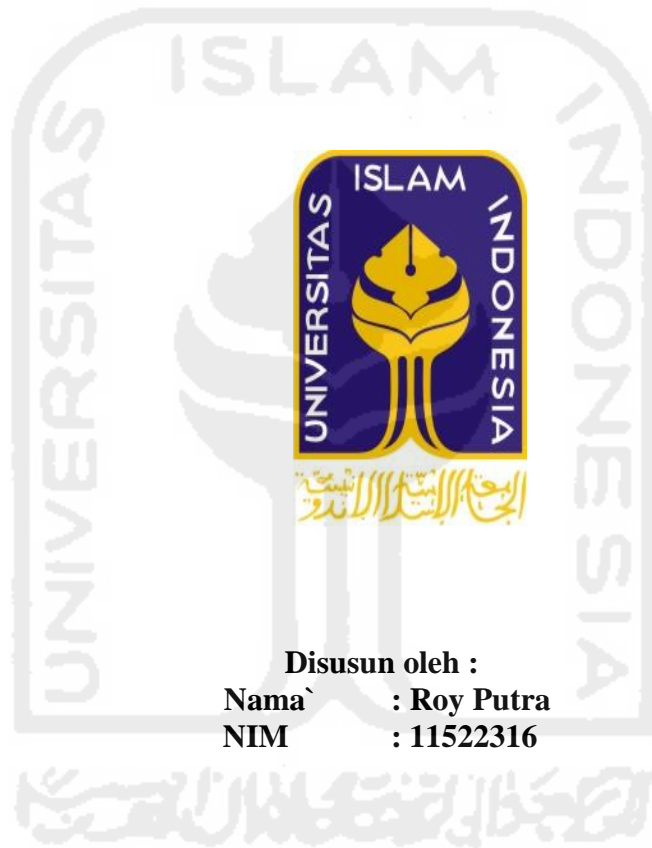


**ANALISIS PENGENDALIAN PROSES DALAM UPAYA MENINGKATKAN
KUALITAS PRODUK DENGAN MENGGUNAKAN METODE *SIX SIGMA*
(STUDI KASUS PADA KONCOVEKSI)**

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` : Roy Putra
NIM : 11522316**

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

PERNYATAAN

Demi Allah, Saya mengatakan bahwa karya tulis ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Yogyakarta, November 2016



Roy Putra

11522316

SURAT KETERANGAN**KONCOVEKSI**

Jl. Piranha V/15 Minomartani, Ngaglik, Sleman Yogyakarta

SURAT KETERANGAN

Dengan ini kami memberitahukan bahwa :

Nama : Roy Putra

NIM : 11522216

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

Menerangkan bahwa nama yang bersangkutan diatas telah selesai melakukan penelitian untuk tugas akhir di KONCOVEKSI dengan judul **Analisis Pengendalian Proses Dalam Upaya Meningkatkan Kualitas Produk dengan Menggunakan Metode Six Sigma**. Penelitian telah dilakukan tanggal 6 September sampai dengan 10 Oktober 2016.

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

Yogyakarta, 25 Oktober 2016

Kepala Bagian Produksi

KONCOVEKSI
 JASA DAN PRODUKSI HARGA REMAT, KUALITAS HEBAT, SABLON, BORDIR, DLL

Hasta K Nugraha

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**ANALISIS PENGENDALIAN PROSES DALAM UPAYA MENINGKATKAN
KUALITAS PRODUK DENGAN MENGGUNAKAN METODE *SIX SIGMA*
(STUDI KASUS PADA KONCOVEKSI)**

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

Disusun Oleh:

Nama : Roy Putra

No. Mahasiswa : 11522316

Yogyakarta, November 2016

Menyetujui

Pembimbing

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'H. Mohammad Ibnu Mastur'. The signature is fluid and cursive, with a long horizontal stroke extending to the right.

H. Mohammad Ibnu Mastur, Drs. MSIE

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**ANALISIS PENGENDALIAN PROSES DALAM UPAYA MENINGKATKAN
KUALITAS PRODUK DENGAN MENGGUNAKAN METODE *SIX SIGMA*
(STUDI KASUS PADA KONCOVEKSI)**

TUGAS AKHIR

Disusun : Roy Putra

No. Mahasiswa : 11 522 316

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

Yogyakarta, November 2016

Tim Penguji

H.Mohammad Ibnu Mastur, Drs. MSIE

Ketua

Taufiq Immawan, Dr.,MM., ST.

Anggota I

Vembri Noor Helia, ST.,M.T.

Anggota II



Mengetahui,
Ketua Prodi 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, ketegaran, kesehatan dan kesabaran dalam mengerjakan Tugas Akhir sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Saya persembahkan hasil karya ini untuk:

Ayahanda dan ibunda ku tersayang Mustar Zainuddin dan Sriyati yang selalu mendoakan saya, memberikan banyak motivasi, dukungan serta limpahan kasih sayang yang tiada hentinya kepada saya

Saudara-saudara saya tercinta yang senantiasa selalu memberikan dukungan dan juga saran-saran serta do'a yang sangat berarti bagi saya.

Terimakasih yang tak terhingga untuk dosen-dosen saya, terutama pembimbing saya yang tak pernah lelah dan sabar memberikan bimbingan dan arahan kepada saya.

Terimakasih juga saya ucapkan kepada semua sahabat-sahabat saya, yang sudah banyak membentangkan motivasi, doa serta dukungannya.

Teman-teman Teknik Industri angkatan 2011, terima kasih atas dukungan, motivasi dan bantuan yang telah kalian berikan selama ini

MOTTO

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۝

“Karena Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”

(QS. Al – Insyirah ayat 5)

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا ۖ

Allah SWT tidak akan membebani seseorang kecuali sepadan dengan kemampuannya...

(cuplikan QS. Al – Baqarah: 286)

وَأَكْمَلُ الْفَوَئِيزِ إِيمَانًا أَحْسَنَهُمْ حَلَقًا

“ Dan orang mukmin yang paling sempurna imannya adalah mereka yang paling baik Akhlaknya”.(HR.Ahmad)

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji dan rasa syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga dalam pelaksanaan pengambilan dan sekaligus penyusunan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Serta shalawat serta salam selalu tercurah kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW dan penerusnya yang telah membawa Islam sebagai agama Rahmatan Lil'alamin. Alhamdulillah atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “ANALISIS PENGENDALIAN PROSES DALAM UPAYA MENINGKATKAN KUALITAS PRODUK DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA”.

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Strata – 1 Program Teknik Industri pada Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu dengan rasa hormat dan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Drs. Imam Jati Widodo M.Eng.Sc selaku dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Yuli Agusti Rochman, S.T.,M.Eng selaku Ketua Prodi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Drs. H. Muhammad Ibnu Mastur, MSIE selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan ilmu dan arahnya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Hasta K Nugraha selaku pimpinan perusahaan Kocoveksi
5. Kedua Orang Tua yang selalu memberikan doanya, perhatian, semangat, materi dan nasihat-nasihat yang berharga bagi penulis.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih kurang sempurna sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pembaca demi penyempurnaan laporan Tugas Akhir ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, November 2016

Penulis

Roy Putra

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan pada perusahaan Koncoveksi yang berlokasi di Jl. Piranha V/15 minomartani, Sleman Yogyakarta. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi kecacatan produk melalui pengendalian kualitas dan untuk mengetahui tingkat kecacat yang terjadi dengan menggunakan metode Six Sigma. Dalam mengidentifikasi faktor penyebab cacat produk menggunakan beberapa tool yaitu DMAIC (Define, measure, Analyze, Improve, Control) .Terdapat 4 kelompok CTQ yaitu jahitan tidak rapi atau tidak lurus dengan tingkat persentase kecacatan 40,8%, obras lepas 25,6%, kerutan 19,2% dan pemasangan kancing tidak tepat adalah sebesar 14,4 %.Dari keempat CTQ tersebut bahwa cacat terbanyak terjadi pada cacat jahitan tidak rapi atau tidak lurus dengan persentase kecacatannya 40,8%, DPMO . Kecacatan atribut sebesar 36,982 dan berada pada tingkat 3,28 sigma, yang berarti perusahaan masi menghasilkan 36,982 produk cacat dari satu juta kemungkinan, sedangkan untuk DPMO masing-masing variabel adalah untuk panjang kemeja sebesar 48,272 dan berada pada tingkat 3,16 sigma, lebar kemeja sebesar 75,501 dan berada pada tingkat 2,94 sigma, panjang lengan sebesar 115,563 dan berada pada tingkat 2,70 sigma, lebar lengan sebesar 143,765 dan berada pada tingkat 2,56 sigma, dan variabel panjang kerah sebesar 163.048 dan berada pada tingkat 2.48 sigma. Pada pengukuran stabilitas proses masih belum stabil, akan tetapi masih dalam keadaan terkendali. Adapun faktor yang menyebabkan terjadinya cacat adalah faktor manusia, faktor mesin, faktor lingkungan, faktor bahan baku dan metode kerja. Usulan rencana perbaikan yaitu dengan melakukan pengawasan ketat terhadap karyawan, selalu melakukan pengecekan mesin sebelum melakukan produksi, dan juga selalu melakukan perawatan terhadap mesin secara berkala, dan menggunakan jarum jahit berdasarkan jenis kain bahan baku yang akan dijahit.

Kata kunci : CTQ, DPMO, Kualitas, Six Sigma, kapabilitas proses, Stabilitas Proses

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 Induktif	7
2.2 Kajian Deduktif	9
2.2.1 Pengertian Kualitas	9
2.2.2 Pengendalian Kualitas	16
2.2.3 Alat Pengendalian Kualitas	23
2.2.4 Peta Kendali	26
2.2.5 <i>Six sigma</i>	29
2.2.6 Kapabilitas Proses	47
2.2.7 Stabilitas Proses	49
2.2.8 Uji Hipotesis Stabilitas Proses	50
BAB III METODA PENELITIAN	51
3.1 Objek Penelitian	51
3.2 Identifikasi Masalah	51
3.3 Metode Pengumpulan Data	52
3.4 Metode Pengolahan Data	53
3.5 Analisa Hasil	59
3.6 Kesimpulan dan Saran	59
3.7 Alur Penelitian	60

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	61
4.1 Pengumpulan Data	61
4.1.1 Data Umum Perusahaan	61
4.1.1.1 Sejarah Perusahaan	61
4.1.1.2 Tujuan Perusahaan	62
4.1.1.3 Sistem Produksi Perusahaan	62
4.1.1.4 Sistem Pemasaran Perusahaan	63
4.1.1.5 Manajemen Sumber Daya Manusia	63
4.1.1.6 Struktur Organisasi Perusahaan	64
4.1.2 Data Atribut	65
4.1.3 Data Variabel	67
4.2 Pengolahan Data	73
4.2.1 Tahap <i>Define</i>	74
4.2.2 Tahap <i>Measure</i>	76
4.2.2.1 Pengolahan Data Atribut	76
4.2.2.2 Pengolaha data Variabel	85
4.2.2.3 Menentukan Kapabilitas Proses	120
 BAB V PEMBAHASAN	 123
5.1 Tahap <i>Define</i>	123
5.2 Tahap <i>Measure</i>	124
5.3 Tahap <i>Analyze</i>	125
5.3.1 Analisis <i>DPMO</i> dan Tingkat <i>Sigma</i>	124
5.3.2 Analisis Hubungan Tingkat Sigma Data Atribut dan variabel	127
5.3.3 Analisis Kapabilitas proses	127
5.3.4 Analisis penyebab data Atribut	129
5.4 Tahap <i>Improve</i>	133
 BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	 135
6.1 Kesimpulan	135
6.2 Saran	136
 DAFTAR PUSTAKA	 137
 LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram sebab Akibat.....	25
Gambar 2.2 Konsep <i>Six Sigma</i>	31
Gambar 2.3 Contoh SIPOC Proses Pembuatan Obat	39
Gambar 2.4 Diagram Pareto	43
Gambar 3.1 Diagram alur penelitian.....	60
Gambar 4.1 Struktur Organisasi Perusahaan	64
Gambar 4.2 variabel Yang Di Ukur pada Kemeja.....	68
Gambar 4.3 Diagram SIPOC Perusahaan Koncoveksi.....	75
Gambar 4.4 Peta Kendali Cacat Data Atribut.....	79
Gambar 4.5 Diagram Pareto	80
Gambar 4.6 Grafik DPMO Data Atribut	83
Gambar 4.7 Garafik kapabilitas Proses data atribut	83
Gambar 4.8 Peta kendali Xbar Panjang Kemeja.....	87
Gambar 4.9 Peta Kendali Rbar variabel Panjang Kemeja	88
Gambar 4.10 Grafik pola DPMO untuk panjang Kemeja	90
Gambar 4.11 Grafik pola kapabilitas Proses untuk panjang Kemeja	90
Gambar 4.12 Peta kendali Xbar Lebar Kemeja	94
Gambar 4.13 Peta kendali Rbar variabel Lebar Kemeja	95
Gambar 4.14 Grafik pola DPMO untuk Lebar Kemeja.....	97
Gambar 4.15 Grafik pola kapabilitas proses untuk Lebar Kemeja.....	97
Gambar 4.16 Peta kendali Xbar Panjang Lengan	101
Gambar 4.17 Peta Kendali Rbar Variabel Panjang Lengan.....	102
Gambar 4.18 Grafik pola DPMO untuk Panjang Lengan.....	104
Gambar 4.19 Grafik pola kapabilitas Proses untuk Panjang Lengan	104
Gambar 4.20 Peta kendali Xbar Lebar Lengan.....	108
Gambar 4.21 Pata Kendali Rbar variabel lebar lengan.....	109
Gambar 4.22 Grafik pola DPMO untuk Lebar Lengan	110
Gambar 4.23 Grafik pola kapabilitas Sigma untuk Lebar Lengan	111
Gambar 4.24 Peta kendali Xbar Panjang Kerah	115
Gambar 4.25 Peta kendali Rbar Variabel Panjang Kerah.....	116
Gambar 4.26 Grafik pola DPMO untuk Panjang Kerah.....	117
Gambar 4.27 Grafik pola kapabilitas Sigma untuk Panjang Kerah.....	118
Gambar 4.28 Indek kapabilitas Proses.....	122
Gambar 5.1 Diagram Sebab Akibat Data Atribut Jahitan Tidak rapi	130
Gambar 5.2 Diagram Sebab Akibat panjang Kerah	132
Gambar 5.3 Rencana Perbaikan Denagn Menggunakan 5W2H.....	134

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan True Six Sigma Dengan Six Sigma Motorola.....	31
Tabel 3.1 Cara Memperkirakan Kapabilitas Proses Data Variabel	55
Tabel 3.2 Cara Memperkirakan Kapabilitas Proses Data Atribut	55
Tabel 4.1 Data Jumlah Produksi Perusahaan Koncoveksi.....	65
Tabel 4.2 Pemeriksaan produk cacat	66
Tabel 4.3 Jumlah cacat Berdasarkan karakteristik	67
Tabel 4.4 Ukuran masing-masing Variabel	68
Tabel 4.5 Pengukuran Panjang Kemeja.....	68
Tabel 4.6 Pengukuran Lebar kemeja	69
Tabel 4.7 Pengukuran Panjang Lengan	70
Tabel 4.8 Pengukuran Lebar Lengan	71
Tabel 4.9 Pengukuran Panjang Kerah.....	72
Tabel 4.10 Proporsi Cacat Data Atribut	76
Tabel 4.11 Persentase kumulatif Cacat Atribut	80
Tabel 4.12 Perhitungan Nilai DPMO dan Nilai Sigma Data Atribut	81
Tabel 4.13 Cara Memperkirakan DPMO dan Kapabilitas proses data Atribut	84
Tabel 4.14 Pengolahan Data untuk Variabel Panjang Kemeja.....	85
Tabel 4.15 Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma Variabel Panjang kemeja	88
Tabel 4.16 Memperkirakan DPMO dan Kapabilitas Proses panjang Kemeja.....	91
Tabel 4.17 Pengolahan Data Variabel Lebar Kemeja.....	92
Tabel 4.18 Perhitungan DPMO dan Nilai sigma Variabel Lebar kemeja	95
Tabel 4.19 Memperkirakan DPMO dan Kapabilitas Proses Lebar Kemeja.....	98
Tabel 4.20 Pengolahan Data untuk Variabel Panjang Lengan	99
Tabel 4.21 Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma Variabel Panjang Lengan.....	102
Tabel 4.22 Memperkirakan DPMO dan Kapabilitas Proses Panjang Lengan.....	105
Tabel 4.23 Pengolahan Data Variabel Lebar Lengan	106
Tabel 4.24 Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma Variabel Lebar Lengan	109
Tabel 4.25 Memperkirakan DPMO dan Kapabilitas Proses Lebar Lengan	111
Tabel 4.26 Pengolahan Data Variabel Panjang Kerah Kemeja	113
Tabel 4.27 Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma Variabel Panjang Kerah	116
Tabel 4.28 Memperkirakan DPMO dan Kapabilitas Proses Panjang Kerah	118
Tabel 5.1 Hasil Perhitungan Stabilitas Dan Kapabilitas Proses	137

BAB I

PENDAHULUAN

1. 1 Latar belakang

Dalam era globalisasi saat ini semakin berkembang ilmu pengetahuan yang mendorong munculnya berbagai teknologi baru dan inovasi produk yang terus berkembang. Perkembangan dunia industri saat ini sangatlah pesat sehingga tiap-tiap industri harus mampu bersaing terutama dalam segi kualitas produk yang dihasilkan. Pengendalian kualitas merupakan hal yang paling penting dan berkaitan erat dengan proses produksi dimana setiap kegiatannya meliputi aktivitas pemeriksaan atau pengujian karakteristik kualitas yang dimiliki produk tersebut. Pengendalian kualitas itu sendiri bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan sebuah perusahaan dengan cara mengurangi faktor kesalahan, cacat produk, kegagalan, dan ketidaksesuaian spesifikasi (S.P., R. Phenter & Safa, 2004).

Menurut Kholik (2008), kualitas merupakan kunci keberhasilan bagi sebuah industri agar mampu bersaing dan memimpin pasar. Dengan standar kualitas tinggi yang diterapkan oleh perusahaan terhadap produknya membuat produk yang dipasarkan akan mampu bersaing dengan produk lainnya. Dengan adanya peningkatan permintaan yang tinggi dari konsumen, membuat persaingan produk di pasar menjadi meningkat. Hal ini membuat industri-industri khususnya industri tekstil melakukan perbaikan-perbaikan dalam proses produksi guna memperoleh kepuasan pelanggan terhadap produk yang diproduksi. Hal penting untuk pengembangan daya saing perusahaan adalah melakukan peningkatan kualitas produk. Apabila kualitas produk yang diproduksi tidak baik maka konsumen

kurang berkenan untuk membeli atau menggunakan produk tersebut begitu juga dengan sebaliknya. Proses ini berpengaruh terhadap kuantitas penjualan dan keuntungan perusahaan. Konsumen lebih memilih produk yang mempunyai kualitas baik karena dengan kualitas yang baik dapat memberikan kepuasan bagi mereka.

Pada dasarnya kualitas adalah faktor kunci dari keberhasilan pertumbuhan dan persaingan dalam dunia industri. Dengan menerapkan strategi jaminan kualitas yang efektif akan meningkatkan keuntungan bagi perusahaan, menaikkan penetrasi pasar, produktifitas dan biaya produksi yang rendah. Dari upaya peningkatan kualitas tersebut diharapkan dapat mengurangi *output* yang cacat dan meningkatkan keuntungan semaksimal mungkin, karna biaya-biaya yang dianggap tidak perlu untuk memperbaiki produk cacat dapat dikurangi bahkan dihilangkan. Dengan pengendalian kualitas yang baik, perusahaan akan mampu bersaing dengan perusahaan yang lain sehingga tujuan perusahaan dalam menguasai pangsa pasarnya dapat tercapai.

Kualitas merupakan salah satu jaminan yang diberikan dan harus dipenuhi oleh perusahaan kepada pelanggan, termasuk pada kualitas produk atau jasa, karena kualitas suatu produk atau jasa merupakan salah satu kriteria penting yang menjadi pertimbangan pelanggan dalam memilih produk. Selain itu dimata pelanggan, kualitas juga merupakan satu indikator penting bagi perusahaan untuk dapat eksis ditengah ketatnya persaingan dalam dunia industri ataupun dunia bisnis, oleh karena itu diperlukan perbaikan perbaikan dan peningkan kualitas secara terus menerus dari perusahaan sesuai dengan spesifikasi dan keinginan atau kebutuhan pelanggan.

Pengendalian kualitas perlu diterapkan untuk memuaskan konsumen terhadap produk yang dihasilkan perusahaan Koncoveksi yang masih tergolong usaha mikro yang memproduksi berbagai macam sandang diantaranya kaos, kemeja, celana, jaket, dll. Dalam penelitian ini yang menjadi fokus penelitian yaitu pada produk kemeja, karena kemeja merupakan produk unggulan dari perusahaan Koncoveksi yang paling banyak di produk pada setiap bulannya, berdasarkan data produksi perusahaan dari tanggal 6 september sampai 10 oktober 2016 banyaknya produksi untuk kemeja sebanyak 1200 unit, jaket

sebanyak 200 unit, celana 300 unit dan kaos sebanyak 1000 unit. Hal ini menunjukkan bahwa pelanggan menunjukkan minat yang lebih terhadap kemeja dibandingkan dengan produk lainnya yang dihasilkan perusahaan koncoveksi. Maka dari itu perusahaan harus mampu menjaga kepercayaan konsumennya dengan selalu menjaga kualitas produk yang dihasilkan. Perlu dilakukannya pengendalian proses agar dapat meminimalisasi kecacatan yang terjadi pada tiap-tiap proses, agar produk yang dihasilkan dapat memuaskan konsumennya.

Peran konsumen sangat dibutuhkan dalam mengendalikan proses produksi dimana proses tersebut dapat sesuai dengan yang direncanakan sebelumnya oleh perusahaan sehingga produk yang dihasilkan sesuai dengan harapan pelanggannya. Pada perusahaan Koncoveksi peran manajemen yang kurang baik sehingga pembagian tugas dan wewenang belum tersusun dengan baik, selain itu peran manajemen lebih fokus pada perencanaan produksi dan pemasaran namun kurang memperhatikan apakah proses telah mampu menghasilkan produk sesuai dengan keinginan konsumen.

Six Sigma merupakan cara pendekatan kualitas terhadap *Total Quality Management*. Pertama kali metode *six sigma* diterapkan oleh perusahaan Motorola pada tahun 1986 dalam melakukan manajemen kualitasnya dan terbukti Motorola mampu menjawab tantangan bahwa selama kurang lebih dari 10 tahun mengimplementasikan *six sigma* telah mencapai tingkat kualitas 3,4 DPMO (*depect per million opportunities*).

Six sigma juga dipandang sebagai pengendalian proses industri yang berfokus kepada pelanggan dengan memperhatikan kemampuan proses, semakin tinggi tingkat *sigma* yang dicapai maka kinerja maka kinerja sistem semakin baik. Menurut Pete an Holpp (2002) pengendalian kualitas dengan *six sigma* menggunakan metode DMAIC (*define, measure, analyze, improve, control*) . dengan metode DMAIC perusahaan dapat melakukan peningkatan kualitas secara terus menerus dalam mencapai target *six sigma*. Tujuan DMAIC yaitu mengetahui jenis kecacatan produk dan sejauh mana pencapaian produk dalam memenuhi keinginan sehingga perusahaan dapat memperbaiki faktor penyebab cacat produk dalam upaya meningkatkan kualitas produk secara terus menerus .

1. 2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas pengendalian kualitas menggunakan metode *six sigma* melalui DMAIC (*Define, Measure, Analyze, dan Improve*). Adapun rumusan masalah dalam penulisan ini adalah :

1. Barapa tingkat cacat dan tingkat sigma dari produk kemeja yang diproduksi Koncoveksi ?
2. Apa faktor yang menyebabkan terjadinya cacat pada produk kemeja pada Koncoveksi ?
3. Bagaimana rencana perbaikan terhadap faktor penyebab cacat produk kemeja pada Koncoveksi ?

1. 3 Batasan masalah

Pembatasan masalah dilakukan dengan tujuan agar pokok masalah yang diteliti tidak melebar dari topik yang ditentukan. Oleh karena itu dalam penyusunan skripsi ini batasan masalah yang diberikan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian tidak membahas biaya yang timbul disebabkan oleh kegagalan produksi .
2. Penggunaan metode six sigma hanya sampai pada rencana perbaikan.
3. Faktor-faktor yang diamati hanya faktor yang menyebabkan terjadinya kecacatan produk

1. 4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui jumlah produk cacat kemeja yang terjadi pada perusahaan Kocoveksi
2. Mengetahui faktor penyebab cacat produk kemeja di perusahaan Koncoveksi dengan menggunakan metode *Six Sigma*.
3. Dapat memberikan rekomendasi perbaikan terhadap faktor penyebab dalam upaya meningkatkan kualitas produk kemeja pada perusahaan Koncoveksi

1. 5 Manfaat Penelitian

Hasil Penelitaian ini diharapkan bisa dijadikan masukan bagi pihak yang terkait untuk:

1. Mengetahui penyebab-penyebab kegagalan suatu proses pada saat proses produksi sedang berlangsung.
2. Meminimalisir kegagalan proses yang berhubungan dengan kualitas produk yang akan terjadi pada saat produksi berlangsung.
3. Meningkatkan mutu produk perusahaan serta mengurangi produk cacat atau penanggulangan kerja
4. Sebagai tambahan informasi kepada pihak manajemen perusahaan dalam menentukan standarisasi kualitas produk

1. 6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini dibuat untuk membantu dalam memberikan gambaran secara umum dalam penelitian yang akan dilakukan secara garis besar sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan diuraikan tentang hal-hal yang melatar-belakangi dilakukannya penelitian ini, kemudian permasalahan yang akan diteliti, selain itu tujuan dan manfaat yang akan diperoleh dari penelitian ini yang juga disertai dengan batasan dan asumsi yang digunakan serta sistematikan penulisan laporan TA.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Pada bab kedua ini akan memuat kajian literature deduktif dan induktif berkaitan dengan penelitian yang dilakukan, dimana teori-teori tersebut dijadikan sebagai acuan dalam melaksanakan langkah-langkah penelitian dengan maksud agar tujuan awal dari penelitian ini dapat tercapai. metode ini

dapat meliputi metode pengumpulan data, alat bantu analisa data serta pembangunan model desain dan prototype.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisikan atau memuat tentang objek penelitian, data yang akan digunakan serta tahapan-tahapan secara sistematis yang digunakan untuk memecahkan permasalahan dalam penelitian ini. Dan tahapan-tahapan tersebut merupakan kerangka yang dijadikan sebagai pedoman dalam penelitian.

BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN HASIL PENELITIAN

Pada bab ini memuat tentang pengolahan data yang didapatkan selama melakukan penelitian dan kemudian data tersebut akan diolah berdasarkan prosedur tertentu, termasuk memuat gambar dan grafik yang di peroleh dari hasil penelitian yang telah dilakukan

BAB V PEMBAHASAN

Bab ini berisikan pembahasan kritis mengenai hasil dari bab sebelumnya dan belum dijelaskan pada bab selanjutnya. Contoh isi pembahsan adalah ditemukannya kelemahan atau ketidak normalan dari penelitian yang diusulkan, hasil pembahasan yang seharusnya dapat dijadikan dasar atau patokan dalam penentuan usulan penelitian selanjutnya di bab berikutnya.

BAB VI KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Bab ini berisikan tentang kesimpulan terhadap analisis yang di buat dan rekomendasi atau saran-saran atas hasil yang di capai dan permasalahan yang di temukan selama penelitian.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan tentang kajian literatur yang dibagi dalam 2 bagian yaitu induktif dan deduktif. Kajian induktif diperoleh dari jurnal, proceeding, dan majalah yang terbit secara berkala. Sedangkan kajian deduktif adalah kajian yang diperoleh dari buku teks berkaitan dengan teori dasar dan pendukung penelitian yang bersifat umum.

2.1 Kajian Induktif

Dalam sebuah 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.

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.

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 diprioritaskan yaitu perbaikan cara kerja pada setiap operator, pembuatan ulang jadwal perawatan mesin, dan penyesuaian setting mesin sebelum dan sesudah produksi.

Dalam penelitian yang berjudul Pengendalian Kualitas Produksi Koran Menggunakan Seven Tools Pada PT. Akcaya Prawira Kabupaten Kubu Raya Pada Tahun 2012 didapat hasil bahwa jenis kerusakan yang sering terjadi adalah warna kabur, kotor, dan kertas terpotong. Faktor-faktor penyebab terjadinya cacat berasal manusia, mesin produksi, material, dan metode kerja. Langkah perbaikan yang dapat ditempuh untuk faktor manusia perlu adanya pengawasan yang rutin pada para pekerja serta memberikan pelatihan secara berkala. Untuk faktor mesin perlu dilakukannya pengecekan kesiapan mesin sebelum dan sesudah produksi sesuai dengan SOP dan perlunya perawatan mesin atau *service* yang lebih terjadwal. Faktor material perlu dilakukan uji kualitas bahan baku sehingga sesuai standar serta perbaikan dari faktor metode yaitu perlu membuat *manual* prosedur yang mudah untuk dipahami oleh semua operator.

Selanjutnya penelitian yang berjudul Pengendalian Kualitas Produk Dalam Upaya Meminimalkan Tingkat Kegagalan Produk jadi oleh Ni Luh Putu Hariastuti didapat hasil bahwa jenis kegagalan paling dominan yaitu warna cetakan kurang cerah sebesar 16,67% dari jumlah produksi. Faktor yang menyebabkan cacat produk yang paling dominan terjadi karena *human error* seperti karyawan kurang konsentrasi dalam bekerja dan kurang

berpengalaman karena kurangnya pengawasan. Usulan perbaikan yang harus dilakukan yaitu memberikan motivasi kepada pekerja, melakukan pemeriksaan dan perawatan mesin yang teratur, meningkatkan pengawasan dan penilaian kerja karyawan serta memberikan pelatihan kerja pada karyawan baru.

Selain itu dalam penelitian dengan judul Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan *Statistical Processing Control* Pada PT. Bosowa Media Grafika oleh Muhammad Nur Ilham pada tahun 2012 didapat bahwa kualitas produk masih banyak berada diluar batas kontrol dan tidak terkendali. Jenis kerusakan yang terjadi yaitu tinta kabur, *layout* koran miring, dan koran terpotong. Faktor penyebab terjadinya cacat produk paling tinggi berasal dari faktor manusia yang kurang fokus dalam bekerja dan setup mesin.

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 Kualitas

2.2.1.1 Definisi Kualitas

Konsep kualitas banyak dibahas dalam studi-studi manajemen, pengertian atau makna atas konsep kualitas sendiri telah diberikan oleh banyak pakar manajemen dengan berbagai sudut pandang, sehingga menghasilkan definisi-definisi yang beragam. Tjiptono (1995 : 51) berkaitan dengan konsep kualitas mengemukakan bahwa konsep kualitas sering dianggap sebagai ukuran relatif kebaikan suatu produk barang atau jasa yang terdiri dari kualitas desain dan kualitas kesesuaian. Kualitas desain merupakan fungsi spesifikasi produk, sedangkan kualitas kesesuaian adalah suatu ukuran tentang seberapa jauh suatu produk mampu memenuhi persyaratan atau spesifikasi kualitas yang ditetapkan.

