Kemudian proses jahit untuk merakit bagian-bagian topi menjadi produk topi atau produk jadi. Proses terakhir yaitu finishing untuk merapikan jahitan dan sisa jahitan serta bekas garisan dan produk topi dikemas dan siap untuk diantar kepada pelanggan.

4.1.1.4. Manajemen Sumber Daya

Manajemen sangat diperlukan dalam sebuah usaha baik usaha skala besar, menengah, ataupun kecil. Manajemen yang baik akan memberikan dampak yang baik pula terhadap usaha termasuk dalam melakukan manajemen sumber daya. Manajemen berfungsi untuk mengontrol, mengarahkan segala sumber daya untuk dapat menghasilkan produk yang berkualitas. Sumber daya dibagi menjadi dua yaitu sumber daya manusia dan sumber daya material.

a. Sumber daya material

Dalam melakukan produksi Raja Topi Konveksi telah memiliki supplier tetap dalam penyediaan bahan baku. Adapun bahan baku dalam produksi topi yaitu :

1. Kain

Kain yang digunakan dalam pembuatan topi disesuaikan dengan permintaan pelanggan. Adapun jenis kain yang digunakan dalam pembuatan topi biasanya yaitu kain matador, royal, famatex, Drill, Rafel, kanvas, dll.

2. Benang.

Benang yang dibutuhkan dalam pembuatan topi yaitu benang obras, benang bordir, dan benang jahit. Benang jahit disesuaikan dengan warna dasar kain topi yang akan dibuat.

3. Fiber

Fiber digunakan sebagai bahan pelapis untuk pembuatan caps topi. Penggunaan fiber ini untuk membentuk caps topi dan membuat lebih kaku dibantingkan bahan kartun.

4. Mesin

Mesin yang digunakan dalam pembuatan topi adalah mesin jahit, mesin obras, mesin potong, mesin bordir, mesin overdeck.

b. Sumber daya manusia

Dalam melakukan produksi Raja Topi Konveksi memiliki 10 pekerja tetap yang berada pada bidang masing-masing. Adapun rincian operator dalam masing-masing proses produksi adalah sebagai berikut :

1. Proses potong : 2 orang
2. Proses Jahit : 5 orang
3. Proses Bordir : 2 orang
4. Proses Finishing : 1 orang

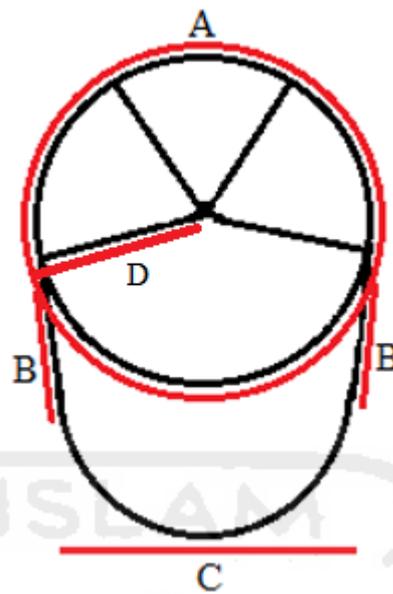
Adapun jam kerja adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 Jam kerja konveksi Raja Topi

Senin – Kamis & Sabtu Minggu	Jumat
08:00 – 16:00 WIB	08:00 – 16:00 WIB
Istrahat	Istrahat
11:30 – 12:30 WIB	11:30 – 13:00 WIB

4.1.2. Data Variabel

Data variabel dalam penelitian ini adalah ukuran topi pada hasil akhir yaitu keliling lingkaran topi, panjang caps dan lebar caps dengan sampel (n) adalah 5. Variabel ini akan mempengaruhi ukuran standar topi yang sudah ditetapkan sesuai dengan permintaan pelanggan. Data yang diambil adalah produk topi produksi Raja Topi Konveksi. Adapun data variabel adalah sebagai berikut :



Gambar 4.3 variabel topi

Tabel 4.2 ukuran variabel topi

Simbol	Variabel	Ukuran	Toleransi
A	Keliling lingkaran topi	59 cm	± 1 cm
B	Panjang caps	8 cm	± 1 cm
C	Lebar caps	18 cm	± 1 cm
D	Tinggi topi	10 cm	± 1 cm

Tabel 4.3 data variabel keliling lingkaran topi

No	X1	X2	X3	X4	X5
1	59,6	58,5	58,9	59,9	58,5
2	59,3	58,4	58,8	59,0	59,2
3	58,6	58,9	59,6	58,9	58,8
4	59,9	59,7	59,2	58,5	59,1
5	59,3	58,9	58,9	59,9	59,6
6	58,5	59,5	58,9	59,7	58,9
7	58,9	59,4	58,5	59,0	59,6
8	58,8	59,9	59,8	59,1	58,7
9	58,7	59,6	59,6	58,7	58,6
10	59,7	58,4	59,2	59,1	59,2
11	60,0	58,9	59,2	58,9	58,8
12	59,4	59,2	58,8	58,5	59,3
13	58,9	59,7	59,2	59,4	58,6
14	58,9	59,6	59,5	58,6	58,9
15	58,9	59,1	59,2	59,4	58,6
16	59,1	59,7	59,9	58,8	58,8
17	58,7	58,9	58,6	59,5	59,4
18	59,7	59,1	58,7	59,2	59,4
19	58,6	59,9	59,3	59,5	59,4

No	X1	X2	X3	X4	X5
20	58,5	59,8	58,8	58,7	58,9
21	59,5	58,7	59,8	58,6	59,8
22	60,0	59,8	58,9	59,5	58,9
23	59,3	58,9	59,4	58,4	58,7
24	59,3	58,6	59,3	59,9	59,5
25	58,5	58,4	59,3	58,9	59,8
26	59,0	59,6	59,0	59,8	58,8
27	59,1	58,6	59,7	59,4	58,5
28	59,6	59,9	59,8	58,9	58,7
29	58,6	59,3	59,8	58,7	59,3
30	59,5	58,6	59,9	58,7	59,3

Tabel 4.4 data variabel panjang caps

No	X1	X2	X3	X4	X5
1	7,5	7,3	8,1	8,5	8,1
2	8,0	8,2	8,4	7,5	8,4
3	7,3	7,7	8,2	8,6	7,7
4	7,8	7,5	8,0	8,3	8,2
5	8,5	8,0	8,2	7,8	7,7
6	8,5	7,6	7,3	7,8	8,2
7	8,3	8,6	8,5	7,3	7,8
8	7,7	7,5	8,1	7,7	8,5
9	7,7	8,3	8,3	7,8	8,6
10	8,1	8,0	8,4	7,6	7,6
11	7,6	8,2	8,0	8,4	7,7
12	8,3	8,0	7,6	7,7	8,5
13	7,9	8,6	8,0	7,5	8,5
14	8,0	7,4	8,4	8,1	7,3
15	7,3	8,3	8,0	8,0	7,4
16	8,0	8,0	7,4	8,1	8,2
17	8,1	8,4	8,2	7,4	8,2
18	8,4	8,0	7,6	7,7	8,4
19	8,4	7,5	7,9	7,7	8,2
20	8,2	8,1	8,5	7,3	8,6
21	8,1	7,5	7,6	8,6	7,9
22	7,5	8,6	7,7	7,9	8,1
23	8,5	7,8	7,6	8,3	8,0
24	8,0	8,5	7,6	8,4	8,6
25	8,5	8,3	7,4	7,3	7,4
26	8,5	8,5	7,6	8,5	8,6
27	8,5	7,8	8,1	7,7	7,7
28	8,1	7,6	8,6	7,8	7,9
29	8,1	7,6	7,3	8,5	8,2
30	7,9	8,5	8,6	7,5	8,0

Tabel 4.5 data variabel lebar caps

No	X1	X2	X3	X4	X5
1	18,6	17,6	17,7	18,6	17,8
2	18,3	18,8	17,4	18,5	18,2
3	18,9	18,9	18,2	17,4	18,2
4	17,8	17,6	17,6	18,0	18,8
5	18,6	18,1	17,5	18,0	17,7
6	18,8	17,9	18,6	17,7	18,1
7	17,9	18,6	18,9	17,8	17,6
8	18,4	17,5	17,5	17,6	18,1
9	19,0	17,8	17,4	17,6	17,7
10	17,5	17,9	18,9	17,8	17,4
11	18,7	17,5	17,6	18,5	18,7
12	17,4	18,5	17,8	18,2	18,7
13	18,4	18,1	18,6	17,4	18,0
14	18,9	17,7	18,7	17,8	18,0
15	18,1	17,5	18,6	17,6	17,4
16	18,0	18,2	17,4	17,8	18,5
17	18,6	18,7	17,9	18,0	17,8
18	18,1	17,5	17,5	18,8	18,1
19	18,5	18,0	18,3	18,2	17,6
20	17,5	17,8	18,3	18,8	18,9
21	17,7	17,9	18,9	18,5	17,4
22	18,2	18,0	17,6	17,9	18,7
23	18,9	17,5	18,3	17,8	18,5
24	18,4	18,8	17,4	17,7	17,6
25	18,2	17,4	18,3	17,5	18,7
26	17,9	19,0	17,7	17,8	18,9
27	18,1	17,6	18,5	18,9	17,9
28	18,1	17,4	17,8	19,0	18,0
29	18,0	18,9	17,4	17,9	18,7
30	18,9	17,8	17,9	18,0	18,2

Tabel 4.6 data variabel tinggi topi

No	X1	X2	X3	X4	X5
1	10	9,3	10	9,6	10,2
2	9,9	10,3	9,2	10,3	9,6
3	10	9,6	9,8	10,2	10,5
4	9,4	9,3	9,6	10,4	9,8
5	10,1	10,1	10,3	10,3	9,4
6	10,1	10,5	9,5	9,2	9,2
7	10,1	9,3	9,7	10,4	10,4
8	9,7	10,4	9,5	10,2	10
9	10,2	9,7	9,8	10,4	9,6
10	10,5	9,2	10,5	9,4	10,5

11	10	9,9	9,6	10,2	10,6
12	9,7	10,2	10,5	10,1	9,6
13	9,9	9,8	9,4	9,2	10,5
14	9,4	9,8	10	10,2	9,3
15	9,4	10,1	10,1	10,3	9,2
16	9,8	9,6	9,9	10,5	10,5
17	9,9	10,3	9,7	9,3	9,6
18	10,4	10,2	9,9	9,5	9,5
19	10,4	9,9	10,3	9,4	10
20	9,5	10,2	9,8	9,4	10,5
21	10,3	9,3	9,2	10,5	10,2
22	10,2	10,4	9,3	9,6	9,3
23	10,3	9,5	9,8	9,3	9,7
24	10,4	10,2	9,7	10	9,3
25	10,5	10,1	9,8	9,8	9,3
26	10,1	10,1	9,2	9,3	10,5
27	10,1	9,2	10,5	10,1	9,8
28	9,2	10,5	10,3	9,8	10
29	10	9,2	9,8	10,1	10,3
30	10,2	9,9	10,6	9,5	10

4.1.3. Data Atribut

Data atribut dalam penelitian ini adalah data produk cacat produksi topi dari Raja Topi Konveksi. Jenis cacat dalam produk topi seperti bordir miring dan rusak, jahitan robek, pemasangan caps miring dan fiber caps patah.

Tabel 4.7 data atribut

Hari Ke-	Sampel (n)	Cacat (D)
1	50	2
2	50	3
3	50	2
4	50	4
5	50	2
6	50	3
7	50	3
8	50	1
9	50	2
10	50	3
11	50	2
12	50	4

13	50	5
14	50	4
15	50	1
16	50	2
17	50	5
18	50	2
19	50	3
20	50	2
21	50	4
22	50	5
23	50	2
24	50	2
25	50	5
26	50	3
27	50	4
28	50	3
29	50	3
30	50	5

Tabel 4.8 karakteristik cacat produk topi

No.	Jenis cacat	Jumlah cacat
1	Bordir miring dan rusak	49
2	Jahitan tidak rapi/ robek	26
3	Pemasangan caps miring	16
Total cacat		91

4.2. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan untuk mengetahui tingkat cacat produk topi di Raja Topi Konveksi serta untuk mengetahui karakteristik dominan cacat produk. Selain itu untuk mengetahui faktor penyebab terjadinya ketidaksesuaian yang berpengaruh terhadap kualitas produk serta langkah perbaikan dalam peningkatan kualitas sehingga dapat dikontrol dalam pengendalian kualitas produk perusahaan. Adapun menggunakan tahapan DMAIC (*Define-Measure-Analyze-Improve-Control*) yaitu sebagai berikut :

4.2.1. *Define*

Mendefinisikan karakteristik yang paling berpengaruh terhadap kualitas produk topi yang sudah ditentukan perusahaan berdasarkan kebutuhan pelanggan serta mendefinisikan standar proses produksi secara umum dan target perbaikan kualitas dari produk.

4.2.1.1. Definisi karakteristik cacat produk atau *Critical to Quality*

Adapun cacat produk yang paling sering terjadi pada produk topi pada Raja Topi Konveksi adalah sebagai berikut :

1. Bordir miring dan rusak.

Dalam produksi topi pada konveksi Raja Topi terdapat cacat bordir miring dan rusak. Cacat ini berupa bordir yang kurang padat, jarang ataupun bordir terputus. Cacat merupakan salah satu jenis cacat yang perlu untuk diperbaiki dalam memberikan kepuasan terhadap pelanggan.

2. Jahitan tidak rapi atau robek

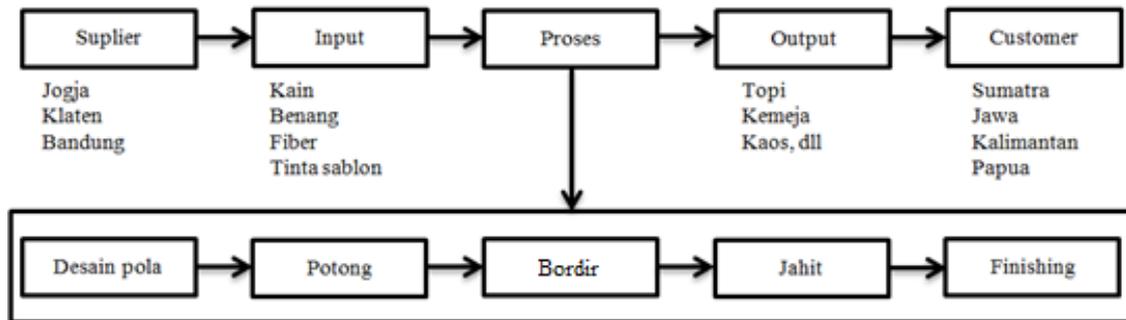
Cacat produk topi jahitan tidak rapi ini dimana pada ujung jahitan mudah lepas. Jahitan mudah terangkat ataupun tidak lurus. Jahitan robek dimana jahitan terlalu kencang dan ketahanan kain yang kurang kuat.

3. Pemasangan caps miring dan caps patah

Cacat produk topi karena pemasangan caps miring dimana posisi caps tidak presisi antara sebelah kiri dan kanan. Pemasangan caps menggunakan lapisan fiber membentuk caps lebih kaku dan sangat rentan lapisan fiber tersebut patah. Patah bisa disebabkan karena fiber tertekuk pada proses penjahitan.

4.2.1.2. Definisi proses kunci

Mendefinisikan standar proses produksi mulai dari supplier dalam pengadaan bahan baku sampai kepada konsumen yaitu dengan menggunakan diagram SIPOC seperti berikut :



Gambar 4.4 Diagram SIPOC

4.2.2. Measure

4.2.2.1 Menghitung jumlah cacat berdasarkan *Critical to Quality*

Menghitung jumlah cacat produk topi berdasarkan *critical to quality* atau cacat yang dominan terjadi pada produk jadi dengan data produksi tanggal 11 Juli 2016 sampai dengan 10 Agustus 2016. Adapun data sebagai berikut :

Tabel 4.9 proporsi cacat produk data atribut

Hari Ke-	Sampel (n)	Cacat (D)	Proporsi Cacat (\hat{p})	UCL	LCL
1	50	2	0,04	0,162	-0,040
2	50	3	0,06	0,162	-0,040
3	50	2	0,04	0,162	-0,040
4	50	4	0,08	0,162	-0,040
5	50	2	0,04	0,162	-0,040
6	50	3	0,06	0,162	-0,040
7	50	3	0,06	0,162	-0,040
8	50	1	0,02	0,162	-0,040
9	50	2	0,04	0,162	-0,040
10	50	3	0,06	0,162	-0,040
11	50	2	0,04	0,162	-0,040
12	50	4	0,08	0,162	-0,040
13	50	5	0,10	0,162	-0,040
14	50	4	0,08	0,162	-0,040
15	50	1	0,02	0,162	-0,040
16	50	2	0,04	0,162	-0,040
17	50	5	0,10	0,162	-0,040
18	50	2	0,04	0,162	-0,040
19	50	3	0,06	0,162	-0,040
20	50	2	0,04	0,162	-0,040
21	50	4	0,08	0,162	-0,040

22	50	5	0,10	0,162	-0,040
23	50	2	0,04	0,162	-0,040
24	50	2	0,04	0,162	-0,040
25	50	5	0,10	0,162	-0,040
26	50	3	0,06	0,162	-0,040
27	50	4	0,08	0,162	-0,040
28	50	3	0,06	0,162	-0,040
29	50	3	0,06	0,162	-0,040
30	50	5	0,10	0,162	-0,040
Total			1500	91	1,82
Rata-rata					0,061

Dari tabel 4.8 diatas didapat bahwa total cacat produk topi pada konveksi Raja Topi selama 11 Juli 2016 sampai dengan 10 Agustus 2016 adalah 91 unit dengan total sampel yang diperiksa 1500 unit. Rata-rata sampel adalah 50 unit dengan rata-rata cacat 3,03 unit. Adapun untuk rata-rata proporsi cacat adalah 0,061 atau 6,1%.

Setelah melakukan mengetahui proporsi cacat, maka perlu untuk mengetahui apakah jumlah cacat setiap harinya stabil dengan melihat dari peta kendali *p-chart*. Sebelum membuat peta kendali *p-chart* terlebih dahulu menghitung batas kendali atas atau *Upper Control Limit (UCL)* dan batas kendali bawah atau *Lower Control Limit (LCL)*. Adapun perhitungan adalah sebagai berikut :

- a. Menghitung *Mean* atau *Center Line (CL)*

$$CL = \frac{\text{Jumlah cacat}}{\text{Jumlah inspeksi}}$$

$$CL = \frac{91}{1500} = 0,061$$

- b. Menghitung *Upper Control Limit (UCL)*

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

$$UCL = CL + 3 \sqrt{\frac{0,061(1-0,061)}{50}}$$

$$UCL = CL + 3 \sqrt{\frac{0,061 (0,939)}{50}}$$

$$UCL = 0,061 + 0,101$$

$$UCL = 0,162$$

c. Menghitung *Lower Control Limit* (LCL)

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

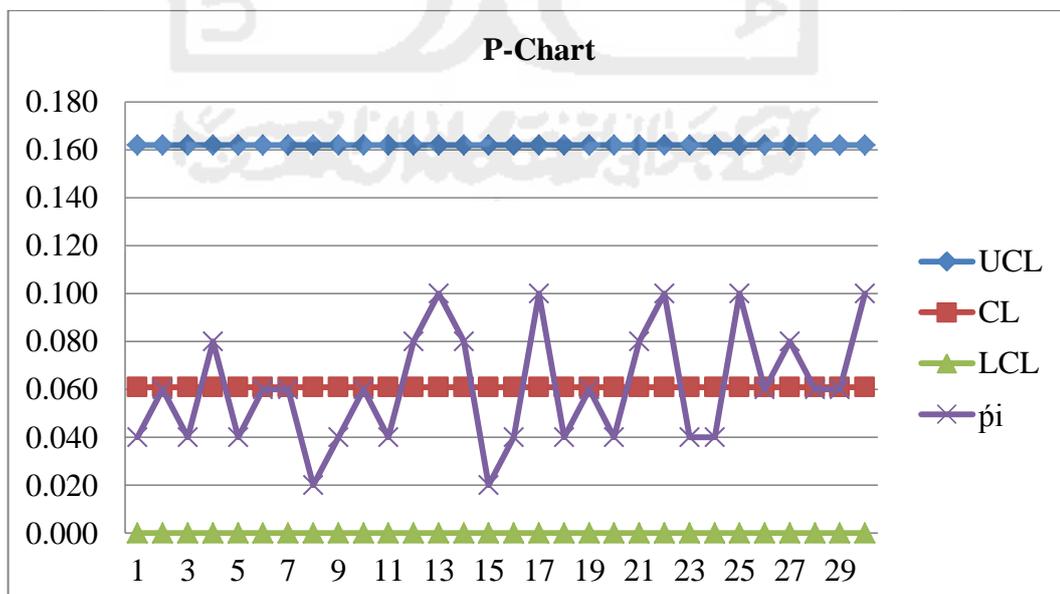
$$LCL = CL - 3 \sqrt{\frac{0,061 (1-0,061)}{50}}$$

$$LCL = CL - 3 \sqrt{\frac{0,061 (0,939)}{50}}$$

$$LCL = 0,061 - 0,101$$

$$LCL = -0,05 = 0$$

Untuk batas kendali atas atau *Upper Control Limit* (UCL) adalah sebesar 0,162 dan batas kendali bawah atau *Lower Control Limit* (LCL) adalah 0. Adapun untuk melihat kestabilan cacat produk dapat dilihat dari grafik berikut.