Definisi kualitas menurut Vincent Gaspersz (2005) adalah totalitas dari karakteristik suatu produk yang menunjang kemampuannya untuk memuaskan kebutuhan yang dispesifikasi atau diterapkan. Sedangkan menurut Feigenbaum (1991) kualitas merupakan keseluruhan karakteristik produk dan jasa yang meliputi marketing, Engineering,

manufacture, dan maintenance, produk dan jasa tersebut dalam pemakaiannya sesuai dengan kebutuhan dan harapan pelanggan.

Kualitas merupakan suatu kondisi dinamis yang berhubungan dengan produk, layanan, manusia, proses, lingkungan yang memenuhi atau melebihi harapan. Pendapat lain mengenai pengertian kualitas dikemukakan oleh Triguno (1997 : 76) yang mengatakan bahwa kualitas adalah suatu standart yang harus dicapai oleh seseorang atau kelompok atau lembaga atau organisasi mengenai kualitas sumber daya manusia, kualitas cara kerja , proses dan hasil kerja atau produk yang berupa barang atau jasa . Dengan demikian, berkualitas mempunyai arti memuaskan kepada yang dilayani, baik internal maupun eksternal, dalam arti optimal pemenuhan atas tuntutan atau persyaratan pelanggan atau masyarakat.

Pengertian yang dikemukakan Triguno menunjukkan bahwa konsep kualitas berkaitan erat dengan pencapaian standart atau target yang diharapkan atau tuntutan dari pihak yang dilayani. Dalam kaitan terlihat bahwa konsep kualitas terkait erat dengan pelanggan atau masyarakat yang dilayani. Sebagian ahli membahas konsep kualitas dan kaitannya dengan pelanggan atau yang lazim disebut juga dengan istilah konsep kualitas berfokus pada pelanggan modern.

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 terutama jika dilihat dari sisi penilaian akhir konsumen dan definisi yang diberikan oleh berbagai ahli serta dari sudut pandang produsen sebagai pihak yang menciptakan kualitas. Konsumen dan produsen itu berbeda dan akan merasakan kualitas secara berbeda pula sesuai dengan standar kualitas yang dimiliki masing-masing. Begitu pula para ahli dalam memberikan definisi dari kualitas juga akan berbeda satu sama lain karena mereka membentuknya dalam dimensi yang berbeda. Oleh karena itu definisi kualitas dapat diartikan dari dua perspektif, yaitu dari sisi konsumen dan sisi produsen. Namun pada dasarnya konsep dari kualitas sering dianggap sebagai kesesuaian, keseluruhan ciri-ciri atau karakteristik suatu produk yang diharapkan oleh konsumen.

Adapun pengertian kualitas menurut *American Society For Quality* yang dikutip oleh Heizer & Render (2006:253):

”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 (Suyadi Prawirosentono, 2007:5).

M. N. Nasution (2005:2-3) menjelaskan pengertian kualitas menurut beberapa ahli yang lain antara lain:

Menurut Crosby dalam buku pertamanya *“Quality is Free”* yang mendapatkan perhatian sangat besar pada waktu itu (1979:58) 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.

W. Edwards Deming (1982:176) menyatakan, bahwa kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan pasar.

Menurut Suyadi Prawirosentono (2007:5), 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.

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, 2005:3):

- 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.

2.2.1.2 Karakteristik Kualitas

Sifat khas mutu/ 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 Garvin (dalam Gazperz, 1997:3) 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 (*aesthetics*)

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 mengkonsumsi produk tersebut.

Kualitas produk secara langsung dipengaruhi oleh 9 bidang dasar atau 9M. Pada masa sekarang ini industri disetiap bidang bergantung pada sejumlah besar kondisi yang membebani produksi melalui suatu cara yang tidak pernah dialami dalam periode sebelumnya. (Feigenbaum,2002; 54-56) :

1. *Market* (Pasar)

Jumlah produk baru dan baik yang ditawarkan di pasar terus bertumbuh pada laju yang eksplosif. Konsumen diarahkan untuk mempercayai bahwa ada sebuah produk yang dapat memenuhi hampir setiap kebutuhan. Pada masa sekarang konsumen meminta dan memperoleh produk yang lebih baik memenuhi ini. Pasar menjadi lebih besar ruang lingkupnya dan secara fungsional lebih terspesialisasi di dalam barang yang ditawarkan. Dengan bertambahnya perusahaan, pasar menjadi bersifat internasional dan mendunia.. Akhirnya bisnis harus lebih fleksibel dan mampu berubah arah dengan cepat.

2. *Money* (Uang)

Meningkatnya persaingan dalam banyak bidang bersamaan dengan fluktuasi ekonomi dunia, telah menurunkan batas (margin) laba. Pada waktu yang bersamaan, kebutuhan akan otomasi dan pemekanisan mendorong pengeluaran biaya yang besar untuk proses dan perlengkapan yang baru. Penambahan investasi pabrik, harus dibayar melalui naiknya produktivitas menimbulkan kerugian yang besar dalam berproduksi disebabkan oleh barang cacat dan pengulangkerjaan yang sangat serius. Kenyataan ini memfokuskan perhatian pada manajer pada bidang biaya kualitas sebagai salah satu dari “titik lunak” tempat biaya operasi dan kerugian dapat diturunkan untuk memperbaiki laba.

3. *Management* (manajemen)

Tanggung jawab kualitas telah didistribusikan antara beberapa kelompok khusus. Sekarang bagian pemasaran melalui fungsi perencanaan produknya, harus membuat persyaratan produk. Bagian perancangan bertanggung jawab merancang produk yang akan memenuhi persyaratan itu. Bagian produksi mengembangkan dan memperbaiki kembali proses untuk memberikan kemampuan yang cukup dalam membuat produk sesuai dengan spesifikasi rancangan. Bagian pengendalian kualitas merencanakan

pengukuran kualitas pada seluruh aliran proses yang menjamin bahwa hasil akhir memenuhi persyaratan kualitas dan kualitas pelayanan, setelah produk sampai pada konsumen menjadi bagian yang penting dari paket produk total. Hal ini telah menambah beban manajemen puncak, khususnya bertambahnya kesulitan dalam mengalokasikan tanggung jawab yang tepat untuk mengoreksi penyimpangan dari standar kualitas.

4. *Men* (Manusia)

Pertumbuhan yang cepat dalam pengetahuan teknis dan penciptaan seluruh bidang baru seperti elektronika komputer menciptakan suatu permintaan yang besar akan pekerja dengan pengetahuan khusus. Pada waktu yang sama situasi ini menciptakan permintaan akan ahli teknik sistem yang akan mengajak semua bidang spesialisasi untuk bersama merencanakan, menciptakan dan mengoperasikan berbagai sistem yang akan menjamin suatu hasil yang diinginkan.

5. *Motivation* (Motivasi)

Penelitian tentang motivasi manusia menunjukkan bahwa sebagai hadiah tambahan uang, para pekerja masa kini memerlukan sesuatu yang memperkuat rasa keberhasilan di dalam pekerjaan mereka dan pengakuan bahwa mereka secara pribadi memerlukan sumbangan atas tercapainya tujuan perusahaan. Hal ini membimbing ke arah kebutuhan yang tidak ada sebelumnya yaitu pendidikan kualitas dan komunikasi yang lebih baik tentang kesadaran kualitas.

6. *Material* (Bahan)

Disebabkan oleh biaya produksi dan persyaratan kualitas, para ahli teknik memilih bahan dengan batasan yang lebih ketat daripada sebelumnya. Akibatnya spesifikasi bahan menjadi lebih ketat dan keanekaragaman bahan menjadi lebih besar.

7. *Machine and Mechanization* (Mesin dan Mekanisasi)

Permintaan perusahaan untuk mencapai penurunan biaya dan volume produksi untuk memuaskan pelanggan telah mendorong penggunaan perlengkapan pabrik yang menjadi lebih rumit dan tergantung pada kualitas bahan yang dimasukkan ke dalam mesin tersebut. Kualitas yang baik menjadi faktor yang kritis dalam memelihara waktu kerja mesin agar fasilitasnya dapat digunakan sepenuhnya.

8. *Modern Information Metode* (Metode Informasi Modern)

Evolusi teknologi komputer membuka kemungkinan untuk mengumpulkan, menyimpan, mengambil kembali, memanipulasi informasi pada skala yang tidak terbayangkan sebelumnya. Teknologi informasi yang baru ini menyediakan cara untuk mengendalikan mesin dan proses selama proses produksi dan mengendalikan produk bahkan setelah produk sampai ke konsumen. Metode pemrosesan data yang baru dan konstan memberikan kemampuan untuk memanajemeni informasi yang bermanfaat, akurat, tepat waktu dan bersifat ramalan mendasari keputusan yang membimbing masa depan bisnis.

9. *Mounting Product Requirement* (Persyaratan Proses Produksi)

Kemajuan yang pesat dalam perancangan produk, memerlukan pengendalian yang lebih ketat pada seluruh proses pembuatan produk. Meningkatnya persyaratan prestasi yang lebih tinggi bagi produk menekankan pentingnya keamanan dan keterandalan produk.

2.2.2 Pengendalian Kualitas

2.2.2.1 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 (*quality control*) atas aktivitas proses yang dijalani.

Menurut Gasperz (2005:408), pengendalian adalah “kegiatan yang dilakukan untuk memantau aktivitas dan memastikan kinerja sebenarnya yang dilakukan telah sesuai dengan yang direncanakan.”

Pengertian pengendalian kualitas menurut Gasperz (2005:408), pengendalian kualitas adalah “pengendalian kualitas merupakan teknik dan aktivitas operasional yang digunakan untuk memenuhi standar kualitas yang diharapkan” .

Pengendalian kualitas bertujuan untuk mendapatkan jaminan bahwa kualitas produk yang dihasilkan sesuai standar kualitas yang telah ditentukan dengan biaya seminimal mungkin. Pengendalian kualitas merupakan bagian dari pengendalian produksi yang tidak dapat terpisahkan. pengendalian kualitas dan pengendalian produksi erat hubungannya dalam proses pembuatan barang atau jasa. Pengendalian produksi merupakan kegiatan yang penting dalam suatu perusahaan. Dimana proses produksi akan dikendalikan agar barang atau jasa dapat diminimumkan tingkat penyimpangan produksi yang akan terjadi.

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.

Menurut Sofjan Assauri (1998:25), 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 (2005:480), pengendalian adalah “*Control can mean an evaluation to indicate needed corrective responses, the act guiding, or the state of process in which the variability is attribute to a constant system of chance causes,*”. Jadi pengendalian dapat

diartikan sebagai kegiatan yang dilakukan untuk memantau aktivitas dan memastikan kinerja sebenarnya yang dilakukan telah sesuai dengan yang direncanakan.

Pengertian pengendalian kualitas menurut Sofjan Assauri (1998:210) adalah Pengawasan mutu merupakan usaha untuk mempertahankan mutu/ kualitas dari barang yang dihasilkan, agar sesuai spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan pimpinan perusahaan. Menurut Vincent Gasperz (2005:480), "*Quality control is the operational techniques and activities used to fulfill requirements for quality*".

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.

2.2.2.2 Tujuan Pengendalian Kualitas

Tujuan dari pengendalian kualitas menurut Sofjan Assauri (1998:210) 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 (2001:26) dan berdasarkan beberapa literatur lain 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 disebutkan di atas 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.

2.2.2.3. 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, 1990:225-325) :

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. 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.

2.2.3. Alat Pengendalian Kualitas

Untuk menyelesaikan masalah mengenai pengendalian kualitas secara statistik, diperlukan alat bantu yang dapat dipergunakan untuk menganalisis masalah. SPC (*statistical processing control*) mempunyai 7 (tujuh) alat statistik utama yang digunakan untuk mengendalikan kualitas.

Alat bantu pengendalian yang dikembangkan yaitu :

1. Lembar Periksa (*Check Sheet*)

Check Sheet atau lembar periksa merupakan alat pengumpul dan penganalisi data yang disajikan dalam bentuk tabel yang berisi data jumlah barang yang diproduksi dan jenis ketidaksesuaian beserta dengan jumlah yang dihasilkannya. Tujuan digunakannya lembar periksa yaitu untuk mempermudah proses analisis dan pengumpulan data, serta mengetahui permasalahan yang timbul berdasarkan penyebabnya. Proses lembar periksa dilakukan dengan cara mencatat berapa banyak muncul karakteristik pada produk.

Fungsi lembar periksa yaitu sebagai berikut :

- a. Pemeriksaan distribusi proses produksi.
- b. Pemeriksaan item cacat.
- c. Pemeriksaan lokasi cacat.
- d. Pemeriksaan penyebab cacat.
- e. Pemeriksaan konfirmasi pemeriksaan.

2. Stratifikasi

Merupakan suatu usaha untuk mengelompokkan data kerusakan, fenomena, sebab akibat kedalam kelompok yang mempunyai karakteristik yang sama. Pengelompokkan

stratifikasi sangat bergantung pada tujuan pengelompokan sehingga dasar pengelompokan dapat berbeda-beda tergantung pada permasalahan, sumber daya atau hasil. Didalam pengendalian kualitas, stratifikasi terutama ditujukan untuk :

- a. Mencari faktor-faktor penyebab utama kualitas secara mudah.
- b. Membantu pembuatan diagram tebar.
- c. Mempermudah pengambilan kesimpulan didalam penggunaan peta kontrol.
- d. Mempelajari secara menyeluruh masalah yang dihadapi.

3. Diagram Pareto

Diagram pareto pertama kali diperkenalkan oleh Alfredo Pareto dan digunakan pertama kali oleh Joseph Juran. Diagram pareto merupakan suatu diagram yang menjelaskan tentang masalah yang dominan sehingga dapat digunakan untuk menyusun prioritas penyelesaian masalah. Terdapat banyak aspek dalam perbaikan produksi yaitu alokasi waktu, biaya, cacat produk. Diagram pareto menunjukkan masalah pertama atau paling tinggi yang harus diselesaikan atau dipecahkan terlebih dahulu untuk mengurangi kerusakan proses produksi.

4. Histogram

Histogram merupakan diagram batang yang berfungsi untuk menggambarkan tabulasi dari data yang diatur berdasarkan karakteristiknya dan sebagai alat untuk menentukan variasi dalam proses. Histogram dapat dibuat setelah membentuk table frekuensinya lalu dilanjutkan dengan perhitungan statistic dan kemudian mem-plot data kedalam histogram.

5. Peta Kendali

Peta kendali merupakan suatu alat berupa grafis yang digunakan untuk memonitor dan mengevaluasi suatu proses yang berada dalam pengendalian kualitas secara statistika atau tidak sehingga dapat menyelesaikan masalah dan menghasilkan perbaikan kualitas. Peta kendali menunjukkan perubahan data yang terjadi dari waktu ke waktu namun tidak menunjukkan timbulnya penyebab penyimpangan.

6. Diagram Tebar

Diagram tebar atau juga disebut dengan peta korelasi merupakan grafik yang menampilkan hubungan antara dua variabel yaitu variabel faktor proses yang mempengaruhi proses dengan kualitas produk. Diagram tebar (*scatter diagram*)

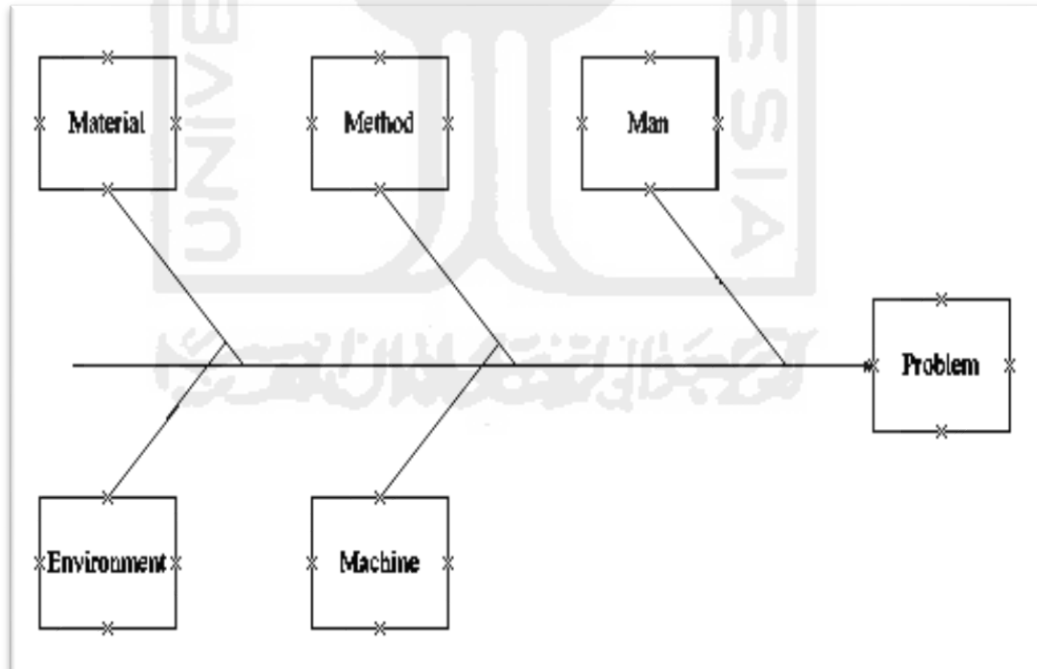
digunakan untuk menguji seberapa kuat hubungan dua variabel tersebut dan menentukan jenis hubungan kedua variabel tersebut.

7. Diagram Sebab-Akibat

Diagram sebab-akibat atau yang biasa dikenal dengan Diagram Tulang-ikan karena bentuknya seperti tulang ikan. Diagram sebab-akibat dikembangkan oleh pakar kualitas dari Jepang yaitu Dr. Kaoru Ishikawa pada tahun 1950. Diagram sebab-akibat digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh pada pengendalian kualitas yang mengakibatkan timbulnya masalah.

Faktor-faktor dalam diagram sebab-akibat dapat diuraikan sebagai berikut :

- a. *Material* (bahan baku)
- b. *Machine* (mesin)
- c. *Man* (tenaga kerja)
- d. *Method* (metode)
- e. *Environment* (lingkungan)



Gambar 2.1 Diagram Sebab-akibat

2.2.4 Peta Kendali;l

Grafik kendali pertama kali diperkenalkan oleh DR. Walter Andrew (1924) dengan maksud menghilangkan variasi tidak normal melalui pemisahan variasi yang disebabkan oleh penyebab khusus dan variasi yang disebabkan oleh penyebab umum. Grafik pengendali adalah teknik pengendali proses yang digunakan untuk menganalisis proses dengan tujuan perbaikan secara terus menerus.

Grafik pengendali juga dapat digunakan untuk menaksir parameter suatu proses produksi, dan melalui informasi ini dapat menentukan kemampuan proses dan merupakan alat yang efektif untuk mengurangi variabilitas sebanyak mungkin. Grafik pengendali ini mendeteksi penyimpangan abnormal dengan bantuan garis grafik. Grafik ini berada dari grafik garis standar dengan adanya batas pengendali atas (BPA), garis tengah, dan batas pengendali bawah (BPB). Grafik pengendali terdiri dari dua macam yaitu pengendali variabel dan grafik pengendali atribut, adapun penjelasannya adalah sebagai berikut :

2.2.4.1 Grafik Pengendali Atribut

Banyaknya karakteristik kualitas yang dapat dinyatakan secara numerik. Biasanya tiap produk yang diperiksa diklasifikasikan sesuai dengan spesifikasi. Istilah yang sering digunakan adalah “cacat” atau “tidak cacat”. Grafik pengendali atribut menggunakan peta kendali P (grafik P) sebagai perbandingan banyak produk yang tidak sesuai dalam suatu populasi dengan banyak produk keseluruhan populasi tersebut. Apabila produk tidak sesuai dengan standar dalam satu atau beberapa karakteristik, maka produk itu diklasifikasikan sebagai produk tidak sesuai.

Prinsip statistika yang melandasi grafik p itu yaitu untuk proporsi yang tidak memenuhi persyaratan, didasarkan pada distribusi binomial. Bagian tak sesuai sampel didefinisikan sebagai perbandingan banyak unit tak sesuai dalam sampel x dengan ukuran sampel n , yaitu:

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

Keterangan:

x = banyaknya produk yang cacat

n = banyaknya unit yang diamati

Untuk mengetahui nilai standar yang ditentukan oleh manajemen perusahaan, maka standar deviasi, garis tengah, dan batas pengendali grafik dengan batas 3-sigma dapat dinyatakan sebagai berikut :

a. Standar deviasi

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

\bar{p} = proporsi cacat

n = banyak jumlah produk yang diamati

b. Batas Pengendali Atas (BPA)

$$BPA = \bar{p} + 3 \sigma$$

c. Batas Pengendali Bawah (BPB)

$$BPB = \bar{p} - 3 \sigma$$

2.2.4.2 Grafik Pengendali Variabel

Grafik pengendali dengan pemeriksaan secara variabel, digunakan sebagai alat untuk mengontrol proses dengan mengumpulkan dan menganalisis data pemeriksaan kualitas suatu produk yang ditentukan satu atau lebih dari parameter karakteristik kualitas yang mempunyai harga ukur tertentu. Grafik pengendali untuk variabel ini didasarkan atas distribusi normal. Untuk grafik pengendalian variabel dapat digunakan peta kendali sebagai berikut :

1. Peta Kendali \bar{X}

a. Pengumpulan data

Pengumpulan data biasanya mengambil > 100 sampel, semuanya diambil dari proses yang sama dengan data yang diambil secara berurut.

b. Menghitung rata-rata

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

c. Menghitung rata-rata total

$$\bar{\bar{X}} = (\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_k) / k$$

d. Menghitung nilai *range* atau rentang (R)

$$R = X_{(\text{terbesar})} - X_{(\text{terkecil})}$$

e. Menghitung rata-rata dari *range*

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_k}{k}$$

f. Menentukan batas kendali

$$A_2 = \frac{3}{d_2 \sqrt{n}}$$

$$CL = \bar{\bar{X}}$$

$$UCL = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R}$$

$$LCL = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R}$$

2. Peta kendali R

Untuk peta kendali R memiliki langkah-langkah perhitungan yang hampir sama dengan peta kendali \bar{x} , untuk nilai batas kendali sebagai berikut :

a. $CL = \bar{R}$

b. $UCL = D_4 \bar{R}$

c. $LCL = D_3 \bar{R}$

2.2.5 Six Sigma

2.2.5.1 Definisi six sigma

Six sigma adalah bertujuan yang hampir sempurna dalam memenuhi persyaratan pelanggan (Pande dan Cavanagh, 2002: 9). Menurut Gaspersz (2005:310) *six sigma* adalah suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan untuk setiap transaksi produk barang dan jasa. Jadi *six sigma* merupakan suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatic yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas.

Pada dasarnya pelanggan akan merasa puas apabila mereka menerima nilai yang diharapkan mereka. Apabila produk diproses pada tingkat kualitas *Six Sigma*, maka perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan atau mengharapkan bahwa 99,99966 persen dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk itu. Menurut Gaspersz (2005:310) 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 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 dan / atau proses sedemikian rupa agar mampu mencapai nilai target *Six Sigma*.

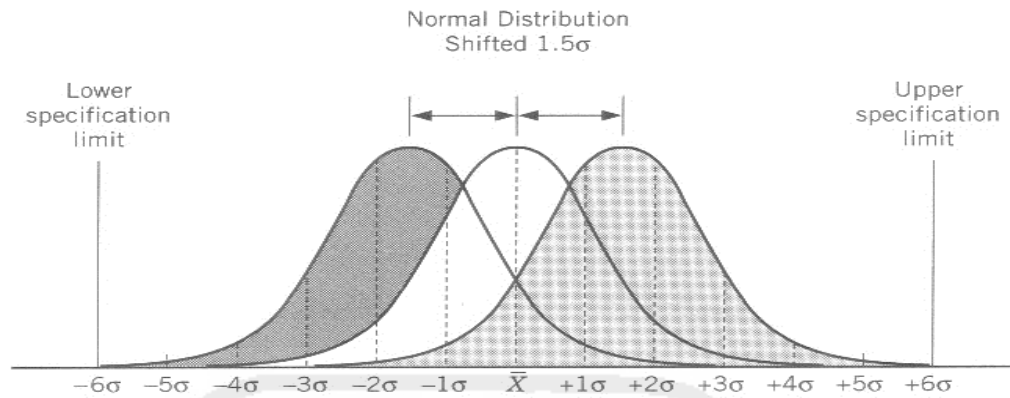
Menurut Gasperz (2002) *six sigma* merupakan sebuah metodologi atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatic yang diterapkan oleh perusahaan Motorola

sejak tahun 1986, yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas. Prinsip-prinsip pengendalian dan peningkatan kualitas Six Sigma mampu melakukan peningkatan kualitas secara dramatic menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Hal ini telah dibuktikan oleh perusahaan Motorola yang selama kurang lebih 10 tahun menerapkan metode Six Sigma dan telah mampu mencapai tingkat kualitas 3,4 DPMO (*defect per million opportunities*). Beberapa keberhasilan Motorola dalam menerapkan prinsip-prinsip Six Sigma:

1. Peningkatan produktivitas rata-rata: 12,3%.
2. CPOQ (*cost of poor quality*) menurun hingga melebihi 84%.
3. Eliminasi kegagalan dalam proses sekitar 99,7%.
4. Penghematan biaya mnufakturing lebih daripada \$11 milyar.
5. Peningkatan tingkat pertumbuhan tahunan rata-rata: 17% dalam penerimaan, keuntungan, dan harga saham Motorola.

Six sigma digunakan untuk memperbaiki suatu proses dengan memfokuskan pada usaha-usaha memperkecil variansi yang terjadi sekaligus mengurangi cacat atau produk yang keluar dari spesifikasi dengan menggunakan metode statistik. Six Sigma merupakan perwakilan tingkatan kualitas dimana kesalahan yang terjadi paling banyak berjumlah 3,4 cacat per satu juta kesempatan. Konsep ini berasal dari konsep spesifikasi desain di bidang manufaktur serta kemampuan suatu proses untuk mencapai spesifikasi tersebut. Tingkat kualitas sigma enam adalah tingkat yang setara dengan variasi proses sejumlah setengah dari yang ditoleransi oleh tahap desain dan dalam waktu yang sama member kesempatan agar rata-rata produksi bergeser sebanyak 1,5 deviasi standar dari target. Sehingga konsep ini menjelaskan bahwa konsep Six Sigma Motorola dengan pergeseran nilai rata-rata dari proses yang diizinkan sebesar 1,5 sigma adalah berbeda dengan konsep Six Sigma dalam distribusi normal terpusat, dimana tidak diizinkan pergeseran dalam nilai rata-rata proses. Perbedaan tersebut dapat dilihat dalam tabel berikut (Gasperz, 2002):

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 2.2 konsep *six sigma*Sumber : www.public.iastate.edu

Tabel 2.1 Perbedaan True Six Sigma Statistika dengan Six Sigma Motorola

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%	621
$\pm 5 \text{ sigma}$	99,99943%	0,57	$\pm 5 \text{ sigma}$	99,9767%	233
$\pm 6 \text{ sigma}$	99,999998%	0,002	$\pm 6 \text{ sigma}$	99,99966%	3,4

Telah diketahui bahwa pengendalian kualitas statistic 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 99,999998% =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 $0,00034\% \times 1.000.000 = 3,4$ produk yang cacat yang biasa disebut sebagai DPMO (*defect per million opportunity*).

Beberapa istilah menurut Gasperz (2002) yang berlaku dalam metode six-sigma yaitu:

1. *Black Belt*, merupakan pemimpin tim (*team leader*) yang bertanggung jawab untuk pengukuran, analisis, peningkatan, dan pengendalian proses-proses kunci yang mempengaruhi kepuasan pelanggan dan/atau pertumbuhan produktivitas. *Black Belt* adalah orang yang menempati posisi pemimpin penuh waktu dalam proyek six sigma.
2. *Green Belt*, serupa dengan *Black Belt*, kecuali posisinya tidak penuh waktu.
3. *Master Black Belt*, guru yang melatih *Black Belt*, sekaligus merupakan mentor dan/atau konsultan proyek six sigma yang sedang ditangani oleh *Black Belt*. Kriteria pemilihan atau kualifikasi dari seorang *Master Black Belt* adalah keterampilan analisis kuantitatif yang sangat kuat dan kemampuan mengajar serta memberikan konsultasi tentang manajemen proyek yang berhasil.
4. *Champion*, merupakan individu yang berada pada manajemen atas (*top management*) yang memahami six sigma.
5. *Critical-to-Quality (CTQ)*, merupakan atribut-tribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Merupakan suatu elemen dari suatu produk, proses, atau praktek-praktek yang berdampak langsung pada kepuasan pelanggan.
6. *Defect*, yaitu kegagalan untuk memberikan apa yang diinginkan oleh pelanggan.
7. *Defects Per Opportunity (DPO)*, merupakan ukuran kegagalan yang dihitung dalam program peningkatan kualitas six sigma, yang menunjukkan banyaknya cacat atau kegagalan per satu kesempatan. Dihitung menggunakan formula: $DPO = \frac{\text{banyaknya cacat atau kegagalan}}{\text{banyaknya unit yang diperiksa}}$ dikalikan banyaknya CTQ potensial yang menyebabkan cacat atau kegagalan itu). Besaran DPO ini, apabila dikalikan dengan konstanta 1.000.000, akan menjadi ukuran *Defects Per Million Opportunities = DPMO*.
8. *Defects Per Million Opportunities (DPMO)*, merupakan kegagalan dalam program peningkatan kualitas six sigma, yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan.

9. *Define, Measure, Analyze, Improve, and Control (DMAIC)*, merupakan proses untuk peningkatan terus menerus menuju target six sigma. DMAIC dilakukan secara sistematis, *Six Sigma*. Merupakan suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) untuk setiap transaksi produk. Untuk menghitung nilai sigma sendiri dapat digunakan rumus:

$$= \text{NORMSINV} (1 - \text{DPMO}/1000000) + 1,5$$

Pendekatan pengendalian proses 6-sigma Motorola mengizinkan adanya pergeseran nilai rata-rata setiap CTQ sebesar 1,5-sigma.

2.2.5.2 Tahap-Tahap implementasi 5 siklus DMAIC peningkatan kualitas Six Sigma (Gazperz, 2002) :

Merupakan suatu cara yang dilakukan untuk mengklasifikasikan masalah yang dapat membantu mengidentifikasi proyek six sigma secara detail dan berdasarkan jenis permasalahannya. DMAIC merupakan siklus sistematis untuk peningkatan kualitas six sigma. Hal ini dapat digunakan di berbagai permasalahan baik yang sederhana maupun yang kompleks sekalipun. Tujuannya yaitu untuk menemukan, mengidentifikasi serta menemukan solusi untuk perbaikan.

2.2.5.2.1 *Define*

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 praktik-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 pemberian nama dan urutan langkah yang ada dalam proses.

Define juga Merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas six sigma. Pada tahap ini perlu mendefinisikan beberapa hal yang terkait dengan:

1. Kriteria Pemilihan proyek six sigma.

Pemilihan proyek yang terbaik yaitu berdasarkan identifikasi proyek yang terbaik sepadan dengan kebutuhan, kapabilitas dan tujuan organisasi yang sekarang serta memenuhi :

- a) Kriteria manfaat bisnis atau hasil-hasil, meliputi dampak pada pelanggan eksternal dan kebutuhan mereka, dampak pada kompetisi inti, dampak pada keuangan organisasi, urutan kepentingan, kecenderungan, sekuens dan saling ketergantungan.
- b) Kriteria kelayakan, meliputi sumber daya yang dibutuhkan, keahlian yang tersedia, kompleksitas, kemungkinan berhasil, fasilitas pendukung.
- c) Kriteria dampak pada organisasi, meliputi manfaat pembelajaran dan manfaat lintas fungsi.

2. Peran dan tanggung jawab dari orang-orang yang akan terlibat dalam proyek six sigma.

Terdapat beberapa orang atau kelompok dengan peran generic serta gelar yang dipakai dalam program Six Sigma.

a) Dewan Kepimpinan (Dewan Kualitas)

Merupakan orang-orang yang berada pada posisi manajemen puncak (*top-management*) dari organisasi. Peran dari dewan kualitas ini adalah :

- 1) Menetapkan visi, peran, dan infrastruktur dari Six Sigma.
- 2) Memilih proyek spesifikasi Six Sigma dan mengalokasi sumber daya.
- 3) Meninjau ulang secara periodik tentang kemajuan dari berbagai proyek Six Sigma dan menawarkan bantuan dan ide untuk menghindari terjadinya overlapping pada proyek Six Sigma.
- 4) Berperan secara individual sebagai sponsor dari proyek Six Sigma.
- 5) Membantu mengkuantifikasi dampak dari usaha Six Sigma kepada orang yang berada di tingkat bawah dalam organisasi
- 6) Menilai kemajuan serta mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan dalam usaha Six Sigma.
- 7) Membagi dan menyebarkan praktik terbaik dari Six Sigma keseluruhan organisasi serta kepada pemasok kunci dan pelanggan utama.
- 8) Membantu mengatasi hambatan dalam organisasi yang berdampak negatif terhadap proyek Six Sigma.
- 9) Menetapkan pelajaran yang dipelajari dari Six Sigma pada manajemen organisasi.

b) *Champion*

Merupakan pemimpin dari strategi unit bisnis (*strategic business*), pemimpin tim manajemen proyek yang berada di lokasi pembangunan proyek, atau kepala dari fungsi utama dari organisasi. Peran dari *champion* adalah :

- 1) Mengidentifikasi jalur implementasi Six Sigma ke seluruh organisasi
- 2) Menetapkan dan memelihara atau mempertahankan sasaran yang luas untuk proyek peningkatan kualitas Six Sigma yang berada dibawah tanggung jawab dan wewenangnya termasuk menciptakan proyek Six Sigma yang rasional dan menjamin agar proyek Six Sigma itu selaras dengan prioritas bisnis.
- 3) Menyetujui perubahan dalam atau lingkup dari proyek Six Sigma, apabila diperlukan.
- 4) Mengembangkan rencana pelatihan komprehensif untuk implementasi Six Sigma.
- 5) Menemukan dan menegosiasikan sumber daya untuk implementasi Six Sigma.
- 6) Memberikan pengakuan dan penghargaan.

- 7) Mewakili tim untuk bertemu dengan kualitas atau *senior champion* dan bertindak sebagai penasihat tim itu.
- 8) Membantu mengatasi isu dan tumpang tindih yang meningkat diantara tim atau dengan diluar tim.
- 9) Bekerjasama dengan pemilik proses agar menjamin konsistensi perhatian pada proyek Six Sigma.
- 10) Menerapkan pengetahuan yang diperoleh melalui peningkatan proses pada tugas manajemen.

c) *Master Black Belt*

Merupakan individu yang dipilih oleh *champion* untuk bertindak sebagai tenaga ahli atau konsultan dalam perusahaan untuk menumbuh kembangkan dan menyebarluaskan pengetahuan strategis yang bersifat terobosan-terobosan Six Sigma ke seluruh organisasi. Secara umum, *Master Black Belt* bertanggung jawab untuk :

- 1) Bekerja sama dengan *champion*.
- 2) Mengembangkan dan menyebarluaskan bahan pelatihan tentang Six Sigma ke berbagai tingkat dalam organisasi.
- 3) Membantu dalam mengidentifikasi proyek Six Sigma.
- 4) Melati dan mendukung *Black Belts* dalam pekerjaan Six Sigma.
- 5) Berpartisipasi dalam peninjauan ulang proyek Six Sigma serta memberikan bantuan berupa keahlian teknik.
- 6) Mengambil tanggung jawab kepemimpinan dalam program utama.
- 7) Memudahkan atau menyediakan fasilitas untuk penyebarluasan praktik terbaik berdasarkan Six Sigma ke seluruh organisasi.

d) *Black Belts*

Merupakan orang yang memiliki pada tingkat unit bisnis untuk menetapkan teknik Six Sigma serta bertanggung jawab untuk mengesekusi proyek aplikasi Six Sigma dan merealisasikan manfaat-manfaat yang telah menjadi target. Secara umum, peran *Black Belts* adalah :

- 1) Merangsang pemikiran *champion*.
- 2) Mengidentifikasi hambatan yang ada dalam proyek Six Sigma.

- 3) Memimpin dan mengarahkan tim dalam mnegesekusi proyek Six Sigma.
- 4) Melaporkan kemajuan kepada pihak yang berwewenang.
- 5) Membantu *Champion* apabila diperlukan.
- 6) Mendefinisakn dan membantu orang lain dalam penggunaan alat Six Sigma yang sesuai, teknik manajemen tim dan pertemuan.
- 7) Menyiapkan penilaian proyek secara terperinci selama tahap pengukuran.
- 8) Mempertahankan jadwal proyek dan menjaga kemajuan proyek menuju solusi akhir dan hasil
- 9) Memperoleh masukan dari operator, *supervisor* lini pertama dan pemimpin tim.
- 10) Mengelola resiko proyek Six Sigma.
- 11) Mendukung transformasi dari solusi baru atau proses baru menuju operasioanal yang berlangsung terus –menerus, serta bekerjasama denga manajer fungsional dan atau pemilih proses yang bertanggungb jawab terhadap proses secara keseluruhan yang berada dibawah wewenang pemilik proses, mendokumentasikan hasil akhir dan menciptakan "*storyboard*" (peta kemajuan) dari proyek.

e) *Green Belt*

Merupakan individu yang bekerja paruh waktu dalam area spesifik atau mengambil tanggungjawab proyek kecil dalam lingkup proyek Six Sigma yang ditangani oleh *Black Belts*. Peran dari *Green Belts* adalah :

- 1) Berpartisipasi pada proyek Six Sigma yang ditangani oelh *Black belts* dalam konteks tanggungjawab yang telah ada pada mereka.
- 2) Mempelajari metodologi Six Sigma utnuk dapat diaplikasikan pada proyek tertentu berskala kecil.
- 3) Melanjutkan mempelajari dan mempraktikan metode dan alat Six Sigma setelah proyek Six Sigma berakhir.

f) *Project Team Member*

Anggota tim proyek Six Sigma harus menerima pelatihan dasar tentang metode dan alat Six Sigma agar mampu menerapkannya dalam proyek spesifik atau proyek pendukung yang melintasi fungsi (lintas fungsi) dalam organisasi. Di bawah petunjuk

Black belts anggota tim proyek dapat mengumpulkan dan menganalisis data, juga membantu mempertahankan hasil yang telah dicapai melalui proyek Six sigma itu.

3. Kebutuhan pelatihan untuk orang-orang yang terlibat dalam proyek six sigma.

Orang-orang yang akan terlibat dalam proyek Six Sigma yang telah dipilih berdasarkan kriteria-kriteria pemilihan proyek Six Sigma yang ditetapkan harus memperoleh pelatihan tentang Six Sigma. Proses transformasi pengetahuan dan metodologi Six sigma yang paling efektif adalah melalui menciptakan system pelatihan Six Sigma yang terstruktur dan sistematis yang diberikan kepada kelompok orang-orang yang terlibat dalam program Six Sigma. Persyaratan untuk pelatihan Six Sigma adalah :

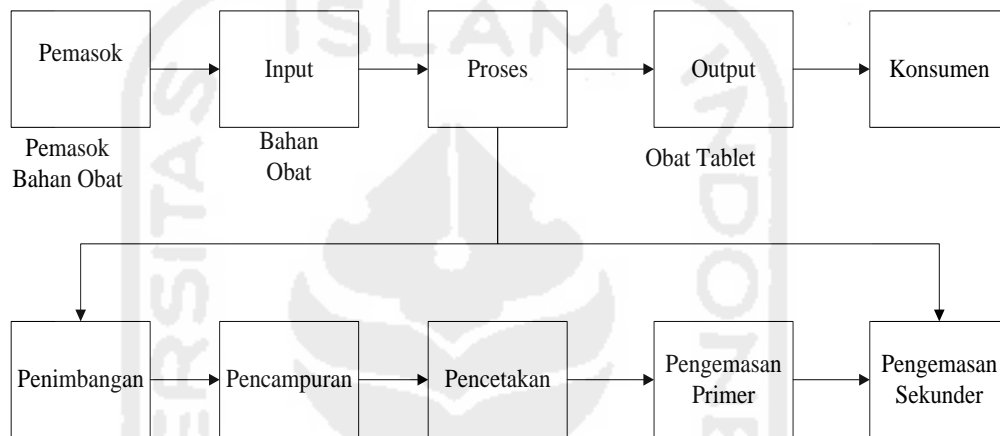
- a) Materi pelajaran Six Sigma harus merupakan hasil-hasil pembelajaran nyata yang dikumpulkan dari dalam organisasi itu.
- b) Memberikan contoh-contoh yang relevan dan terkait dengan dunia nyata.
- c) Materi pelatihan Six Sigma harus mampu membangun pengetahuan tentang Six Sigma.
- d) Menggunakan bermacam gaya dan teknik dalam pelatihan yang menggunakan kombinasi berbagai teknik seperti: tatap muka, permainan (*games*), latihan-latihan (*exercise*), dan lain-lain.
- e) Membuat pelatihan menjadi sesuatu yang lebih daripada pembelajaran tentang Six Sigma.
- f) Membuat pelatihan Six Sigma menjadi usaha yang berlangsung terus-menerus dan menjadi kebiasaan dalam organisasi Six Sigma yang merupakan organisasi pembelajaran (*learning organization*).

4. Proses-proses kunci dalam proyek six sigma beserta pelanggannya.

Terhadap setiap proyek Six Sigma yang telah dipilih, harus didefinisikan proses-proses kunci, sekuens proses beserta interaksinya, serta pelanggan yang terlibat dalam setiap proses itu. SIPOC (*suppliers-inputs-processes-outputs-customers*) merupakan suatu alat yang berguna dan paling banyak dipergunakan dalam manajemen dan peningkatan proses. Nama SIPOC merupakan akronim dari lima elemen utama dalam sistem kualitas, yaitu :

- a) *Suppliers* merupakan orang atau kelompok orang yang memberikan informasi kunci, material, atau sumber daya lain kepada proses.

- b) *Inputs* merupakan segala sesuatu yang diberikan oleh pemasok (*supplier*) kepada proses.
- c) *Processes* merupakan sekumpulan langkah yang mentransformasikan dan secara ideal, menambah nilai kepada *inputs*.
- d) *Outputs* merupakan produk (barang dan/atau jasa) dari suatu proses.
- e) *Customers* merupakan orang atau kelompok orang, atau sub-proses yang menerima *outputs*.



Gambar 2.3 Contoh SIPOC dari Proses Pembuatan Obat

5. Kebutuhan spesifik dari pelanggan.

Langkah pertama dalam mendefinisikan kebutuhan spesifik dari pelanggan adalah memahami dan membedakan di antara dua kategori persyaratan kritis, yaitu :

a) Persyaratan *output*

Persyaratan *output* berkaitan dengan karakteristik dan/atau *features* dari produk akhir (barang/atau jasa) yang diserahkan kepada pelanggan pada akhir dari suatu proses.

b) Persyaratan pelayanan

Persyaratan pelayanan merupakan petunjuk bagaimana pelanggan seharusnya diperlakukan atau dilayani selama eksekusi dari proses itu sendiri. Persyaratan pelayanan cenderung menjadi lebih subyektif dan peka terhadap situasi, dibandingkan persyaratan *output* yang biasanya dapat didefinisikan secara konkret.

6. pernyataan tujuan proyek six sigma. Pemilihan proyek terbaik adalah berdasarkan pada identifikasi proyek yang terbaik sepadan (*match*) dengan kebutuhan, kapabilitas, dan tujuan organisasi yang sekarang. Secara umum setiap proyek six sigma yang terpilih harus mampu memenuhi kategori :
- a) memberikan hasil-hasil dan manfaat bisnis.
 - b) Kelayakan.
 - c) memberi dampak positif kepada organisasi.

2.2.5.2.2 *Measure*

Measure merupakan tindak lanjut logis terhadap langkah *define* dan merupakan sebuah jembatan untuk langkah berikutnya. Menurut Pete dan Holpp (2002: 48) langkah *measure* mempunyai dua sasaran utama yaitu:

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

Measure merupakan langkah operasional yang kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan, yaitu:

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 tingkatdiantaranya 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

2.2.5.2.3 *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 seberapa baiknya proses yang berlangsung serta mengidentifikasi akar permasalahan yang mungkin menjadi penyebab timbulnya variasi dalam proses. Untung mengetahui seberapa baik proses yang berlangsung, maka perlu adanya suatu nilai atau indek yaitu indek kemampuan prose Menurut Pande *et al* (2000), tujuan dari tahap ini adalah mengidentifikasi langkah-langkah apa yang dibutuhkan untuk

dilakukan dalam meningkatkan suatu proses dan menurunkan sumber-sumber utama penyebab variasi, dengan kata lain tujuan dari optimisasi adalah mencapai terobosan peningkatan dramatic. Hasil yang diperoleh dalam tahap ini, dapat digunakan untuk memodifikasi batas –batas proses yang lebih baik.

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

1. Menentukan stabilitas dan kapabilitas proses

Proses industri dipandang sebagai suatu peningkatan terus menerus (*continous improvement*) yang dimulai dari sederet siklus sejak adanya ide ide untuk menghasilkan suatu produk (barang dan atau jasa), pengembangan produk, proses produksi/operasi, sampai kepada distribusi kepada pelanggan. Target *six sigma* adalah membawa proses industri yang memiliki stabilitas dan kemampuan sehingga mencapai *zero defect*. Dalam menentukan apakah suatu proses berada dalam kondisi stabil dan mampu akan dibutuhkan alat-alat statistik sebagai alat analisis. Pemahaman yang baik tentang metode-metode statistik dan perilaku proses industri akan meningkatkan kinerja sistem industri secara terus-menerus menuju *zero defect*.

2. Menetapkan target kinerja dari karakteristik kualitas (CTQ) kunci

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

- a. *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 di waktu mendatang.
- 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.

- e. *Time-Bound*, target kinerja dalam proyek peningkatan kualitas *Six sigma* harus menetapkan batas waktu pencapaian target kinerja dari setiap karakteristik kualitas.
3. *Time-Bound*, target kinerja dalam proyek peningkatan kualitas *Six sigma* harus menetapkan batas waktu pencapaian target kinerja dari setiap karakteristik kualitas. (Mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab masalah kualitas.

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

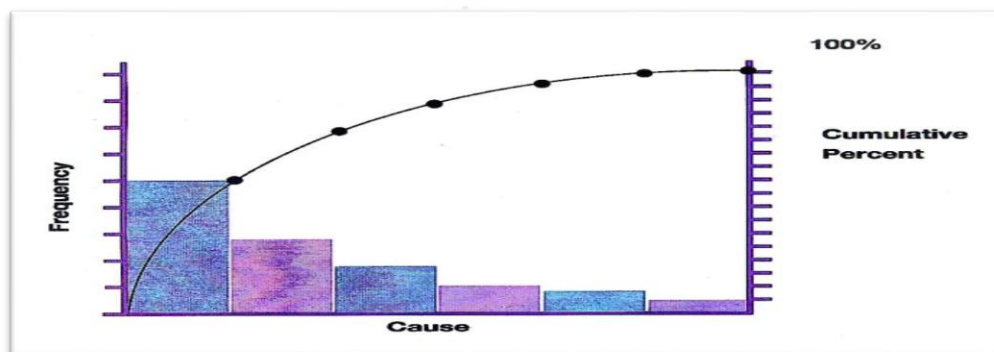
Tahap *Analyze* merupakan tahapan untuk mencari faktor-faktor dominan , mengidentifikasi sumber masalah. Adapun *tool-tools* yang digunakan adlah sebagai berikut

1. Brainstorming

Yaitu dengan mengumpulkan berbagai macam informasi , ide-ide dan semua *item project* dengan cara langsung disampaikan dalam forum yang sedang berjalan.

2. Diagram pareto

Diagram pareo merupakan suatu gambaran yang mengurutkan klasifikasi data dari kiri ke kanan menurut rengking tertinggi hingga terendah . hal ini dapat membantu menemukan permasalahan yang paling penting untuk segera diselsaikan sampai dengan masalh yang tidak harus diselsaikan. (Dorothea Wahyu ariani 2004)



Gambar 2.4 Diagram pareto

3. *Fishbone Diagram*

Fishbone Diagram atau yang sering disebut diagram sebab akibat atau juga disebut dengan diagram tulang ikan ini adalah sebuah diagram yang menggambarkan hubungan antara karakteristik kualitas dengan berbagai faktor yang menyebabkan terjadinya kecacatan terhadap suatu produk. Diagram sebab akibat digunakan untuk menganalisis masalah dengan mencari sebab-sebab dari masalah yang timbul sehingga faktor utama yang berpengaruh terhadap terjadinya cacat dan dapat dipelajari dengan menggunakan diagram sebab akibat untuk kebutuhan sebagai berikut :

1. Membantu mengidentifikasi akar penyebab dari suatu masalah yang timbul
2. Membantu membangkitkan ide-ide untuk solusi suatu masalah
3. Membantu dalam penyediaan atau pencari fakta selanjutnya.

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

- 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.

2.2.5.2.4 *Improve*

Merupakan langkah operasioanal keempat dalam program peningkatan kualitas six sigma. Pada tahap ini dilakukan rencana tindakan (*action plan*) setelah teridentifikasinya sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas, untuk melaksanakan peningkatan kualitas six sigma. Pada dasarnya rencana-rencana tindakan (*action plans*) akan mendiskripsikan tentang alokasi sumber-sumber daya serta prioritas daya/atau alternatif yang dilakukan dalam implementasi dari rencana itu. 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/atau alternative 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 akna dilakukan?
4. When (kapan)
Kapan rencana itu akan dilakukan?
5. Who (siapa)
Siapa yang akan melaksanakan rencana tersebut?
6. How (bagaimana)
Bagaimana cara mengerjakan aaktivitas tersebut?

7. How to much (Berapa }

Berapa biaya yang dikeluarkan untuk melaksanakan aktivitas rencana tindakan itu?

2.2.5.2.5 *Control*

Menurut Susetyo (2011:61-53), *Control* merupakan tahap operasional terakhir dalam upaya peningkatan kualitas berdasarkan *Six Sigma*. Pada tahap ini hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, praktik-praktik terbaik yang sukses dalam peningkatan proses distandarisasi dan disebarluaskan, prosedur didokumentasikan dan dijadikan sebagai pedoman standar, serta kepemilikan atau tanggung jawab ditransfer dari tim kepada pemilik atau penanggung jawab proses. Terdapat dua alasan dalam melakukan standarisasi, yaitu:

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

Sebagai bagian dari pendekan six sigma , perlu adanya pengawasan untuk meyakinkan bahwa hasil yang diinginkan masih dalam proses pencapaian, apa saja yang harus dilakukan agar rencana berjalan dengan baik. pada setiap tindakan akan diprioritaskan pada sumber kegagalan yang mempunyai penyebab kegagalan paling dominan atau terbanyak. Aktivitas utama dalam tahap *control*, menjaga dan memperhatikan kondisi dari hasil ide perbaikan yang dilakukan. Pada tahap ini hasil peningkatan kualitas didokumentasi dan distandarisasikan hasil perbaikan serta dilakukan pengendalian , dimana pengendalian proses menggunakan *statistical process control (SPC)*. *Tools SPC* yang selalu dipakai untuk pengontrolan proses yang sering dipakai adalah peta kendali (*control Chart*)

Peta kendali merupakan garis grafik dengan mencantumkan batas maksimum yang merupakan batas daerah pengendalian dengan adanya peta kendali dapat menunjukkan perubahan data kaktu ke waktu tetapi menunjukkan penyebab penyimpangan, meskipun adanya penyimpangan, itu semua akan terlihat dalam bagan pengendalian tersebut. *control Chart* tersusun dari :

- a) UCL (Uper Control Limit) : batas control atas
- b) LCL (Lower control Limit) : batas control bawah
- c) CL (Center Line) : nilai rata-rata dari data
- d) Jika data terletak diantara UCL dan LCL menunjukkan proses terkontrol
- e) Jika data terletak diluar *range* UCL dan LCL menunjukkan data tidak terkontrol

2.2.6 Kapabilitas Proses

Kapabilitas proses didefinisikan sebagai kemampuan proses untuk memproduksi atau menyerahkan output sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Proses kapabilitas merupakan suatu kinerja kritis yang menunjukkan proses mampu menghasilkan sesuai dengan spesifikasi produk yang ditetapkan oleh manajemen berdasarkan kebutuhan pelanggan. Keberhasilan implementasi program peningkatan kualitas six sigma ditunjukkan melalui peningkatan kapabilitas proses dalam menghasilkan produk menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Oleh karena itu konsep perhitungan kapabilitas proses (*Cpm*) sangat penting dalam implementasi six sigma. Kapabilitas proses dapat menggambarkan keadaan proses per stasiun kerja atau keadaan proses suatu manufaktur tergantung pada kondisi apa kapabilitas tersebut diukur, sehingga dari kapabilitas proses tersebut dapat dianalisis penyebab dimulai dari yang paling dominan dan mudah diperbaiki hingga tidak ada lagi ketidaksesuaian. Indeks kapabilitas proses digunakan untuk mengukur sampai tingkat mana ouput proses berada pada nilai spesifikasi target kualitas (T) yang diinginkan pelanggan. Semakin tinggi nilai kapabilitas proses (*Cpm*) menunjukkan bahwa output proses semakin mendekati target kualitas yang diinginkan. Data adalah catatan tentang sesuatu, baik yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif yang dipergunakan sebagai petunjuk untuk bertindak. Berdasarkan data, dapat dipelajari fakta-fakta yang ada dan

kemudian mengambil tindakan yang tepat berdasarkan pada fakta itu. Dalam konteks pengendalian proses statistical dikenal dua jenis data, yaitu:

- a. Data atribut merupakan data kualitatif yang dihitung menggunakan daftar pencacahan atau *tally* untuk keperluan pencacatan dan analisis. Data atribut bersifat diskrit. Jika suatu catatan hanya merupakan suatu ringkasan atau klasifikasi yang berkaitan dengan sekumpulan persyaratan yang telah ditetapkan, maka catatan itu disebut sebagai “atribut”. Contoh data atribut karakteristik kualitas adalah ketiadaan label pada kemasan produk, kesalahan proses administrasi buku tabungan nasabah, banyaknya jenis cacat pada produk. Data atribut dieproleh dalam bentuk unit-unit nonkomformans atau ketidaksesuaian atau cacat/kegagalan terhadap spesifikasi kualitas yang ditetapkan.
- b. 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 *actual*, diukur secara langsung, maka karakteristik kualitas yang diukur itu disebut sebagai variabel. Contoh data variabel karakteristik kualitas adalah diameter pipa, ketebalan produk kayu lapis, berat semen dalam kantong, dll. Ukuran-ukuran berat, panjang, lebar, tinggi, diameter, volume merupakan data variabel.

Indikator keberhasilan program peningkatan six sigma dapat dilihat dari indeks nilai C_{pm} yang semakin meningkat dari waktu ke waktu. Dalam peningkatan kualitas six sigma, digunakan aturan sebagai berikut:

1. $C_{pm} \geq 2$, maka proses dianggap memenuhi target spesifikasi kualitas pelanggan dan dianggap kompetitif.
2. $1,00 \leq x \leq 1,99$ maka proses dianggap cukup mampu, namun perlu upaya untuk peningkatan menuju tingkat kegagalan nol.
3. $C_{pm} \leq 1$, maka proses dianggap tidak mampu untuk mencapai target kualitas tidak kompetitif untuk bersaing dipasaran global.

Adapun rumus perhitungan kapabilitas proses sebagai berikut:

1. Untuk 2 batas spesifikasi

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

2. 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 :

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

3. Indeks kapabilitas proses

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

Keterangan :

USL = batas atas spesifikasi

LSL = batas bawah spesifikasi

T = target

\bar{X} = rata-rata *mean* proses

2.2.7 Stabilitas Proses

Stabilitas proses dalam analisis *Six Sigma* digunakan untuk mengetahui apakah proses produksi yang ada berada dalam stabilitas (*stability*) untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan target yang telah ditetapkan.

Berikut beberapa rumus yang digunakan (Gaspersz, 2002) :

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

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

Nilai S diperoleh dengan formulasi :

1. Untuk 2 batas spesifikasi:

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

2. Untuk 1 batas Spesifikasi

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

Keterangan :

S_{\max} = nilai batas toleransi maksimum

2.2.8 Uji Hipotesis Stabilitas Proses

Untuk mengetahui variasi proses sudah mampu memenuhi batas toleransi standar deviasi maksimum dapat dilakukan dengan uji hipotesis berikut ini ;

$$H_0 : \sigma^2 \geq (S_{\max})^2$$

$$H_1 : \sigma^2 < (S_{\max})^2$$

Dengan kriterium pengujian sebagai berikut :

Jika $[(n - 1) S^2 / (S_{\max})^2] \geq \chi^2 (\alpha; n-1)$, maka H_0 diterima; sedangkan jika $[(n - 1) S^2 / (S_{\max})^2] < c^2 (\alpha; n-1)$, maka H_0 ditolak.

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3. 1 Objek Penelitian

Objek penelitian dilakukan di sebuah perusahaan konveksi yang bernama Koncoveksi, perusahaan ini memproduksi berbagai jenis pakaian, mulai kaos, jaket, celana, dan kemeja. Dalam penelitian ini penulis akan meneliti produk kemeja karena kemeja merupakan produk yang paling banyak diproduksi setiap bulannya dan cenderung terdapat kecacatan dengan persentasi kecacatan tertinggi. Penelitian dilakukan dari tanggal 6 September hingga 10 Oktober 2016.

3. 2 Identifikasi Masalah dan Tujuan Penelitian

Identifikasi masalah sangat penting untuk dilakukan dalam rangka menentukan langkah-langkah yang akan diambil dalam pemecahan masalah, identifikasi masalah yang dilakukan di perusahaan Konveksi menunjukkan bahwa terdapat permasalahan yang dihadapi perusahaan tersebut dimana produk yang dihasilkan masih banyak broduk yang belum sesuai dengan standar yang di tentukan oleh perusahaan atau dengan kata lain masih banyaknya produk yang cacat, oleh karena itu perusahaan harus mengambil langkah-langkah untuk mengendalikan cacat produksi dengan mengidetifikasi bagian-bagian proses produksi yang memiliki cacat paling dominan yang membutuhkan pengawasan dan perbaikan lebih lanjut.

3.3 Pengumpulan Data

3.3.1 Jenis-jenis Data

Berdasarkan jenisnya maka data yang diperlukan ada dua macam kuantitatif dan kualitatif, sedangkan berdasarkan sumbernya maka data yang harus diperlukan adalah data primer dan data skunder, yaitu:

3.3.1.1 Data primer

Yaitu data yang diperoleh langsung melalui pengamatan dan pencacatan langsung di perusahaan, yakni mengenai pengawasan atau pemeriksaan banyaknya tingkat produk cacat dalam proses produksi.

a. Observasi

Penulis mengamati secara langsung proses produksi yang terjadi di perusahaan yang bersangkutan.

b. Interview

Pengumpulan data dengan cara menanyakan langsung kepada pimpinan perusahaan atau karyawan untuk melengkapi data-data mengenai proses produksi yang ada di perusahaan tersebut.

3.3.1.2 Data sekunder

Merupakan data yang diperoleh melalui referensi tertentu atau literatur-literatur mengenai data-data produksi. Dengan melakukan penelitian kepustakaan yaitu memperoleh data melalui buku-buku, diktat, dll. Adapun jenis-jenis data dikumpulkan antara lain:

1. Data Atribut

Berisi data produk cacat dari setiap serta jenis cacat yang terjadi pada proses tersebut, jenis cacat pada produk kemeja seperti jahitan tidak rapi, pemotongan bahan tidak lurus, kerutan lengan, pemasangan kantong miring.

2. Data Variabel

Data variabel ini berisi pengukutan variabel serta batas spesifikasi masing-masing variabel. Adapun data variabel yang diukur meliputi pengukuran panjang kemeja, lebar kemeja, panjang lengan, lebar lengan, dan panjang kerah kemeja.

3. 4 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).

Setelah melakukan dan mendapatkan data langkah selanjutnya yaitu pengolahan data. Pengolahan data dilakukan dalam beberapa tahap yaitu:

3.4.1 *Define*

Pada tahap ini merupakan tahap dimana mengetahui proses produksi dengan menggunakan diagram SIPOC. Kemudian dilakukannya proses identifikasi penyimpangan kualitas produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan oleh perusahaan. kemudian agar mudah dalam membaca dan menjelaskan data dengan cepat, maka data tersebut perlu disajikan dalam bentuk grafis balok yang memperlihatkan distribusi nilai yang diperoleh dalam bentuk angka yaitu dengan menggunakan diagram histogram.

3.4.2 *Measure*

Pada tahap ini dilakukan analisis diagram control (p-chart) dan pengukuran *baseline* kinerja dengan parameter six sigma. Diagram control p digunakan untuk atribut pada sifat-sifat barang yang didasarkan atas proporsi jumlah suatu kejadian seperti diterima atau ditolak akibat proses produksi.

Measure ini dapat dibentuk melalui langkah-langkah berikut ini:

1. Pengambilan data produk cacat.

Data yang diambil untuk *p-chart* adalah jumlah produk yang dihasilkan dalam kegiatan produksi kain grey pada bulan Agustus 2015.