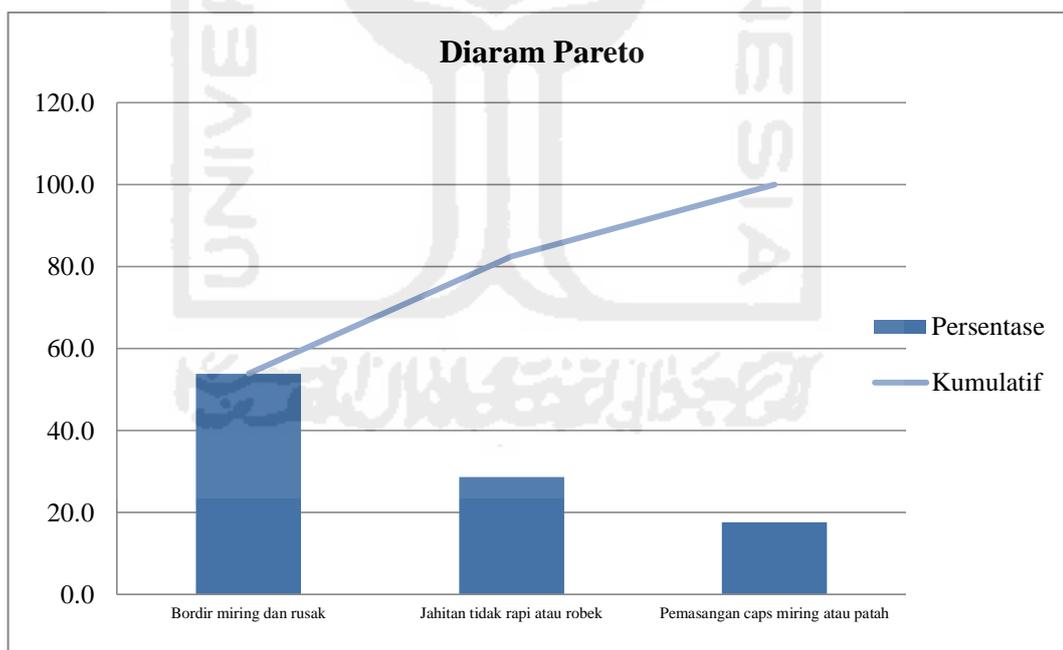
Grafik 4.1 peta kendali cacat produk data atribut

Dari grafik 4.1 diatas dapat dilihat bahwa proporsi cacat produk berfluktuasi. Untuk batas kendali atas sebesar 0,162 dan batas kendali bawah yaitu 0, dengan *center line* yaitu 0,061. Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa cacat produksi buku setiap harinya berada dalam batas kontrol.

Tabel 4.10 komulatif cacat produk data atribut

No.	Jenis Cacat	Jumlah cacat	Persentase	Komulatif
1	Bordir miring dan rusak	49	53,8	53,8
2	Jahitan tidak rapi/ robek	26	28,6	82,4
3	Pemasangan caps miring	16	17,6	100,0
Total Cacat		91		

Dari tabel 4.9 diatas dapat dilihat bahwa total cacat produk sebesar 91 unit dan ada 3 jenis cacat yang dominan terjadi dalam produk topi. Cacat tersebut diurut dari yang paling besar yaitu cacat bordir miring dan rusak dengan persentase sebesar 53,8%, jahitan tidak rapi atau robek sebesar 28,6%, dan pemasangan caps miring atau patah sebesar 17,6%.



Grafik 4.2 Diagram pareto

Dari grafik 4.2 diatas dapat dilihat bahwa jenis cacat terbesar untuk produk topi pada konveksi raja topi adalah bordir miring dan rusak kemudian jahitan tidak rapi atau robek dan pemasangan caps miring atau patah. Dari ketiga jenis cacat ini merupakan cacat yang paling kritis dan harus segera untuk diperbaiki dalam upaya meningkatkan kualitas

dengan meminimalkan cacat-cacat tersebut. Dari ketiga jenis ini terjadi pada proses bordir dan jahit.

4.2.2.2 Menghitung kapabilitas proses

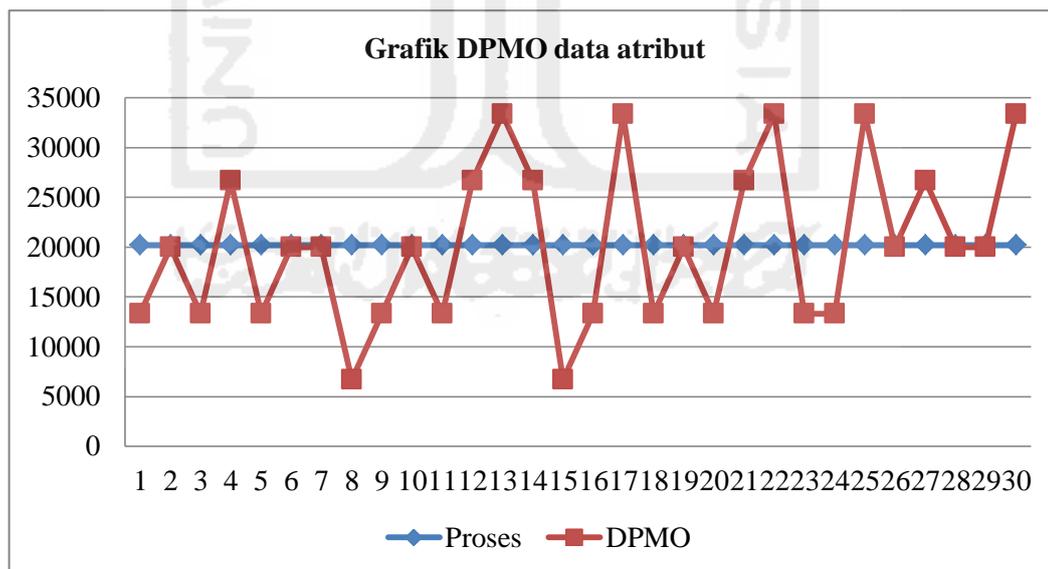
a. Data Atribut

Tabel 4.11 perhitungan nilai DPMO dan nilai sigma topi data atribut

Organisasi :	Departemen :	Penanggung jawab :				
Raja Topi Konveksi	Produksi	M. Kadri				
Input/Output :	Nama Input/Output :	Jumlah pekerja :				
Output	Topi	5 orang				
Proses :	Banyaknya karakteristik CTQ potensial yang menyebabkan cacat :					
Produksi Topi						
Mesin :	1. Bordir miring dan rusak					
Bordir	2. Jahitan tidak rapi atau robek					
Jahit	3. Pemasangan caps miring atau caps patah					
Tanggal pengukuran : 11 Juli 2016 - 10 Agustus 2016						
No	Banyak sampel (n)	Banyak cacat (D)	Banyak CTQ Potensial	Proporsi (p)	DPMO	Nilai Sigma
1	50	2	3	0,04	13333	3,72
2	50	3	3	0,06	20000	3,55
3	50	2	3	0,04	13333	3,72
4	50	4	3	0,08	26667	3,43
5	50	2	3	0,04	13333	3,72
6	50	3	3	0,06	20000	3,55
7	50	3	3	0,06	20000	3,55
8	50	1	3	0,02	6667	3,98
9	50	2	3	0,04	13333	3,72
10	50	3	3	0,06	20000	3,55
11	50	2	3	0,04	13333	3,72
12	50	4	3	0,08	26667	3,43
13	50	5	3	0,10	33333	3,33
14	50	4	3	0,08	26667	3,43
15	50	1	3	0,02	6667	3,98
16	50	2	3	0,04	13333	3,72
17	50	5	3	0,10	33333	3,33
18	50	2	3	0,04	13333	3,72
19	50	3	3	0,06	20000	3,55
20	50	2	3	0,04	13333	3,72
21	50	4	3	0,08	26667	3,43
22	50	5	3	0,10	33333	3,33
23	50	2	3	0,04	13333	3,72
24	50	2	3	0,04	13333	3,72

Organisasi : Raja Topi Konveksi	Departemen : Produksi	Penanggung jawab : M. Kadri				
Input/Output : Output	Nama Input/Output : Topi	Jumlah pekerja : 5 orang				
Proses : Produksi Topi	Banyaknya karakteristik CTQ potensial yang menyebabkan cacat :					
Mesin : Bordir Jahit	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bordir miring dan rusak 2. Jahitan tidak rapi atau robek 3. Pemasangan caps miring atau caps patah 					
Tanggal pengukuran : 11 Juli 2016 - 10 Agustus 2016						
No	Banyak sampel (n)	Banyak cacat (D)	Banyak CTQ Potensial	Proporsi (p)	DPMO	Nilai Sigma
25	50	5	3	0,10	33333	3,33
26	50	3	3	0,06	20000	3,55
27	50	4	3	0,08	26667	3,43
28	50	3	3	0,06	20000	3,55
29	50	3	3	0,06	20000	3,55
30	50	5	3	0,10	33333	3,33
Proses	1500	91	3	0,061	20222	3,55

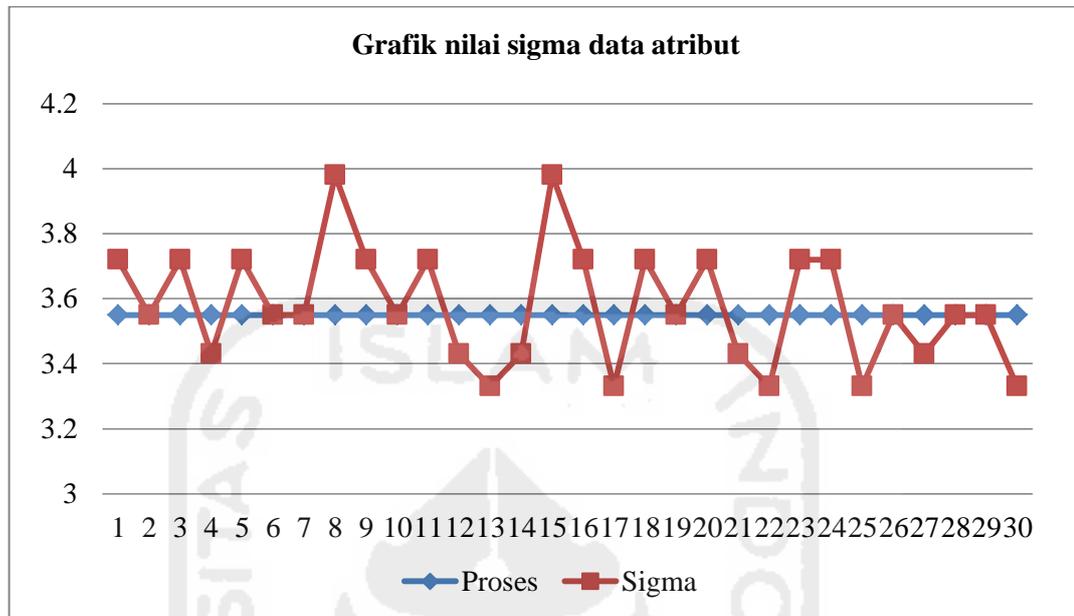
Dari tabel 4.10 diatas dapat dilihat banyak CTQ potensial ada 3 dengan banyak cacat 91 unit dari 1500 unit yang diperiksa. Adapun sebaran DPMO untuk data atribut digambarkan seperti dibawah ini :



Grafik 4.3 sebaran DPMO data atribut

Dari grafik 4.3 diatas dapat dilihat bahwa DPMO atau cacat produk untuk sejuta kemungkinan berbeda-beda setiap periode dan berfluktuasi. DPMO terendah yaitu 6.667 unit dan tertinggi yaitu 33.333 unit. Sedangkan DPMO proses sebesar 20.222

unit. Proses pengendalian secara terus menerus yang berhasil positif akan ditunjukkan dengan pola DPMO yang terus turun sepanjang periode.



Grafik 4.4 nilai sigma data atribut

Dari grafik 4.4 diatas dapat dilihat sebaran nilai sigma untuk masing-masing periode bervariasi. Nilai sigma proses adalah 3,55 sigma. Untuk nilai sigma terendah 3,33 sigma dan tertinggi yaitu 3,98 sigma. Nilai kapabilitas sigma proses yang didapat menjadi *baseline* kinerja untuk peningkatan selanjutnya. Proses pengendalian secara terus menerus yang berhasil positif akan ditunjukkan dengan pola nilai kapabilitas sigma yang terus naik sepanjang periode.

Tabel 4.12 Perhitungan DPMO dan kapabilitas proses data atribut

Langkah	Tindakan	Persamaan	Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui	-	Produksi topi
2	Berapa banyak unit diperiksa	-	1500
3	Berapa banyak produk cacat	-	91
4	Hitung tingkat kecacatan berdasarkan langkah 3	Langkah 3 / langkah 2	0,061
5	Tentukan CTQ penyebab produk cacat	Banyaknya karakteristik CTQ	3
6	Hitung peluang tingkat cacat karakteristik CTQ	Langkah 4 / langkah 5	0,0202
7	Hitung kemungkinan cacat per DPMO	Langkah 6 x 1.000.000	20.222
8	Konversi DPMO kedalam nilai Sigma	-	3,55

Dari tabel 4.11 diatas dapat dilihat bahwa pengendalian dilakukan pada produksi topi dengan total pemeriksaan 1500 unit selama 30 hari atau 50 unit/hari. CTQ untuk produk topi ada 3 dengan jumlah kecacatan 91 unit. Peluang kecacatan untuk masing-masing CTQ yaitu 0,0202. Perhitungan DPMO proses dan kapabilitas proses dari pemeriksaan produk topi konveksi Raja Topi dengan tingkat DPMO yaitu 20.222 dan nilai sigma yaitu 3,55 sigma.

b. Data Variabel

1. Variabel keliling lingkaran topi

Tabel 4.13 perhitungan data variabel keliling lingkaran topi

Organisasi : Raja Topi Konveksi	Departemen : Produksi	Penanggung jawab : M. Kadri							
Input/Output : Output	Nama Input/Output : Topi	Spesifikasi : UCL=60cm dan LSL=58cm							
Proses : Jahit	Fasilitas Peralatan : Mesin Jahit	Operator : Nanang							
Alat ukur : Meteran	Variabel karakteristik kualitas : Keliling lingkaran topi	Unit : Pengukuran							
Tanggal pengukuran : 11 Juli 2016 - 10 Agustus 2016									
No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata2	R	S
1	59,6	58,5	58,9	59,9	58,5	295,4	59,08	1,4	0,602
2	59,3	58,4	58,8	59,0	59,2	294,7	58,94	0,9	0,387
3	58,6	58,9	59,6	58,9	58,8	294,8	58,96	1,0	0,430
4	59,9	59,7	59,2	58,5	59,1	296,4	59,28	1,4	0,602
5	59,3	58,9	58,9	59,9	59,6	296,6	59,32	1,0	0,430
6	58,5	59,5	58,9	59,7	58,9	295,5	59,10	1,2	0,516
7	58,9	59,4	58,5	59,0	59,6	295,4	59,08	1,1	0,473
8	58,8	59,9	59,8	59,1	58,7	296,3	59,26	1,2	0,516
9	58,7	59,6	59,6	58,7	58,6	295,2	59,04	1,0	0,430
10	59,7	58,4	59,2	59,1	59,2	295,6	59,12	1,3	0,559
11	60,0	58,9	59,2	58,9	58,8	295,8	59,16	1,2	0,516
12	59,4	59,2	58,8	58,5	59,3	295,2	59,04	0,9	0,387
13	58,9	59,7	59,2	59,4	58,6	295,8	59,16	1,1	0,473
14	58,9	59,6	59,5	58,6	58,9	295,5	59,10	1,0	0,430
15	58,9	59,1	59,2	59,4	58,6	295,2	59,04	0,8	0,344
16	59,1	59,7	59,9	58,8	58,8	296,3	59,26	1,1	0,473
17	58,7	58,9	58,6	59,5	59,4	295,1	59,02	0,9	0,387
18	59,7	59,1	58,7	59,2	59,4	296,1	59,22	1,0	0,430
19	58,6	59,9	59,3	59,5	59,4	296,7	59,34	1,3	0,559
20	58,5	59,8	58,8	58,7	58,9	294,7	58,94	1,3	0,559
21	59,5	58,7	59,8	58,6	59,8	296,4	59,28	1,2	0,516

Organisasi : Raja Topi Konveksi	Departemen : Produksi	Penanggung jawab : M. Kadri
Input/Output : Output	Nama Input/Output : Topi	Spesifikasi : UCL=60cm dan LSL=58cm
Proses : Jahit	Fasilitas Peralatan : Mesin Jahit	Operator : Nanang
Alat ukur : Meteran	Variabel karakteristik kualitas : Keliling lingkaran topi	Unit : Pengukuran

Tanggal pengukuran : 11 Juli 2016 - 10 Agustus 2016

No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata2	R	S
22	60,0	59,8	58,9	59,5	58,9	297,1	59,42	1,1	0,473
23	59,3	58,9	59,4	58,4	58,7	294,7	58,94	1,0	0,430
24	59,3	58,6	59,3	59,9	59,5	296,6	59,32	1,3	0,559
25	58,5	58,4	59,3	58,9	59,8	294,9	58,98	1,4	0,602
26	59,0	59,6	59,0	59,8	58,8	296,2	59,24	1,0	0,430
27	59,1	58,6	59,7	59,4	58,5	295,3	59,06	1,2	0,516
28	59,6	59,9	59,8	58,9	58,7	296,9	59,38	1,2	0,516
29	58,6	59,3	59,8	58,7	59,3	295,7	59,14	1,2	0,516
30	59,5	58,6	59,9	58,7	59,3	296,0	59,20	1,3	0,559
Jumlah							1774,42	34,0	-
Proses							59,15	1,13	0,487