2. Menghitung proporsi produk cacat

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

Keterangan :

p : Proporsi kerusakan dalam setiap pengamatan

x : jumlah produk yang cacat dalam setiap pengamatan

n : jumlah produk yang diamati dalam pengamatan

3. Menentukan batas kendali pengawasan melalui nilai UCL (*Upper Control Limit*) dan LCL (*Lower Control Limit*).

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

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

Keterangan :

UCL : *Upper Control Limit*

LCL : *Lower Control Limit*

\bar{p} : rata-rata proporsi kecacatan

n : jumlah produk yang diambil dalam pengamatan

4. Menentukan garis pusat atau *centra line* (CL)

$$CL = \frac{\sum np}{\sum n}$$

Keterangan :

$\sum np$ = Jumlah total yang rusak

$\sum n$ = Jumlah total yang diperiksa

5. Pada tahap selanjutnya dilakukan pengukuran performansi perusahaan dengan menghitung nilai DPMO dan Sigma Level dan penentuan target dan pengaruh dari proses perbaikan. Perhitungan *Defect per Million Opportunities* (DPMO) dan Sigma Level dilakukan untuk mengukur kinerja perusahaan pada saat ini, yaitu pada stasiun kerja yang menyebabkan ketidaksesuaian produk. Perhitungan DPMO dan nilai Sigma dilakukan berdasarkan penentuan CTQ. Untuk menganalisa dan menghitung DPMO dilihat table dibawah ini
6. Perhitungan Data Atribut dan data Variabel
Pada table dibawah ini merupakan perhitungan untuk mengetahui nilai DPMO, kapabilitas Six Sigma pada data atribut.
1. Menghitung tingkat *sigma* dan *Defect per Milion Opporunitas* perusahaan:
 - a. 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
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 diatas nilai USL per satu juta kesempatan	$P(z \geq (USL - Xbar)/s) \times 1000000$
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan	$P(z \leq (LSL - Xbar)/s) \times 1000000$

Langkah	Tindakan	Persamaan
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	$Cpm = \frac{USL - LSL}{\sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}}$

b. 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>	-

Untuk menentukan DPMO dapat juga digunakan rumus *MS-Excel* yaitu:

$$=1000000 - \text{normdist}((USL - \bar{X})/S) * 1000000 + \text{normsdist}((LSL - \bar{X})/S) * 1000000$$

Menghitung indeks performansi kane :

1. Indeks performansi kane

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

2. Indeks kapabilitas proses

$$Cpm = \frac{Cpk}{\sqrt{1 + ((\bar{X} - T)/S)^2}}$$

3. Menentukan stabilitas proses :

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

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

Nilai S_{max} diperoleh dengan formulasi :

- a. Untuk 2 batas spesifikasi

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

- b. Untuk 1 batas spesifikasi

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

2. Menghitung kapabilitas proses

- a. Untuk 2 batas spesifikasi (USL dan LSL)

$$Cpm = \frac{USL - LSL}{6\sqrt{(Xbar - T)^2 + S^2}}$$

- b. Untuk 1 batas spesifikasi (USL atau LSL)

$$Cpm = \frac{|SL - T|}{3\sqrt{(Xbar - T)^2 + S^2}}$$

c. Indeks kapabilitas proses

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

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, yang mengisyaratkan masalah-masalah mana yang bila ditangani akan memberikan manfaat yang besar.

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

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

3.4.4 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.

3.4.5 *Control*

Control merupakan tahap peningkatan kualitas dengan memastikan level baru kinerja dalam kondisi standar dan terjaga nilai-nilai peningkatannya yang kemudian didokumentasikan dan disebarluaskan yang berguna sebagai langkah perbaikan untuk kinerja proses berikutnya. Proses kontrol ini merupakan penilaian terhadap aktivitas perbaikan dapat berjalan sesuai dengan apa yang ditargetkan. Proses perbaikan secara terus menerus sehingga membuat proses kontrol akan terus berjalan berdasarkan spesifikasi yang telah ditetapkan yang telah menjadi standar operasional prosedur (SOP).

3. 5 Analisa Hasil

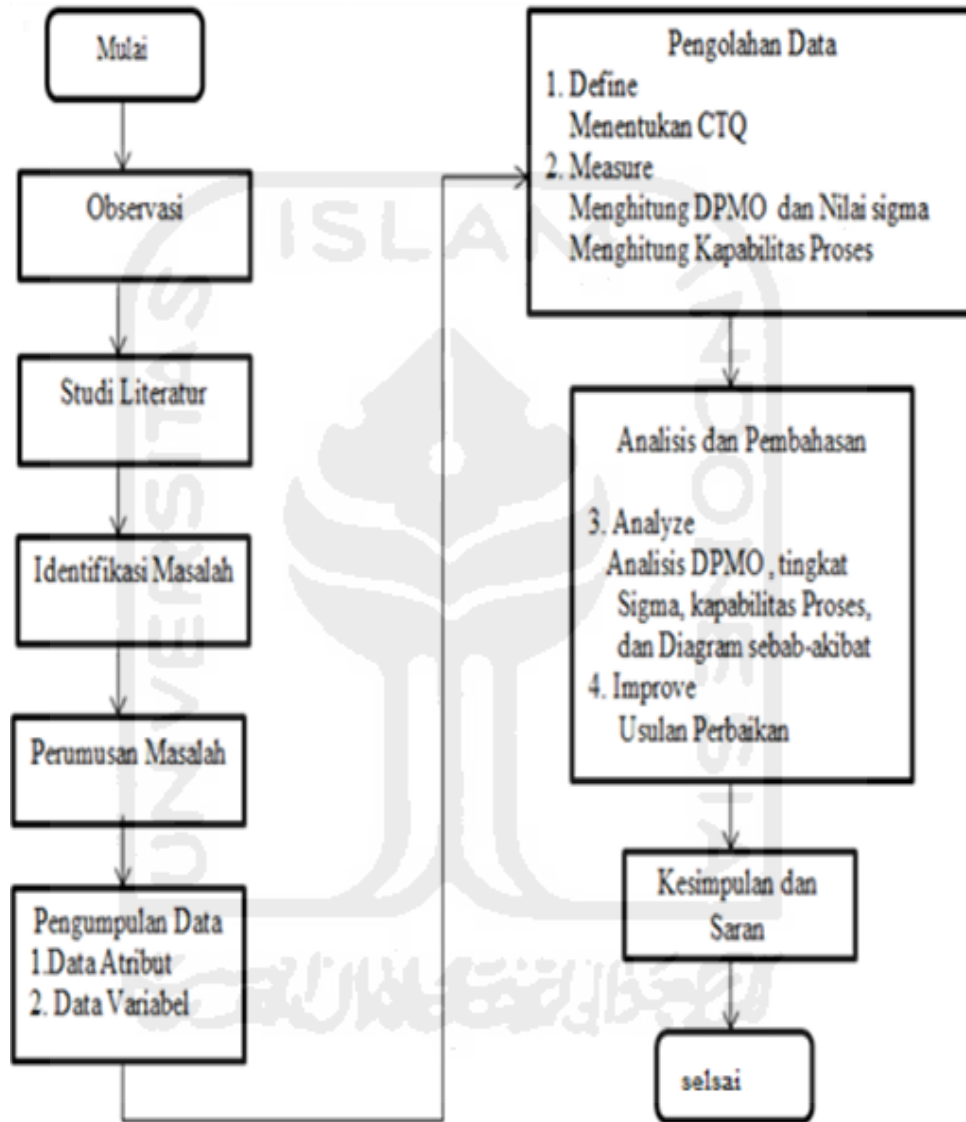
Tahap ini berisi tentang hasil pengolahan data yang telah dilakukan berdasarkan metode dan formulasi yang digunakan meliputi analisa tingkat DPMO, tingkat sigma, kapabilitas proses, dan diagram fishbone. Langkah ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran lengkap mengenai penelitian dan sebagai dasar penarikan kesimpulan dan saran. Serta mengembangkan dan memperbaiki tingkat proses dan menghilangkan atau meminimasi penyebab terjadinya kecacatan pada produk yang dihasilkan oleh perusahaan.

3. 6 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. peneliti juga memberikan saran-saran secara subjektif kepada pihak perusahaan dalam masalah pengendalian kualitas,

3.7 Diagram Alur Penelitian

Adapun langkah-langkah penelitian dapat dijelaskan dalam gambar 3.1 dibawah ini:



Gambar 3.1 Diagram alur penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Data Umum Perusahaan

4.1.1.1 Sejarah Perusahaan

Konveksi Koncoveksi adalah salah satu konveksi yang bergerak dibidang jasa konveksi di kota Yogyakarta. Konveksi ini didirikan oleh Bapak Hasta K Nugroho pada tahun 2009 yang bermula dari inisiatif bapak Hasta saat beliau melihat suatu potensi pasar di bidang bisnis jasa yang memiliki pangsa pasar yang sangat luas di kota Yogyakarta.

Awal berdirinya perusahaan hanya melayani pesanan-pesanan dari dalam kota khususnya Yogyakarta dan sekitarnya, karena mengingat terbatasnya kemampuan produksi serta dan sumber daya yang dimiliki, seiring dengan semakin meluasnya area pemasaran baik local maupun luar serta telah dikenalnya hasil produksi perusahaan secara luas yang ditunjang dengan peningkatan kemampuan kapasitas produksi. Maka perusahaan ini mulai membuat produk untuk dipasarkan sendiri dan model yang dirancang perusahaan itu sendiri.

4.1.1.2 Tujuan Perusahaan

Konveksi Koncoveksi masih tergolong baru dalam dunia usaha, oeleh karena itu perusahaan belum mempunyai visi dan misi, akan tetapi koncoveksi ini memiliki tujuan, adapun tujan perusahaan Koncoveksi ini diantaranya sebagai berikut :

1. Mewujudkan impian berwisausaha dan menunjukkan bahwa dengan berwirausahaan akan mendatangkan keberhasilan dan kesuksesan
2. Mengurangi jumlah pengangguran dan mensejahterahkan warga disekitar wilayah konveksi
3. Memberikan peluang belajar menjahit bagi para ibu-ibu yang ingin belajar menjahit.

4.1.1.3 Sistem Produksi Perusahaan

Koncoveksi adalah sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang pembuatan pakaian, yaitu dari kaos, jeans, jaket dan kemeja. langkah proses prouksinya tahap pertama yang dilakukan untuk membuat kemeja adalah pemilihan bahan baku, biasanya bahan yang digunakan adalah bahan yang berdasarkan pesanan pelanggan kebanyakan bahan baku yang dipilih oleh pelanggan adalah jenis kain katon, jean, dll. Selanjutnya setelah pemilihan bahan maka akan dilakukan pembuatan disain yang akan di buat oleh bagian disain. Selain dibuat oleh bagian desain kebanyakan pelanggan telah membuat disain sendiri. Setelah disain telah dibuat maka akan ditentukan ukuran yang akan dibuat. Setelah menentukan ukuran tahap selanjutnya adalah membuat pola, setelah pola dibuat maka proses selanjutnya adalah melakukan proses pemotongan kain berdasarkan ukuran-ukuran yang telah ditentukan sebelumnya, setelah kain kain tersebut dipotong tahap selanjutnya adalah melakukan penyebloan atau bordir. Langkah selanjutnya tahap melakukan obras agar benang disisi bekas potongan tidak terlepas, maka tahap berikutnya yang harus dilakukan adalah penjahitan kain-kain yang telah dipotong, setelah semua sisi di obras maka selanjutnya akan dilakukan proses penjahitan, penjahitan ini dilakukan dengan menggunakan beberapa mesin yang tersedia di perusahaan. setelah semuanya telah dijahit berdasarkan ukurannya tahap selanjutnya memasuki proses *finishing*. Pada tahap ini dilakukan pengecekan hasil produksi jahitan, seperti merapikan benang, memotong benang

dan yang lainnya. dalam pengecekan ini lakukan pemisahan antara produk yang sesuai dan yang tidak sesuai . untuk produk yang sesuai maka dilanjutkan dengan melakukan pembungkusan atau pengemasan dengan plastik bening adalah kemasan yang banyak digunakan kerana alasan kepraktisan dan ekonomis. Sedangkan untuk produk yang tidak sesuai atau cacat di pisahkan untuk nanti dilakukan perbaikan ulang.

Untuk bahan baku yang dibutuhkan dalam pembuatan produk kemeja tersebut diantaranya karton, kain, benang, atribut-atribut lainnya. Sedangkan alat yang digunakan untuk proses pembuatan produk ini diantaranya gunting, meteran atau penggaris, mesin pemotong, mesin jahit, mesin obras, jarum, serta perlengkapan bordir dan sablon.

4.1.1.4 Sistem Pemasaran Perusahaan

Dalam pemasarannya perusahaan ini melakukan berbagai macam strategi untuk mempromosikan produknya, adapun strategi yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Melalui media *online* atau website yang di buat oleh pihak perusahaan
2. Mitra kerja
3. Promosi di brosur

Untuk wilayah pemsan sendiri perusahaan koncoveksi ini mulanya hanya melayani pemesanan dari dalam pulau jawa saja, seiring dengan berkembang usahanya yang dilakoni perusahaan ini telah melakukan pemasaran ke barbagai pulau yang ada di Indonesia dan sekarang banyak toko atau distro yang bekerja sama yaitu dari daerah bali, Sumatra dan Nusa tenggara barat. Luasnya daerah pemsan ini diakibatkan oleh banyaknya kerabat dari pemilik perusaahaan dari berbagai penjuru indonesia.

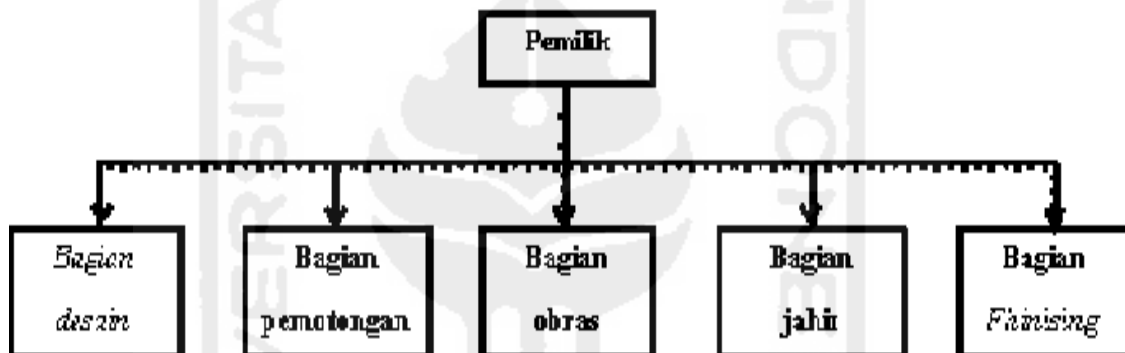
4.1.1.5 Manajemen Sumber Daya Manusia

Perusahaan ini menerapkan jam kerja perhari selama 11 jam yaitu dari jam 09.00 sampai dengan jam 20.00. Kegiatan produksi perusahaan tidak menerapkan shif kerja karna dalam proses pembuatannya membutuhkan tenaga kerja ahli. Sedangkan waktu istirahatnya adalah

ada dua tahap yaitu jam 12.00 sampai jam 13.00, dan istirahat kedua yaitu dari jam 17.00 sampai jam 18.00

4.1.1.6 Struktur Organisasi Perusahaan

Pada suatu pencapaian tujuan organisasi perusahaan, diperlukannya struktur organisasi yang mana orang-orang dikoordinasikan tersusun dari sejumlah subsistem yang saling berhubungan dan bekerja sama atas dasar pembagian tugas dan wewenang serta mempunyai tujuan tertentu.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi Perusahaan

Adapun fungsi dari masing-masing bidang adalah sebagai berikut :

a. Pimpinan perusahaan

Memegang tanggung jawab penuh atas perusahaan baik dari persiapan bahan baku hingga pada proses pemasarannya

b. Bagian *desain*

Berperan membuat perancangan gambar serta membuat pola dari pesanan yang diminta pelanggan.

c. Bagian Pemotongan

Bagian pemotongan ini bertanggung jawab atas pemotongan kain, pemotongan harus sesuai dengan ukuran yang telah diminta para konsumennya.

d. Bagian Obras

Tugas dari bagian obras ini adalah melukan obras terhadap kain yang telah dipotong guna merapikan hasil pemotongan.

e. Bagian jahit

Bagian jahit ini tugasnya adalah melakukan penjahitan terhadap kain yang telah diobras untuk dijadikan produk. Dimana bahan-bahan yang telah dipotong dijahit dan ujung-ujungnya agar tersambung satu sama lain agar terbentuknya produk yang ingin dibuat.

f. Bagian *Finishing*

Bagian *finishing* bertugas membersihkan benang-benang dari hasil penjahitan dan selanjutnya melakukan penyetrikaan supaya kain yang kusut menjadi rapi, dan selanjutnya sampai pada pengemasan itu dilakukan oleh bagian *finishing*.

4.1.2 Data Atribut

Berisi data produk cacat dari setiap proses serta jenis cacat yang terjadi pada proses pembuatan kemeja pada perusahaan koncoveksi. Adapun jenis cacat atribut yang terjadi pada proses ini adalah sebagai berikut :

1. Jahitan tidak rapi an tidak lurus
2. Obras Lepas
3. Kerutan
4. Pemasangan kancing tidak tepat dengan lubang Kancing.

4.1.2.1 Jenis Produk Produksi Koncoveksi

Data dibawah ini merupakan jumlah yang diproduksi yang dihasilkan perusahaan Koncoveksi, adapun jenis dan jumlah produksinya dapat dilihat pada tabel 4.1 di bawah ini.

Tabel 4.1 Data Jumlah Produksi Perusahaan Koncoveksi

No	Jenis produk	Jumlah yang diproduksi
1	kemeja	1200 unit
2	Jaket	200 unit
3	Celana	300 unit
4	kaos	1000 unit

4.1.2.2 Karakteristik Cacat Kemeja

Dibawah ini merupakan data kecacatan atribut yang didapatkan selama penelitian dilakukan. Adapun jenis dominal yang terjadi pada perusahaan ini adalah dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.2 Pemeriksaan Produk cacat

Hari ke	Sampel (n)	Jahitan Rapi	Tidak Rapi	Obras lepas	Kerutan	Pemasangan Kancing	Cacat (D)
1	30	2	2	1	1	1	6
2	28	2	1	2	-	-	5
3	27	2	1	-	1	1	4
4	30	2	1	2	-	-	5
5	30	3	1	-	1	1	5
6	30	2	2	1	1	1	6
7	28	2	1	1	1	1	5
8	29	3	1	1	-	-	5
9	26	2	1	-	1	1	4
10	27	-	1	1	-	-	2
11	27	1	2	2	1	1	6
12	30	2	-	-	-	-	2
13	28	3	1	-	2	2	6
14	30	3	1	2	-	-	6
15	27	1	-	1	-	-	2
16	26	-	1	2	1	1	4
17	30	2	1	-	-	-	3
18	27	1	-	1	-	-	2

Hari ke	Sampel (n)	Jahitan Tidak Rapi	Obras lepas	Kerutan	Pemasangan Kancing	Cacat (D)
19	28	2	1	-	-	3
20	28	2	1	-	-	3
21	29	1	1	-	1	3
22	30	2	1	1	-	4
23	27	-	1	1	-	2
24	26	1	-	-	1	2
25	27	1	1	-	-	2
26	28	2	1	-	2	5
27	27	1	2	1	1	5
28	29	3	1	1	2	7
29	28	2	2	2	-	6
30	28	1	2	1	1	5
Jumlah	845	51	32	24	18	125

4.1.2.3 Pengelompokan produk cacat berdasarkan karakteristik

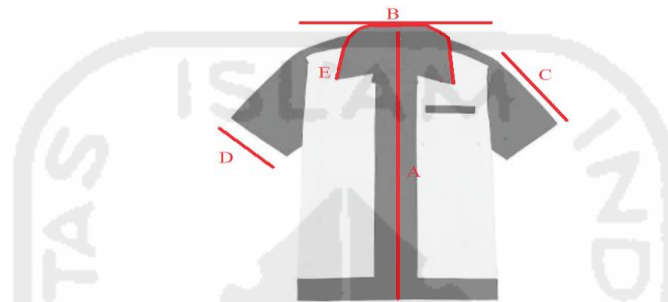
Berdasarkan data atribut yang didapat dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada perusahaan konveksi yang bernama Koncoveksi, maka akan dilakukan pengelompokan berdasarkan jenis cacatnya, berikut merupakan pengelompokan jumlah data cacat atribut dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. 3 Jumlah cacat berdasarkan karakteristik cacat Atribut

No	Jenis Cacat	Jumlah Cacat
1	Jahitan tidak rapi	51
2	Obras lepas	32
3	kerutan sisi kemeja	24
4	pemasangan kancing	18
	jumlah	125

4.1.3 Data variabel

Ada jenis data variabel yang diteliti selama melakukan penelitian pada perusahaan Koncoveksi yaitu: Panjang kemeja, Lebar kemeja, panjang lengan Kemeja, Lebar lengan Kemeja dan panjang kerah kemeja. Adapun data yang didapatkan dari kelima variabel tersebut dapat dilihat di bawah ini.



Gambar 4.2 Variabel yang diukur pada Kemeja

Tabel 4.4 Ukuran asing-masing Variabel Kemeja

Keterangan	Variabel	Ukuran	Toleransi
A	Panjang Kemeja	74	2
B	Lebar Kemeja	47	1,5
C	Panjang Lengan	25	1
D	Lebar Lengan	22	1
E	Panjang Kerah	45	1

4.1.3.1 Pengukuran Panjang Kemeja

Tabel 4.5 Data Ukuran panjang Kemeja

No	n = 5 (cm)				
	X1	X2	X3	X4	X5
1	73.0	72.5	72.5	75.5	74.0
2	75.5	73.5	74.0	75.0	74.0
3	74.0	73.5	74.5	75.5	76.0
4	75.5	75.0	73.0	74.0	74.0
5	75.0	74.0	74.0	74.5	73.0
6	72.5	74.0	74.5	72.0	75.0
7	74.0	73.0	74.5	75.0	75.5

No	n = 5 (cm)				
	X1	X2	X3	X4	X5
8	73.5	73.5	74.0	73.5	72.5
9	73.5	73.5	74.0	73.5	72.5
10	73.0	74.0	74.0	75.5	74.0
11	75.0	74.0	74.0	74.5	73.0
12	75.0	74.5	74.0	75.5	73.5
13	72.5	75.0	74.0	74.0	73.5
14	74.0	74.0	72.5	75.0	75.5
15	73.5	73.5	74.0	73.5	72.5
16	75.0	74.5	74.0	75.5	73.5
17	73.0	74.0	72.5	75.5	74.0
18	73.5	73.5	74.0	73.5	72.5
19	73.0	74.0	72.5	75.5	74.0
20	73.0	72.5	72.5	75.5	74.0
21	75.0	74.5	74.0	75.5	73.5
22	73.5	73.5	74.0	73.5	72.5
23	74.0	72.5	74.5	75.0	75.5
24	75.0	74.5	74.0	75.5	73.5
25	72.5	74.0	74.5	72.0	75.0
26	75.0	74.0	74.0	74.5	73.0
27	75.5	74.0	73.0	74.0	74.0
28	73.0	73.5	74.5	75.5	76.0
29	75.5	73.5	74.0	75.0	74.0
30	73.0	74.0	72.5	75.5	74.0

4.1.3.2 Pengukuran Lebar Kemeja

Tabel 4.6 Data Ukuran Lebar Kemeja

No	n = 5 (cm)				
	X1	X2	X3	X4	X5
1	47.0	46.0	46.0	48.0	45.5
2	48.5	47.0	47.0	46.5	46.0
3	47.5	46.0	48.0	47.5	45.5
4	46.5	47.0	47.5	47.5	48.0
5	47.5	47.0	47.0	48.5	48.0
6	47.0	47.5	46.0	47.0	46.5
7	47.0	48.5	46.0	47.5	48.0
8	48.5	46.0	48.0	47.0	47.0

No	n = 5 (cm)				
	X1	X2	X3	X4	X5
9	47.0	47.0	48.5	46.0	47.0
10	47.0	48.0	46.0	46.5	46.5
11	48.0	47.0	46.0	47.0	47.5
12	47.5	46.0	48.0	47.0	47.5
13	46.5	47.0	47.5	47.5	48.0
14	47.0	46.0	46.0	48.0	46.5
15	45.5	48.0	46.0	47.0	46.5
16	48.5	46.0	48.0	47.0	47.0
17	47.5	47.0	47.0	48.5	48.0
18	46.5	47.0	47.5	47.5	48.0
19	48.5	46.0	48.0	47.0	47.0
20	47.0	46.0	46.0	48.0	46.5
21	46.5	47.0	47.5	47.5	48.0
22	47.0	48.0	46.0	46.5	46.5
23	47.0	47.5	48.0	47.0	46.5
24	46.5	47.0	47.5	47.5	48.0
25	46.5	47.0	47.5	47.5	48.0
26	47.5	47.0	47.0	48.5	48.0
27	46.5	47.0	47.5	47.5	48.0
28	47.0	46.0	46.0	48.0	48.0
29	47.0	48.5	46.5	47.0	46.5
30	46.5	47.0	47.5	47.5	48.0

4.1.3.3 Pengukuran Panjang Lengan Kemeja

Tabel 4.7 Data Ukuran panjang Kemeja

No	n = 5 (cm)				
	X1	X2	X3	X4	X5
1	25.5	25.0	25.0	24.5	25.0
2	25.5	25.5	26.0	24.5	25.0
3	24.5	25.5	24.5	24.0	24.5
4	26.0	25.5	26.0	24.5	24.0
5	25.0	25.0	24.5	26.0	26.0
6	26.0	25.0	25.0	24.5	25.5
7	25.5	24.5	26.0	25.0	25.5

No	n = 5 (cm)				
	X1	X2	X3	X4	X5
8	26.0	24.5	26.0	25.0	26.0
9	24.0	25.5	25.5	25.0	24.5
10	24.0	25.0	25.0	25.5	26.0
11	25.0	25.0	24.5	25.5	25.5
12	26.0	25.5	25.5	26.0	24.5
13	24.5	25.5	24.5	24.0	24.5
14	25.5	25.5	26.0	24.5	25.0
15	26.0	25.0	25.0	24.5	25.5
16	25.0	25.0	24.5	25.5	25.5
17	26.0	25.0	24.0	26.0	26.0
18	26.0	25.0	25.0	24.5	25.5
19	25.5	25.0	25.0	24.5	25.0
20	24.5	25.5	24.5	24.0	24.5
21	26.0	25.5	25.5	26.0	24.5
22	24.5	25.5	24.5	24.0	24.5
23	25.5	24.5	26.0	25.0	25.5
24	26.0	25.0	25.0	24.5	25.5
25	25.0	25.0	24.5	25.5	25.5
26	26.0	24.5	26.0	25.0	26.0
27	24.5	25.5	24.5	24.0	24.5
28	25.5	25.0	25.0	24.5	25.0
29	24.5	25.5	24.5	24.0	24.5
30	25.5	24.5	26.0	25.0	25.5

4.1.3.4 Pengukuran Lebar Lengan Kemeja

Tabel 4.8 Data Ukuran panjang Kemeja

No	n = 5 (cm)				
	X1	X2	X3	X4	X5
1	22.5	21.5	23.0	22.5	22.0
2	22.5	21.0	22.0	22.0	21.5
3	23.0	23.0	21.0	22.0	22.0
4	21.0	22.0	22.5	22.5	22.0
5	21.0	22.0	22.0	23.0	22.5

No	n = 5 (cm)				
	X1	X2	X3	X4	X5
6	22.0	21.0	21.5	22.0	21.5
7	22.0	22.0	21.5	21.0	22.5
8	21.5	22.5	23.0	23.0	23.0
9	21.0	22.0	22.5	22.5	22.0
10	23.0	21.0	22.5	22.0	22.0
11	22.5	22.0	22.0	22.5	23.0
12	21.0	22.5	22.0	21.0	21.5
13	22.5	21.0	22.0	22.0	21.5
14	21.0	22.0	22.5	22.5	22.0
15	22.5	21.5	23.0	22.5	22.0
16	22.0	23.0	23.0	22.5	21.0
17	22.5	21.0	22.0	23.0	22.5
18	23.0	23.0	21.5	22.0	22.0
19	22.0	22.5	21.0	22.5	23.0
20	21.0	23.0	23.0	22.5	22.0
21	21.0	21.0	22.0	22.5	21.5
22	21.0	22.0	22.5	22.5	22.0
23	22.5	21.0	22.0	22.0	21.5
24	22.5	22.0	22.0	23.0	22.5
25	21.0	21.0	22.0	21.0	21.5
26	22.5	22.0	21.5	23.0	22.5
27	21.0	22.0	22.0	23.0	22.5
28	21.0	22.0	22.5	22.5	22.0
29	23.0	21.0	22.5	22.0	22.0
30	22.5	21.0	22.0	22.0	21.5

4.1.3.5 Pengukuran Panjang Kerah kemeja

Tabel 4.9 Data Ukuran panjang Kemeja

No	n = 5 (cm)				
	X1	X2	X3	X4	X5
1	44.0	45.0	45.0	45.5	45.0
2	44.0	44.0	45.5	45.5	46.0
3	44.5	45.0	45.5	45.0	45.5

No	n = 5 (cm)				
	X1	X2	X3	X4	X5
4	44.0	45.5	46.0	46.0	45.5
5	44.5	45.5	45.5	45.0	46.0
6	46.0	45.5	44.5	45.5	45.5
7	46.0	45.5	44.0	45.5	44.0
8	45.5	44.0	45.5	44.0	46.0
9	45.5	45.0	45.5	45.0	44.5
10	46.0	45.5	45.0	44.0	45.5
11	44.0	45.5	45.5	45.0	44.5
12	45.5	45.5	46.0	44.0	45.5
13	45.5	44.0	45.5	44.0	46.0
14	46.0	45.5	45.0	44.0	45.5
15	44.0	45.5	46.0	46.0	45.5
16	44.5	45.0	45.0	45.5	45.0
17	46.0	45.5	44.5	45.5	45.5
18	45.5	45.0	45.0	45.0	44.5
19	46.0	45.5	44.0	45.5	44.0
20	44.0	45.5	44.5	46.0	45.5
21	46.0	45.5	44.0	45.5	44.0
22	45.5	44.0	45.5	44.0	46.0
23	45.5	45.0	45.0	45.0	44.5
24	45.5	45.0	45.5	45.0	44.5
25	44.0	44.0	45.5	45.5	46.0
26	46.0	44.0	46.0	45.5	45.5
27	46.0	45.5	44.5	45.5	45.5
28	45.5	45.0	45.0	45.0	44.5
29	44.0	45.5	46.0	46.0	45.5
30	45.5	45.0	45.0	45.0	44.5

4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan untuk mengetahui tingkat cacat produk Kemeja pada Koncoveksi 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 Tahap *Define*

Mendefinisikan secara formal sasaran peningkatan proses yang konsisten dengan permintaan dan kebutuhan yang diinginkan pelanggan dan mencari apa yang menyebabkan terjadinya cacat.

4.2.1.1 Mendefinisi karakteristik atau *Critical to Quality*

Adapun cacat produk yang paling sering terjadi pada produk Kemeja pada Konveksi Koncoveksi adalah sebagai berikut :

1. Jahitan tidak rapi atau tidak lurus

Cacat produk jahitan yang tidak rapi pada konveksi ini adanya jahitan yang tidak sesuai atau alur jahitan bengkok atau tidak lurus, adanya penumpukan benang pada penjahitan.

2. Obras Lepas

Cacat Obras lepas ini dimana pada saat proses obras benang ada yang putus, sehingga antara benang atas dan benang bawah tidak menyatuh, sehingga kain akan terbuka kembali, hal ini akan berpengaruh kepada proses selanjutnya.