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan adalah sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata proses} = \frac{1774,42}{30} = 59,15$$

$$\text{Range proses (R)} = \frac{34}{30} = 1,13$$

$$\text{Standar deviasi proses (S)} = Rbar / d2 = 1,13 / 2,326 = 0,487$$

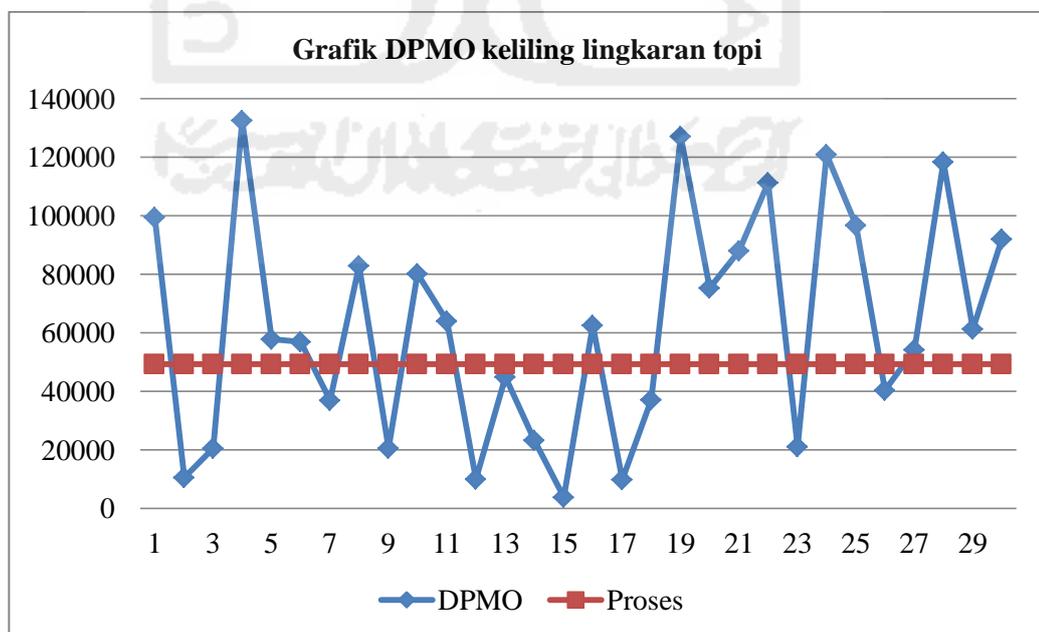
Nilai d2 untuk ukuran n=5 adalah 2,326 (lampiran)

Tabel 4.14 perhitungan DPMO dan nilai sigma keliling lingkaran topi

No	Xbar	R	S	DPMO	Sigma
1	59,08	1,4	0,602	99572	2,78
2	58,94	0,9	0,387	10639	3,80
3	58,96	1,0	0,430	20557	3,54
4	59,28	1,4	0,602	132529	2,61
5	59,32	1,0	0,430	57930	3,07
6	59,10	1,2	0,516	57033	3,08
7	59,08	1,1	0,473	37059	3,28
8	59,26	1,2	0,516	83031	2,88
9	59,04	1,0	0,430	20557	3,54
10	59,12	1,3	0,559	80222	2,90
11	59,16	1,2	0,516	64014	3,02
12	59,04	0,9	0,387	10145	3,82

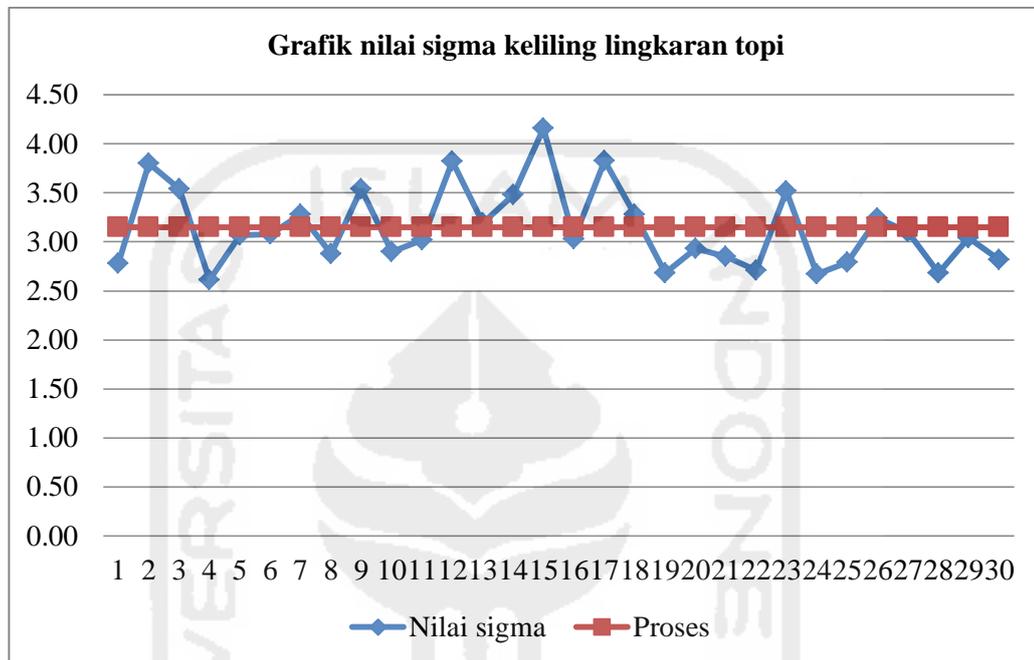
No	Xbar	R	S	DPMO	Sigma
13	59,16	1,1	0,473	44935	3,19
14	59,10	1,0	0,430	23411	3,48
15	59,04	0,8	0,344	3874	4,16
16	59,26	1,1	0,473	62676	3,03
17	59,02	0,9	0,387	9851	3,83
18	59,22	1,0	0,430	37089	3,28
19	59,34	1,3	0,559	127075	2,68
20	58,94	1,3	0,559	75238	2,93
21	59,28	1,2	0,516	87967	2,85
22	59,42	1,1	0,473	111355	2,71
23	58,94	1,0	0,430	21232	3,52
24	59,32	1,3	0,559	120957	2,67
25	58,98	1,4	0,602	96811	2,79
26	59,24	1,0	0,430	40512	3,24
27	59,06	1,2	0,516	54182	3,10
28	59,38	1,2	0,516	118465	2,68
29	59,14	1,2	0,516	61324	3,04
30	59,20	1,3	0,559	92054	2,82
Proses	59,15	1,13	0,487	49330	3,15

Dari tabel 4.13 diatas menunjukkan nilai DPMO dan nilai sigma untuk masing-masing periode. Adapun sebaran untuk nilai DPMO dan nilai sigma dapat digambarkan seperti grafik berikut :



Grafik 4.5 Sebaran DPMO keliling lingkaran topi

Dari grafik 4.5 dapat dilihat nilai sebaran DPMO untuk masing-masing periode. Pola sebaran nilai DPMO bervariasi naik turun masing-masing periode untuk variabel keliling lingkaran topi. Nilai DPMO terendah terjadi pada periode 15 yaitu 3.874 dan nilai DPMO tertinggi terjadi pada periode 4 yaitu 132.539 dengan nilai DPMO proses sebesar 49.330.



Grafik 4.6 sebaran nilai sigma keliling lingkaran topi

Dari grafik 4.6 dapat dilihat sebaran nilai sigma untuk masing-masing periode. Pola sebaran nilai sigma bervariasi naik turun untuk masing-masing periode untuk variabel keliling lingkaran topi. Nilai sigma tertinggi terjadi pada periode 15 yaitu 4,16 sigma dan nilai sigma terendah terjadi pada periode 4 yaitu 2,61 sigma. Sedangkan untuk nilai *sigma* proses atau *baseline* kinerja yaitu 3,15 sigma

Tabel 4.15 Perhitungan DPMO dan kapabilitas proses keliling lingkaran topi

Langkah	Tindakan	Persamaan	Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui	-	Produksi topi
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (USL)	USL	60 cm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (LSL)	LSL	58 cm
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	59 cm
5	Berapa nilai rata-rata (<i>mean</i>) proses	Xbar	59,15 cm
6	Berapa nilai standar deviasi	S	0,487

	dari proses		
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL per satu juta kesempatan	$P(z \geq (USL - \bar{X})/s) \times 1000000$	40.062
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan	$P(z \leq (LSL - \bar{X})/s) \times 1000000$	9.268
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan pada proses	Langkah 7 + langkah 8	49.330
10	Konversikan nilai DPMO kedalam nilai sigma	-	3,15
11	Hitung kemampuan proses berdasarkan nilai sigma	-	3,15 sigma
12	Hitung kapabilitas proses dalam indeks kapabilitas proses	$C_{pm} = \frac{USL - LSL}{6 \sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}}$	0,655

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{DPMO dari USL} &= P \{z \geq (USL - \bar{X}/S)\} \times 1000000 \\
 &= P \{z \geq (60 - 59,15/0,487)\} \times 1000000 \\
 &= P (z \geq 1,75) \times 1000000 \\
 &= \{1 - P (z \leq 1,75) \times 1000000 \\
 &= (1 - 0,959939) \times 1000000 \\
 &= 40.061
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{DPMO dari LSL} &= P \{z \leq (LSL - \bar{X}/S)\} \times 1000000 \\
 &= P \{z \leq (58 - 59,15/0,487)\} \times 1000000 \\
 &= P (z \leq -2,35) \times 1000000 \\
 &= (0,009268) \times 1000000 \\
 &= 9.268
 \end{aligned}$$

$$C_{pm} = \frac{USL - LSL}{6 \sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}} = \frac{60 - 58}{6 \sqrt{(59,15 - 59)^2 + (0,487)^2}} = \frac{2}{3,054} = 0,655$$

2. Variabel panjang caps

Tabel 4.16 perhitungan data variabel panjang caps

Organisasi : Raja Topi Konveksi	Departemen : Produksi	Penanggung jawab : M. Kadri								
Input/Output : Output	Nama Input/Output : Topi	Spesifikasi : UCL=9 cm dan LSL=7cm								
Proses : Jahit	Fasilitas Peralatan : Mesin Jahit	Operator : Nanang								
Alat ukur : Meteran	Variabel karakteristik kualitas : Panjang caps	Unit : Pengukuran								
Tanggal pengukuran : 11 Juli 2016 - 10 Agustus 2016										
No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata2	R	S	
1	7,5	7,3	8,1	8,5	8,1	39,5	7,90	1,2	0,516	
2	8,0	8,2	8,4	7,5	8,4	40,5	8,10	0,9	0,387	
3	7,3	7,7	8,2	8,6	7,7	39,5	7,90	1,3	0,559	
4	7,8	7,5	8,0	8,3	8,2	39,8	7,96	0,8	0,344	
5	8,5	8,0	8,2	7,8	7,7	40,2	8,04	0,8	0,344	
6	8,5	7,6	7,3	7,8	8,2	39,4	7,88	1,2	0,516	
7	8,3	8,6	8,5	7,3	7,8	40,5	8,10	1,3	0,559	
8	7,7	7,5	8,1	7,7	8,5	39,5	7,90	1,0	0,430	
9	7,7	8,3	8,3	7,8	8,6	40,7	8,14	0,9	0,387	
10	8,1	8,0	8,4	7,6	7,6	39,7	7,94	0,8	0,344	
11	7,6	8,2	8,0	8,4	7,7	39,9	7,98	0,8	0,344	
12	8,3	8,0	7,6	7,7	8,5	40,1	8,02	0,9	0,387	
13	7,9	8,6	8,0	7,5	8,5	40,5	8,10	1,1	0,473	
14	8,0	7,4	8,4	8,1	7,3	39,2	7,84	1,1	0,473	
15	7,3	8,3	8,0	8,0	7,4	39,0	7,80	1,0	0,430	
16	8,0	8,0	7,4	8,1	8,2	39,7	7,94	0,8	0,344	
17	8,1	8,4	8,2	7,4	8,2	40,3	8,06	1,0	0,430	
18	8,4	8,0	7,6	7,7	8,4	40,1	8,02	0,8	0,344	
19	8,4	7,5	7,9	7,7	8,2	39,7	7,94	0,9	0,387	
20	8,2	8,1	8,5	7,3	8,6	40,7	8,14	1,3	0,559	
21	8,1	7,5	7,6	8,6	7,9	39,7	7,94	1,1	0,473	
22	7,5	8,6	7,7	7,9	8,1	39,8	7,96	1,1	0,473	
23	8,5	7,8	7,6	8,3	8,0	40,2	8,04	0,9	0,387	
24	8,0	8,5	7,6	8,4	8,6	41,1	8,22	1,0	0,430	
25	8,5	8,3	7,4	7,3	7,4	38,9	7,78	1,2	0,516	
26	8,5	8,5	7,6	8,5	8,6	41,7	8,34	1,0	0,430	
27	8,5	7,8	8,1	7,7	7,7	39,8	7,96	0,8	0,344	
28	8,1	7,6	8,6	7,8	7,9	40,0	8,00	1,0	0,430	
29	8,1	7,6	7,3	8,5	8,2	39,7	7,94	1,2	0,516	
30	7,9	8,5	8,6	7,5	8,0	40,5	8,10	1,1	0,473	
Jumlah							239,98	30,30	-	
Proses							7,999	1,010	0,434	

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan adalah sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata proses (Xbar)} = \frac{239,98}{30} = 7,999$$

$$\text{Range proses (R)} = \frac{30,30}{30} = 1,010$$

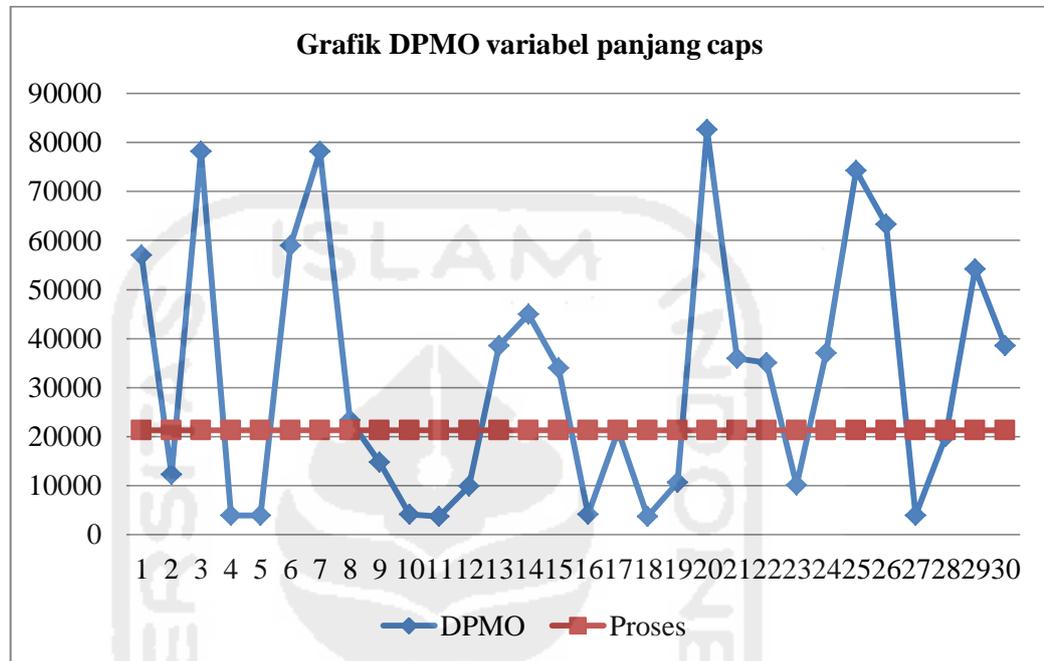
$$\text{Standar deviasi proses (S)} = \text{Rbar} / d2 = 1,010 / 2,326 = 0,434$$

Nilai d2 untuk ukuran n=5 adalah 2,326 (lampiran)

Tabel 4.17 perhitungan DPMO dan nilai sigma panjang caps

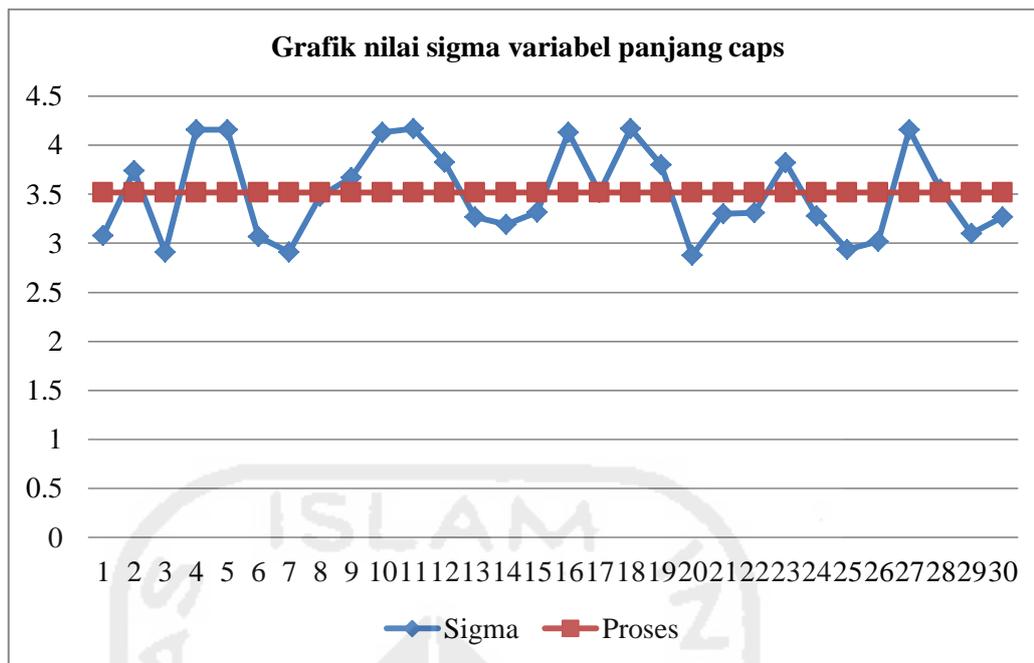
No	Xbar	R	S	DPMO	Sigma
1	7,9	1,2	0,516	57033	3,08
2	8,1	0,9	0,387	12245	3,74
3	7,9	1,3	0,559	78191	2,91
4	8,0	0,8	0,344	3874	4,16
5	8,0	0,8	0,344	3874	4,16
6	7,9	1,2	0,516	58997	3,07
7	8,1	1,3	0,559	78191	2,91
8	7,9	1,0	0,430	23411	3,48
9	8,1	0,9	0,387	14729	3,67
10	7,9	0,8	0,344	4166	4,13
11	8,0	0,8	0,344	3701	4,17
12	8,0	0,9	0,387	9851	3,83
13	8,1	1,1	0,473	38524	3,27
14	7,8	1,1	0,473	44935	3,19
15	7,8	1,0	0,430	34012	3,32
16	7,9	0,8	0,344	4166	4,13
17	8,1	1,0	0,430	21232	3,52
18	8,0	0,8	0,344	3701	4,17
19	7,9	0,9	0,387	10639	3,8
20	8,1	1,3	0,559	82623	2,88
21	7,9	1,1	0,473	35923	3,3
22	8,0	1,1	0,473	35115	3,31
23	8,0	0,9	0,387	10145	3,82
24	8,2	1,0	0,430	37089	3,28
25	7,8	1,2	0,516	74300	2,94
26	8,3	1,0	0,430	63286	3,02
27	8,0	0,8	0,344	3874	4,16
28	8,0	1,0	0,430	20019	3,55
29	7,9	1,2	0,516	54182	3,1
30	8,1	1,1	0,473	38524	3,27
Proses	7,999	1,010	0,434	21281	3,52

Dari tabel 4.17 diatas menunjukkan nilai DPMO dan nilai sigma untuk masing-masing periode. Adapun sebaran untuk nilai DPMO dan nilai sigma dapat digambarkan seperti grafik berikut :



Grafik 4.7 sebaran DPMO panjang caps

Dari grafik 4.7 dapat dilihat nilai sebaran DPMO untuk masing-masing periode. Pola sebaran nilai DPMO bervariasi naik turun untuk masing-masing periode untuk variabel panjang caps topi. Nilai DPMO terendah terjadi pada periode 11 dan 18 yaitu 3.701 dan nilai DPMO tertinggi terjadi pada periode 20 yaitu 82.623 dengan DPMO proses yaitu 21.281.



Grafik 4.8 Sebaran nilai *sigma* panjang caps

Dari grafik 4.8 dapat dilihat nilai sebaran nilai sigma untuk masing-masing periode. Pola sebaran nilai sigma bervariasi naik turun untuk masing-masing periode untuk variabel panjang caps topi. Nilai sigma terendah terjadi pada periode 20 yaitu 2,88 dan nilai sigma tertinggi terjadi pada periode 11 dan 18 yaitu 4,18 dengan *baseline* kinerja proses adalah 3,52.

Tabel 4.18 Perhitungan DPMO dan kapabilitas proses panjang caps

Langkah	Tindakan	Persamaan	Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui	-	Produksi topi
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (USL)	USL	9 cm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (LSL)	LSL	7 cm
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	8 cm
5	Berapa nilai rata-rata (<i>mean</i>) proses	Xbar	7,999 cm
6	Berapa nilai standar deviasi dari proses	S	0,434
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL per satu juta kesempatan	$P(z \geq (USL - Xbar)/s) \times 1000000$	10.597
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan	$P(z \leq (LSL - Xbar)/s) \times 1000000$	10.684
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO)	Langkah 7 + langkah 8	21.281

10	yang dihasilkan pada proses Konversikan nilai DPMO kedalam nilai sigma	-	3,52
11	Hitung kemampuan proses berdasarkan nilai sigma	-	3,52 sigma
12	Hitung kapabilitas proses dalam indeks kapabilitas proses	$C_{pm} = \frac{USL-LSL}{6 \sqrt{(Xbar-T)^2 + S^2}}$	0,768

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{DPMO dari USL} &= P \{z \geq (USL - Xbar/S)\} \times 1000000 \\
 &= P \{z \geq (9 - 7,999/0,434)\} \times 1000000 \\
 &= P (z \geq 2,31) \times 1000000 \\
 &= \{1 - P (z \leq 2,31) \times 1000000 \\
 &= (1 - 0,989403) \times 1000000 \\
 &= 10.597
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{DPMO dari LSL} &= P \{z \leq (LSL - Xbar/S)\} \times 1000000 \\
 &= P \{z \leq (7 - 7,999/0,434)\} \times 1000000 \\
 &= P (z \leq -2,30) \times 1000000 \\
 &= (0,010684) \times 1000000 \\
 &= 10.684
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_{pm} &= \frac{USL-LSL}{6 \sqrt{(Xbar-T)^2 + S^2}} \\
 &= \frac{9-7}{6 \sqrt{(7,999-8)^2 + (0,434)^2}} = \frac{2}{2,605} = 0,768
 \end{aligned}$$

3. Variabel lebar caps

Tabel 4.19 perhitungan data variabel lebar caps

Organisasi : Raja Topi Konveksi	Departemen : Produksi	Penanggung jawab : M. Kadri							
Input/Output : Output	Nama Input/Output : Topi	Spesifikasi : UCL=19cm dan LSL=17cm							
Proses : Jahit	Fasilitas Peralatan : Mesin Jahit	Operator : Nanang							
Alat ukur : Meteran	Variabel karakteristik kualitas : Lebar caps	Unit : Pengukuran							
Tanggal pengukuran : 11 Juli 2016 - 10 Agustus 2016									
No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata2	R	S
1	18,6	17,6	17,7	18,6	17,8	90,3	18,1	1,0	0,430
2	18,3	18,8	17,4	18,5	18,2	91,2	18,2	1,4	0,602
3	18,9	18,9	18,2	17,4	18,2	91,6	18,3	1,5	0,645
4	17,8	17,6	17,6	18,0	18,8	89,8	18,0	1,2	0,516
5	18,6	18,1	17,5	18,0	17,7	89,9	18,0	1,1	0,473
6	18,8	17,9	18,6	17,7	18,1	91,1	18,2	1,1	0,473
7	17,9	18,6	18,9	17,8	17,6	90,8	18,2	1,3	0,559
8	18,4	17,5	17,5	17,6	18,1	89,1	17,8	0,9	0,387
9	19,0	17,8	17,4	17,6	17,7	89,5	17,9	1,6	0,688
10	17,5	17,9	18,9	17,8	17,4	89,5	17,9	1,5	0,645
11	18,7	17,5	17,6	18,5	18,7	91,0	18,2	1,2	0,516
12	17,4	18,5	17,8	18,2	18,7	90,6	18,1	1,3	0,559
13	18,4	18,1	18,6	17,4	18,0	90,5	18,1	1,2	0,516
14	18,9	17,7	18,7	17,8	18,0	91,1	18,2	1,2	0,516
15	18,1	17,5	18,6	17,6	17,4	89,2	17,8	1,2	0,516
16	18,0	18,2	17,4	17,8	18,5	89,9	18,0	1,1	0,473
17	18,6	18,7	17,9	18,0	17,8	91,0	18,2	0,9	0,387
18	18,1	17,5	17,5	18,8	18,1	90,0	18,0	1,3	0,559
19	18,5	18,0	18,3	18,2	17,6	90,6	18,1	0,9	0,387
20	17,5	17,8	18,3	18,8	18,9	91,3	18,3	1,4	0,602
21	17,7	17,9	18,9	18,5	17,4	90,4	18,1	1,5	0,645
22	18,2	18,0	17,6	17,9	18,7	90,4	18,1	1,1	0,473
23	18,9	17,5	18,3	17,8	18,5	91,0	18,2	1,4	0,602
24	18,4	18,8	17,4	17,7	17,6	89,9	18,0	1,4	0,602
25	18,2	17,4	18,3	17,5	18,7	90,1	18,0	1,3	0,559
26	17,9	19,0	17,7	17,8	18,9	91,3	18,3	1,3	0,559
27	18,1	17,6	18,5	18,9	17,9	91,0	18,2	1,3	0,559
28	18,1	17,4	17,8	19,0	18,0	90,3	18,1	1,6	0,688
29	18,0	18,9	17,4	17,9	18,7	90,9	18,2	1,5	0,645
30	18,9	17,8	17,9	18,0	18,2	90,8	18,2	1,1	0,473
Jumlah							542,820	37,8	-
Proses							18,094	1,260	0,542

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan adalah sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata proses (Xbar)} = \frac{542,82}{30} = 18,094$$

$$\text{Range proses (R)} = \frac{37,8}{30} = 1,260$$

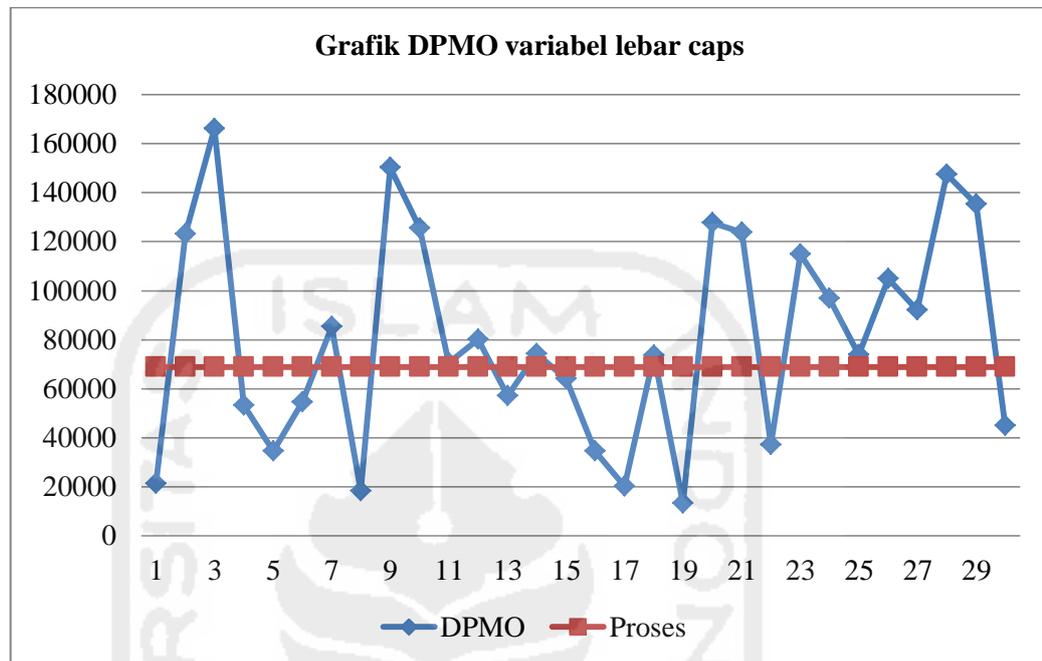
$$\text{Standar deviasi proses (S)} = \text{Rbar} / d2 = 1,260 / 2,326 = 0,542$$

Nilai d2 untuk ukuran n=5 adalah 2,326 (lampiran)

Tabel 4.20 perhitungan DPMO dan nilai sigma lebar caps

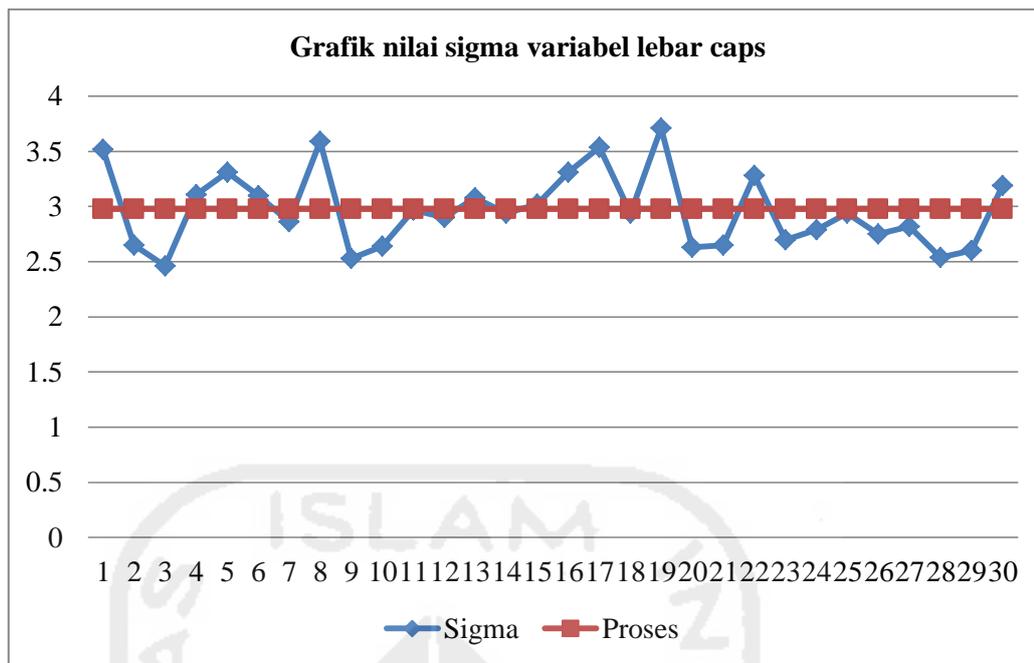
No	Xbar	R	S	DPMO	Sigma
1	18,1	1,0	0,430	21232	3,52
2	18,2	1,4	0,602	123042	2,65
3	18,3	1,5	0,645	166173	2,46
4	18,0	1,2	0,516	53293	3,11
5	18,0	1,1	0,473	34630	3,31
6	18,2	1,1	0,473	54482	3,1
7	18,2	1,3	0,559	85395	2,86
8	17,8	0,9	0,387	18180	3,59
9	17,9	1,6	0,688	150269	2,53
10	17,9	1,5	0,645	125446	2,64
11	18,2	1,2	0,516	70500	2,97
12	18,1	1,3	0,559	80222	2,9
13	18,1	1,2	0,516	57033	3,08
14	18,2	1,2	0,516	74300	2,94
15	17,8	1,2	0,516	64014	3,02
16	18,0	1,1	0,473	34630	3,31
17	18,2	0,9	0,387	20304	3,54
18	18,0	1,3	0,559	73578	2,94
19	18,1	0,9	0,387	13372	3,71
20	18,3	1,4	0,602	127607	2,63
21	18,1	1,5	0,645	123840	2,65
22	18,1	1,1	0,473	37059	3,28
23	18,2	1,4	0,602	114992	2,7
24	18,0	1,4	0,602	96811	2,79
25	18,0	1,3	0,559	73762	2,94
26	18,3	1,3	0,559	104831	2,75
27	18,2	1,3	0,559	92054	2,82
28	18,1	1,6	0,688	147549	2,54
29	18,2	1,5	0,645	135408	2,6
30	18,2	1,1	0,473	44935	3,19
Proses	18,094	1,260	0,542	68927	2,98

Dari tabel 4.20 diatas menunjukkan nilai DPMO dan nilai sigma untuk masing-masing periode. Adapun sebaran untuk nilai DPMO dan nilai sigma dapat digambarkan seperti grafik berikut :



Grafik 4.9 sebaran DPMO lebar caps

Dari grafik 4.9 dapat dilihat nilai sebaran DPMO untuk masing-masing periode. Pola sebaran nilai DPMO bervariasi naik turun untuk masing-masing periode untuk variabel lebar caps topi. Nilai DPMO terendah terjadi pada periode 19 yaitu 13.372 dan nilai DPMO tertinggi terjadi pada periode 3 yaitu 166.173 dengan DPMO proses sebesar 68.697.



Grafik 4.10 Sebaran nilai sigma lebar caps

Dari grafik 4.10 dapat dilihat nilai sebaran nilai sigma untuk masing-masing periode. Pola sebaran nilai sigma bervariasi naik turun untuk masing-masing periode untuk variabel lebar caps topi. Nilai sigma terendah terjadi pada periode 3 yaitu 2,46 dan nilai sigma tertinggi terjadi pada periode 19 yaitu 3,71.

Tabel 4.21 Perhitungan DPMO dan kapabilitas proses lebar caps

Langkah	Tindakan	Persamaan	Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui	-	Produksi topi
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (USL)	USL	19 cm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (LSL)	LSL	17 cm
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	18 cm
5	Berapa nilai rata-rata (<i>mean</i>) proses	Xbar	18,098 cm
6	Berapa nilai standar deviasi dari proses	S	0,542
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL per satu juta kesempatan	$P(z \geq (USL - Xbar)/s) \times 1000000$	47.212
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan	$P(z \leq (LSL - Xbar)/s) \times 1000000$	21.715
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan pada proses	Langkah 7 + langkah 8	68.927

10	Konversikan nilai DPMO kedalam nilai sigma	-	2,98
11	Hitung kemampuan proses berdasarkan nilai sigma	-	2,98 sigma
12	Hitung kapabilitas proses dalam indeks kapabilitas proses	$C_{pm} = \frac{USL-LSL}{6 \sqrt{(Xbar-T)^2 + S^2}}$	0,606

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{DPMO dari USL} &= P \{z \geq (USL - Xbar/S)\} \times 1000000 \\
 &= P \{z \geq (19 - 18,094/0,542)\} \times 1000000 \\
 &= P (z \geq 1,67) \times 1000000 \\
 &= \{1 - P (z \leq 1,67)\} \times 1000000 \\
 &= (1 - 0,952788) \times 1000000 \\
 &= 47.212
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{DPMO dari LSL} &= P \{z \leq (LSL - Xbar/S)\} \times 1000000 \\
 &= P \{z \leq (17 - 18,094/0,542)\} \times 1000000 \\
 &= P (z \leq -2,02) \times 1000000 \\
 &= (0,021715) \times 1000000 \\
 &= 21.715
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_{pm} &= \frac{USL-LSL}{6 \sqrt{(Xbar-T)^2 + S^2}} \\
 &= \frac{19-17}{6 \sqrt{(18,094-18)^2 + (0,542)^2}} = \frac{2}{3,299} = 0,606
 \end{aligned}$$

4. Variabel tinggi topi

Tabel 4.22 perhitungan data variabel tinggi topi

Organisasi : Raja Topi Konveksi	Departemen : Produksi	Penanggung jawab : M. Kadri							
Input/Output : Output	Nama Input/Output : Topi	Spesifikasi : UCL=11cm dan LSL=9cm							
Proses : Jahit	Fasilitas Peralatan : Mesin Jahit	Operator : Nanang							
Alat ukur : Meteran	Variabel karakteristik kualitas : Tinggi topi	Unit : Pengukuran							
Tanggal pengukuran : 11 Juli 2016 - 10 Agustus 2016									
No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata2	R	S
1	10	9,3	10	9,6	10,2	49,1	9,82	0,9	0,387
2	9,9	10,3	9,2	10,3	9,6	49,3	9,86	1,1	0,473
3	10	9,6	9,8	10,2	10,5	50,1	10,02	0,9	0,387
4	9,4	9,3	9,6	10,4	9,8	48,5	9,7	1,1	0,473
5	10,1	10,1	10,3	10,3	9,4	50,2	10,04	0,9	0,387
6	10,1	10,5	9,5	9,2	9,2	48,5	9,7	1,3	0,559
7	10,1	9,3	9,7	10,4	10,4	49,9	9,98	1,1	0,473
8	9,7	10,4	9,5	10,2	10	49,8	9,96	0,9	0,387
9	10,2	9,7	9,8	10,4	9,6	49,7	9,94	0,8	0,344
10	10,5	9,2	10,5	9,4	10,5	50,1	10,02	1,3	0,559
11	10	9,9	9,6	10,2	10,6	50,3	10,06	1	0,430
12	9,7	10,2	10,5	10,1	9,6	50,1	10,02	0,9	0,387
13	9,9	9,8	9,4	9,2	10,5	48,8	9,76	1,3	0,559
14	9,4	9,8	10	10,2	9,3	48,7	9,74	0,9	0,387
15	9,4	10,1	10,1	10,3	9,2	49,1	9,82	1,1	0,473
16	9,8	9,6	9,9	10,5	10,5	50,3	10,06	0,9	0,387
17	9,9	10,3	9,7	9,3	9,6	48,8	9,76	1	0,430
18	10,4	10,2	9,9	9,5	9,5	49,5	9,9	0,9	0,387
19	10,4	9,9	10,3	9,4	10	50,0	10	1	0,430
20	9,5	10,2	9,8	9,4	10,5	49,4	9,88	1,1	0,473
21	10,3	9,3	9,2	10,5	10,2	49,5	9,9	1,3	0,559
22	10,2	10,4	9,3	9,6	9,3	48,8	9,76	1,1	0,473
23	10,3	9,5	9,8	9,3	9,7	48,6	9,72	1	0,430
24	10,4	10,2	9,7	10	9,3	49,6	9,92	1,1	0,473
25	10,5	10,1	9,8	9,8	9,3	49,5	9,9	1,2	0,516
26	10,1	10,1	9,2	9,3	10,5	49,2	9,84	1,3	0,559
27	10,1	9,2	10,5	10,1	9,8	49,7	9,94	1,3	0,559
28	9,2	10,5	10,3	9,8	10	49,8	9,96	1,3	0,559
29	10	9,2	9,8	10,1	10,3	49,4	9,88	1,1	0,473
30	10,2	9,9	10,6	9,5	10	50,2	10,04	1,1	0,473
Jumlah							296,9	32,2	-
Proses							9,897	1,073	0,461

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan adalah sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata proses}(\bar{X}) = \frac{296,9}{30} = 9,897$$

$$\text{Range proses (R)} = \frac{32,2}{30} = 1,073$$

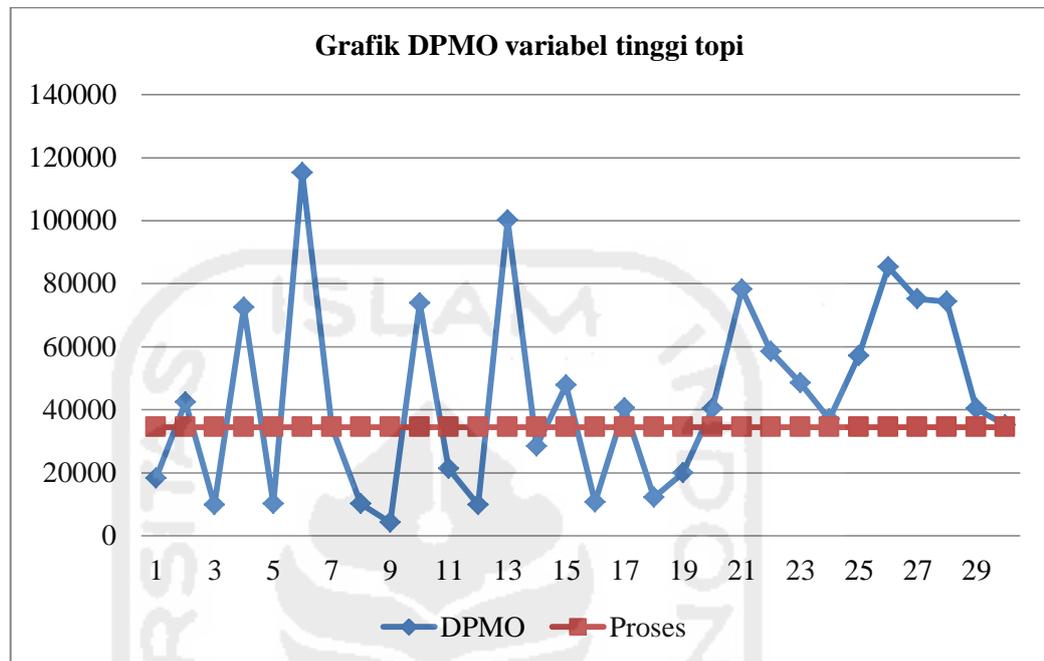
$$\text{Standar deviasi proses (S)} = R/\text{d}_2 = 1,073/ 2,326 = 0,461$$