3. Kerutan

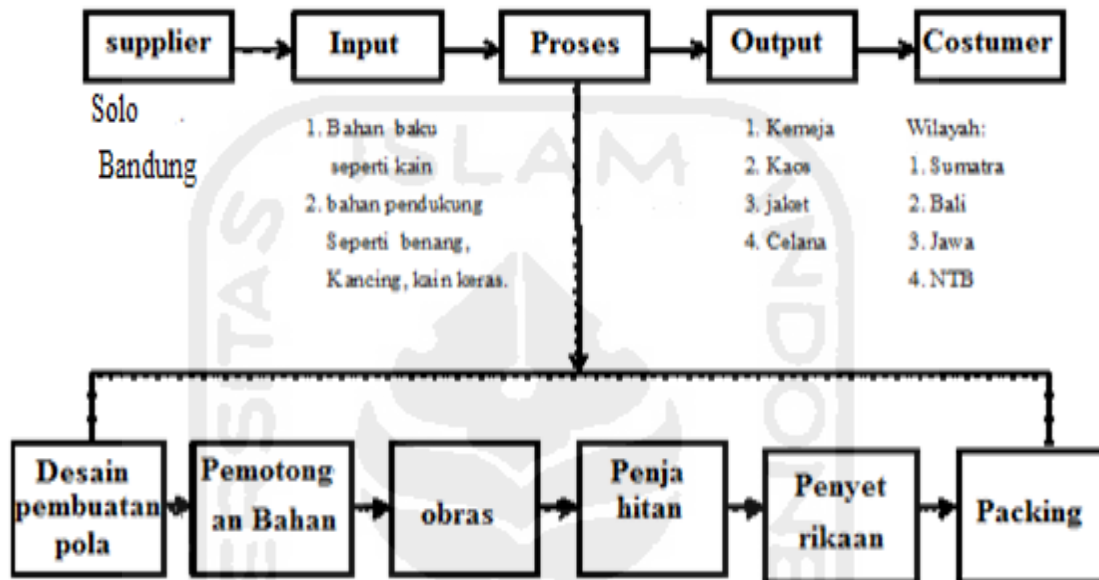
Cacat kerutan ini akibat terlalu tarik atau kendornya benang pada saat proses penjahitan sehingga akan menimbulkan kerutan terhadap produk yang dihasilkan.

4. Pemasangan kancing tidak tepat

Cacat ini merupakan cacat yang terjadi apabila pada saat melakukan pemasangan kancing baju tidak tepat dengan lubang kancing, apabila kancing yang dipasang tidak tepat dengan lubang kancing maka bagian belahan kiri dengan belahan kanan kemeja menjadi tidak sejajar.

4.2.1.2 Definisi standar proses produksi

Terlebih dahulu menentukan diagram SIPOC (*Supplier, Input, Proses, Output, Customer*) Untuk mendefinisikan proses dari setiap proses yang terjadi mulai dari *supplier material* sampai ke konsumen maka digunakan diagram SIPOC dibawah ini.



Gambar 4.3 Diagram SIPOC Perusahaan Koncoveksi

4.2.1.3 Target Perbaikan kualitas

Target perbaikan kualitas ditetapkan untuk memudahkan perusahaan dapat mengontrol kualitas produksi. Target perbaikan kualitas sangat relatif untuk ditentukan pada tingkatan berapa. Namun yang menjadi target perbaikan kualitas pada penelitian ini yaitu mampu menunjukkan perbaikan kualitas dengan menurunnya produk cacat sehingga perbaikan tersebut dapat dilakukan secara terus menerus sehingga dapat mencapai tingkat cacat produk sesuai dengan nilai *six sigma*.

4.2.2 Tahap *Measure*

4.2.2.1 Data Atribut

4.2.2.1.1 Menghitung jumlah cacat berdasarkan *Critical To Quality*

Di perusahaan Koncoveksi ini peneliti menemukan beberapa karakteristik dalam kualitas atau *Critical to Quality* (CTQ) yang ada kecacatan pada produksi produk Kemeja Untuk menentukan apakah produk tersebut cacat maka langkah yang dilakukan mengelompokkan karakteristik kualitas suatu produk. Karakteristik kualitas yang dimaksud peneliti adalah karakteristik jenis cacat produk yang mempengaruhi hasil *output* produksi.

Data atribut dapat dihitung setelah diidentifikasi kriteria karakteristik kualitas yang memiliki potensi menimbulkan kegagalan atau kecacatan produk. Karakteristik cacat yang terjadi pada penelitian ini di data dari data perusahaan saat melakukan penelitian. Dan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang diambil dari tempat penelitian dimulai dari 6 September sampai 10 Oktober 2016.

Tabel 4.10 proporsi cacat produk data atribut

Hari Ke	Sampel (n)	Cacat	Proporsi (P)	UCL	LCL
1	30	6	0.200	0.371	-0.056
2	28	5	0.179	0.371	-0.056
3	27	4	0.148	0.371	-0.056
4	30	5	0.167	0.371	-0.056
5	30	5	0.167	0.371	-0.056
6	30	6	0.200	0.371	-0.056
7	28	5	0.179	0.371	-0.056
8	29	5	0.172	0.371	-0.056
9	26	4	0.154	0.371	-0.056
10	27	2	0.074	0.371	-0.056
11	27	6	0.222	0.371	-0.056

Hari Ke	Sampel (n)	Cacat	Proporsi (P)	UCL	LCL
12	30	2	0.067	0.371	-0.056
13	28	6	0.214	0.371	-0.056
14	30	6	0.200	0.371	-0.056
15	27	2	0.074	0.371	-0.056
16	26	4	0.154	0.371	-0.056
17	30	3	0.100	0.371	-0.056
18	27	2	0.074	0.371	-0.056
19	28	3	0.107	0.371	-0.056
20	28	3	0.107	0.371	-0.056
21	29	3	0.103	0.371	-0.056
22	30	4	0.133	0.371	-0.056
23	27	2	0.074	0.371	-0.056
24	26	2	0.077	0.371	-0.056
25	27	2	0.074	0.371	-0.056
26	28	5	0.179	0.371	-0.056
27	27	5	0.185	0.371	-0.056
28	29	7	0.241	0.371	-0.056
29	28	6	0.214	0.371	-0.056
30	28	5	0.179	0.371	-0.056
Jumlah	845	125	0.15		
Rata-rat	28.17				

Pada tabel diatas dilihat bahwa total cacat produk kemeja pada kocoveksi adalah 125 unit yang cacat dari 845 produk yang diperiksa. Rata-rata sampel 28,16 dengan rata-rata cacat sebesar 0,15 unit .

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)*

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

$$CL = \frac{125}{845} = 0,148$$

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

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

$$UCL = CL + 3 \sqrt{\frac{0,148(1-0,148)}{28.16}}$$

$$UCL = CL + 3 \sqrt{\frac{0,148(0,852)}{28.16}}$$

$$UCL = 0,148 + 0,223$$

$$UCL = 0,371$$

- c. Menghitung *Lower Control Limit (LCL)*

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

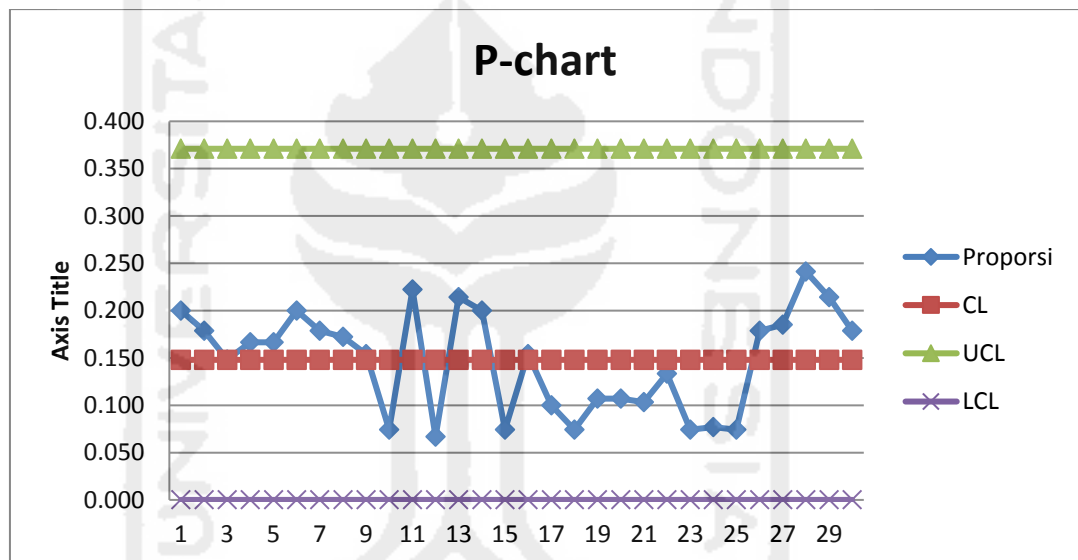
$$LCL = CL - 3 \sqrt{\frac{0,148(1-0,148)}{28.16}}$$

$$LCL = CL - 3 \sqrt{\frac{0,061 (0,852)}{28.16}}$$

$$LCL = 0.148 - 0,209$$

$$LCL = -0,06 = 0$$

Untuk batas kendali atas atau *Upper Control Limit (UCL)* adalah sebesar 0,371 dan batas kendali bawah atau *Lower Control Limit (LCL)* adalah 0,06 atau dibulatkan menjadi = 0. Adapun untuk melihat kestabilan cacat produk dapat dilihat dari grafik berikut.



Gambar 4.4 peta kendali cacat produk data atribut

Dari gambar 4.4 diatas dapat dilihat bahwa proporsi cacat produk berfluktuasi. Untuk batas kendali atas sebesar 0,371 dan batas kendali bawah yaitu 0, dengan *center line* yaitu 0,148. Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa cacat produksi kemeja setiap harinya berada dalam batas kontrol.

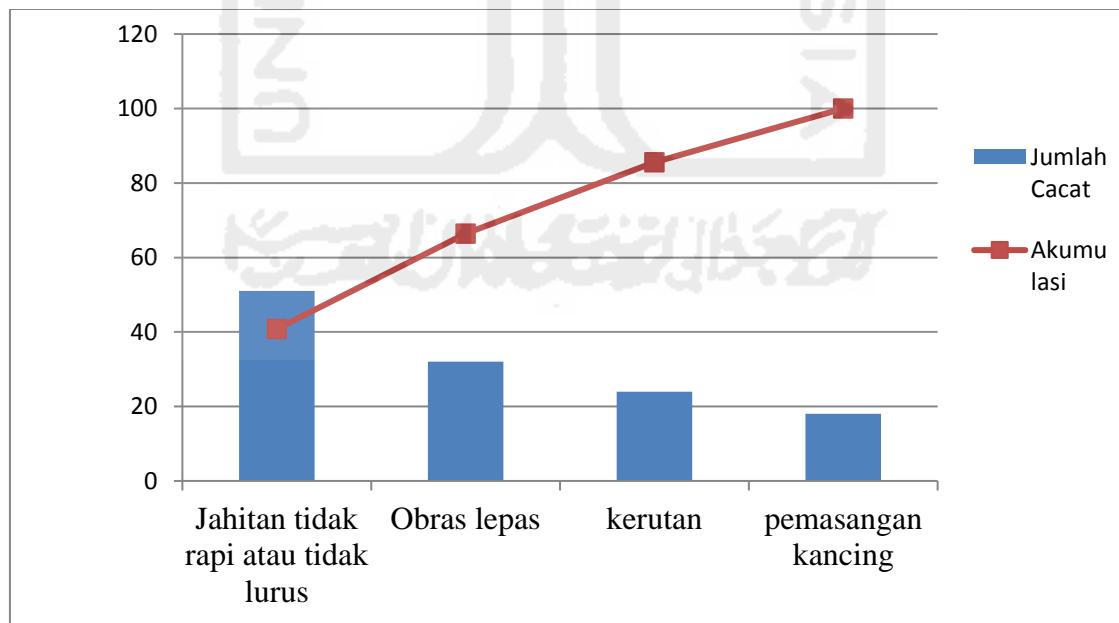
Langkah yang dilakukan untuk mengetahui CTQ produk yaitu dengan menentukan jenis cacat yang menjadi prioritas utama dengan cara menghitung persentase cacat dari masing-masing jenis produk yang dihasilkan oleh perusahaan Koncoveksi ini. Dari hasil

persentase kecacatan diatas maka jenis produk yang memiliki persentase kecacatan tertinggi adalah produk Kemeja. Adapun karakteristik jenis kecacatan yang terjadi pada kemeja adalah sebagai berikut:

Tabel 4.11 Persentase komulatif cacat Atribut produk kemeja

No	Jenis Cacat	Jumlah Cacat	Persentase (%)	Akumulasi (%)
1	Jahitan tidak rapi atau tidak lurus	51	40.8	40.8
2	Obras lepas	32	25.6	66.4
3	kerutan	24	19.2	85.6
4	pemasangan kancing	18	14.4	100.0
Jumlah		125		

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa total cacat prodek sebesar 125 unit dengan 4 karakteristik cacat yang dominan terjadi pada produk kemeja. Cacat tersebut diurus berdasarkan yang memiliki persentasi cacat tertinggi, dimana pada tabel diatas terlihat bahwa jahitan tidak rapi memiliki persentase kecacatan sebesar 40,8%.



Gambar 4.5 Diagram Pareto

Dari diagram pareto diatas dapat dilihat dengan jelas bahwa jumlah cacat terbanyak yaitu cacat karena jahitan tidak rapi atau tidak lurus, dan jenis cacat yang lain yang memiliki nilai accat terbesar setelah cacat jahitan tidak rapih atau tidak lurus adalah jenis cacat obras lepas, kerutan dan yang paling sedikit terjadi kecacatan adalah pemasangan kancing tidak sesuai. Empat jenis cacat yang dengan angka kecacatan terbanyak adalah jahitan tidak rapi atau tidak lurus, obrasnya lepas kerutan dan pemasangan kancing tidak sesuai. Maka dari keempat jenis cacat tersebut digunakan sebagai CTQ potensial untuk dianalisis perhitungannya

Adapun CTQ potensial yang menyebabkan produk kemeja cacat disebabkan oleh beberapa faktor atau kejadian antara lain:

- a. Cacat jahitan tidak rapi disebabkan karena pekerja atau karyawan yang kurang hati-hati dan teliti sehingga tidak begitu memperhatikan alur jahitan, dan juga dikarenakan oleh para pekerja yang lelah dan hilang konsentrasi dikarenakan pekerja telah terlalu lama menjahit atau menjahit sudah banyak.
- b. Cacat obras lepas disebabkan oleh benang obras ada yang terlepasnya atau terputus sehingga menyebabkan tidak saling terkaitnya antara benang yang satu dengan benang yang lain.
- c. Cacat kerutan disebabkan karena pada saat menjahit antara kain depan dan kain belakang tidak diluruskan sehingga terjadinya kemiringan dan mengakibatkan kerutan diantara jahitan antara kain tersebut.
- d. Cacat pemasangan kancing ini disebabkan adanya kancing yang dipasang tidak lurus dengan lubang kancing yang di kemeja.

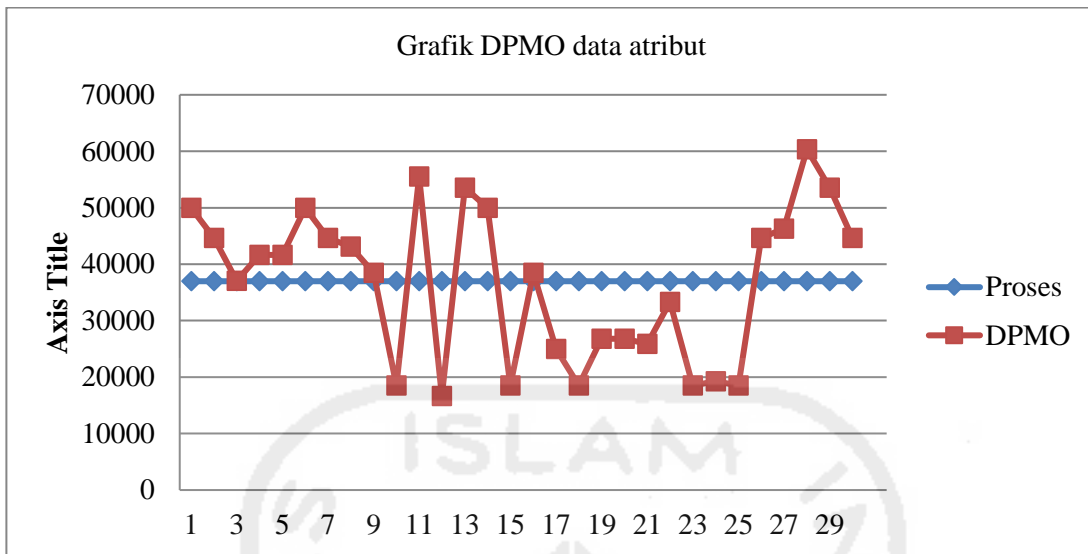
4.2.2.1.2 Menghitung Kapabilitas Proses

Tabel 4.12 perhitungan nilai DPMO dan nilai sigma kemeja data atribut

Hari Ke	Sampel (n)	Cacat	Banyak CTQ	Proporsi	DPMO	Sigma
1	30	6	4	0.200	50000	3.14
2	28	5	4	0.179	44643	3.20
3	27	4	4	0.148	37037	3.29

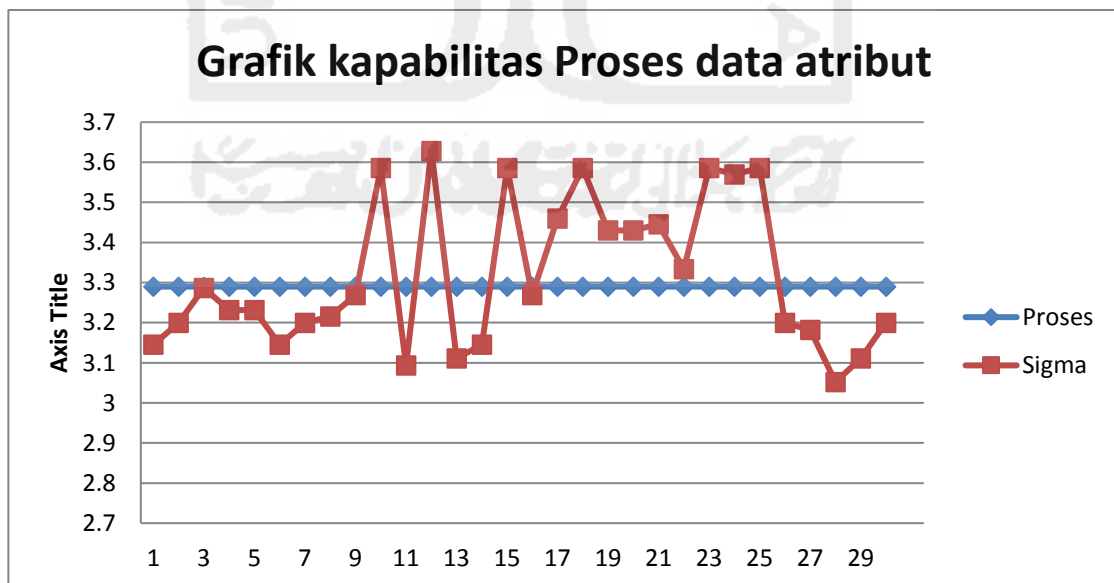
Hari Ke	Sampel (n)	Cacat	Banyak CTQ	Proporsi	DPMO	Sigma
4	30	5	4	0.167	41667	3.23
5	30	5	4	0.167	41667	3.23
6	30	6	4	0.200	50000	3.14
7	28	5	4	0.179	44643	3.20
8	29	5	4	0.172	43103	3.22
9	26	4	4	0.154	38462	3.27
10	27	2	4	0.074	18519	3.59
11	27	6	4	0.222	55556	3.09
12	30	2	4	0.067	16667	3.63
13	28	6	4	0.214	53571	3.11
14	30	6	4	0.200	50000	3.14
15	27	2	4	0.074	18519	3.59
16	26	4	4	0.154	38462	3.27
17	30	3	4	0.100	25000	3.46
18	27	2	4	0.074	18519	3.59
19	28	3	4	0.107	26786	3.43
20	28	3	4	0.107	26786	3.43
21	29	3	4	0.103	25862	3.45
22	30	4	4	0.133	33333	3.33
23	27	2	4	0.074	18519	3.59
24	26	2	4	0.077	19231	3.57
25	27	2	4	0.074	18519	3.59
26	28	5	4	0.179	44643	3.20
27	27	5	4	0.185	46296	3.18
28	29	7	4	0.241	60345	3.05
29	28	6	4	0.214	53571	3.11
30	28	5	4	0.179	44643	3.20
Jumlah	845	125				
Rata-rat	28.17	0.15	4	0.005	36.982	3.28

Dari tabel 4.12 diatas dapat dilihat banyaknya CTQ potensial ada 4 dengan banyaknya cacat yang terjadi adalah 125 dari 845 unit yang diperiksa.adapun sebaran DPMO untuk data atribut daigamparkan seperti gambar dibawah ini:



Gambar 4.6 sebaran DPMO data atribut

Dari gambar 4.6 diatas dapat dilihat bahwa DPMO atau cacat produk untuk sejuta kemungkinan berbeda-beda setiap periode dan berfluktuasi. DPMO terendah yaitu 16,667 unit dan tertinggi yaitu 60,345 unit. Sedangkan DPMO proses sebesar 37,000 unit. Proses pengendalian secara terus menerus yang berhasil positif akan ditunjukkan dengan pola DPMO yang terus turun sepanjang periode.



Gambar 4.7 Garafik kapabilitas Proses data atribut

Dari gambar 4.7 di atas dapat dilihat sebaran nilai sigma untuk masing-masing periode bervariasi. Nilai sigma proses adalah 3,28 sigma. Untuk nilai sigma terendah 3,05 sigma dan tertinggi yaitu 3,63 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 4.13 cara memperkirakan DPMO dan kapabilitas proses data atribut

Langkah	Tindakan	Persamaan	Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui	-	Produksi Kemeja
2	Berapa banyak unit diperiksa	-	845
3	Berapa banyak produk cacat	-	125
4	Hitung tingkat kecacatan berdasarkan langkah 3	Langkah 3 / langkah 2	0,148
5	Tentukan CTQ penyebab produk cacat	Banyaknya karakteristik CTQ	4
6	Hitung peluang tingkat cacat karakteristik CTQ	Langkah 4 / langkah 5	0.037
7	Hitung kemungkinan cacat per DPMO	Langkah 6 x 1.000.000	36,982
8	Konversi DPMO kedalam nilai <i>Sigma</i>	-	3,28

Dari tabel 4.13 di atas dapat dilihat bahwa pengendalian dilakukan pada produksi Kemeja dengan total pemeriksaan 845 unit selama 30 hari atau sekitar rata-rata 28,16 unit/hari. CTQ untuk peroduk Kemeja ada 4 dengan jumlah kecacatan 125 unit. Peluang kecacatan untuk masing-masing CTQ yaitu 0.037. Perhitungan DPMO proses dan kapabilitas proses dari pemeriksaan produk kemeja dengan tingkat DPMO yaitu 36,982 dan nilai sigma yaitu 3,28 sigma.

4.2.2.2 Data Variabel

4.2.2.2.1 Variabel Panjang Kemeja

a) Perhitungan data variabel panjang kemeja

Tabel 4.14 Pengolahan Data untuk variabel Panjang Kemeja

No	n = 5 (cm)					Jumlah	(X-bar)	(R)	(S=R/d2)
	X1	X2	X3	X4	X5				
1	73.0	72.5	72.5	75.5	74.0	367.5	73.5	3.0	1.290
2	75.5	73.5	74.0	75.0	74.0	372.0	74.4	2.0	0.860
3	74.0	73.5	74.5	75.5	76.0	373.5	74.7	2.5	1.075
4	75.5	75.0	73.0	74.0	74.0	371.5	74.3	2.5	1.075
5	75.0	74.0	74.0	74.5	73.0	370.5	74.1	2.0	0.860
6	72.5	74.0	74.5	72.0	75.0	368.0	73.6	3.0	1.290
7	74.0	73.0	74.5	75.0	75.5	372.0	74.4	2.5	1.075
8	73.5	73.5	74.0	73.5	72.5	367.0	73.4	1.5	0.645
9	73.5	73.5	74.0	73.5	72.5	367.0	73.4	1.5	0.645
10	73.0	74.0	74.0	75.5	74.0	370.5	74.1	2.5	1.075
11	75.0	74.0	74.0	74.5	73.0	370.5	74.1	2.0	0.860
12	75.0	74.5	74.0	75.5	73.5	372.5	74.5	2.0	0.860
13	72.5	75.0	74.0	74.0	73.5	369.0	73.8	2.5	1.075
14	74.0	74.0	72.5	75.0	75.5	371.0	74.2	3.0	1.290
15	73.5	73.5	74.0	73.5	72.5	367.0	73.4	1.5	0.645
16	75.0	74.5	74.0	75.5	73.5	372.5	74.5	2.0	0.860
17	73.0	74.0	72.5	75.5	74.0	369.0	73.8	3.0	1.290
18	73.5	73.5	74.0	73.5	72.5	367.0	73.4	1.5	0.645
19	73.0	74.0	72.5	75.5	74.0	369.0	73.8	3.0	1.290
20	73.0	72.5	72.5	75.5	74.0	367.5	73.5	3.0	1.290
21	75.0	74.5	74.0	75.5	73.5	372.5	74.5	2.0	0.860
22	73.5	73.5	74.0	73.5	72.5	367.0	73.4	1.5	0.645
23	74.0	72.5	74.5	75.0	75.5	371.5	74.3	3.0	1.290
24	75.0	74.5	74.0	75.5	73.5	372.5	74.5	2.0	0.860
25	72.5	74.0	74.5	72.0	75.0	368.0	73.6	3.0	1.290
26	75.0	74.0	74.0	74.5	73.0	370.5	74.1	2.0	0.860
27	75.5	74.0	73.0	74.0	74.0	370.5	74.1	2.5	1.075
28	73.0	73.5	74.5	75.5	76.0	372.5	74.5	3.0	1.290

No	n = 5 (cm)					Jumlah	(X-bar)	(R)	(S=R/d2)
	X1	X2	X3	X4	X5				
29	75.5	73.5	74.0	75.0	74.0	372.0	74.4	2.0	0.860
30	73.0	74.0	72.5	75.5	74.0	369.0	73.8	3.0	1.290
						Jumlah	2220.1	70.5	
						Proses	74.003	2.35	1.010

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan adalah sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata proses (Xbar)} = \frac{2220}{30} = 74$$

$$\text{Range proses (R)} = \frac{70.5}{30} = 2.35$$

$$\text{Standar deviasi proses (S)} = \text{Rbar} / d2 = 2.35 / 2,326 = 1.010$$

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

b). Menentukan Stabilitas Proses

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

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

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

$$\text{Sigma} = 3.16$$

$$\text{USL} = 76 \text{ cm}$$

$$\text{Xbar} = 74.003 \text{ cm}$$

$$\text{LSL} = 72 \text{ cm}$$

$$\text{S} = 1.010$$

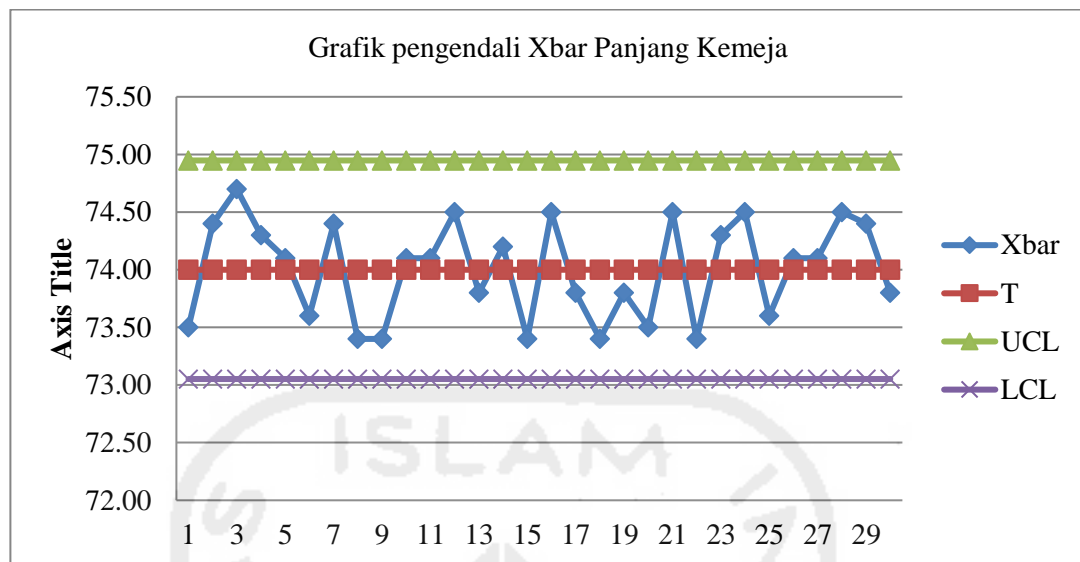
Maka nilai batas toleransi maksimum adalah :

$$\text{S}_{\text{max}} = \left[\frac{1}{2 \times 3.16} \right] \times (76 - 72)$$

$$= \left[\frac{1}{6.32} \right] \times (4) = 0.632$$

$$\text{USL} = 74 + 1,5(0.632) = 74.948 \text{ cm}$$

$$\text{LSL} = 74 - 1,5(0.632) = 73.052 \text{ cm}$$



Gambar 4.8 Peta kendali Xbar Panjang Kemeja

Dapat dilihat dari grafik 4.8 diatas bahwa rata-rata untuk variabel panjang kemeja masi naik turun tetapi masi tidak ada yang keluar dari batas atas maupun batas bawah. Hal ini dapat dilihat tidak ada nilai yang berada diluar batas kendali atas maupun batas kendali bawah.

c). Peta Kendali R

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

$$\text{Garis tengah } \bar{R} = \frac{\sum R}{31} = \frac{2220.1}{30} = 2.35$$

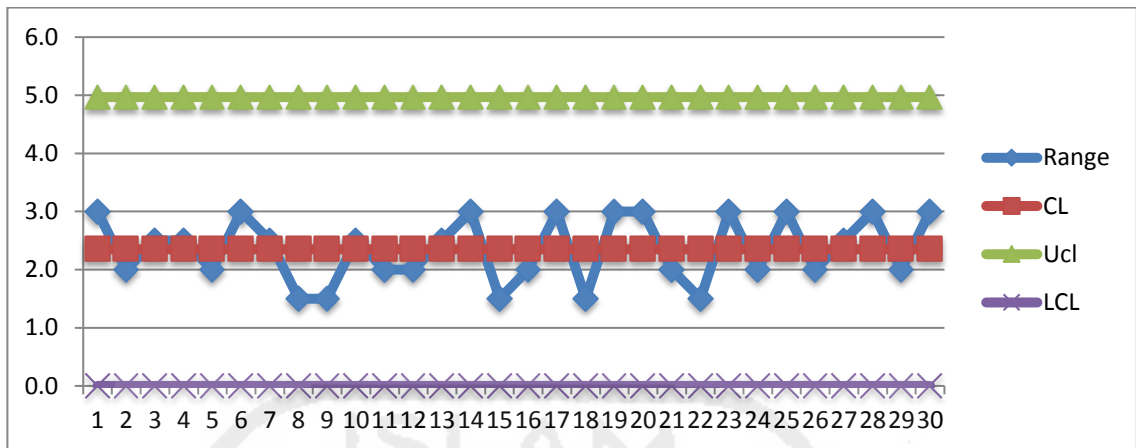
Nilai untuk ukuran $n=5$ adalah $D_4 = 2.114$ dan $D_3 = 0$

Batas pengendali untuk grafik R :

$$\text{UCL : } D_4 \bar{R} = 2.114 \times 2.35 = 4.96$$

$$\text{CL : } \bar{R} = 0.53$$

$$\text{LCL : } D_3 \bar{R} = 0 \times 2.35 = 0$$



Gambar 4.9 Peta Kendali Rbar variabel Panjang Kemeja

Dari gambar 4.9 Dapat dilihat bahwa Range untuk variabel panjang kemeja keadaan terkendali tetapi masi menunjukkan naik turun dan tidak konstan. Hal ini dapat dilihat tidak ada nilai yang berada diluar batas kendali atas maupun batas kendali bawah.

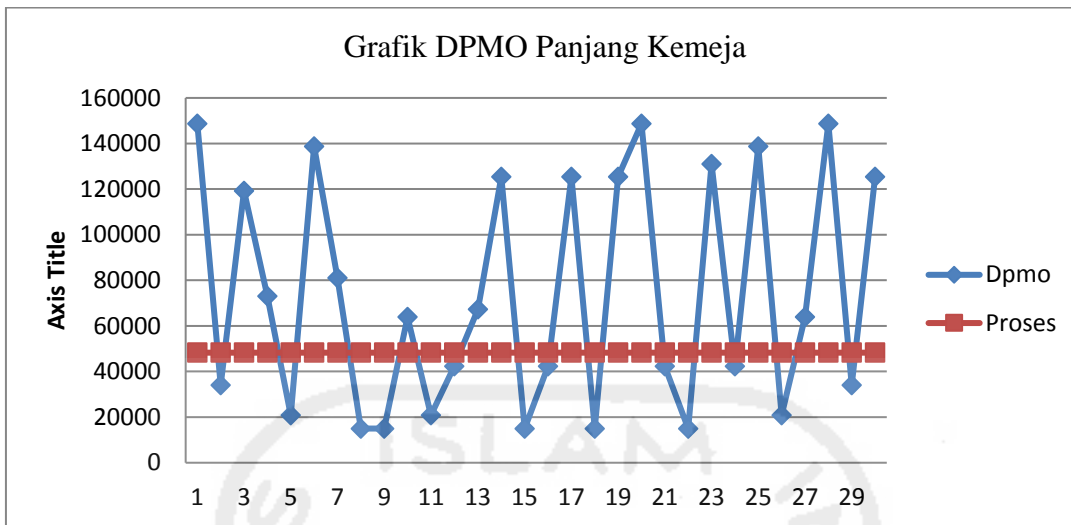
d) Menentukan DPMO dan Sigma variabel Panjang Kemeja

Tabel 4. 15 Perhitungan DPMO dan Nilai sigma Variabel Panjang kemeja

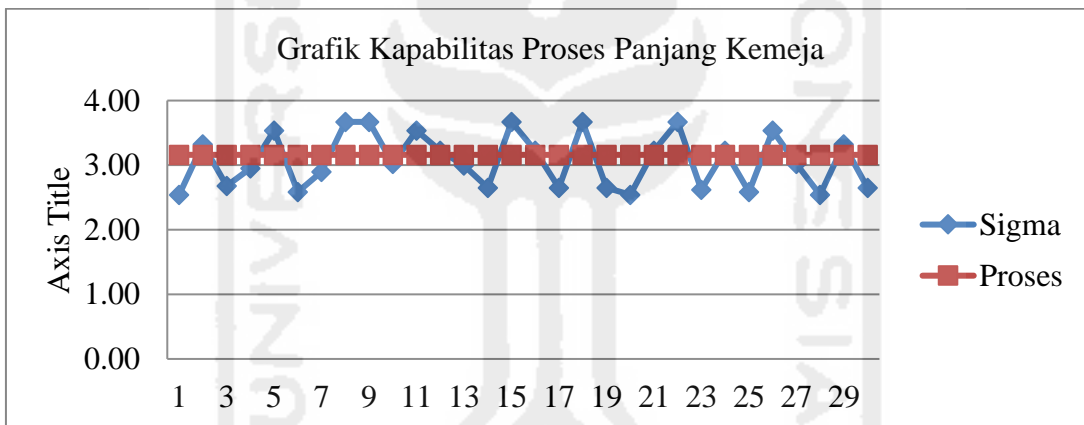
No	X-bar	Range (R)	Simpangan Baku (S=R/D2)	DPMO	Sigma
1	73.5	3.0	1.290	148.706	2.54
2	74.4	2.0	0.860	34.012	3.32
3	74.7	2.5	1.075	119.233	2.68
4	74.3	2.5	1.075	73.042	2.95
5	74.1	2.0	0.860	20.860	3.54
6	73.6	3.0	1.290	138.775	2.59
7	74.4	2.5	1.075	81.067	2.90
8	73.4	1.5	0.645	14.996	3.67
9	73.4	1.5	0.645	14.996	3.67
10	74.1	2.5	1.075	63.911	3.02
11	74.1	2.0	0.860	20.860	3.54
12	74.5	2.0	0.860	42.358	3.22

No	X-bar	Range (R)	Simpangan Baku (S=R/D2)	DPMO	Sigma
13	73.8	2.5	1.075	67.330	3.00
14	74.2	3.0	1.290	125.446	2.65
15	73.4	1.5	0.645	14.996	3.67
16	74.5	2.0	0.860	42.358	3.22
17	73.8	3.0	1.290	125.446	2.65
18	73.4	1.5	0.645	14.996	3.67
19	73.8	3.0	1.290	125.446	2.65
20	73.5	3.0	1.290	148.706	2.54
21	74.5	2.0	0.860	42.358	3.22
22	73.4	1.5	0.645	14.996	3.67
23	74.3	3.0	1.290	131.012	2.62
24	74.5	2.0	0.860	42.358	3.22
25	73.6	3.0	1.290	138.775	2.59
26	74.1	2.0	0.860	20.860	3.54
27	74.1	2.5	1.075	63.911	3.02
28	74.5	3.0	1.290	148.706	2.54
29	74.4	2.0	0.860	34.012	3.32
30	73.8	3.0	1.290	125.446	2.65
Proses	74.003	2.35	1.010	48.272	3.16

Berbagai nilai DPMO dan nilai sigma dalam tabel 4.15 apabila ditebarkan kedalam suatu grafik, maka akan terlihat seperti pada gambar berikut:



Gambar 4.10 Grafik pola DPMO untuk panjang Kemeja



Gambar 4.11 Grafik pola kapabilitas Proses untuk panjang Kemeja

Pada gambar 4.10 dan 4.11 diatas dapat diketahui bahwa pola DPMO dari kecacatan produk Kemeja konveksi Koncoveksi dan pencapaian tingkat *sigma* yang dihasilkan oleh data variabel untuk panjang kemeja masih bervariasi yaitu naik turun sepanjang priode produksi. Apabila suatu proses dikendalikan dan ditentukan terus-menerus, maka akan menunjukkan pola DPMO yang terus menurun sepanjang waktu dan pola kapabilitas Sigma yang meningkat terus menerus. Sebagai *baseline* kinerja, dapat digunakan nilai DPMO = 48.272 dan kapabilitas *Sigma* = 3.16

Tabel 4.16 cara memperkirakan DPMO dan Kapabilitas proses Variabel panjang Kemeja

Langkah	Tindakan	Persamaan	Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui	-	Kemeja
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (USL)	USL	76 cm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (LSL)	LSL	72cm
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	74 cm
5	Berapa nilai rata-rata (<i>mean</i>) proses	Xbar	74.003 cm
6	Berapa nilai standar deviasi dari proses	S	1.010
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL per satu juta kesempatan	$P(z \geq (USL - Xbar)/s)$ $\times 1000000$	24.420
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan	$P(z \leq (LSL - Xbar)/s)$ $\times 1000000$	23.852
9	Hitung kemungkinan caca per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan pada proses	Langkah 7 + langkah 8	48.272
10	Konversikan nilai DPMO kedalam nilai sigma	-	3.16
11	Hitung kemampuan proses berdasarkan nilai sigma	-	3.16 sigma
12	Hitung kapabilitas proses dalam indeks kapabilitas proses	$C_{pm} = \frac{USL - LSL}{6 \sqrt{(Xbar - T)^2 + S^2}}$	0,659

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{DPMO dari USL} &= P\{Z \geq (USL - Xbar)/S\} \times 1.000.000 \\
 &= P\{Z \geq (76 - 74.003)/1.010\} \times 1.000.000 \\
 &= P(Z \geq 1.97) \times 1.000.000 \\
 &= \{1 - p(Z \leq 1.97)\} \times 1.000.000 \\
 &= (1 - 0.975580) \times 1.000.000 \\
 &= 24.420
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{DPMO darai LSL} &= p \{ Z \leq (\text{LSL}-\bar{X})/S \} \times 1.000.000 \\
 &= P \{ Z \leq (72-74.003)/ 1.010 \} \times 1.000.000 \\
 &= P (Z \leq - 1,98) \times 1.000.000 \\
 &= (0,023852) \times 1.000.000 \\
 &= 23.852
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{DPMO} &= \text{DPMO USL} + \text{DPMO LSL} \\
 &= 24.430 + 23.852 \\
 &= 48.272
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Cpm} &= \frac{\text{USL}-\text{LSL}}{6 \sqrt{(\bar{X}-T)^2 + S^2}} = \frac{76-72}{6 \sqrt{(74.003-74.)^2 + (1.010)^2}} \\
 &= \frac{4}{6 \sqrt{(0,003)^2 + (1.010)^2}} = 0.659
 \end{aligned}$$

4.2.2.2.2 Variabel Lebar Kemeja

a. Perhitungan data variabel Lebar Kemeja

Tabel 4.17 Pengolahan Data Variabel Lebar Kemeja

n = 5 (cm)									
No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	(X-bar)	(R)	(S=R/d2)
1	47.0	46.0	46.0	48.0	45.5	232.5	46.5	2.5	1.075
2	48.5	47.0	47.0	46.5	46.0	235.0	47.0	2.5	1.075
3	47.5	46.0	48.0	47.5	45.5	234.5	46.9	2.5	1.075
4	46.5	47.0	47.5	47.5	48.0	236.5	47.3	1.5	0.645
5	47.5	47.0	47.0	48.5	48.0	238.0	47.6	1.5	0.645
6	47.0	47.5	46.0	47.0	46.5	234.0	46.8	1.5	0.645
7	47.0	48.5	46.0	47.5	48.0	237.0	47.4	2.5	1.075
8	48.5	46.0	48.0	47.0	47.0	236.5	47.3	2.5	1.075
9	47.0	47.0	48.5	46.0	47.0	235.5	47.1	2.5	1.075
10	47.0	48.0	46.0	46.5	46.5	234.0	46.8	2.0	0.860
11	48.0	47.0	46.0	47.0	47.5	235.5	47.1	2.0	0.860

n = 5 (cm)									
No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	(X-bar)	(R)	(S=R/d2)
12	47.5	46.0	48.0	47.0	47.5	236.0	47.2	2.0	0.860
13	46.5	47.0	47.5	47.5	48.0	236.5	47.3	1.5	0.645
14	47.0	46.0	46.0	48.0	46.5	233.5	46.7	2.0	0.860
15	45.5	48.0	46.0	47.0	46.5	233.0	46.6	2.5	1.075
16	48.5	46.0	48.0	47.0	47.0	236.5	47.3	2.5	1.075
17	47.5	47.0	47.0	48.5	48.0	238.0	47.6	1.5	0.645
18	46.5	47.0	47.5	47.5	48.0	236.5	47.3	1.5	0.645
19	48.5	46.0	48.0	47.0	47.0	236.5	47.3	2.5	1.075
20	47.0	46.0	46.0	48.0	46.5	233.5	46.7	2.0	0.860
21	46.5	47.0	47.5	47.5	48.0	236.5	47.3	1.5	0.645
22	47.0	48.0	46.0	46.5	46.5	234.0	46.8	2.0	0.860
23	47.0	47.5	48.0	47.0	46.5	236.0	47.2	1.5	0.645
24	46.5	47.0	47.5	47.5	48.0	236.5	47.3	1.5	0.645
25	46.5	47.0	47.5	47.5	48.0	236.5	47.3	1.5	0.645
26	47.5	47.0	47.0	48.5	48.0	238.0	47.6	1.5	0.645
27	46.5	47.0	47.5	47.5	48.0	236.5	47.3	1.5	0.645
28	47.0	46.0	46.0	48.0	48.0	235.0	47.0	2.0	0.860
29	47.0	48.5	46.5	47.0	46.5	235.5	47.1	2.0	0.860
30	46.5	47.0	47.5	47.5	48.0	236.5	47.3	1.5	0.645
						Jumlah	1414.0	58.0	
						Proses	47.1	1.93	0.831

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan adalah sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata proses (Xbar)} = \frac{1414.0}{30} = 47.1$$

$$\text{Range proses (R)} = \frac{58.0}{30} = 1.93$$

$$\text{Standar deviasi proses (S)} = \text{Rbar} / d2 = 1.93 / 2,326 = 0.831$$

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

b). Stabilitas Proses

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

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

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

$$\text{Sigma} = 2,94$$

$$USL = 48.5 \text{ cm}$$

$$\text{Xbar} = 47.1 \text{ cm}$$

$$LSL = 45,5 \text{ cm}$$

$$S = 0.831$$

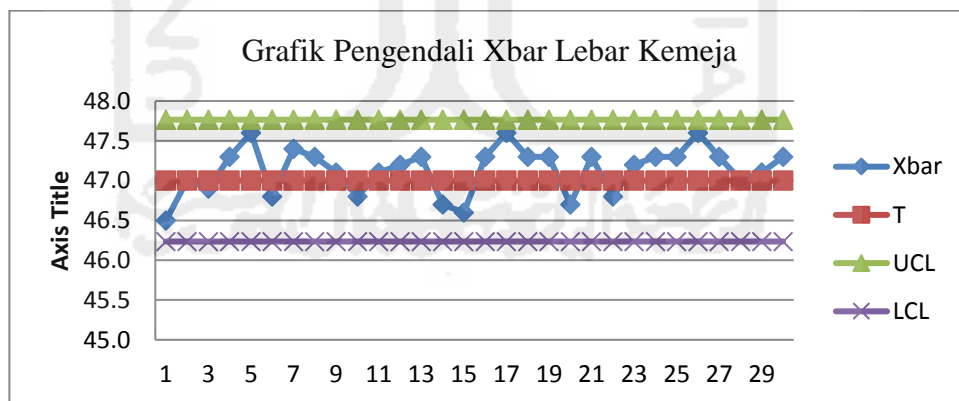
Maka nilai batas toleransi maksimum adalah :

$$S_{max} = \left[\frac{1}{2 \times 2,94} \right] \times (48.5 - 45.5)$$

$$= \left[\frac{1}{5,88} \right] \times (3) = 0.510$$

$$USL = 47 + 1,5(0.510) = 47.765 \text{ cm}$$

$$LSL = 47 - 1,5(0.510) = 46.235 \text{ cm}$$



GGambar 4.12 Peta kendali Xbar Lebar Kemeja

Dapat dilihat dari grafik 4.12 diatas bahwa rata-rata untuk variabel Lebar kemeja dalam keadaan stabil. Hal ini dapat dilihat tidak ada nilai yang berada diluar batas kendali atas maupun batas kendali bawah.

c). Peta Kendali R

Nilai R = Xmax - Xmin

$$\text{Garis tengah } \bar{R} = \frac{\sum R}{31} = \frac{2220.1}{30} = 2.35$$

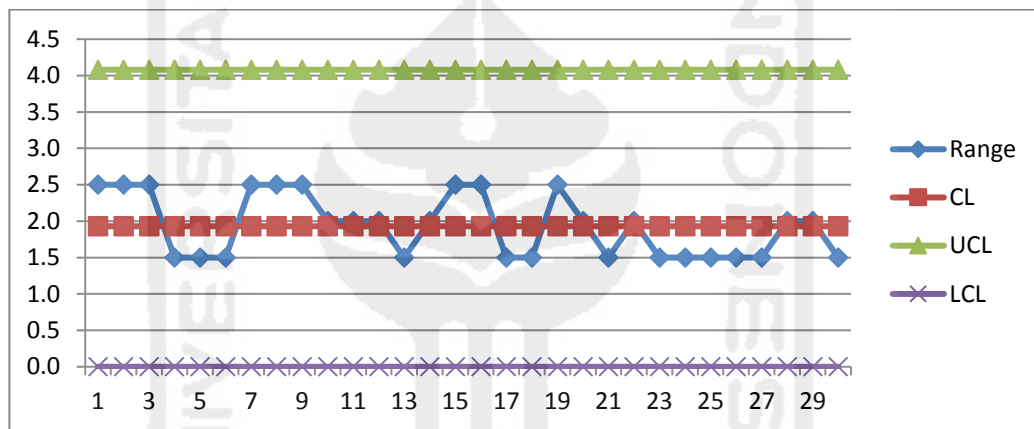
Nilai untuk ukuran n=5 adalah $D_4 = 2.114$ dan $D_3 = 0$

Batas pengendali untuk grafik R :

$$\text{UCL} : D_4 \bar{R} = 2.114 \times 2.35 = 4.96$$

$$\text{CL} : \bar{R} = 0.53$$

$$\text{LCL} : D_3 \bar{R} = 0 \times 2.35 = 0$$



Gambar 5.13 Peta kendali Rbar variabel Lebar Kemeja

Dari gambar 4.13 Dapat dilihat bahwa Range untuk variabel panjang kemeja keadaan terkendali tetapi masi menunjukkan naik turun dan tidak konstan. Hal ini dapat dilihat tidak ada nilai yang berada diluar batas kendali atas maupun batas kendali bawah.

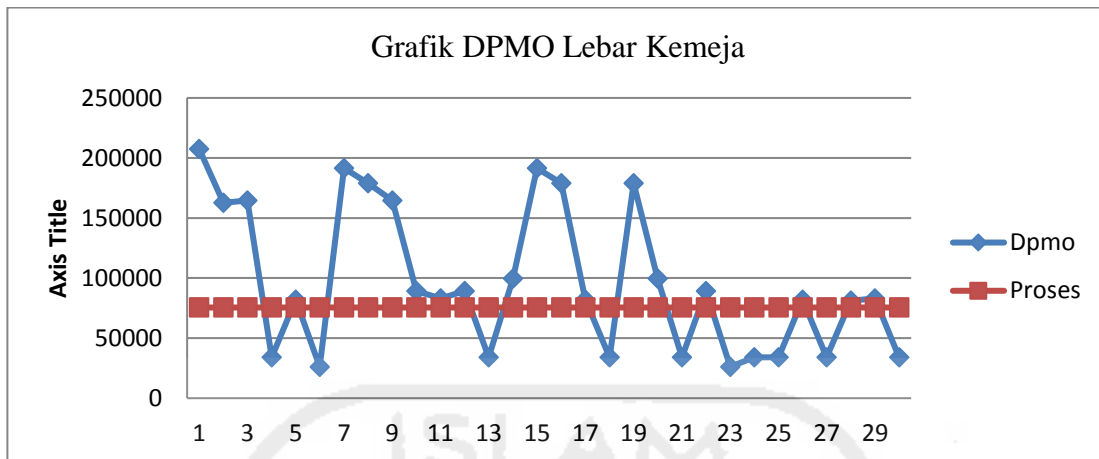
d). Penentuan DPMO dan Sigma

Tabel 4. 18 Perhitungan DPMO dan Nilai sigma Variabel Lebar kemeja

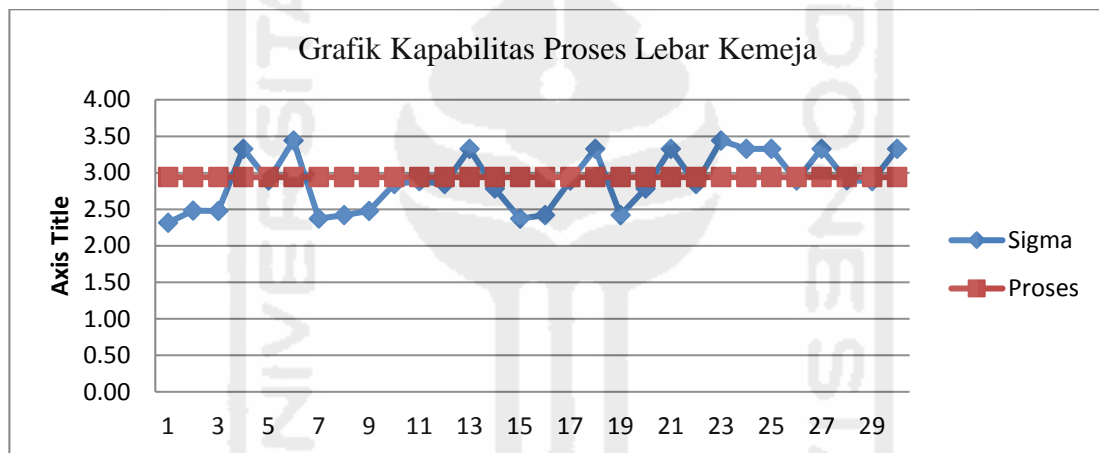
No	X-bar	Range (R)	Simpangan Baku (S=R/D2)	DPMO	Sigma
1	46.5	2.5	1.075	207.468	2.32
2	47.0	2.5	1.075	162.835	2.48
3	46.9	2.5	1.075	164.654	2.48

No	X-bar	Range (R)	Simpangan Baku (S=R/D2)	DPMO	Sigma
4	47.3	1.5	0.645	34.012	3.32
5	47.6	1.5	0.645	81.982	2.89
6	46.8	1.5	0.645	26.100	3.44
7	47.4	2.5	1.075	191.600	2.37
8	47.3	2.5	1.075	179.103	2.42
9	47.1	2.5	1.075	164.654	2.48
10	46.8	2.0	0.860	89.295	2.85
11	47.1	2.0	0.860	83.127	2.88
12	47.2	2.0	0.860	89.295	2.85
13	47.3	1.5	0.645	34.012	3.32
14	46.7	2.0	0.860	99.574	2.78
15	46.6	2.5	1.075	191.600	2.37
16	47.3	2.5	1.075	179.103	2.42
17	47.6	1.5	0.645	81.982	2.89
18	47.3	1.5	0.645	34.012	3.32
19	47.3	2.5	1.075	179.103	2.42
20	46.7	2.0	0.860	99.574	2.78
21	47.3	1.5	0.645	34.012	3.32
22	46.8	2.0	0.860	89.295	2.85
23	47.2	1.5	0.645	26.100	3.44
24	47.3	1.5	0.645	34.012	3.32
25	47.3	1.5	0.645	34.012	3.32
26	47.6	1.5	0.645	81.982	2.89
27	47.3	1.5	0.645	34.012	3.32
28	47.0	2.0	0.860	81.072	2.90
29	47.1	2.0	0.860	83.127	2.88
30	47.3	1.5	0.645	34.012	3.32
Proses	47.1	1.93	0.831	75.501	2.94

Berbagai nilai DPMO dan nilai sigma dalam tabel 4.14 apabila ditebarkan kedalam suatu grafik, maka akan terlihat seperti pada gambar berikut:



Gambar 4.14 Grafik pola DPMO untuk Lebar Kemeja



Gambar 4.15 Grafik pola kapabilitas proses untuk Lebar Kemeja

Pada gambar 4.14 dan 4.15 diatas dapat diketahui bahwa pola DPMO dari kecacatan produk Kemeja konveksi Koncoveksi dan pencapaian tingkat *sigma* yang dihasilkan oleh data variabel untuk Lebar kemeja masih bervariasi yaitu naik turun sepanjang priode produksi. Apabila suatu proses dikendalikan dan ditentukan terus-menerus, maka akan menunjukkan pola DPMO yang terus menurun sepanjang waktu dan pola kapabilitas Sigma yang meningkat terus menerus. Sebagai *baseline* kinerja, dapat digunakan nilai DPMO = 75.501 dan kapabilitas *Sigma* = 2,94.

Tabel 4.19 Cara memperkirakan DPMO dan Kapabilitas Proses Variabel Lebar Kemeja

Langkah	Tindakan	Persamaan	Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui	-	Produksi kemeja
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (USL)	USL	48.5 cm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (LSL)	LSL	45,5 cm
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	47 cm
5	Berapa nilai rata-rata (<i>mean</i>) proses	Xbar	47.1 cm
6	Berapa nilai standar deviasi dari proses	S	0,831
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL per satu juta kesempatan	$P(z \geq (USL - Xbar)/s)$ $\times 1000000$	50.503
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan	$P(z \leq (LSL - Xbar)/s)$ $\times 1000000$	24.998
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan pada proses	Langkah 7 + langkah 8	75.501
10	Konversikan nilai DPMO kedalam nilai sigma	-	2.94
11	Hitung kemampuan proses berdasarkan nilai sigma	-	3,52 sigma
12	Hitung kapabilitas proses dalam indeks kapabilitas proses	$C_{pm} = \frac{USL - LSL}{6 \sqrt{(Xbar - T)^2 + S^2}}$	0,562

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{DPMO dari USL} &= P\{Z \geq (USL - Xbar)/S\} \times 1.000.000 \\
 &= P\{Z \geq (48,5 - 47,1) / 0.831\} \times 1.000.000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= P (Z \geq 1.64) \times 1.000.000 \\
 &= \{ 1 - p (Z \leq 1.64) \} \times 1.000.000 \\
 &= (1 - 0.949497) \times 1.000.000 \\
 &= 50.503
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{DPMO dari LSL} &= p \{ Z \leq (\text{LSL} - \bar{X}) / S \} \times 1.000.000 \\
 &= P \{ Z \leq (45,5 - 47,1) / 0,831 \} \times 1.000.000 \\
 &= P (Z \leq - 1,96) \times 1.000.000 \\
 &= (0,024998) \times 1.000.000 \\
 &= 24.998
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{DPMO} &= \text{DPMO USL} + \text{DPMO LSL} \\
 &= 50.503 + 24.998 \\
 &= 75.501
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Cpm} &= \frac{ \text{USL} - \text{LSL} }{ 6 \sqrt{ (\bar{X} - T)^2 + S^2 } } = \frac{ 48,5 - 45,5 }{ 6 \sqrt{ (47,1 - 47)^2 + (0,831)^2 } } \\
 &= \frac{ 3 }{ 6 \sqrt{ (0,1)^2 + (0,831)^2 } } = 0.562
 \end{aligned}$$

4.2.2.2.3 Variabel Panjang Lengan

a. Perhitungan data variabel Panjang Lengan

Tabel 4.20 Pengolahan Data Variabel Panjang Lengan

No	n = 5 (cm)					Jumlah	(X-bar)	(R)	(S=R/d2)
	X1	X2	X3	X4	X5				
1	25.5	25.0	25.0	24.5	25.0	125.0	25.0	1.0	0.430
2	25.5	25.5	26.0	24.5	25.0	126.5	25.3	1.5	0.645
3	24.5	25.5	24.5	24.0	24.5	123.0	24.6	1.5	0.645
4	26.0	25.5	26.0	24.5	24.0	126.0	25.2	2.0	0.860
5	25.0	25.0	24.5	26.0	26.0	126.5	25.3	1.5	0.645
6	26.0	25.0	25.0	24.5	25.5	126.0	25.2	1.5	0.645
7	25.5	24.5	26.0	25.0	25.5	126.5	25.3	1.5	0.645
8	26.0	24.5	26.0	25.0	26.0	127.5	25.5	1.5	0.645
9	24.0	25.5	25.5	25.0	24.5	124.5	24.9	1.5	0.645
10	24.0	25.0	25.0	25.5	26.0	125.5	25.1	2.0	0.860

No	n = 5 (cm)					Jumlah	(X-bar)	(R)	(S=R/d2)
	X1	X2	X3	X4	X5				
11	25.0	25.0	24.5	25.5	25.5	125.5	25.1	1.0	0.430
12	26.0	25.5	25.5	26.0	24.5	127.5	25.5	1.5	0.645
13	24.5	25.5	24.5	24.0	24.5	123.0	24.6	1.5	0.645
14	25.5	25.5	26.0	24.5	25.0	126.5	25.3	1.5	0.645
15	26.0	25.0	25.0	24.5	25.5	126.0	25.2	1.5	0.645
16	25.0	25.0	24.5	25.5	25.5	125.5	25.1	1.0	0.430
17	26.0	25.0	24.0	26.0	26.0	127.0	25.4	2.0	0.860
18	26.0	25.0	25.0	24.5	25.5	126.0	25.2	1.5	0.645
19	25.5	25.0	25.0	24.5	25.0	125.0	25.0	1.0	0.430
20	24.5	25.5	24.5	24.0	24.5	123.0	24.6	1.5	0.645
21	26.0	25.5	25.5	26.0	24.5	127.5	25.5	1.5	0.645
22	24.5	25.5	24.5	24.0	24.5	123.0	24.6	1.5	0.645
23	25.5	24.5	26.0	25.0	25.5	126.5	25.3	1.5	0.645
24	26.0	25.0	25.0	24.5	25.5	126.0	25.2	1.5	0.645
25	25.0	25.0	24.5	25.5	25.5	125.5	25.1	1.0	0.430
26	26.0	24.5	26.0	25.0	26.0	127.5	25.5	1.5	0.645
27	24.5	25.5	24.5	24.0	24.5	123.0	24.6	1.5	0.645
28	25.5	25.0	25.0	24.5	25.0	125.0	25.0	1.0	0.430
29	24.5	25.5	24.5	24.0	24.5	123.0	24.6	1.5	0.645
30	25.5	24.5	26.0	25.0	25.5	126.5	25.3	1.5	0.645
						Jumlah	753.1	43.5	
						Proses	25.1	1.45	0.623

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan adalah sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata proses (Xbar)} = \frac{753.1}{30} = 25.1$$

$$\text{Range proses (R)} = \frac{43.5}{30} = 1.45$$

$$\text{Standar deviasi proses (S)} = \text{Rbar} / d2 = 1.45 / 2,326 = 0.623$$

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

b). Menentukan Stabilitas Proses

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

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

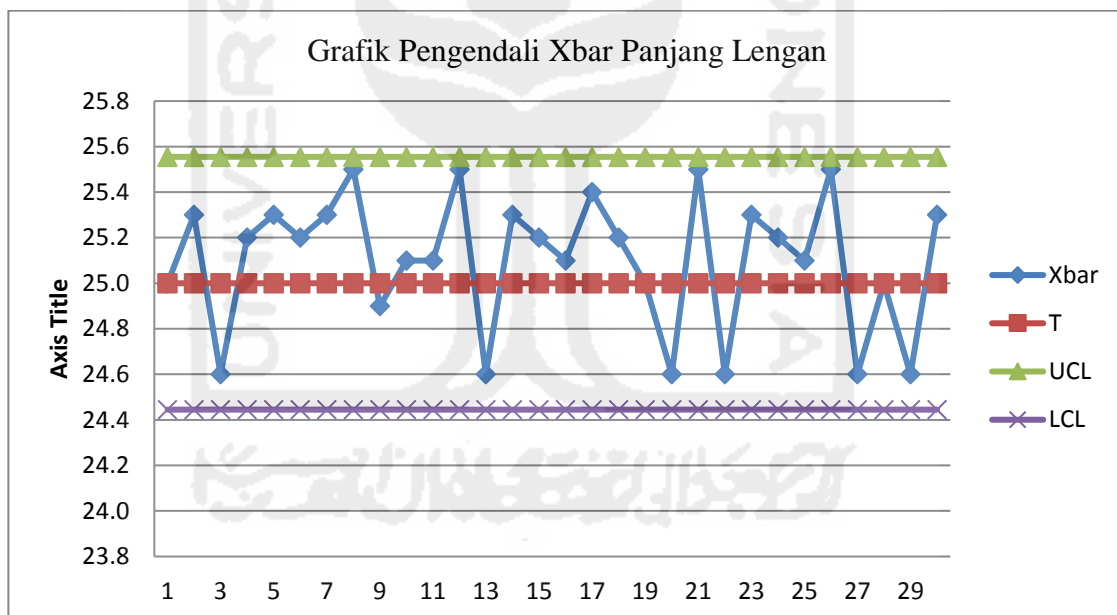
$$\begin{aligned} \text{LCL} &= T - 1,5 S_{\max} \\ \text{Sigma} &= 2.70 \\ \text{USL} &= 26 \text{ cm} \\ \text{Xbar} &= 25.1 \text{ cm} \\ \text{LSL} &= 24 \text{ cm} \\ S &= 0.623 \end{aligned}$$

Maka nilai batas toleransi maksimum adalah :

$$\begin{aligned} S_{\max} &= \left[\frac{1}{2 \times 2.70} \right] \times (26 - 24) \\ &= \left[\frac{1}{5.40} \right] \times (2) = 0,370 \end{aligned}$$

$$\text{USL} = 25 + 1,5(0,370) = 25.555 \text{ cm}$$

$$\text{LSL} = 25 - 1,5(0,370) = 24.445 \text{ cm}$$



Gambar 4.16 Peta kendali Xbar Panjang Lengan

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

c). Peta Kendali R

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

$$\text{Garis tengah } \bar{R} = \frac{\sum R}{31} = \frac{43.5}{30} = 1.45$$

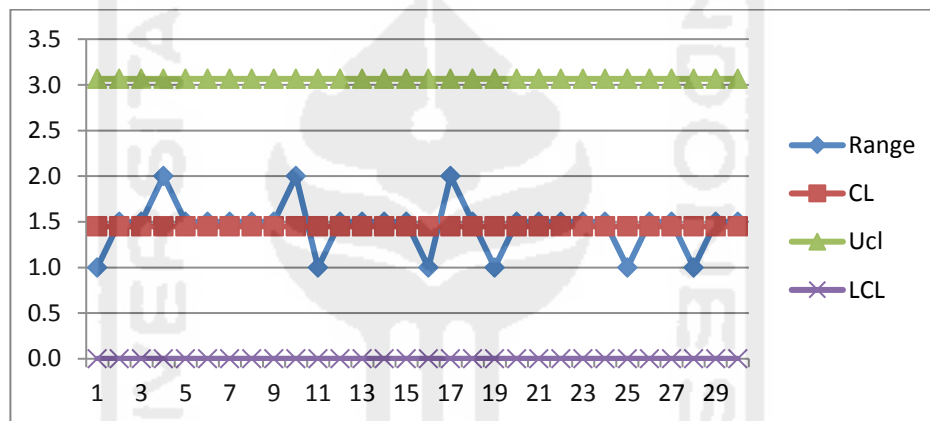
Nilai untuk ukuran n=5 adalah $D_4 = 2.114$ dan $D_3 = 0$

Batas pengendali untuk grafik R :

$$\text{UCL : } D_4 \bar{R} = 2.114 \times 1.45 = 3.06$$

$$\text{CL : } \bar{R} = 0.53$$

$$\text{LCL : } D_3 \bar{R} = 0 \times 2.35 = 0$$



Gambar 4,17 Peta Kendali Rbar Variabel Panjang Lengan

Dari gambar 4.17 Dapat dilihat bahwa Range untuk variabel panjang kemeja keadaan terkendali tetapi masi menunjukkan naik turun dan tidak konstan. Hal ini dapat dilihat tidak ada nilai yang berada diluar batas kendali atas maupun batas kendali bawah.