Nilai d2 untuk ukuran n=5 adalah 2,326 (lampiran)

Tabel 4.23 perhitungan DPMO dan nilai sigma tinggi topi

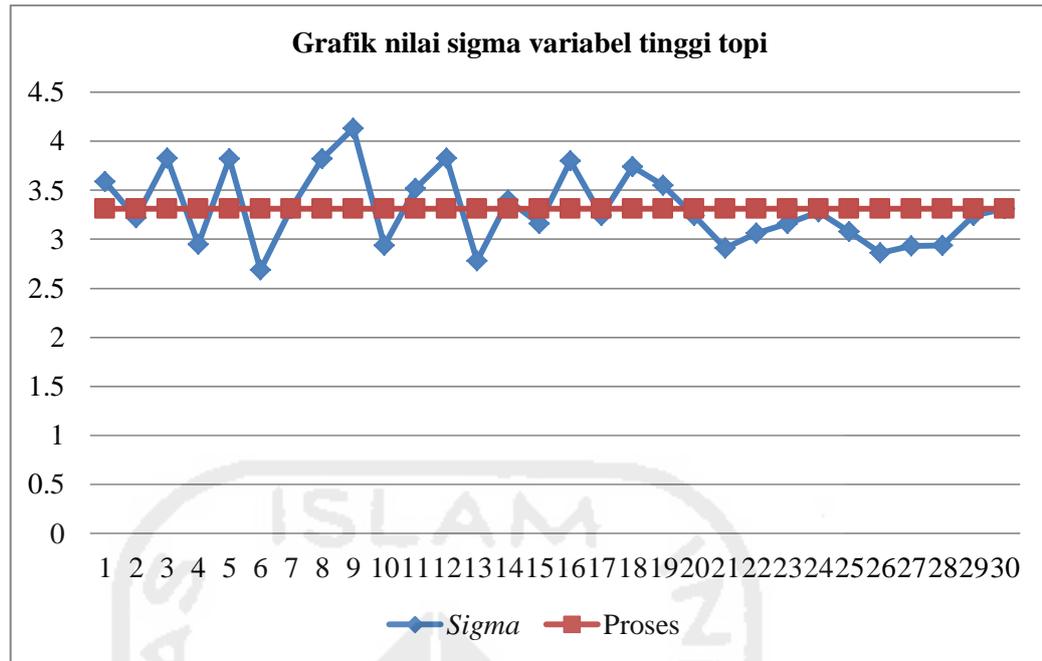
No	Xbar	R	S	DPMO	Sigma
1	9,82	0,90	0,387	18180	3,59
2	9,86	1,10	0,473	42457	3,22
3	10,02	0,90	0,387	9851	3,83
4	9,70	1,10	0,473	72402	2,95
5	10,04	0,90	0,387	10145	3,82
6	9,70	1,30	0,559	115210	2,69
7	9,98	1,10	0,473	34630	3,31
8	9,96	0,90	0,387	10145	3,82
9	9,94	0,80	0,344	4166	4,13
10	10,02	1,30	0,559	73762	2,94
11	10,06	1,00	0,430	21232	3,52
12	10,02	0,90	0,387	9851	3,83
13	9,76	1,30	0,559	100200	2,78
14	9,74	0,90	0,387	28471	3,4
15	9,82	1,10	0,473	47760	3,16
16	10,06	0,90	0,387	10639	3,8
17	9,76	1,00	0,430	40512	3,24
18	9,90	0,90	0,387	12245	3,74
19	10,00	1,00	0,430	20019	3,55
20	9,88	1,10	0,473	40321	3,24
21	9,90	1,30	0,559	78191	2,91
22	9,76	1,10	0,473	58392	3,06
23	9,72	1,00	0,430	48449	3,16
24	9,92	1,10	0,473	37059	3,28
25	9,90	1,20	0,516	57033	3,08
26	9,84	1,30	0,559	85395	2,86
27	9,94	1,30	0,559	75238	2,93
28	9,96	1,30	0,559	74315	2,94
29	9,88	1,10	0,473	40321	3,24
30	10,04	1,10	0,473	35115	3,31
Proses	9,897	1,073	0,461	34400	3,31

Dari tabel 4.19 diatas menunjukan nilai DPMO dan nilai sigma untuk masing-masing periode. Adapun sebaran untuk nilai DPMO dan nilai sigma dapat digambarkan seperti grafik berikut :



Grafik 4.11 sebaran DPMO tinggi topi

Dari grafik 4.11 dapat dilihat nilai sebaran DPMO untuk masing-masing periode. Pola sebaran nilai DPMO bervariasi naik turun untuk masing-masing periode untuk variabel tinggi topi. Nilai DPMO terendah terjadi pada periode 9 yaitu 4.166 dan nilai DPMO tertinggi terjadi pada periode 6 yaitu 115.210 dengan DPMO proses sebesar 34.400.



Grafik 4.12 Sebaran nilai *sigma* tinggi topi

Dari grafik 4.12 dapat dilihat nilai sebaran nilai sigma untuk masing-masing periode. Pola sebaran nilai sigma bervariasi naik turun untuk masing-masing periode untuk variabel tinggi topi. Nilai sigma terendah terjadi pada periode 6 yaitu 2,69 dan nilai sigma tertinggi terjadi pada periode 9 yaitu 4,13.

Tabel 4.24 Perhitungan DPMO dan kapabilitas proses tinggi topi

Langkah	Tindakan	Persamaan	Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui	-	Produksi topi
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (USL)	USL	11 cm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (LSL)	LSL	9 cm
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	10 cm
5	Berapa nilai rata-rata (<i>mean</i>) proses	Xbar	9,897 cm
6	Berapa nilai standar deviasi dari proses	S	0,461
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL per satu juta kesempatan	$P(z \geq (USL - Xbar)/s) \times 1000000$	8.401
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan	$P(z \leq (LSL - Xbar)/s) \times 1000000$	25.999
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan pada proses	Langkah 7 + langkah 8	34.400

10	Konversikan nilai DPMO kedalam nilai sigma	-	3,31
11	Hitung kemampuan proses berdasarkan nilai sigma	-	3,31 sigma
12	Hitung kapabilitas proses dalam indeks kapabilitas proses	$C_{pm} = \frac{USL-LSL}{6 \sqrt{(Xbar-T)^2 + S^2}}$	0,705

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{DPMO dari USL} &= P \{z \geq (USL - Xbar/S)\} \times 1000000 \\
 &= P \{z \geq (11 - 9,897/0,461)\} \times 1000000 \\
 &= P (z \geq 2,39) \times 1000000 \\
 &= \{1 - P (z \leq 2,39)\} \times 1000000 \\
 &= (1 - 0,991599) \times 1000000 \\
 &= 8.401
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{DPMO dari LSL} &= P \{z \leq (LSL - Xbar/S)\} \times 1000000 \\
 &= P \{z \leq (9 - 9,897/0,461)\} \times 1000000 \\
 &= P (z \leq -1,94) \times 1000000 \\
 &= (0,025999) \times 1000000 \\
 &= 25.999
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_{pm} &= \frac{USL-LSL}{6 \sqrt{(Xbar-T)^2 + S^2}} \\
 &= \frac{11-9}{6 \sqrt{(9,897-10)^2 + (0,461)^2}} = \frac{2}{2,837} = 0,705
 \end{aligned}$$

4.2.2.3 Uji stabilitas proses

a. Variabel keliling lingkaran topi

Untuk mengetahui stabilitas proses produksi dapat menggunakan peta kontrol dengan mendefinisikan batas-batas kendali.

$$UCL = T + 1,5 S_{max}$$

$$LCL = T - 1,5 S_{max}$$

$$\text{Sigma} = 3,15$$

$$USL = 60 \text{ cm}$$

$$Xbar = 59,15 \text{ cm}$$

$$LSL = 58 \text{ cm}$$

$$S = 0,487$$

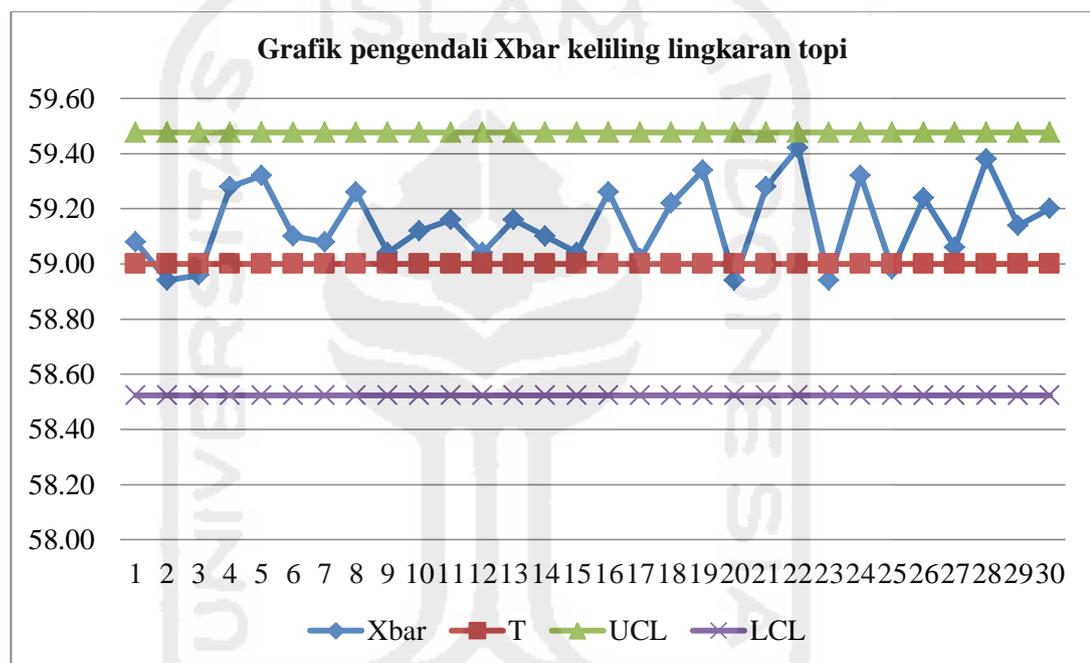
Maka nilai batas toleransi maksimum adalah :

$$S_{\max} = \left[\frac{1}{2 \times \text{Nilai kapabilitas sigma}} \right] \times (USL - LSL)$$

$$= \left[\frac{1}{6,3} \right] \times (2) = 0,317$$

$$USL = 59 + 1,5(0,317) = 59,476 \text{ cm}$$

$$LSL = 59 - 1,5(0,317) = 58,524 \text{ cm}$$



Grafik 4.13 Peta kendali Xbar keliling lingkaran topi

Dapat dilihat dari grafik 4.13 diatas bahwa rata-rata untuk variabel keliling lingkaran topi dalam keadaan stabil. Hal ini dapat dilihat tidak ada nilai yang berada diluar batas kendali atas maupun batas kendali bawah.

b. Variabel panjang caps

$$UCL = T + 1,5 S_{\max}$$

$$LCL = T - 1,5 S_{\max}$$

$$\text{Sigma} = 3,52$$

$$USL = 9 \text{ cm}$$

$$\text{Xbar} = 7,999 \text{ cm}$$

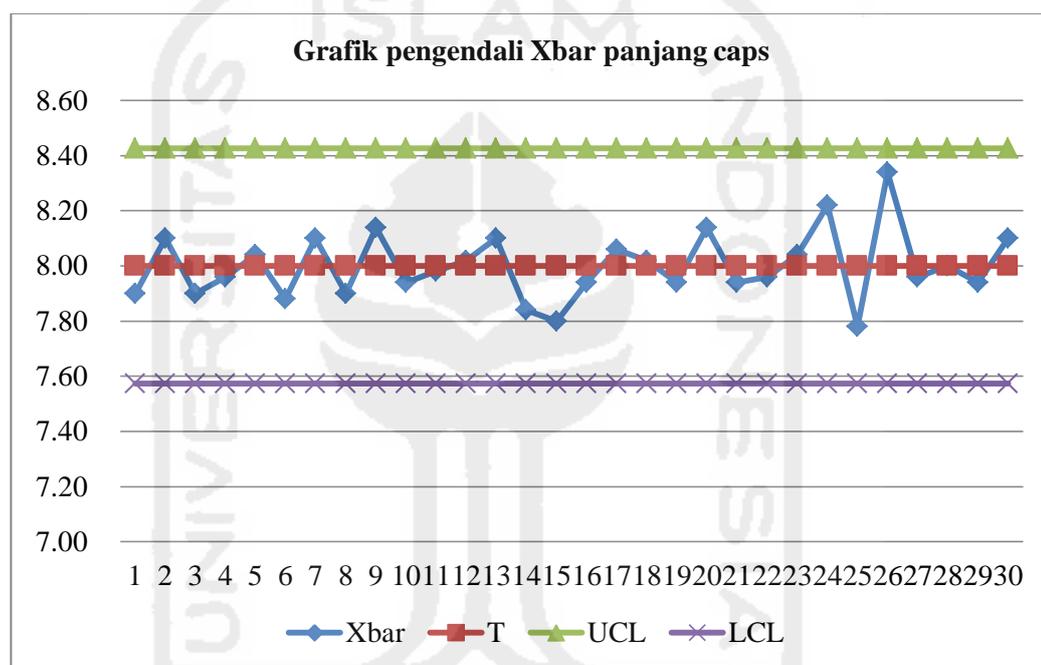
$$\begin{aligned} \text{LSL} &= 7 \text{ cm} \\ S &= 0,434 \end{aligned}$$

Maka nilai batas toleransi maksimum adalah :

$$\begin{aligned} S_{\max} &= \left[\frac{1}{2 \times \text{Nilai kapabilitas sigma}} \right] \times (\text{USL} - \text{LSL}) \\ &= \left[\frac{1}{7,04} \right] \times (2) = 0,284 \end{aligned}$$

$$\text{USL} = 8 + 1,5(0,284) = 8,426 \text{ cm}$$

$$\text{LSL} = 8 - 1,5(0,284) = 7,574 \text{ cm}$$



Grafik 4.14 Peta kendali Xbar panjang caps

Dapat dilihat dari grafik 4.14 diatas bahwa rata-rata untuk variabel panjang caps topi dalam keadaan stabil. Hal ini dapat dilihat tidak ada nilai yang berada diluar batas kendali atas maupun batas kendali bawah.

c. Variabel lebar caps

$$\text{UCL} = T + 1,5 S_{\max}$$

$$\text{LCL} = T - 1,5 S_{\max}$$

$$\text{Sigma} = 2,98$$

$$\text{USL} = 19 \text{ cm}$$

$$\text{Xbar} = 18,094 \text{ cm}$$

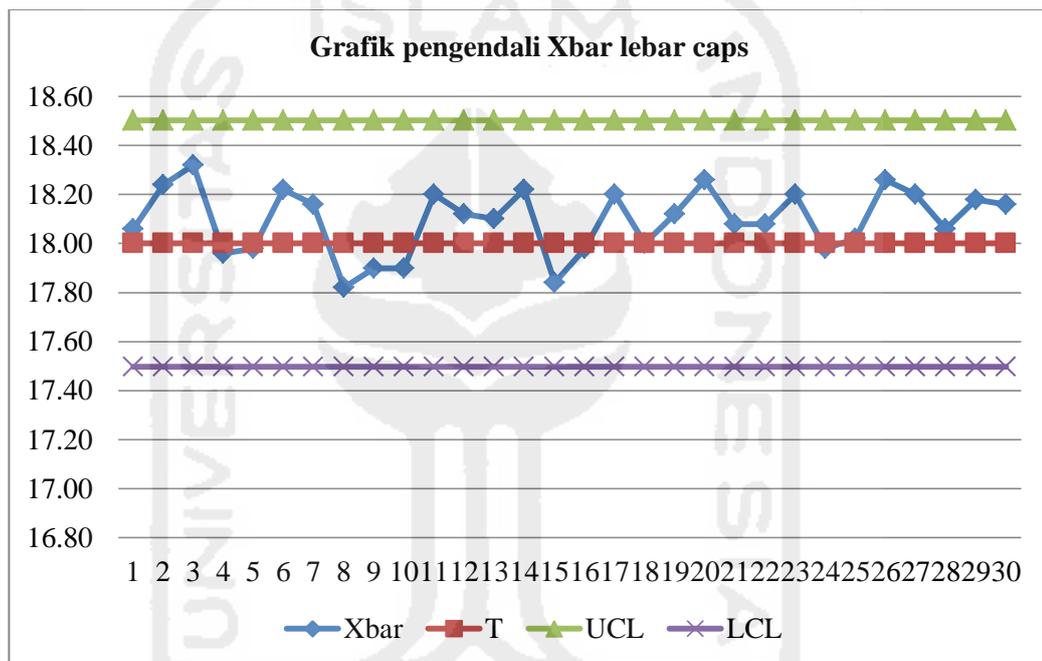
$$\begin{aligned} \text{LSL} &= 17 \text{ cm} \\ S &= 0,542 \end{aligned}$$

Maka nilai batas toleransi maksimum adalah :

$$\begin{aligned} S_{\max} &= \left[\frac{1}{2 \times \text{Nilai kapabilitas sigma}} \right] \times (\text{USL} - \text{LSL}) \\ &= \left[\frac{1}{5,96} \right] \times (2) = 0,336 \end{aligned}$$

$$\text{USL} = 18 + 1,5(0,336) = 18,503 \text{ cm}$$

$$\text{LSL} = 18 - 1,5(0,336) = 17,497 \text{ cm}$$



Grafik 4.15 Peta kendali Xbar lebar caps

Dapat dilihat dari grafik 4.15 diatas bahwa rata-rata untuk variabel lebar caps topi dalam keadaan stabil. Hal ini dapat dilihat tidak ada nilai yang berada diluar batas kendali atas maupun batas kendali bawah.

d. Variabel tinggi topi

$$\text{UCL} = T + 1,5 S_{\max}$$

$$\text{LCL} = T - 1,5 S_{\max}$$

$$\text{Sigma} = 3,31$$

$$\text{USL} = 11 \text{ cm}$$

$$\text{Xbar} = 9,897 \text{ cm}$$

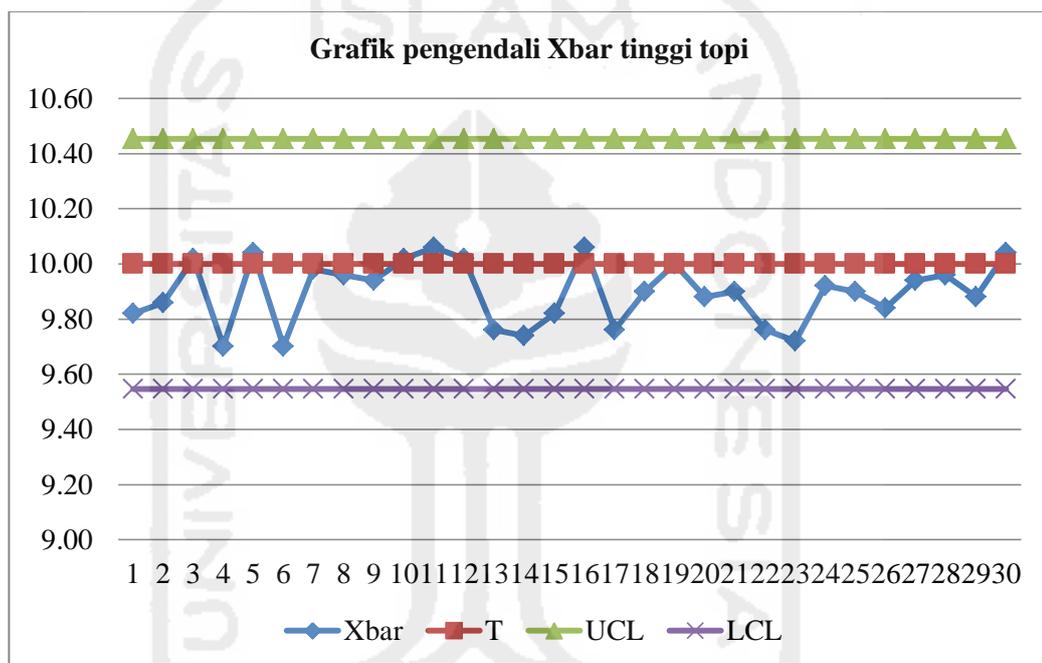
$$\begin{aligned} \text{LSL} &= 9 \text{ cm} \\ S &= 0,461 \end{aligned}$$

Maka nilai batas toleransi maksimum adalah :

$$\begin{aligned} S_{\max} &= \left[\frac{1}{2 \times \text{Nilai kapabilitas sigma}} \right] \times (\text{USL} - \text{LSL}) \\ &= \left[\frac{1}{6,62} \right] \times (2) = 0,302 \end{aligned}$$

$$\text{USL} = 10 + 1,5(0,302) = 10,453 \text{ cm}$$

$$\text{LSL} = 10 - 1,5(0,302) = 9,547 \text{ cm}$$



Grafik 4.16 Peta kendali Xbar tinggi topi

Dapat dilihat dari grafik 4.16 diatas bahwa rata-rata untuk variabel tinggi topi dalam keadaan stabil. Hal ini dapat dilihat tidak ada nilai yang berada diluar batas kendali atas maupun batas kendali bawah.

4.2.2.4 Menghitung indeks kapabilitas proses produksi

a. Variabel keliling lingkaran topi

$$C_{pk} = \text{minimal} \left\{ \frac{\text{USL} - \text{Xbar}}{3S}, \frac{\text{Xbar} - \text{LSL}}{3S} \right\}$$

$$C_{pk} = \text{minimal} \left\{ \frac{60 - 59,15}{3(0,487)}, \frac{59,15 - 58}{3(0,487)} \right\}$$

$$Cpk = \text{minimal} (0,583 ; 0,785) = 0,583$$

$$Cpmk = \frac{Cpk}{\sqrt{1 + \left(\frac{\bar{X} - T}{S}\right)^2}}$$

$$Cpmk = \frac{0,583}{\sqrt{1 + \left(\frac{59,15 - 59}{0,487}\right)^2}}$$

$$Cpmk = \frac{0,583}{\sqrt{1 + \left(\frac{0,15}{0,487}\right)^2}} = 0,558$$

b. Variabel panjang caps

$$Cpk = \text{minimal} \left\{ \frac{USL - \bar{X}}{3S}, \frac{\bar{X} - LSL}{3S} \right\}$$

$$Cpk = \text{minimal} \left\{ \frac{9 - 7,999}{3(0,434)}, \frac{7,999 - 7}{3(0,434)} \right\}$$

$$Cpk = \text{minimal} (0,768 ; 0,767) = 0,767$$

$$Cpmk = \frac{Cpk}{\sqrt{1 + \left(\frac{\bar{X} - T}{S}\right)^2}}$$

$$Cpmk = \frac{0,767}{\sqrt{1 + \left(\frac{7,999 - 8}{0,434}\right)^2}}$$

$$Cpmk = \frac{0,767}{\sqrt{1 + \left(\frac{0,001}{0,434}\right)^2}} = 0,768$$

c. Variabel lebar caps

$$Cpk = \text{minimal} \left\{ \frac{USL - \bar{X}}{3S}, \frac{\bar{X} - LSL}{3S} \right\}$$

$$Cpk = \text{minimal} \left\{ \frac{19 - 18,094}{3(0,542)}, \frac{18,094 - 17}{3(0,542)} \right\}$$

$$Cpk = \text{minimal} (0,557 ; 0,673) = 0,557$$

$$Cpmk = \frac{Cpk}{\sqrt{1 + \left(\frac{\bar{X} - T}{S}\right)^2}}$$

$$Cpmk = \frac{0,557}{\sqrt{1 + \left(\frac{18,094 - 18}{0,542}\right)^2}}$$

$$C_{pmk} = \frac{0,552}{\sqrt{1 + \left(\frac{0,094}{0,542}\right)^2}} = 0,549$$

d. Variabel tinggi topi

$$C_{pk} = \text{minimal} \left\{ \frac{USL - \bar{X}}{3S}, \frac{\bar{X} - LSL}{3S} \right\}$$

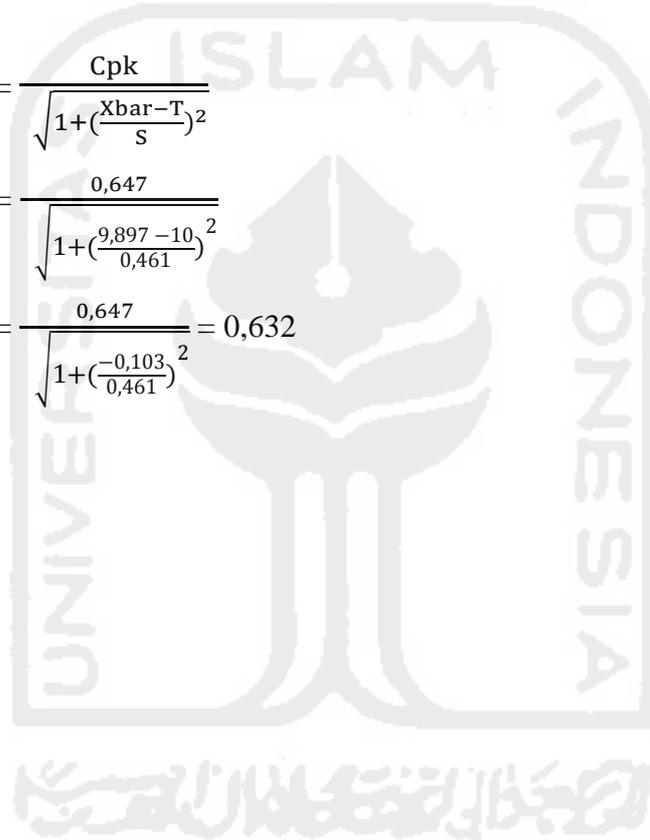
$$C_{pk} = \text{minimal} \left\{ \frac{11 - 9,897}{3(0,461)}, \frac{9,897 - 9}{3(0,461)} \right\}$$

$$C_{pk} = \text{minimal} (0,797 ; 0,647) = 0,647$$

$$C_{pmk} = \frac{C_{pk}}{\sqrt{1 + \left(\frac{\bar{X} - T}{S}\right)^2}}$$

$$C_{pmk} = \frac{0,647}{\sqrt{1 + \left(\frac{9,897 - 10}{0,461}\right)^2}}$$

$$C_{pmk} = \frac{0,647}{\sqrt{1 + \left(\frac{-0,103}{0,461}\right)^2}} = 0,632$$



BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Tahap *Define*

Raja Topi Konveksi merupakan salah satu usaha yang memproduksi berbagai macam sandang seperti kemeja, kaos, topi, jaket, tas, dll. Produk topi adalah produk utama dari konveksi Raja Topi. Sistem produksi pada konveksi Raja Topi yaitu *make to order* artinya produksi berjalan sesuai dengan pesanan atau permintaan dari konsumen. Tinggi dan rendahnya pesanan akan mempengaruhi produksi dan segala yang dibutuhkan dalam kegiatan operasional.

Dari berbagai karakteristik cacat produk topi Konveksi Raja Topi, ada tiga karakteristik cacat dominan yang terjadi yaitu cacat pada bordir, jahitan tidak rapi atau robek, dan pemasangan caps topi miring atau patah. Cacat bordir yaitu cacat yang terjadi pada gambar atau variasi topi yang dibuat seperti bordiran miring, tidak simetris, bordiran jarang, dll.

Cacat jahitan tidak rapi yaitu cacat yang disebabkan jahitan yang kurang kuat ataupun terlalu tarik dan tidak lurus sehingga terjadi robek ataupun lubang pada jahitan topi. Cacat ini dapat dilihat pada ujung jahitan atau pada sambungan-sambungan seperti sambungan antara lingkaran topi dengan caps topi.

Cacat pemasangan caps yaitu cacat pada pemasangan caps yang miring atau tidak simetris pada bagian depan topi. Selain pemasangan caps miring juga sering terjadi patah pada fiber yang melapisi bagian caps agar lebih keras. Patah bisa terjadi pada saat proses penjahitan karena jahitan terlalu tertarik atau pada saat proses finising yang kurang baik.

Dalam memenuhi permintaan topi yang dipesan oleh konsumen, Raja Topi Konveksi memiliki suplier tetap dalam pengadaan bahan baku untuk produksi. Bahan baku kain biasanya didatangkan dari Jogja sendiri ataupun dari daerah Klaten. Sedangkan untuk bahan baku fiber didatangkan dari Bandung. Pemilihan suplier lebih kepada kualitas, harga dan hubungan antara usaha dengan suplier yang baik sehingga mudah dalam melakukan pemesanan.

Dalam produksi topi ada beberapa proses yang harus dilakukan, yaitu dimulai dari desain pola. Desain pola digambar ke karton sesuai dengan spesifikasi ukuran dari topi. Selanjutnya proses potong bahan menggunakan mesin potong yang disesuaikan dengan pola yang telah dibuat. Bahan selesai dipotong kemudian diobras untuk merapikan potongan. Proses selanjutnya di bordir sesuai dengan desain dan permintaan dari pelanggan pada bagian pola kain yang akan dibordir. Kemudian proses jahit untuk merakit bagian-bagian topi menjadi produk topi atau produk jadi. Proses terakhir yaitu finishing untuk merapikan jahitan dan sisa jahitan serta bekas garisan dan siap untuk packing dan dikirim kepada pelanggan. Adapun pelanggan sudah mencapai seluruh Indonesia mulai dari daerah Sumatra, Jawa, Kalimantan, sampai Papua.

5.2 Tahap *Measure*

Dalam tahap ini mengukur ketidaksesuaian produk terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan. Pada data variabel yang diteliti yaitu keliling lingkaran topi, panjang caps, lebar caps dan tinggi topi. Keempat variabel ini sangat penting dalam pembuatan topi. Sedangkan data atribut terdapat tiga karakteristik cacat dalam produk topi yaitu cacat bordir, jahitan tidak rapi atau robek, dan pemasangan caps miring atau patah. Persentase cacat produk topi pada konveksi Raja Topi yaitu sebesar 6,1%.

Diagram pareto mengidentifikasi cacat produk yang paling dominan dan segera untuk diperbaiki. Adapun cacat tertinggi yaitu cacat bordir miring atau rusak sebesar 53,8%, jahitan tidak rapi atau robek sebesar 28,6%, dan pemasangan caps miring atau patah sebesar 17,6%. Cacat ini terjadi pada proses bordir dan proses jahit sehingga harus segera untuk diperbaiki untuk meminimalkan cacat tersebut terjadi.

5.3 Tahap *Analyze*

5.3.1 Analisis DPMO dan tingkat sigma

5.3.1.1 Data Atribut

Berdasarkan perhitungan untuk data atribut dalam produk topi didapat tingkat DPMO yaitu 20.222 yang berarti dalam produksi topi Raja Topi Konveksi masih menghasilkan produk cacat sebesar 20.222 unit dari satu juta produk dan berada pada tingkat 3,55 sigma. Dengan tingkat sigma tersebut sudah tergolong baik dan sudah sesuai dengan standar sigma untuk perusahaan di Indonesia. Hal ini dapat ditingkatkan dengan terus menerus mengendalikan kualitas, mengontrol produk pada saat proses produksi serta mengontrol pekerja. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan kedisiplinan dalam menjalankan pekerjaan sesuai dengan SOP dalam upaya meningkatkan kualitas produk.

5.3.1.2 Data Variabel

1. Variabel keliling lingkaran topi

Berdasarkan perhitungan untuk data variabel keliling lingkaran topi didapat bahwa tingkat DPMO sebesar 49.329 berarti dalam melakukan produksi masih menghasilkan produk cacat sebesar 49.329 unit dari satu juta produk dan berada pada tingkat 3,15 sigma. Mengacu pada standar tingkat sigma di Indonesia berarti untuk variabel keliling lingkaran topi sudah memenuhi standar dan perlu melakukan peningkatan kualitas secara terus menerus dan dikontrol untuk menjaga hasil yang telah dicapai.

2. Variabel panjang caps topi

Berdasarkan perhitungan untuk data variabel panjang caps topi diperoleh bahwa tingkat DPMO sebesar 21.281 dan tingkat sigma sebesar 3,52 sigma. Pencapaian ini tergolong sudah sesuai dengan standar yang ada di Indonesia namun perlu memperbaiki kualitas untuk meminimalkan produk cacat sehingga dapat memberikan jaminan kepada pelanggan dengan produk yang berkualitas.

3. Variabel lebar caps topi

Berdasarkan perhitungan untuk data variabel lebar caps topi didapat bahwa tingkat DPMO sebesar 68.927 dengan tingkat sigma yang dicapai yaitu 2,98 sigma. Pencapaian ini sudah sesuai dengan standar yang ada di Indonesia. Namun perlu dilakukan peningkatan kualitas untuk meminimalkan cacat produk dan dapat memenuhi kepercayaan pelanggan dengan produk yang berkualitas. Perbaikan variabel ini harus lebih fokus karena masih berada dibawah tingkat sigma variabel lainnya.

4. Variabel tinggi topi

Berdasarkan perhitungan untuk data variabel tinggi topi didapat bahwa tingkat DPMO sebesar 34.400 dengan tingkat sigma yang dicapai yaitu 3,31 sigma. Pencapaian ini sudah tergolong baik dan sudah sesuai dengan standar yang ada di Indonesia. Namun perlu dilakukan peningkatan kualitas untuk meminimalkan cacat produk dan dapat memenuhi kepercayaan pelanggan dengan produk yang berkualitas. Perbaikan harus dilakukan secara terus menerus.

5.3.2 Analisis kapabilitas dan stabilitas proses

Dari hasil perhitungan sebelumnya diketahui bahwa stabilitas proses produksi untuk keempat variabel topi yaitu variabel keliling lingkaran topi, variabel panjang caps topi, variabel lebar caps topi, dan variabel tinggi topi berada dalam keadaan stabil. Terlihat pada grafik X-bar untuk masing-masing variabel berada dalam batas kendali atas dan batas kendali bawah. Selain itu perlu diuji apakah variasi proses telah mampu memenuhi batas toleransi standar deviasi maksimum (S_{max}), sebagai contoh pengujian variabel keliling lingkaran topi seperti berikut :

Diketahui :

Nilai sigma = 3,15
 T = 59 cm
 USL = 60 cm

$$LSL = 58 \text{ cm}$$

$$S = 0,487$$

Maka nilai batas toleransi maksimum adalah :

$$\begin{aligned} S_{\max} &= \left[\frac{1}{2 \times \text{Nilai kapabilitas sigma}} \right] \times (USL - LSL) \\ &= \left[\frac{1}{6,3} \right] \times (2) = 0,317 \end{aligned}$$

$$USL = 59 + 1,5(0,317) = 59,476 \text{ cm}$$

$$LSL = 59 - 1,5(0,317) = 58,524 \text{ cm}$$

1. Membuat Hipotesis

$$H_0 : \sigma^2 \leq (S_{\max})^2 = (0,317)^2 = 0,100781 = \text{Stabil}$$

$$H_1 : \sigma^2 > (S_{\max})^2 = (0,317)^2 = 0,100781 = \text{Tidak stabil}$$

2. Harga statistik pengujian s^2

$$\chi^2_{\text{hitung}} = \frac{(n-1)S^2}{(S_{\max})^2} = \frac{(150-1)(0,487)^2}{0,100781} = 350,6431$$

3. Menentukan tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$ dengan melihat tabel χ^2 didapat :

$$\chi^2_{(0,05; (150-1))} = 178,485$$

4. Membandingkan χ^2_{hitung} dan χ^2_{tabel}

$$\chi^2_{\text{hitung}} = 350,6431 > \chi^2_{\text{tabel}} = 178,485$$

5. Membuat keputusan

Karena nilai $\chi^2_{\text{hitung}} > \chi^2_{\text{tabel}}$ maka H_0 ditolak artinya variasi proses lebih besar dari pada toleransi maksimum standar deviasi yang diijinkan dimana proses dalam keadaan tidak stabil.

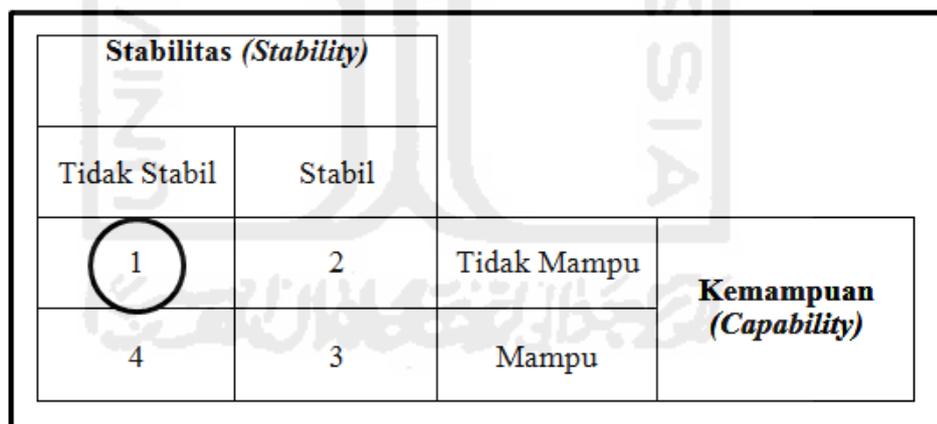
Ketiga variabel lainnya menunjukkan hasil yang sama dimana nilai $\chi^2_{\text{hitung}} > \chi^2_{\text{tabel}}$ dengan masing-masing nilai χ^2_{hitung} untuk variabel panjang caps topi adalah 347,7371. Untuk variabel lebar caps topi sebesar 388,7025 dan variabel tinggi topi sebesar 346,9318.

Hasil Indeks kapabilitas dan uji stabilitas yang telah dilakukan dapat dibuat rekapitulasi berdasarkan masing-masing variabel sebagai berikut :

Tabel 5.1 Hasil perhitungan stabilitas dan kapabilitas proses

No	Variabel	Stabilitas	Cpm	Cpmk	Spesifikasi
1	Keliling lingkaran topi	Tidak stabil	0,655	0,558	59 ± 1 cm
2	Panjang caps topi	Tidak stabil	0,768	0,768	8 ± 1 cm
3	Lebar caps topi	Tidak stabil	0,606	0,549	18 ± 1 cm
4	Tinggi topi	Tidak stabil	0,705	0,632	10 ± 1 cm

Berdasarkan tabel diatas nilai Cpm untuk semua variabel topi masih sangat rendah yaitu < 1 , artinya produk topi yang dihasilkan tidak kompetitif dalam persaingan global dan proses dianggap belum mampu memenuhi target standar ukuran topi. Untuk Cpmk semua variabel topi masih sangat rendah yaitu < 1 yang menunjukkan bahwa proses pembuatan topi masih belum mampu memenuhi batas spesifikasi yang diinginkan oleh pelanggan. Konveksi Raja Topi dianggap belum mampu untuk bersaing dipasar global sehingga perlu dilakukan perbaikan pada seluruh elemen dan proses produksi dalam meningkatkan kualitas produk topi.