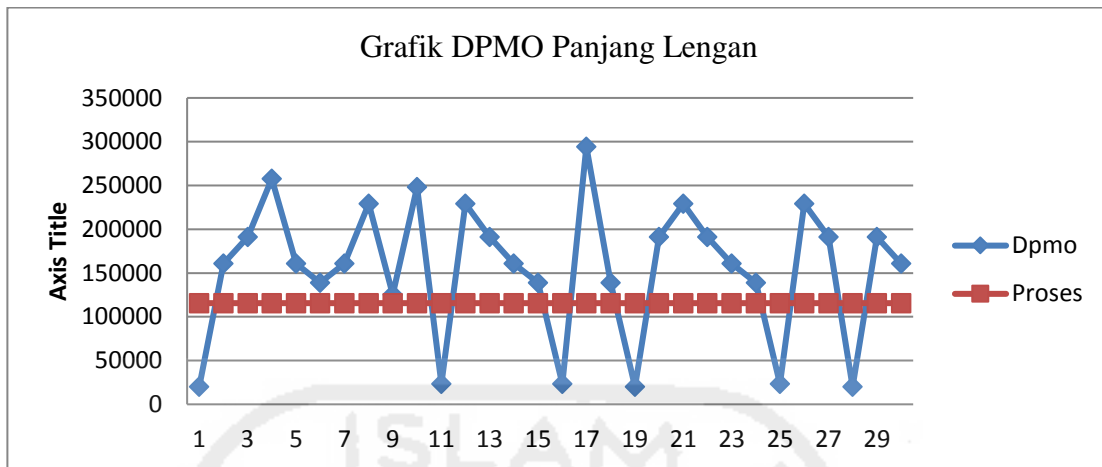
d). Penentuan DPMO dan Sigma

Tabel 4. 21 Perhitungan DPMO dan Nilai sigma Variabel Panjang Lengan

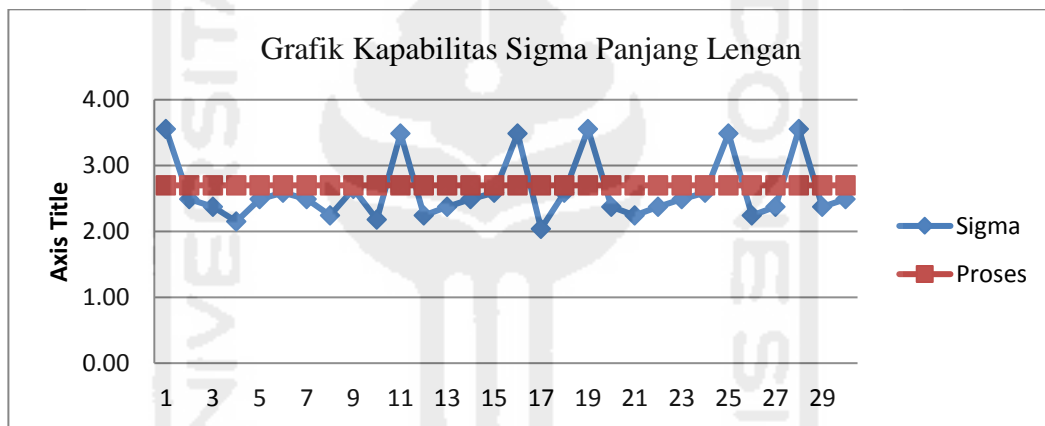
No	X-bar	Range (R)	Simpangan Baku ($S=R/D2$)	DPMO	Sigma
1	25.0	1.0	0.430	20.019	3.55
2	25.3	1.5	0.645	160.764	2.49
3	24.6	1.5	0.645	191.050	2.37

No	X-bar	Range (R)	Simpangan Baku ($S=R/D2$)	DPMO	Sigma
4	25.2	2.0	0.860	257.500	2.15
5	25.3	1.5	0.645	160.764	2.49
6	25.2	1.5	0.645	138.775	2.59
7	25.3	1.5	0.645	160.764	2.49
8	25.5	1.5	0.645	229.081	2.24
9	24.9	1.5	0.645	125.446	2.65
10	25.1	2.0	0.860	248.015	2.18
11	25.1	1.0	0.430	23.411	3.49
12	25.5	1.5	0.645	229.081	2.24
13	24.6	1.5	0.645	191.050	2.37
14	25.3	1.5	0.645	160.764	2.49
15	25.2	1.5	0.645	138.775	2.59
16	25.1	1.0	0.430	23.411	3.49
17	25.4	2.0	0.860	294.392	2.04
18	25.2	1.5	0.645	138.775	2.59
19	25.0	1.0	0.430	20.019	3.55
20	24.6	1.5	0.645	191.050	2.37
21	25.5	1.5	0.645	229.081	2.24
22	24.6	1.5	0.645	191.050	2.37
23	25.3	1.5	0.645	160.764	2.49
24	25.2	1.5	0.645	138.775	2.59
25	25.1	1.0	0.430	23.411	3.49
26	25.5	1.5	0.645	229.081	2.24
27	24.6	1.5	0.645	191.050	2.37
28	25.0	1.0	0.430	20.019	3.55
29	24.6	1.5	0.645	191.050	2.37
30	25.3	1.5	0.645	160.764	2.49
Proses	25.1	1.45	0.623	115.563	2.70

Berbagai nilai DPMO dan nilai sigma dalam tabel 4.14 apabila ditebarkan kedalam suatu grafik, maka akan terlihat seperti pada gambar berikut:



Gambar 4.18 Grafik pola DPMO untuk Panjang Lengan



Gambar 4.19 Grafik pola kapabilitas Proses untuk Panjang Lengan

Pada gambar 4.18 dan 4.19 diatas dapat diketahui bahwa pola DPMO dari kecacatan produk Kemeja konveksi Koncoveksi dan pencapaian tingkat *sigma* yang dihasilkan oleh data variabel untuk panjang Lengan masih bervariasi yaitu naik turun sepanjang priode produksi. Apabila suatu proses dikendalikan dan ditentukan terus-menerus, maka akan menunjukkan pola DPMO yang terus menurun sepanjang waktu dan pola kapabilitas Sigma yang meningkat terus menerus. Sebagai *baseline* kinerja, dapat digunakan nilai DPMO = 115.563 dan kapabilitas *Sigma* = 2,70

Tabel 4.22 Cara memperkirakan DPMO dan Kapabilitas Proses Variabel Panjang Lengan

Langkah	Tindakan	Persamaan	Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui	-	kemeja
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (USL)	USL	26 cm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (LSL)	LSL	24 cm
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	25. cm
5	Berapa nilai rata-rata (<i>mean</i>) proses	Xbar	25.1 cm
6	Berapa nilai standar deviasi dari proses	S	0,623
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL per satu juta kesempatan	$P(z \geq (USL - Xbar)/s)$ $\times 1000000$	76.359
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan	$P(z \leq (LSL - Xbar)/s)$ $\times 1000000$	39.204
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan pada proses	Langkah 7 + langkah 8	115.563
10	Konversikan nilai DPMO kedalam nilai sigma	-	2.70
11	Hitung kemampuan proses berdasarkan nilai sigma	-	2.70 sigma
12	Hitung kapabilitas proses dalam indeks kapabilitas proses	$C_{pm} = \frac{USL - LSL}{6 \sqrt{(Xbar - T)^2 + S^2}}$	0,477

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{DPMO dari USL} &= P\{Z \geq (USL - Xbar)/S\} \times 1.000.000 \\
 &= P\{Z \geq (26 - 25.1)/0.623\} \times 1.000.000 \\
 &= P(Z \geq 1.43) \times 1.000.000 \\
 &= \{1 - p(Z \leq 1.43)\} \times 1.000.000 \\
 &= (1 - 0.923641) \times 1.000.000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 76.359 \\
 \text{DPMO dari LSL} &= p \{ Z \leq (LSL - \bar{X})/S \} \times 1.000.000 \\
 &= P \{ Z \leq (24 - 25.1) / 0.623 \} \times 1.000.000 \\
 &= P (Z \leq - 1,76) \times 1.000.000 \\
 &= (0,039204) \times 1.000.000 \\
 &= 39.204
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{DPMO} &= \text{DPMO USL} + \text{DPMO LSL} \\
 &= 76.359 + 39.204 \\
 &= 115.563
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Cpm} &= \frac{USL - LSL}{6 \sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}} = \frac{26 - 24}{6 \sqrt{(25.1 - 25)^2 + (0.623)^2}} \\
 &= \frac{2}{6 \sqrt{(0,1)^2 + (0.623)^2}} = 0.477
 \end{aligned}$$

4.2.2.2.4 Variabel Lebar Lengan

a. Perhitungan data variabel Lebar Lengan

Tabel 4.23 Pengolahan Data Variabel Lebar Lengan

No	n = 5 (cm)					Jumlah	(X-bar)	(R)	(S=R/d2)
	X1	X2	X3	X4	X5				
1	22.5	21.5	23.0	22.5	22.0	111.5	22.3	1.5	0.645
2	22.5	21.0	22.0	22.0	21.5	109.0	21.8	1.5	0.645
3	23.0	23.0	21.0	22.0	22.0	111.0	22.2	2.0	0.860
4	21.0	22.0	22.5	22.5	22.0	110.0	22.0	1.5	0.645
5	21.0	22.0	22.0	23.0	22.5	110.5	22.1	2.0	0.860
6	22.0	21.0	21.5	22.0	21.5	108.0	21.6	1.0	0.430
7	22.0	22.0	21.5	21.0	22.5	109.0	21.8	1.5	0.645
8	21.5	22.5	23.0	23.0	23.0	113.0	22.6	1.5	0.645
9	21.0	22.0	22.5	22.5	22.0	110.0	22.0	1.5	0.645
10	23.0	21.0	22.5	22.0	22.0	110.5	22.1	2.0	0.860
11	22.5	22.0	22.0	22.5	23.0	112.0	22.4	1.0	0.430
12	21.0	22.5	22.0	21.0	21.5	108.0	21.6	1.5	0.645
13	22.5	21.0	22.0	22.0	21.5	109.0	21.8	1.5	0.645
14	21.0	22.0	22.5	22.5	22.0	110.0	22.0	1.5	0.645

No	n = 5 (cm)					Jumlah	(X-bar)	(R)	(S=R/d2)
	X1	X2	X3	X4	X5				
15	22.5	21.5	23.0	22.5	22.0	111.5	22.3	1.5	0.645
16	22.0	23.0	23.0	22.5	21.0	111.5	22.3	2.0	0.860
17	22.5	21.0	22.0	23.0	22.5	111.0	22.2	2.0	0.860
18	23.0	23.0	21.5	22.0	22.0	111.5	22.3	1.5	0.645
19	22.0	22.5	21.0	22.5	23.0	111.0	22.2	2.0	0.860
20	21.0	23.0	23.0	22.5	22.0	111.5	22.3	2.0	0.860
21	21.0	21.0	22.0	22.5	21.5	108.0	21.6	1.5	0.645
22	21.0	22.0	22.5	22.5	22.0	110.0	22.0	1.5	0.645
23	22.5	21.0	22.0	22.0	21.5	109.0	21.8	1.5	0.645
24	22.5	22.0	22.0	23.0	22.5	112.0	22.4	1.0	0.430
25	21.0	21.0	22.0	21.0	21.5	106.5	21.3	1.0	0.430
26	22.5	22.0	21.5	23.0	22.5	111.5	22.3	1.5	0.645
27	21.0	22.0	22.0	23.0	22.5	110.5	22.1	2.0	0.860
28	21.0	22.0	22.5	22.5	22.0	110.0	22.0	1.5	0.645
29	23.0	21.0	22.5	22.0	22.0	110.5	22.1	2.0	0.860
30	22.5	21.0	22.0	22.0	21.5	109.0	21.8	1.5	0.645
						Jumlah	661.3	47.5	
						Proses	22.04	1.58	0.681

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan adalah sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata proses (Xbar)} = \frac{661.3}{30} = 22.04$$

$$\text{Range proses (R)} = \frac{47.5}{30} = 1.58$$

$$\text{Standar deviasi proses (S)} = \text{Rbar} / d2 = 1.58 / 2,326 = 0.681$$

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

b). Menentukan Stabilitas Proses

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

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

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

$$\text{Sigma} = 2,56$$

$$\text{USL} = 23 \text{ cm}$$

$$\bar{X} = 22.04 \text{ cm}$$

$$LSL = 21 \text{ cm}$$

$$S = 0.681$$

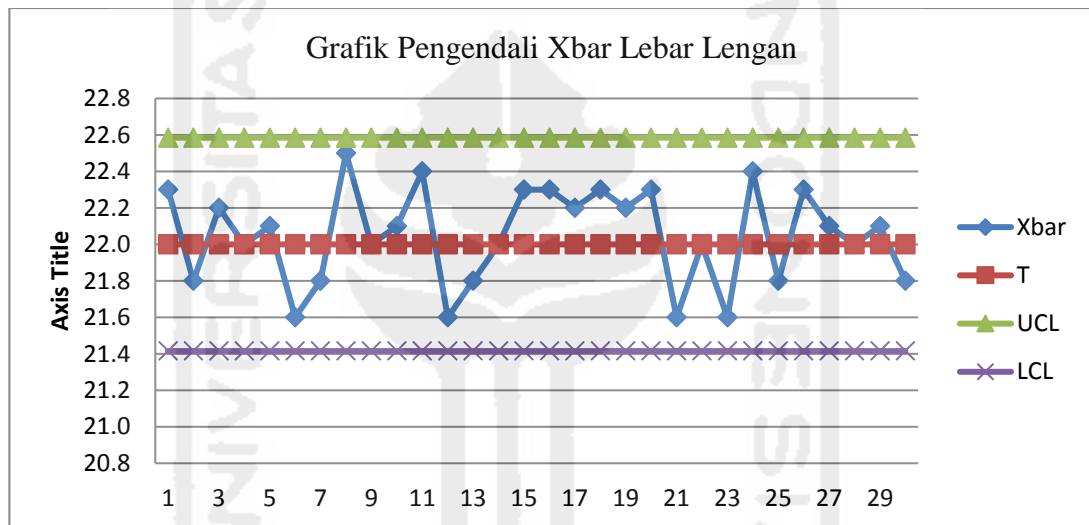
Maka nilai batas toleransi maksimum adalah :

$$S_{\max} = \left[\frac{1}{2 \times 2.56} \right] \times (23 - 21)$$

$$= \left[\frac{1}{5.12} \right] \times (2) = 0.390$$

$$USL = 22 + 1.5(0.390) = 22.585 \text{ cm}$$

$$LSL = 22 - 1.5(0.390) = 21.415 \text{ cm}$$



Gambar 4.20 Peta kendali Xbar Lebar Lengan

Dapat dilihat dari grafik 4.20 diatas bahwa rata-rata untuk variabel lebar lengan dalam keadaan stabil. Hal ini dapat dilihat tidak ada nilai yang berada diluar batas kendali atas maupun batas kendali bawah.

c). Peta Kendali R

$$\text{Nilai R} = X_{\max} - X_{\min}$$

$$\text{Garis tengah } \bar{R} = \frac{\sum R}{31} = \frac{47.5}{30} = 1.58$$

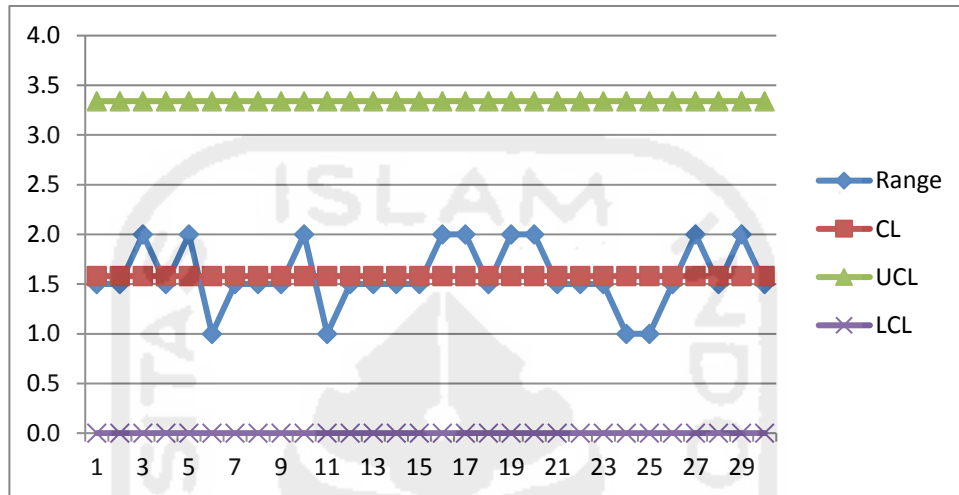
Nilai untuk ukuran $n=5$ adalah $D_4 = 2.114$ dan $D_3 = 0$

Batas pengendali untuk grafik R :

$$UCL : D_4 \bar{R} = 2.114 \times 1.58 = 3.34$$

$$CL : \bar{R} = 0.53$$

$$LCL : D_3 \bar{R} = 0 \times 1.58 = 0$$



Gambar 4.21 Pata Kendali Rbar variabel lebar lengan

Dari gambar 4.17 Dapat dilihat bahwa Range untuk variabel panjang kemeja keadaan terkendali tetapi masi menunjukkan naik turun dan tidak konstan. Hal ini dapat dilihat tidak ada nilai yang berada diluar batas kendali atas maupun batas kendali bawah

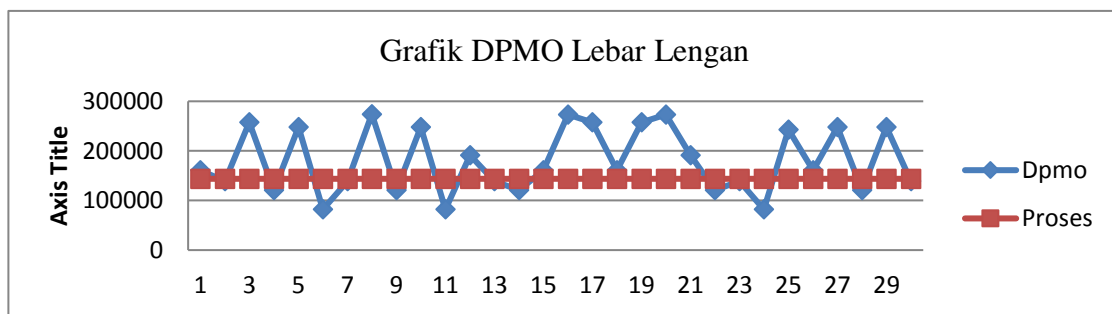
d). Penentuan DPMO dan Sigma

Tabel 4.24 Perhitungan DPMO dan Nilai sigma Variabel Lebar Lengan

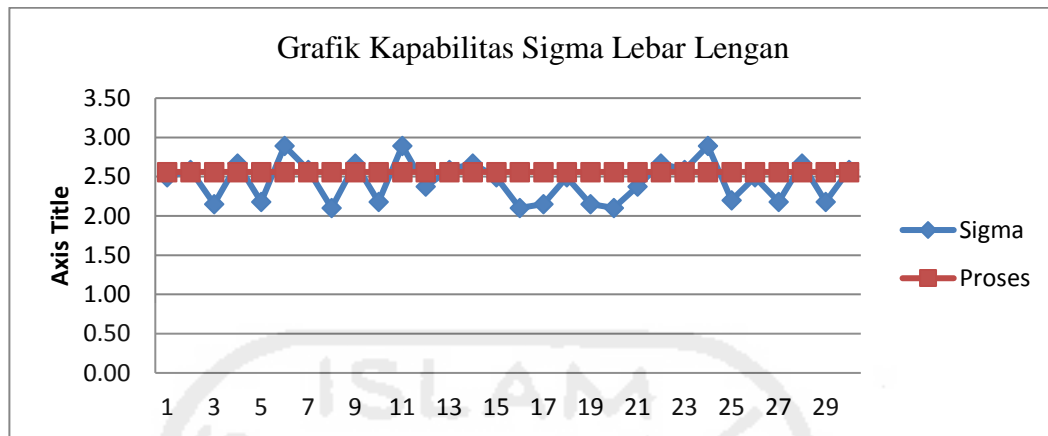
No	X-bar	Range (R)	Simpangan Baku (S=R/D2)	DPMO	Sigma
1	22.3	1.5	0.645	160.764	2.49
2	21.8	1.5	0.645	138.775	2.59
3	22.2	2.0	0.860	257.500	2.15
4	22.0	1.5	0.645	120.982	2.67
5	22.1	2.0	0.860	248.015	2.18
6	21.6	1.0	0.430	81.982	2.89
7	21.8	1.5	0.645	138.775	2.59
8	22.6	1.5	0.645	274.091	2.10

No	X-bar	Range (R)	Simpangan Baku (S=R/D2)	DPMO	Sigma
9	22.0	1.5	0.645	120.982	2.67
10	22.1	2.0	0.860	248.015	2.18
11	22.4	1.0	0.430	81.982	2.89
12	21.6	1.5	0.645	191.050	2.37
13	21.8	1.5	0.645	138.775	2.59
14	22.0	1.5	0.645	120.982	2.67
15	22.3	1.5	0.645	160.764	2.49
16	22.3	2.0	0.860	273.073	2.10
17	22.2	2.0	0.860	257.500	2.15
18	22.3	1.5	0.645	160.764	2.49
19	22.2	2.0	0.860	257.500	2.15
20	22.3	2.0	0.860	273.073	2.10
21	21.6	1.5	0.645	191.050	2.37
22	22.0	1.5	0.645	120.982	2.67
23	21.8	1.5	0.645	138.775	2.59
24	22.4	1.0	0.430	81.982	2.89
25	21.3	1.0	0.430	242.690	2.20
26	22.3	1.5	0.645	160.764	2.49
27	22.1	2.0	0.860	248.015	2.18
28	22.0	1.5	0.645	120.982	2.67
29	22.1	2.0	0.860	248.015	2.18
30	21.8	1.5	0.645	138.775	2.59
Proses	22.04	1.58	0.681	143.765	2.56

Berbagai nilai DPMO dan nilai sigma dalam tabel 4.24 apabila ditebarkan kedalam suatu grafik, maka akan terlihat seperti pada gambar berikut:



Gambar 4.22 Grafik pola DPMO untuk Lebar Lengan



Gambar 4.23 Grafik pola kapabilitas Sigma untuk Lebar Lengan

Pada gambar 4.22 dan 4.23 diatas dapat diketahui bahwa pola DPMO dari kecacatan produk Kemeja konveksi Koncoveksi dan pencapaian tingkat *sigma* yang dihasilkan oleh data variabel untuk Lebar Lengan masih bervariasi yaitu naik turun sepanjang priode produksi. Apabila suatu proses dikendalikan dan ditentukan terus-menerus, maka akan menunjukkan pola DPMO yang terus menurun sepanjang waktu dan pola kapabilitas Sigma yang meningkat terus menerus. Sebagai *baseline* kinerja, dapat digunakan nilai DPMO = 143.765 dan kapabilitas *Sigma* = 2,56

Tabel 4.25 Cara memperkirakan DPMO dan Kapabilitas Proses Variabel Lebar Lengan

Langkah	Tindakan	Persamaan	Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui	-	Pembuatan
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (USL)	USL	23
3	Tentukan nilai batas spesifikasi	LSL	21
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	22
5	Berapa nilai rata-rata (<i>mean</i>) proses	Xbar	22,04
6	Berapa nilai standar deviasi dari proses	S	0.681

Langkah	Tindakan	Persamaan	Perhitungan
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL per satu juta kesempatan	$P(z \geq (USL - \bar{X})/s) \times 1000000$	80.757
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan	$P(z \leq (LSL - \bar{X})/s) \times 1000000$	63.008
9	Hitung kemungkinan caca per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan pada proses	Langkah 7 + langkah 8	143.765
10	Konversikan nilai DPMO kedalam nilai sigma	-	2,56
11	Hitung kemampuan proses berdasarkan nilai sigma	-	Kapabilitas Proses adalah
12	Hitung kapabilitas proses dalam indeks kapabilitas proses	$Cpm = \frac{USL - LSL}{6 \sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}}$	0,358

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{DPMO dari USL} &= P\{Z \geq (USL - \bar{X})/S\} \times 1.000.000 \\
 &= P\{Z \geq (23 - 22.04)/0.681\} \times 1.000.000 \\
 &= P(Z \geq 1,40) \times 1.000.000 \\
 &= \{1 - p(Z \leq 1,40)\} \times 1.000.000 \\
 &= (1 - 0,919243) \times 1.000.000 \\
 &= 80.757 \\
 \text{DPMO dari LSL} &= p\{Z \leq (LSL - \bar{X})/S\} \times 1.000.000 \\
 &= P\{Z \leq (21 - 22.04)/0.681\} \times 1.000.000 \\
 &= P(Z \leq -1.53) \times 1.000.000 \\
 &= (0,063008) \times 1.000.000 \\
 &= 63.008 \\
 \text{DPMO} &= \text{DPMO USL} + \text{DPMO LSL} \\
 &= 80.757 + 63.008 \\
 &= 143.765 \\
 \text{Cpm} &= \frac{USL - LSL}{6 \sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}} = \frac{23 - 21}{6 \sqrt{(22.04 - 22)^2 + (0.681)^2}} \\
 &= \frac{2}{6 \sqrt{(0,4)^2 + (0.681)^2}} = 0.358
 \end{aligned}$$

4.2.2.2.5 Variabel Panjang Kerah

a. Perhitungan data variabel panjang kerah

Tabel 4.26 Pengolahan Data Variabel Panjang Kerah

No	n = 5 (cm)					Jumlah	(X-bar)	(R)	(S=R/d2)
	X1	X2	X3	X4	X5				
1	44.0	45.0	45.0	45.5	45.0	224.5	44.9	1.5	0.645
2	44.0	44.0	45.5	45.5	46.0	225.0	45.0	2.0	0.860
3	44.5	45.0	45.5	45.0	45.5	225.5	45.1	1.0	0.430
4	44.0	45.5	46.0	46.0	45.5	227.0	45.4	2.0	0.860
5	44.5	45.5	45.5	45.0	46.0	226.5	45.3	1.5	0.645
6	46.0	45.5	44.5	45.5	45.5	227.0	45.4	1.5	0.645
7	46.0	45.5	44.0	45.5	44.0	225.0	45.0	2.0	0.860
8	45.5	44.0	45.5	44.0	46.0	225.0	45.0	2.0	0.860
9	45.5	45.0	45.5	45.0	44.5	225.5	45.1	1.0	0.430
10	46.0	45.5	45.0	44.0	45.5	226.0	45.2	2.0	0.860
11	44.0	45.5	45.5	45.0	44.5	224.5	44.9	1.5	0.645
12	45.5	45.5	46.0	44.0	45.5	226.5	45.3	2.0	0.860
13	45.5	44.0	45.5	44.0	46.0	225.0	45.0	2.0	0.860
14	46.0	45.5	45.0	44.0	45.5	226.0	45.2	2.0	0.860
15	44.0	45.5	46.0	46.0	45.5	227.0	45.4	2.0	0.860
16	44.5	45.0	45.0	45.5	45.0	225.0	45.0	1.0	0.430
17	46.0	45.5	44.5	45.5	45.5	227.0	45.4	1.5	0.645
18	45.5	45.0	45.0	45.0	44.5	225.0	45.0	1.0	0.430
19	46.0	45.5	44.0	45.5	44.0	225.0	45.0	2.0	0.860
20	44.0	45.5	44.5	46.0	45.5	225.5	45.1	2.0	0.860
21	46.0	45.5	44.0	45.5	44.0	225.0	45.0	2.0	0.860
22	45.5	44.0	45.5	44.0	46.0	225.0	45.0	2.0	0.860
23	45.5	45.0	45.0	45.0	44.5	225.0	45.0	1.0	0.430
24	45.5	45.0	45.5	45.0	44.5	225.5	45.1	1.0	0.430
25	44.0	44.0	45.5	45.5	46.0	225.0	45.0	2.0	0.860
26	46.0	44.0	46.0	45.5	45.5	227.0	45.4	2.0	0.860
27	46.0	45.5	44.5	45.5	45.5	227.0	45.4	1.5	0.645
28	45.5	45.0	45.0	45.0	44.5	225.0	45.0	1.0	0.430
29	44.0	45.5	46.0	46.0	45.5	227.0	45.4	2.0	0.860
30	45.5	45.0	45.0	45.0	44.5	225.0	45.0	1.0	0.430
Jumlah						1354.0	49.0		