Gambar 5.1 siklus hidup proses industri

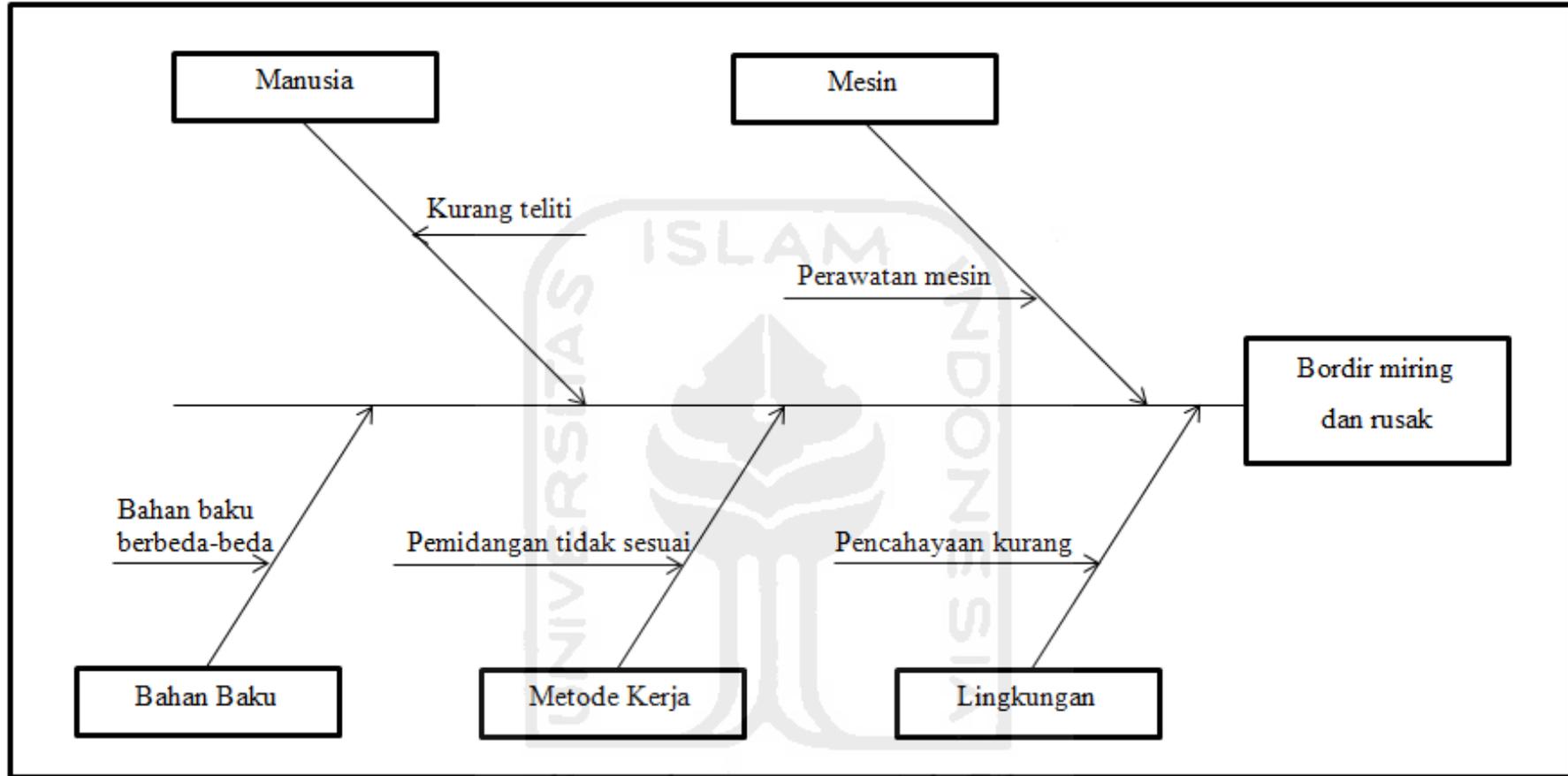
Berdasarkan gambar 5.1 siklus hidup proses industri diatas bahwa Raja Topi Konveksi berada pada kuadran 1 dimana situasi ini menunjukkan bahwa proses belum dapat dikendalikan dan proses menghasilkan produk cacat. Proses industri berada dalam kondisi buruk. Perbaikan dapat dilakukan dengan meminimalkan variasi yang terjadi pada proses dengan melakukan perbaikan pada faktor penyebab.

5.3.3 Analisis penyebab cacat produk

5.3.3.1 Cacat data atribut

Dapat dilihat pada grafik 4.2 diagram pareto bahwa ada tiga jenis kecacatan pada produk topi yaitu bordir miring dan rusak dengan persentase sebesar 53,8%, jahitan tidak rapi atau robek sebesar 28,6%, dan pemasangan caps miring atau patah sebesar 17,6%. Dari persentase cacat bordir miring dan rusak menjadi prioritas yang harus segera untuk diperbaiki. Adapun analisis sebab akibat dari cacat bordir miring dan rusak seperti berikut :





Gambar 5.2 diagram *fishbone* cacat bordir

Adapun penjelasannya sebagai berikut:

1. Faktor manusia

Pada proses bordir memiliki dua pekerja yang memiliki masa kerja yang berbeda yaitu Miner (32 tahun) sudah bekerja lebih dari 3 tahun dan Bagus (25 tahun) kurang dari 6 bulan. Jam kerja pada konveksi Raja Topi adalah 8 jam. Hasil bordir miring dipengaruhi oleh ketelitian tenaga kerja dalam pemasangan *frame* atau pembedangan. Pemasangan pola kain dalam pembedangan yang miring menyebabkan hasil bordir miring. Selain itu pembedangan disesuaikan dengan peletakan disain berdasarkan permintaan pelanggan. Ketelitian operator disebabkan karena operator mengalami kelelahan.

2. Faktor mesin

Mesin bordir yang digunakan yaitu mesin bordir merk Yamata *single head* dengan 12 jarum dengan area bordir 53 cm x 33 cm. kecepatan maksimal dalam bordir yaitu 1000 jahitan permenit. Tipe mesin yang digunakan masih manual dalam pemasangan benang. Untuk umur mesin bordir yang digunakan pada konveksi Raja Topi yaitu 7 tahun. Cacat bordir miring dan rusak disebabkan karena pergantian benang, benang tersumbat atau menggumpal pada kepala mesin dan mesin mati saat pekerjaan bordir. Perawatan mesin dapat dilakukan dengan melakukan dengan mengganti karet mesin secara teratur 6 bulan dan membersihkan mesin dari sisa-sisa benang setiap minggu.

3. Metode Kerja

Pada proses bordir topi di konveksi Raja Topi melalui beberapa tahapan. Tahapan pertama melakukan bordir dimulai dengan membuat desain bordir berdasarkan permintaan konsumen. Selanjutnya pemasangan *frame* atau pembedangan diatas pola kain yang akan dibordir disesuaikan dengan margin dan tempat peletakan desain. Hasil bordir miring terjadi pada proses pembedangan dimana bergeser tidak sesuai dengan posisi yang diharapkan. Proses pembedangan dilakukan dengan menjepit pola kain pada *freme* dan disesuaikan dengan posisi desain yang akan dibordir. Hasil bordir kurang padat, jarang dan terputus

disebabkan ukuran jarum yang tidak sesuai dengan bahan kain. Dalam produksi topi jenis kain yang sering digunakan yaitu jenis drill dan jenis Rafel. Untuk kain jenis drill menggunakan jarum bordir ukuran 13 dan kain jenis Rafel menggunakan jarum ukuran 14. Jarum tumpul menyebabkan bordir jarang dan dapat terjadi patah. Melakukan pergantian jarum secara teratur setiap minggu dapat menjaga kestabilan hasil bordir.

4. Bahan Baku

Ada beberapa jenis kain yang digunakan dalam pembuatan topi seperti kain matador, royal, famatex, Drill, Rafel. Dari beberapa jenis kain berbeda-beda dari serat kain dan ketebalan kain. Dalam pembuatan topi pada konveksi Raja Topi menggunakan kain Drill dan kain Rafel. Kain jenis drill memiliki serat yang kasar dan tebal sedangkan kain jenis Rafel memiliki serat lebih halus dan lebih tebal dari kain drill. Pemilihan ukuran jarum bordir disesuaikan dengan jenis kain yang dibordir dimana untuk kain drill menggunakan jarum ukuran 13 dan untuk kain Rafel menggunakan jarum ukuran 14. Ukuran jarum yang lebih besar akan menyebabkan hasil bordir yang kurang padat, robek, dan bordir jarang. Pemilihan benang bordir disesuaikan dengan warna desain bordir yang diinginkan oleh pelanggan dan disesuaikan dengan jenis kain yaitu untuk kain drill menggunakan benang no 40 dan untuk kain Rafel menggunakan benang no 50. Nomor benang disesuaikan dengan serat kain yaitu semakin tinggi benang serat benang semakin halus.

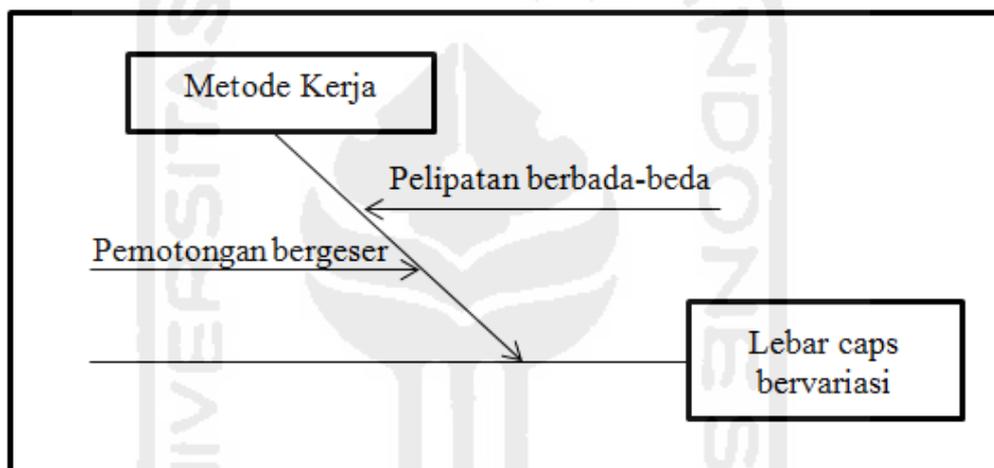
5. Lingkungan

Faktor lingkungan dapat mempengaruhi hasil bordir. Salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi proses bordir yaitu pencahayaan. Menurut Keputusan Menteri Kesehatan No.1405 tahun 2002, pencahayaan adalah jumlah penyinaran pada suatu bidang kerja yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan secara efektif. Untuk jenis pekerjaan bordir memerlukan pencahayaan 500 – 1000 lux yang tergolong dalam jenis pekerjaan halus yaitu pemilihan warna, pemrosesan tekstil dan perakitan halus. Pada ruang kerja bordir dan jahit konveksi Raja Topi menggunakan penerangan yaitu dua buah lampu 40 watt yang terpasang dilangit ruangan. Penerangan lebih efektif untuk langsung

diarahkan pada bidang kerja dengan memasang rangkaian lampu pada setiap mesin.

5.3.3.2 Cacat data variabel

Terdapat empat variabel yang diukur dalam pembuatan topi pada konveksi Raja topi yaitu variabel keliling lingkaran topi, variabel panjang caps topi, variabel lebar caps topi, dan variabel tinggi topi. Dari keempat variabel tersebut variabel lebar caps topi memiliki tingkat DPMO lebih tinggi dibandingkan dengan variabel lainnya yaitu sebesar 68.927 dengan nilai sigma sebesar 2,98. Adapun disebabkan oleh :



Gambar 5.3 diagram *fishbone* lebar caps bervariasi

1. Faktor metode kerja

Pada tahap pemotongan bahan berdasarkan ukuran pola yang telah dibuat sesuai dengan ukuran masing-masing variabel. Untuk variabel lebar caps topi yaitu 18 cm. Pada proses pemotongan dilakukan menggunakan mesin potong sebanyak 30 susun kain. Variasi ukuran untuk variabel lebar caps topi disebabkan pada tahap pemotongan bahan kain bergeser dan pada pelipatan kain pada proses jahit. Selain itu untuk ukuran variabel lebar caps topi dipengaruhi oleh variasi ukuran fiber yang dipasang pada caps topi. Untuk meminimalkan cacat pada proses pemotongan bahan dibantu dengan penjepit kain agar tidak bergeser dan melakukan lipatan kain sebesar 1 cm berdasarkan besar toleransi yang ditetapkan perusahaan.

5.4 Tahap Improve

Perbaikan terhadap faktor penyebab terjadinya cacat bordir topi dapat dilakukan dengan analisis 5W2H. Cacat bordir topi seperti bordir yang kurang padat, jarang, miring atau bordir terputus. Pengembangan rencana perbaikan dengan 5W2H sebagai berikut :



Tabel 5.2 Rencana perbaikan dengan menggunakan 5W2H untuk cacat produk

What	Why	Who	Where	When	How	How Much
bordir miring atau rusak	1. Tenaga kerja masih kurang teliti.	1. Penanggung jawab produksi.	1. Ruang kerja jahit dan bordir.	1. Waktu istirahat	1. Memberikan motivasi kepada karyawan dengan memberikan bonus	1. Biaya memberikan bonus 5% dari penjualan
	2. Perawatan dan mengganti jarum bordir kurang teratur	2. Pekerja pada proses bordir, penanggung jawab produksi	2. Ruang kerja jahit dan bordir	2. Setiap minggu dan selama 6 bulan	2. Mengganti jarum setiap minggu dan karet mesin (shell) setiap 6 bulan.	2. Biaya pembelian jarum Rp. 30.000 perbulan dan Rp 100.000 mengganti karet mesin
	3. Bahan baku berbeda-beda dan Pembedangan tidak sesuai	3. Pekerja pada proses bordir	3. Ruang kerja jahit dan bordir	3. Setiap pergantian bahan kain	3. Memberikan templet pada ruang kerja yang memuat ukuran jarum dengan jenis bahan dan kecepatan mesin serta prosedur kerja bordir	3. Membuat templet ukuran jarum dengan jenis bahan kain dan prosedur bordir Rp. 30.000
	4. Pencahayaan yang kurang	4. Penanggung jawab produksi	4. Pada setiap mesin	4. Bulan Desember 2016	4. Memberikan rangkaian lampu pada mesin	4. Memasang lampu pada setiap mesin untuk penerangan Rp. 120.000

Memberikan motivasi kepada operator sebesar 5% dari hasil penjualan. Untuk membangun motivasi kepada karyawan agar bekerja lebih profesional dengan harapan pekerja dapat bekerja dengan teliti yang akan berdampak untuk meminimalkan produk cacat.

Melakukan perawatan pada mesin secara teratur dengan pemberian pelumas pada komponen mesin, membersihkan sisa-sisa benang yang menyumbat dan mengganti jarum setiap minggu sebesar Rp. 30.000 untuk menjaga performa mesin dapat berfungsi dengan baik. Selain itu perlu diganti secara teratur karet mesin atau shell sebesar Rp. 100.000 untuk menjaga kestabilan putaran mesin penggerak jarum selama 6 bulan.

Membuat templet mengenai pengaturan jarum bordir, prosedur bordir secara lengkap seharga Rp. 30.000 dan dipasang pada ruang kerja bordir. Jarum ukuran 9 – 11 untuk bahan kain serat halus dan tipis, ukuran 13 - 14 untuk bahan kain medium yaitu serat kain halus dan tebal dan ukuran 16 - 18 untuk bahan kain yang memiliki serat kasar dan sangat tebal. Cacat pada bordir dipengaruhi oleh kecepatan gerak jarum dan disesuaikan dengan jenis bahan kain yang dibordir.

Memberikan lampu pada setiap kepala mesin dengan biaya sebesar Rp. 120.000 yaitu untuk ruang kerja jahit dan bordir. Penerangan pada bidang kerja untuk melihat hasil kerja bordir atau jahit dan jenis pekerjaan bordir tergolong pekerjaan halus yang membutuhkan pencahayaan yang tinggi.

Untuk cacat variabel yaitu lebar caps topi dibuat ukuran untuk lipatan pada proses jahit sebesar 1 cm dengan membuat templet sehingga seluruh karyawan pada proses jahit dapat mengikuti ukuran yang telah ditetapkan. Pada proses pemotongan bahan kain dibantu dengan penjepit kain agar tidak bergeser dan ukuran kain maupun fiber dapat seragam sesuai dengan spesifikasi ukuran yang telah ditetapkan yaitu 18 cm.

BAB VI

KESIMPULAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data dan analisa *six sigma* yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Pencapaian perusahaan pada tingkat 3,55 sigma dengan menghasilkan 20.222 kecacatan per sejuta produk untuk data atribut. Cacat atribut tertinggi yaitu cacat pada bordir topi miring dan rusak. Untuk data variabel terdapat empat variabel penting dalam produksi topi yaitu variabel lingkaran topi dengan tingkat sigma sebesar 3,15 sigma dengan tingkat DPMO sebesar 49.329, variabel panjang caps topi dengan tingkat DPMO sebesar 21.281 pada tingkat 3,52 sigma. Variabel lebar caps topi dengan tingkat DPMO sebesar 68.927 pada tingkat 2,98 sigma dan variabel tinggi topi tingkat DPMO sebesar 34.400 pada tingkat 3,31 sigma. Tingkat sigma untuk data variabel dan data atribut sesuai dengan standar industri yang ada di Indonesia.
2. Penyebab cacat atribut pada bordir topi disebabkan oleh faktor manusia dimana tenaga kerja yang kurang teliti dalam pemasangan *frame*, faktor mesin pada proses pergantian benang dan benang tersumbat, faktor metode pemedangan tidak sesuai dengan desain, setelan jarum bordir yang tidak sesuai dengan bahan kain yang dibordir dan jarum tumpul, bahan baku yang berbeda-beda, dan pencahayaan kurang. Untuk cacat variabel lebar caps topi disebabkan pada proses pemotongan bahan kain dan fiber bergeser karena tidak menggunakan penjepit dan pelipatan kain pada proses jahit berbeda-beda. Cacat produk atribut dan variabel sebagian

besar disebabkan oleh faktor metode kerja yang tidak terstandarisasi pada proses produksi topi.

3. Perbaikan dapat dilakukan dengan memberikan motivasi kerja pada karyawan dengan memberikan bonus, melakukan perawatan dan pembersihan mesin secara teratur, melakukan setelan jarum bordir sesuai bahan kain dan mengganti jarum secara teratur, pembuatan templet mengenai setelan jarum dan kecepatan mesin dengan jenis kain, prosedur bordir mulai dari pembuatan desain, pemidangan sampai pada proses bordir, serta memasang lampu pada bidang kerja atau mesin. Untuk perbaikan dari variasi ukuran yaitu pada proses pemotongan bahan caps topi dibantu dengan penjepit agar susunan kain dan fiber tidak bergeser. Pelipatan kain pada proses jahit sebesar 1 cm dan menjadi standar untuk pelipatan kain.

6.2. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan kepada perusahaan Konveksi Raja Topi adalah proses produksi topi perusahaan berada pada tingkat 3 sigma dan sudah memenuhi standar yang ada di Indonesia. Perusahaan dapat melakukan perbaikan kualitas produk dengan meminimalkan variasi yang terjadi dan meminimalkan tingkat cacat bordir pada produk topi dengan memperbaiki proses bordir dengan menerapkan SOP mengenai setelan jarum, pergantian jarum, dan pergantian benang. Setelan pada jarum harus sesuai dengan jenis bahan kain yang dibordir dengan membuat templet ukuran jarum dengan jenis bahan dan mengganti jarum secara teratur dan melakukan perawatan mesin secara berkala untuk menjaga kestabilan hasil bordir yang dihasilkan. Pada proses pemindahan desain keatas pola kain dan proses pemotongan bahan caps topi dibantu dengan penjepit agar tidak bergeser sehingga dapat meminimalkan variasi desain dan ukuran.

DAFTAR PUSTAKA

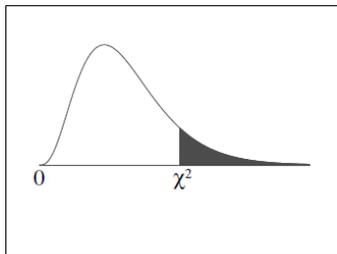
- Adi, Rumpoko. (2013). Analisis Pengendalian dengan Menggunakan Metode Six Sigma DMAIC Dalam Upaya Meminimalkan Kecacatan Produk Bulu Mata. Yogyakarta : Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Ahyari, (1990). Manajemen Produksi. Yogyakarta : Edisi keempat. Jilid kedua. BPFE.
- Assauri, Sofjan. (1998). Manajemen Operasi dan Produksi. Jakarta : LP FE UI.
- Gasperz, Vincent. (2005). Total Quality Management. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gasperz, Vincent. (2007). Lean Six Sigma. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Ghiffari, Ibrahim. (2013). Analisis Six Sigma Untuk Mengurangi Jumlah Cacat Pada Stasiun Kerja Sablon. Bandung : Institut Teknologi Nasional.
- Hartanto, Pringgo. (2013). Analisis Pengendalian Kualitas Proses Sealing dengan Pendekatan Metode Six Sigma. Malang : Universitas Brawijaya.
- Heizer, J. & Render, B. (2006). Manajemen Operasi, Edisi 7. Jakarta : Salemba Empat.
- Lusiana, Ama. (2007). Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Menggunakan Metode Six Sigma. Semarang : Universitas Negeri Semarang.
- Montgomery, Douglas. (2001). Introduction to Statistical Quality Control. 4th Edition. New York : John Wiley & Sons, Inc.
- Muhaemin, Ahmad. (2011). Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Menggunakan Metode Six Sigma. Makasar : Universitas Hasanuddin.
- Nasution, M. N. (2005). Manajemen Mutu Terpadu. Bogor : Ghalia Indonesia.
- Pande, Neumann & Roland, Cavanagh. (2002). The Six sigma Way Bagaimana GE, Motorola & Perusahaan Terkenal Lainnya Mengasah Kinerja Mereka. Yogyakarta : ANDI.
- Pete & Holpp. (2002). What Is Six Sigma. Yogyakarta : ANDI.
- Prawirosentono, Suyadi. (2007). Filosofi Baru Tentang Manajemen Mutu Terpadu Abad 21 Kiat Membangun Bisnis Kompetitif. Jakarta : Bumi Aksara.
- Suseno, Yoego. (2004). Analisis Pengendalian Kualitas dengan Pendekatan Six Sigma Pada Lini Z Proses Produksi Mobil Kijang. Jakarta : Universitas Gunadarma.
- Susetyo, Joko. (2011). Aplikasi Six Sigma DMAIC dan Kaizen Sebagai Metode Pengendalian dan Perbaikan Kualitas Produk. Jurnal Teknologi. Volume 4 No.1 61-53. Yogyakarta : Institut Sains & Teknologi AKPRIND.
- Tjiptono, Fandy. (1995). Total Quality Management. Yogyakarta : ANDI.



LAMPIRAN

LAMPIRAN 2

Tabel Chi Square



df	$\chi^2_{.995}$	$\chi^2_{.990}$	$\chi^2_{.975}$	$\chi^2_{.950}$	$\chi^2_{.900}$	$\chi^2_{.100}$	$\chi^2_{.050}$	$\chi^2_{.025}$	$\chi^2_{.010}$	$\chi^2_{.005}$
1	0.000	0.000	0.001	0.004	0.016	2.706	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.010	0.020	0.051	0.103	0.211	4.605	5.991	7.378	9.210	10.597
3	0.072	0.115	0.216	0.352	0.584	6.251	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.711	1.064	7.779	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.412	0.554	0.831	1.145	1.610	9.236	11.070	12.833	15.086	16.750
6	0.676	0.872	1.237	1.635	2.204	10.645	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.690	2.167	2.833	12.017	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	1.646	2.180	2.733	3.490	13.362	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.735	2.088	2.700	3.325	4.168	14.684	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	2.558	3.247	3.940	4.865	15.987	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	5.578	17.275	19.675	21.920	24.725	26.757
12	3.074	3.571	4.404	5.226	6.304	18.549	21.026	23.337	26.217	28.300
13	3.565	4.107	5.009	5.892	7.042	19.812	22.362	24.736	27.688	29.819
14	4.075	4.660	5.629	6.571	7.790	21.064	23.685	26.119	29.141	31.319
15	4.601	5.229	6.262	7.261	8.547	22.307	24.996	27.488	30.578	32.801
16	5.142	5.812	6.908	7.962	9.312	23.542	26.296	28.845	32.000	34.267
17	5.697	6.408	7.564	8.672	10.085	24.769	27.587	30.191	33.409	35.718
18	6.265	7.015	8.231	9.390	10.865	25.989	28.869	31.526	34.805	37.156
19	6.844	7.633	8.907	10.117	11.651	27.204	30.144	32.852	36.191	38.582
20	7.434	8.260	9.591	10.851	12.443	28.412	31.410	34.170	37.566	39.997
21	8.034	8.897	10.283	11.591	13.240	29.615	32.671	35.479	38.932	41.401
22	8.643	9.542	10.982	12.338	14.041	30.813	33.924	36.781	40.289	42.796
23	9.260	10.196	11.689	13.091	14.848	32.007	35.172	38.076	41.638	44.181
24	9.886	10.856	12.401	13.848	15.659	33.196	36.415	39.364	42.980	45.559
25	10.520	11.524	13.120	14.611	16.473	34.382	37.652	40.646	44.314	46.928
26	11.160	12.198	13.844	15.379	17.292	35.563	38.885	41.923	45.642	48.290
27	11.808	12.879	14.573	16.151	18.114	36.741	40.113	43.195	46.963	49.645
28	12.461	13.565	15.308	16.928	18.939	37.916	41.337	44.461	48.278	50.993
29	13.121	14.256	16.047	17.708	19.768	39.087	42.557	45.722	49.588	52.336
30	13.787	14.953	16.791	18.493	20.599	40.256	43.773	46.979	50.892	53.672
40	20.707	22.164	24.433	26.509	29.051	51.805	55.758	59.342	63.691	66.766
50	27.991	29.707	32.357	34.764	37.689	63.167	67.505	71.420	76.154	79.490
60	35.534	37.485	40.482	43.188	46.459	74.397	79.082	83.298	88.379	91.952
70	43.275	45.442	48.758	51.739	55.329	85.527	90.531	95.023	100.425	104.215
80	51.172	53.540	57.153	60.391	64.278	96.578	101.879	106.629	112.329	116.321
90	59.196	61.754	65.647	69.126	73.291	107.565	113.145	118.136	124.116	128.299
100	67.328	70.065	74.222	77.929	82.358	118.498	124.342	129.561	135.807	140.169

LAMPIRAN 3

Tabel Konversi DPMO

Konversi DPMO ke Nilai *Sigma* Berdasarkan Konsep Motorola

Nilai Sigma	DPMO						
0,00	933.193	0,51	838.913	1,02	684.386	1,53	488.033
0,01	931.888	0,52	836.457	1,03	680.822	1,54	484.047
0,02	930.563	0,53	833.977	1,04	677.242	1,55	480.061
0,03	929.219	0,54	831.472	1,05	673.645	1,56	476.078
0,04	927.855	0,55	828.944	1,06	670.031	1,57	472.097
0,05	926.471	0,56	826.391	1,07	666.402	1,58	468.119
0,06	925.066	0,57	823.814	1,08	662.757	1,59	464.144
0,07	923.641	0,58	821.214	1,09	659.097	1,60	460.172
0,08	922.196	0,59	818.589	1,10	655.422	1,61	456.205
0,09	920.730	0,60	815.940	1,11	651.732	1,62	452.242
0,10	919.243	0,61	813.267	1,12	648.027	1,63	448.283
0,11	917.736	0,62	810.570	1,13	644.309	1,64	444.330
0,12	916.207	0,63	807.850	1,14	640.576	1,65	440.382
0,13	914.656	0,64	805.106	1,15	636.831	1,66	436.441
0,14	913.085	0,65	802.338	1,16	633.072	1,67	432.505
0,15	911.492	0,66	799.546	1,17	629.300	1,68	428.576
0,16	909.877	0,67	796.731	1,18	625.516	1,69	424.655
0,17	908.241	0,68	793.892	1,19	621.719	1,70	420.740
0,18	906.582	0,69	791.030	1,20	617.911	1,71	416.834
0,19	904.902	0,70	788.145	1,21	614.092	1,72	412.936
0,20	903.199	0,71	785.236	1,22	610.261	1,73	409.046
0,21	901.475	0,72	782.305	1,23	606.420	1,74	405.165
0,22	899.727	0,73	779.350	1,24	602.568	1,75	401.294
0,23	897.958	0,74	776.373	1,25	598.706	1,76	397.432
0,24	896.165	0,75	773.373	1,26	594.835	1,77	393.580
0,25	894.350	0,76	770.350	1,27	590.954	1,78	389.739
0,26	892.512	0,77	767.305	1,28	587.064	1,79	385.908
0,27	890.651	0,78	764.238	1,29	583.166	1,80	382.089
0,28	888.767	0,79	761.148	1,30	579.260	1,81	378.281
0,29	886.860	0,80	758.036	1,31	575.345	1,82	374.484
0,30	884.930	0,81	754.903	1,32	571.424	1,83	370.700
0,31	882.977	0,82	751.748	1,33	567.495	1,84	366.928
0,32	881.000	0,83	748.571	1,34	563.559	1,85	363.169
0,33	878.999	0,84	745.373	1,35	559.618	1,86	359.424
0,34	876.976	0,85	742.154	1,36	555.670	1,87	355.691
0,35	874.928	0,86	738.914	1,37	551.717	1,88	351.973
0,36	872.857	0,87	735.653	1,38	547.758	1,89	348.268
0,37	870.762	0,88	732.371	1,39	543.795	1,90	344.578
0,38	868.643	0,89	729.069	1,40	539.828	1,91	340.903
0,39	866.500	0,90	725.747	1,41	535.856	1,92	337.243
0,40	864.334	0,91	722.405	1,42	531.881	1,93	333.598

Nilai Sigma	DPMO						
0,41	862.143	0,92	719.043	1,43	527.903	1,94	329.969
0,42	859.929	0,93	715.661	1,44	523.922	1,95	326.355
0,43	857.690	0,94	712.260	1,45	519.939	1,96	322.758
0,44	855.428	0,95	708.840	1,46	515.953	1,97	319.178
0,45	853.141	0,96	705.402	1,47	511.967	1,98	315.614
0,46	850.830	0,97	701.944	1,48	507.978	1,99	312.067
0,47	848.495	0,98	698.468	1,49	503.989	2,00	308.538
0,48	846.136	0,99	694.974	1,50	500.000	2,01	305.026
0,49	843.752	1,00	691.462	1,51	496.011	2,02	301.532
0,50	841.345	1,01	687.933	1,52	492.022	2,03	298.056

Konversi DPMO ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola (Lanjutan)

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
2,04	294.598	2,55	146.859	3,06	59.380	3,57	19.226
2,05	291.160	2,56	144.572	3,07	58.208	3,58	18.763
2,06	287.740	2,57	142.310	3,08	57.053	3,59	18.309
2,07	284.339	2,58	140.071	3,09	55.917	3,60	17.864
2,08	280.957	2,59	137.857	3,10	54.799	3,61	17.429
2,09	277.595	2,60	135.666	3,11	53.699	3,62	17.003
2,10	274.253	2,61	133.500	3,12	52.616	3,63	16.586
2,11	270.931	2,62	131.357	3,13	51.551	3,64	16.177
2,12	267.629	2,63	129.238	3,14	50.503	3,65	15.778
2,13	264.347	2,64	127.143	3,15	49.471	3,66	15.386
2,14	261.086	2,65	125.072	3,16	48.457	3,67	15.003
2,15	257.846	2,66	123.024	3,17	47.460	3,68	14.629
2,16	254.627	2,67	121.001	3,18	46.479	3,69	16.262
2,17	251.429	2,68	119.000	3,19	45.514	3,70	13.903
2,18	248.252	2,69	117.023	3,20	44.565	3,71	13.553
2,19	245.097	2,70	115.070	3,21	43.633	3,72	13.209
2,20	241.964	2,71	113.140	3,22	42.716	3,73	12.874
2,21	238.852	2,72	111.233	3,23	41.815	3,74	12.545
2,22	235.762	2,73	109.349	3,24	40.929	3,75	12.224
2,23	232.695	2,74	107.488	3,25	40.059	3,76	11.911
2,24	229.650	2,75	105.650	3,26	39.204	3,77	11.604
2,25	226.627	2,76	103.835	3,27	38.364	3,78	11.304
2,26	223.627	2,77	102.042	3,28	37.538	3,79	11.011
2,27	220.650	2,78	100.273	3,29	36.727	3,80	10.724
2,28	217.695	2,79	98.525	3,30	35.930	3,81	10.444
2,29	214.764	2,80	96.801	3,31	35.148	3,82	10.170
2,30	211.855	2,81	95.098	3,32	34.379	3,83	9.903
2,31	208.970	2,82	93.418	3,33	33.625	3,84	9.642
2,32	206.108	2,83	91.759	3,34	32.884	3,85	9.387
2,33	203.269	2,84	90.123	3,35	32.157	3,86	9.137
2,34	200.454	2,85	88.508	3,36	31.443	3,87	8.894
2,35	197.662	2,86	86.915	3,37	30.742	3,88	8.656

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
2,36	194.894	2,87	85.344	3,38	30.054	3,89	8.424
2,37	192.150	2,88	83.793	3,39	29.379	3,90	8.198
2,38	189.430	2,89	82.264	3,40	28.716	3,91	7.976
2,39	186.733	2,90	80.757	3,41	28.067	3,92	7.760
2,40	184.060	2,91	79.270	3,42	27.429	3,93	7.549
2,41	181.411	2,92	77.804	3,43	26.803	3,94	7.344
2,42	178.786	2,93	76.359	3,44	26.190	3,95	7.143
2,43	176.186	2,94	74.934	3,45	25.588	3,96	6.947
2,44	173.609	2,95	73.529	3,46	24.998	3,97	6.756
2,45	171.056	2,96	72.145	3,47	24.419	3,98	6.569
2,46	168.528	2,97	70.781	3,48	23.852	3,99	6.387
2,47	166.023	2,98	69.437	3,49	23.295	4,00	6.210
2,48	163.543	2,99	68.112	3,50	22.750	4,01	6.037
2,49	161.087	3,00	66.807	3,51	22.215	4,02	5.868
2,50	158.655	3,01	65.522	3,52	21.692	4,03	5.703
2,51	156.248	3,02	64.256	3,53	21.178	4,04	5.543
2,52	153.864	3,03	63.008	3,54	20.675	4,05	5.386
2,53	151.505	3,04	61.780	3,55	20.182	4,06	5.234
2,54	149.170	3,05	60.571	3,56	19.699	4,07	5.085

Konversi DPMO ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola (Lanjutan)

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
4,08	4.940	4,59	1.001	5,10	159	5,61	20
4,09	4.799	4,60	968	5,11	153	5,62	19
4,10	4.661	4,61	936	5,12	147	5,63	18
4,11	4.527	4,62	904	5,13	142	5,64	17
4,12	4.397	4,63	874	5,14	136	5,65	17
4,13	4.269	4,64	845	5,15	131	5,66	16
4,14	4.145	4,65	816	5,16	126	5,67	15
4,15	4.025	4,66	789	5,17	121	5,68	15
4,16	3.907	4,67	762	5,18	117	5,69	14
4,17	3.793	4,68	736	5,19	112	5,70	13
4,18	3.681	4,69	711	5,20	108	5,71	13
4,19	3.573	4,70	687	5,21	104	5,72	12
4,20	3.467	4,71	664	5,22	100	5,73	12
4,21	3.364	4,72	641	5,23	96	5,74	11
4,22	3.264	4,73	619	5,24	92	5,75	11
4,23	3.167	4,74	598	5,25	88	5,76	10
4,24	3.072	4,75	577	5,26	85	5,77	10
4,25	2.980	4,76	557	5,27	82	5,78	9
4,26	2.890	4,77	538	5,28	78	5,79	9
4,27	2.803	4,78	519	5,29	75	5,80	9
4,28	2.718	4,79	501	5,30	72	5,81	8
4,29	2.635	4,80	483	5,31	70	5,82	8
4,30	2.555	4,81	467	5,32	67	5,83	7

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
4,31	2.477	4,82	450	5,33	64	5,84	7
4,32	2.401	4,83	434	5,34	62	5,85	7
4,33	2.327	4,84	419	5,35	59	5,86	7
4,34	2.256	4,85	404	5,36	57	5,87	6
4,35	2.186	4,86	390	5,37	54	5,88	6
4,36	2.118	4,87	376	5,38	52	5,89	6
4,37	2.052	4,88	362	5,39	50	5,90	5
4,38	1.988	4,89	350	5,40	48	5,91	5
4,39	1.926	4,90	337	5,41	46	5,92	5
4,40	1.866	4,91	325	5,42	44	5,93	5
4,41	1.807	4,92	313	5,43	42	5,94	5
4,42	1.750	4,93	302	5,44	41	5,95	4
4,43	1.695	4,94	291	5,45	39	5,96	4
4,44	1.641	4,95	280	5,46	37	5,97	4
4,45	1.589	4,96	270	5,47	36	5,98	4
4,46	1.538	4,97	260	5,48	34	5,99	4
4,47	1.489	4,98	251	5,49	33	6,00	3
4,48	1.441	4,99	242	5,50	32	Catatan: Tabel konversi ini Mencakup pengeseran 1,5 sigma untuk semua nilai Z	
4,49	1.395	5,00	233	5,51	30		
4,50	1.350	5,01	224	5,52	29		
4,51	1.306	5,02	216	5,53	28		
4,52	1.264	5,03	208	5,54	27		
4,53	1.223	5,04	200	5,55	26		
4,54	1.183	5,05	193	5,56	25		
4,55	1.144	5,06	185	5,57	24		
4,56	1.107	5,07	179	5,58	23		
4,57	1.070	5,08	172	5,59	22		
4,58	1.035	5,09	165	5,60	21		

LAMPIRAN 4

Table of Control Chart Constants

X-bar Chart Constants for sigma estimate R Chart Constants S Chart Constants

Sample Size = m	A ₂	A ₃	d ₂	D ₃	D ₄	B ₃	B ₄
2	1.880	2.659	1.128	0	3.267	0	3.267
3	1.023	1.954	1.693	0	2.574	0	2.568
4	0.729	1.628	2.059	0	2.282	0	2.266
5	0.577	1.427	2.326	0	2.114	0	2.089
6	0.483	1.287	2.534	0	2.004	0.030	1.970
7	0.419	1.182	2.704	0.076	1.924	0.118	1.882
8	0.373	1.099	2.847	0.136	1.864	0.185	1.815
9	0.337	1.032	2.970	0.184	1.816	0.239	1.761
10	0.308	0.975	3.078	0.223	1.777	0.284	1.716
11	0.285	0.927	3.173	0.256	1.744	0.321	1.679
12	0.266	0.886	3.258	0.283	1.717	0.354	1.646
13	0.249	0.850	3.336	0.307	1.693	0.382	1.618
14	0.235	0.817	3.407	0.328	1.672	0.406	1.594
15	0.223	0.789	3.472	0.347	1.653	0.428	1.572
16	0.212	0.763	3.532	0.363	1.637	0.448	1.552
17	0.203	0.739	3.588	0.378	1.622	0.466	1.534
18	0.194	0.718	3.640	0.391	1.608	0.482	1.518
19	0.187	0.698	3.689	0.403	1.597	0.497	1.503
20	0.180	0.680	3.735	0.415	1.585	0.510	1.490
21	0.173	0.663	3.778	0.425	1.575	0.523	1.477
22	0.167	0.647	3.819	0.434	1.566	0.534	1.466
23	0.162	0.633	3.858	0.443	1.557	0.545	1.455
24	0.157	0.619	3.895	0.451	1.548	0.555	1.445
25	0.153	0.606	3.931	0.459	1.541	0.565	1.435

Control chart constants for X-bar, R, S, Individuals (called "X" or "I" charts), and MR (Moving Range) Charts.

NOTES: To construct the "X" and "MR" charts (these are companions) we compute the Moving Ranges as:

R₂ = range of 1st and 2nd observations, R₃ = range of 2nd and 3rd observations, R₄ = range of 3rd and 4th observations, etc. with the "average" moving range or "MR-bar" being the average of these ranges with the "sample size" for each of these ranges being n = 2 since each is based on consecutive observations ... this should provide an estimated standard deviation (needed for the "I" chart) of

$$\sigma = (\text{MR-bar})/d_2 \text{ where the value of } d_2 \text{ is based on, as just stated, } m = 2.$$

Similarly, the UCL and LCL for the MR chart will be: UCL = D₄(MR-bar) and LCL = D₃(MR-bar)

but, since D₃ = 0 when n = 0 (or, more accurately, is "not applicable") there will be no LCL for the MR chart, just a UCL.