No	n = 5 (cm)					Jumlah	(X-bar)	(R)	(S=R/d2)
	X1	X2	X3	X4	X5				
						Proses	45.1	1.63	0.702

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan adalah sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata proses}(\bar{X}) = \frac{1354.0}{30} = 45.1$$

$$\text{Range proses (R)} = \frac{49.0}{30} = 1.63$$

$$\text{Standar deviasi proses (S)} = \bar{R} / d_2 = 1.63 / 2,326 = 0.702$$

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

b) Menentukan Stabilitas Proses

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

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

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

$$\text{Sigma} = 2,48$$

$$\text{USL} = 46 \text{ cm}$$

$$\bar{X} = 45.1 \text{ cm}$$

$$\text{LSL} = 44 \text{ cm}$$

$$S = 0.702$$

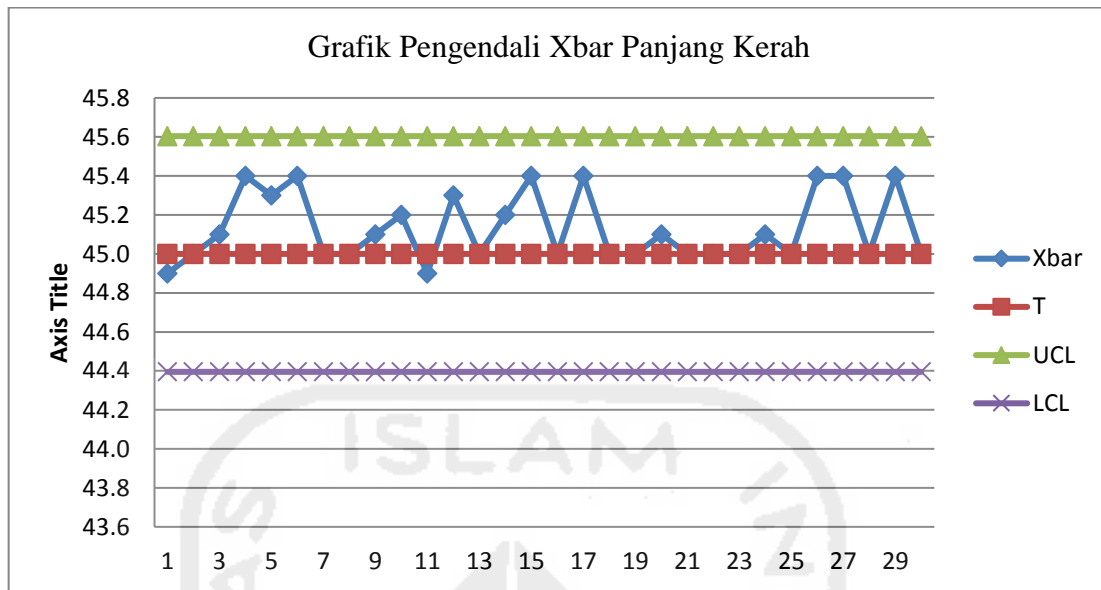
Maka nilai batas toleransi maksimum adalah :

$$S_{\max} = \left[\frac{1}{2 \times 2,48} \right] \times (46 - 44)$$

$$= \left[\frac{1}{4,96} \right] \times (2) = 0.403$$

$$\text{USL} = 45 + 1,5(0.403) = 45.604 \text{ cm}$$

$$\text{LSL} = 45 - 1,5(0.403) = 44.395 \text{ cm}$$



Gambar 4.24 Peta kendali Xbar Panjang Kerah

Dapat dilihat dari grafik 4.24 di atas bahwa rata-rata untuk variabel panjang kerah dalam keadaan stabil. Hal ini dapat dilihat tidak ada nilai yang berada diluar batas kendali atas maupun batas kendali bawah.

c). Peta Kendali R-bar

Peta Kendali R

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

$$\text{Garis tengah } \bar{R} = \frac{\sum R}{31} = \frac{49.0}{30} = 1.63$$

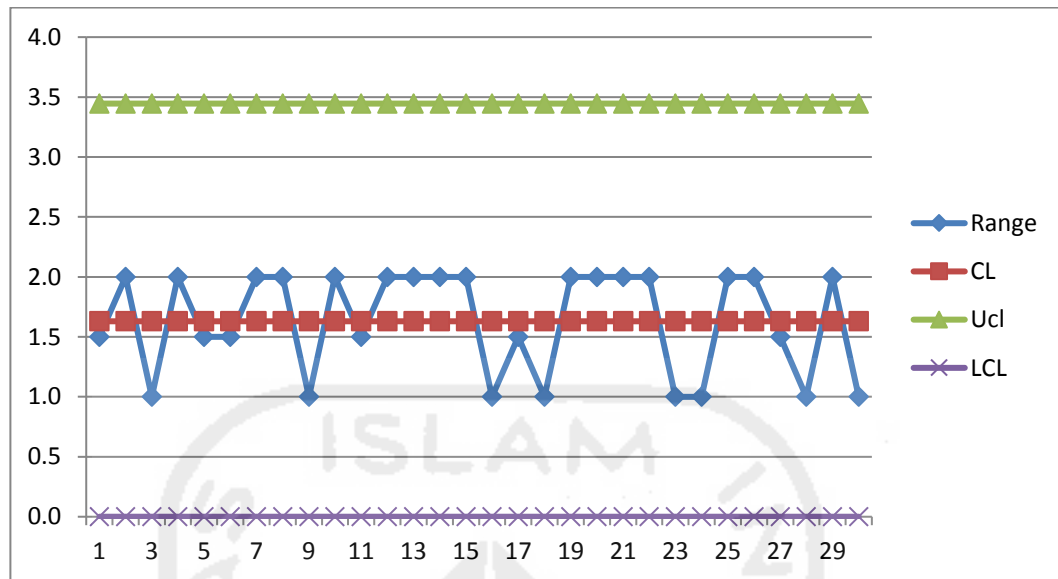
Nilai untuk ukuran $n=5$ adalah $D_4 = 2.114$ dan $D_3 = 0$

Batas pengendali untuk grafik R :

$$\text{UCL} : D_4 \bar{R} = 2.114 \times 1.63 = 3.44$$

$$\text{CL} : \bar{R} = 0.53$$

$$\text{LCL} : D_3 \bar{R} = 0 \times 1.63 = 0$$



Gambar 4.25 Peta kendali Rbar Variabel Panjang Kerah

Dari gambar 4.25 Dapat dilihat bahwa Range untuk variabel panjang kemeja keadaan terkendali tetapi masi menunjukkan naik turun dan tidak konstan. Hal ini dapat dilihat tidak ada nilai yang berada diluar batas kendali atas maupun batas kendali bawah ini.

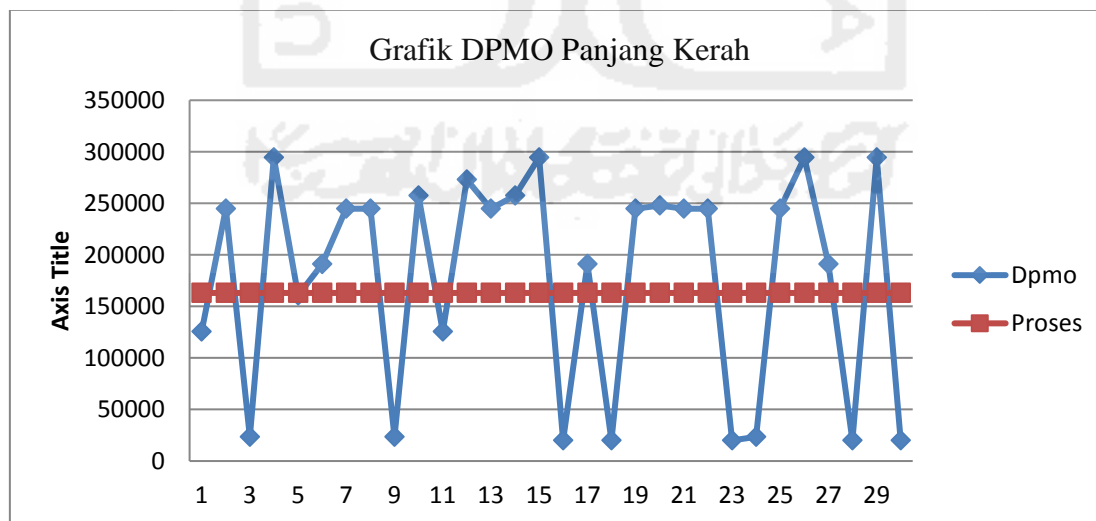
d). Penentuan DPMO dan Sigma

Tabel 4. 27 Perhitungan DPMO dan Nilai sigma Variabel Panjang Kerah

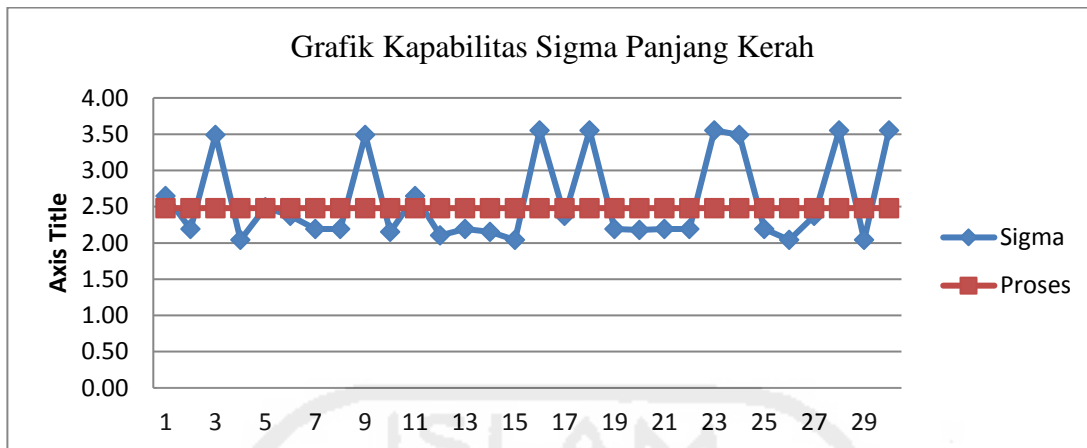
No	X-bar	Range (R)	Simpangan Baku (S=R/D2)	DPMO	Sigma
1	44.9	1.5	0.645	125.446	2.65
2	45.0	2.0	0.860	244.830	2.19
3	45.1	1.0	0.430	23.411	3.49
4	45.4	2.0	0.860	294.392	2.04
5	45.3	1.5	0.645	160.764	2.49
6	45.4	1.5	0.645	191.050	2.37
7	45.0	2.0	0.860	244.830	2.19
8	45.0	2.0	0.860	244.830	2.19
9	45.1	1.0	0.430	23.411	3.49
10	45.2	2.0	0.860	257.500	2.15
11	44.9	1.5	0.645	125.446	2.65
12	45.3	2.0	0.860	273.073	2.10
13	45.0	2.0	0.860	244.830	2.19

No	X-bar	Range (R)	Simpangan Baku (S=R/D2)	DPMO	Sigma
14	45.2	2.0	0.860	257.500	2.15
15	45.4	2.0	0.860	294.392	2.04
16	45.0	1.0	0.430	20.019	3.55
17	45.4	1.5	0.645	191.050	2.37
18	45.0	1.0	0.430	20.019	3.55
19	45.0	2.0	0.860	244.830	2.19
20	45.1	2.0	0.860	248.015	2.18
21	45.0	2.0	0.860	244.830	2.19
22	45.0	2.0	0.860	244.830	2.19
23	45.0	1.0	0.430	20.019	3.55
24	45.1	1.0	0.430	23.411	3.49
25	45.0	2.0	0.860	244.830	2.19
26	45.4	2.0	0.860	294.392	2.04
27	45.4	1.5	0.645	191.050	2.37
28	45.0	1.0	0.430	20.019	3.55
29	45.4	2.0	0.860	294.392	2.04
30	45.0	1.0	0.430	20.019	3.55
Proses	45.1	1.63	0.702	163.048	2.48

Berbagai nilai DPMO dan nilai sigma dalam tabel 4.14 apabila ditebarkan kedalam suatu grafik, maka akan terlihat seperti pada gambar berikut:



Gambar 4.26 Grafik pola DPMO untuk Panjang Kerah



Gambar 4.27 Grafik pola kapabilitas Sigma untuk Panjang Kerah

Pada gambar 4.26 dan 4.27 diatas dapat diketahui bahwa pola DPMO dari kecacatan produk Kemeja konveksi Koncoveksi dan pencapaian tingkat *sigma* yang dihasilkan oleh data variabel untuk panjang kemeja masih bervariasi yaitu naik turun sepanjang priode produksi. Apabila suatu proses dikendalikan dan ditentukan terus-menerus, maka akan menunjukkan pola DPMO yang terus menurun sepanjang waktu dan pola kapabilitas Sigma yang meningkat terus menerus. Sebagai *baseline* kinerja, dapat digunakan nilai DPMO = 163.048 dan kapabilitas *Sigma* = 2,48

Tabel 4.28 Cara memperkirakan DPMO dan Kapabilitas Proses Variabel Panjang Kerah

Langkah	Tindakan	Persamaan	Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui	-	kemeja
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (USL)	USL	46 cm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (LSL)	LSL	44 cm
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	45 cm
5	Berapa nilai rata-rata (<i>mean</i>) proses	Xbar	45,1cm
6	Berapa nilai standar deviasi dari proses	S	0,702
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL per satu juta kesempatan	$P(z \geq (USL - Xbar)/s)$ x 1000000	109.349

8	Hitung kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan	$P(z \leq (LSL - \bar{X})/s)$ $\times 1000000$	53.699
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan pada proses	Langkah 7 + langkah 8	163.048
10	Konversikan nilai DPMO kedalam nilai sigma	-	2.43
11	Hitung kemampuan proses berdasarkan nilai sigma		2.43 sigma
12	Hitung kapabilitas proses dalam indeks kapabilitas proses	$Cpm = \frac{USL - LSL}{6 \sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}}$	0,432

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{DPMO dari USL} &= P\{Z \geq (USL - \bar{X})/S\} \times 1.000.000 \\
 &= P\{Z \geq (46 - 45.1)/0.702\} \times 1.000.000 \\
 &= P(Z \geq 1,23) \times 1.000.000 \\
 &= \{1 - p(Z \leq 1,23)\} \times 1.000.000 \\
 &= (1 - 0,890651) \times 1.000.000 \\
 &= 109.349
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{DPMO dari LSL} &= P\{Z \leq (LSL - \bar{X})/S\} \times 1.000.000 \\
 &= P\{Z \leq (44 - 45,1)/0.702\} \times 1.000.000 \\
 &= P(Z \leq -1,61) \times 1.000.000 \\
 &= (0,053699) \times 1.000.000 \\
 &= 53.699
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{DPMO} &= \text{DPMO USL} + \text{DPMO LSL} \\
 &= 109.349 + 53.699 \\
 &= 163.048
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Cpm} &= \frac{USL - LSL}{6 \sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}} = \frac{46 - 44}{6 \sqrt{(45,1 - 45)^2 + (0.702)^2}} \\
 &= \frac{2}{6 \sqrt{(0,1)^2 + (0.702)^2}} = 0.432
 \end{aligned}$$

4.2.2.3 Menentukan Kapabilitas Proses

4.2.2.3.1 Panjang Kemeja

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

$$C_{pm} = \text{minimal} \left\{ \frac{76 - 74,003}{3(1.010)}, \frac{74,003 - 72}{3(1.010)} \right\}$$

$$C_{pm} = \text{minimal} (0,659 ; 0,661) = 0,659$$

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

$$C_{pmk} = \frac{0,659}{\sqrt{1 + \left(\frac{74,003 - 74}{1.010}\right)^2}} = \frac{0,659}{\sqrt{1 + \left(\frac{0,003}{1.010}\right)^2}} = 0,658$$

4.2.2.3.2 Lebar Kemeja

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

$$C_{pm} = \text{minimal} \left\{ \frac{48,5 - 47,1}{3(0,831)}, \frac{47,1 - 45,5}{3(0,831)} \right\}$$

$$C_{pm} = \text{minimal} (0,561 ; 0,641) = 0,561$$

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

$$C_{pmk} = \frac{0,561}{\sqrt{1 + \left(\frac{47,1 - 47}{0,831}\right)^2}} = \frac{0,561}{\sqrt{1 + \left(\frac{0,1}{0,831}\right)^2}} = 0,552$$

4.2.2.3.3 Panjang Lengan

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

$$C_{pm} = \text{minimal} \left\{ \frac{26 - 25,1}{3(0,623)}, \frac{25,1 - 24}{3(0,623)} \right\}$$

$$C_{pm} = \text{minimal} (0,481 ; 0,588) = 0,481$$

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

$$C_{pmk} = \frac{0,481}{\sqrt{1 + \left(\frac{25,1 - 25}{0,623}\right)^2}} = \frac{0,481}{\sqrt{1 + \left(\frac{0,1}{0,623}\right)^2}} = 0,468$$

4.2.2.3.4 Lebar Lengan

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

$$C_{pm} = \text{minimal} \left\{ \frac{23 - 22,04}{3(0,681)}, \frac{22,04 - 21}{3(0,681)} \right\}$$

$$C_{pm} = \text{minimal} (0,469 ; 0,509) = 0,469$$

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

$$C_{pmk} = \frac{0,469}{\sqrt{1 + \left(\frac{22,04 - 22}{0,681}\right)^2}} = \frac{0,469}{\sqrt{1 + \left(\frac{0,04}{0,681}\right)^2}} = 0,467$$

4.2.2.3.5 Panjang Kerah

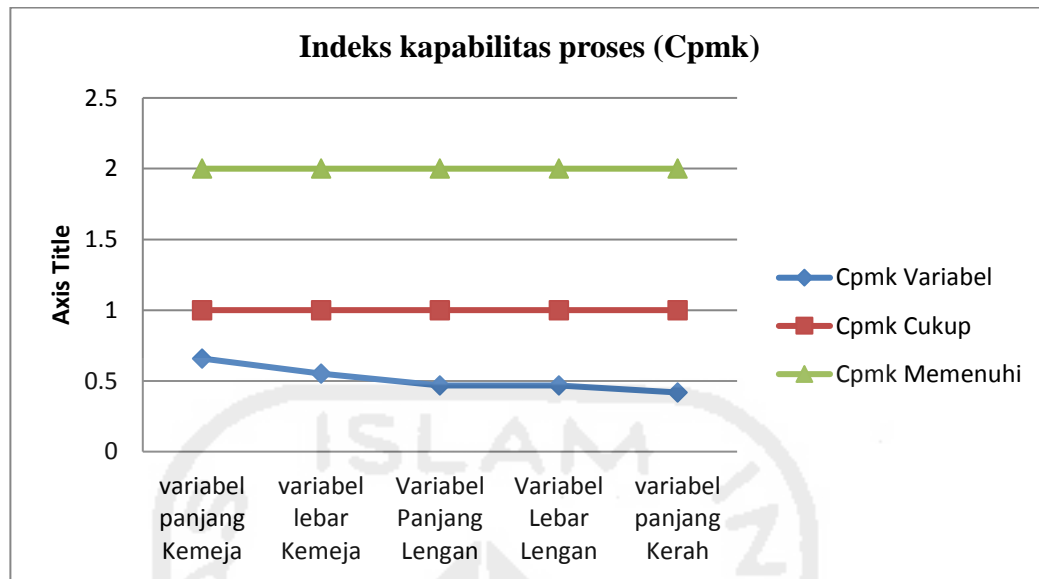
$$C_{pm} = \text{minimal} \left\{ \frac{USL - \bar{X}}{3S}, \frac{\bar{X} - LSL}{3S} \right\}$$

$$C_{pm} = \text{minimal} \left\{ \frac{46 - 45,1}{3(0,702)}, \frac{45,1 - 44}{3(0,702)} \right\}$$

$$C_{pm} = \text{minimal} (0,427 ; 0,522) = 0,427$$

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

$$C_{pmk} = \frac{0,427}{\sqrt{1 + \left(\frac{45,1 - 45}{0,702}\right)^2}} = \frac{0,427}{\sqrt{1 + \left(\frac{0,1}{0,702}\right)^2}} = 0,418$$



Gambar 4.28 Indek kapabilitas Proses

Dari grafik 4.28 diatas dapat dilihat indeks kapabilitas untuk masing-masing variabel dalam produksi kemeja. Indeks kapabilitas untuk semua variabel kemeja masih berada dibawah standar indeks kapabilitas proses yang artinya perusahaan masih belum mampu memenuhi spesifikasi yang diinginkan oleh pelanggan

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Tahap *Define*

Konveksi merupakan salah satu konveksi yang memproduksi berbagai macam jenis pakaian seperti Kemeja, kaos, celana, jaket dll. Produk kemeja merupakan produk yang paling sering di produksi dikarenakan perusahaan ini merupakan perusahaan *make to order* yang mana produksi di lakukan berdasarkan permintaan konsumen atau para pelanggannya.

Adapun target dari perusahaan konveksi ini adalah meningkatkan penjualan, maka dari itu peningkatan kualitas terhadap produknya terus dikembangkan. Sementara bahan baku yang digunakan di datangkan dari distributor yang ada di Bandung dan Solo.

Dari berbagai karakteristik cacat produk Kemeja Konveksi Konveksi, ada empat karakteristik cacat dominan yang terjadi yaitu cacat pada jahitan tidak rapih atau tidak lurus. Obras terlepas, kerutan dan pemasangan kancing tidak tepat.

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 kemeja. Jahitan yang tidak rapi diajibarkan oleh kurang pasihnya karyawan dalam menjahit dan juga diakibatkan oleh faktor mesin dimana mesin terjadi patahnya jarum atau bagian mesin yang lainnya rusak.

Cacat obras lepas yaitu cacat yang disebabkan oleh terputus atau tidak tersambungnyanya antara benang bagian atas dan benang bagian bawah, hal ini sering terjadi akibat pemutaran shell tidak setabil sehingga gerakan jarum bagian atas dan bawah tidak seimbang. Cacat kerutan pada kemejasering diakibatkan oleh penggunaan jarum yang tidak sesuai dengan jenis kain, sehingga akan megakibatkan terjadinya kerutan terhadap jahitan kemeja.

Cacat pemasangan kancing yang tidak tepat yaitu pada saat, memasang kancing kemeja yang tidak tepat dengan lubang kemeja akan menyebabkabkan tidak nyamannya dalam pemakaian kemeja, dan juga cacat ini bisa timbul akibat pemasangan kancingnya terbalike

Dalam produksi kemeja ada beberapa proses yang harus dilakukan, yaitu pertama dimulai dari desain pola kemudian proses pemotongan. Pemotongan dilakukan dengan mesin potong atau sering disebut *cutting* Selanjutnya bahan atau kain yang sudah dipotong kemudian diobras guna merapikan sisi-sisi bekas pemotongan. Tahap selanjutkan dilakukan pembordiran, dan tahap terahir penjahitan. Dalam proses penjahitan dimulai dari pemasangan bagian kiri dada atau bagian dada kanan, setelah kedua bagian dada telah tersambung, baru akan melakukan penjahitan atau penyambungan komponen lengan. Dan thapa ketiga dalam penjahitan adalah menjahit bagian kerah, pada pemasangan kerah perlu ditamhakkannya kain keras. Selanjutnya proses yang terahir dalam. Selanjutnya jika semua komponen susu dijahit maka proses terahir adalah *finishing* yaitu memasang kancing kemeja dan membersihkan sisa sisa benang bekas jahitan dan kemudian kemeja tersebut akan diseterika agar permukaan tidak kerut.

5.2 Tahap *Measure*

Dalam tahap ini mengukur ketidaksesuai produk terhadap spesifikasi yang telah ditentukan. Data variabel yang diteliti yaitu panjang kemeja, lebar kemeja, panjang lengan, lebar lengan, dan panjang kerah. Sedangkan data atribut terdapat empat karakteristik cacat dalam produk kemeja diantaranya jahitan tidak rapi atau tidak lurus, obras lepas, kerutan dan pemasangan buah kancing kemeja tidak tepat dengan lubang kancing yang ada di kemeja.

Pada diagram pareto dapat dilihat bahwa karakteristik cacat yang paling dominan atau memiliki persentase tertinggi adalah terjadi pada cacat jahitan tidak rapih atau tidak lurus dengan persentase tingkat kecacatan terbanyak adalah sebesar 40,8%, obras lepas sebesar 25,6%, kerutan sebesar 19,2% dan yang paling sedikit terjadi kecacatannya adalah pemasangan kancing yang tidak tepat dengan lubang dengan tingkat persentasenya sebesar 14,4%.

5.3 Tahap *Analyze*

5.3.1 Analisis DPMO dan Tingkat *Sigma*

5.3.1.1 Data Atribut

Berdasarkan perhitungan sebelumnya untuk data atribut diperoleh nilai DPMO sebesar 37,000 yang berarti perusahaan masih menghasilkan cacat sebesar 37,000 dari satu juta produk dan perusahaan berada pada tingkat *sigma* 3.28 *Sigma*. Tingginya angka kecacatan pada data atribut ini dipengaruhi oleh faktor-faktor ketidaksesuaian yang timbul oleh data variabel.

5.3.1.2 Data variabel

5.3.1.2.1 Variabel Panjang Kemeja

Berdasarkan perhitungan sebelumnya untuk data variabel panjang kemeja diperoleh nilai nilai DPMO sebesar 48,272 dan berada pada tingkat 3,16 *sigma*. Hal ini berarti pada proses panjang kemeja terdapat 48,272 cacat per sejuta produk, dan konveksi ini berada berada pada tingkat 3,16 *sigma*, mengacu kepada tingkat standar rata-rata industri Indonesia. Maka perlu dilakukan peningkatan kualitas untuk meminimalkan cacat produk dan dapat memenuhi kepercayaan pelanggan dengan produk yang berkualitas

5.3.1.2.2 Variabel Lebar Kemeja

Berdasarkan perhitungan sebelumnya untuk data variabel Lebar kemeja diperoleh nilai nilai DPMO sebesar 75,501 dan berada pada tingkat 2,94 *sigma*. Hal ini berarti pada proses lebar kemeja terdapat 75,501 cacat per sejuta produk, dan konveksi ini berada berada pada tingkat 2,94 *sigma*, mengacu kepada tingkat standar rata-rata industri Indonesia. Maka perlu dilakukan peningkatan kualitas untuk meminimalkan cacat produk dan dapat memenuhi kepercayaan pelanggan dengan produk yang berkualitas

5.3.1.2.3 Variabel Panjang Lengan

Berdasarkan perhitungan sebelumnya untuk data variabel panjang Lengan diperoleh nilai nilai DPMO sebesar 115,563 dan berada pada tingkat 2,70 *sigma*. Hal ini berarti pada proses panjang lengan kemeja terdapat 115,563 cacat per sejuta produk, dan konveksi ini berada berada pada tingkat 2,70 *sigma*, mengacu kepada tingkat standar rata-rata industri Indonesia. Maka perlu dilakukan peningkatan kualitas untuk meminimalkan cacat produk dan dapat memenuhi kepercayaan pelanggan dengan produk yang berkualitas

5.3.1.2.4 Variabel lebar Lengan

Berdasarkan perhitungan sebelumnya untuk data variabel Lebar lengan diperoleh nilai nilai DPMO sebesar 143,765 dan berada pada tingkat 2,56 *sigma*. Hal ini berarti pada proses lengan kemeja kemeja terdapat 143,765 cacat per sejuta produk, dan konveksi ini berada berada pada tingkat 2,56 *sigma*, mengacu kepada tingkat standar rata-rata industri Indonesia. Maka perlu dilakukan peningkatan kualitas untuk meminimalkan cacat produk dan dapat memenuhi kepercayaan pelanggan dengan produk yang berkualitas

5.3.1.2.5 Variabel Panjang kerah

Berdasarkan perhitungan sebelumnya untuk data variabel panjang Kerah diperoleh nilai nilai DPMO sebesar 163.048 dan berada pada tingkat 2.48 *sigma*. Hal ini berarti pada proses panjang kerah kemeja terdapat 163.048 cacat per sejuta produk, dan konveksi ini berada berada pada tingkat 2.48 *sigma*, mengacu kepada tingkat standar rata-rata industri Indonesia. Maka perlu dilakukan peningkatan kualitas untuk meminimalkan cacat produk dan dapat memenuhi kepercayaan pelanggan dengan produk yang berkualitas

5.3.2 Hubungan Tingkat Sigma Data Atribut dan Data Variabel

Tingkat *sigma* yang dihasilkan data atribut sebesar 3,28 *sigma* sedangkan tingkat *sigma* yang dihasilkan data variabel masing masing sebesar 2,16 *sigma* untuk variabel panjang kemeja, 2,94 *sigma* untuk lebar kemeja, 2,70 *sigma* untuk panjang lengan , 2,56 *sigma* untuk lebar lengan dan 2,48 *sigma* untuk panjang kerah. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat *sigma* data atribut lebih besar dibandingkan tingkat *sigma* data variabel karena pada data atribut produk kemeja tergolong ringan atau bisa diperbaiki, operator dapat memperbaiki cacat tersebut menjadi produk yang baik, sehingga untuk data atribut itu sendiri tingkat kecacatan berkurang dan tingkat *sigma* meningkat

5.3.3 Analisis Kapabilitas Proses

Hasil indeks kapabilitas yang dihasilkan pada perhitungan sebelumnya adalah sebagai berikut:

Tabel 5.1 Hasil Perhitungan Stabilitas dan Kapabilitas Proses

No	Variabel	Stabilitas	Cpm	Cpmk	Spesifikasi
1	Panjang Kemeja	Tidak Stabil	0,659	0,658	74 ± 2 cm
2	Lebar Kemeja	Tidak Stabil	0,561	0,552	47 ± 1.5 cm
3	Panjang Lengan	Tidak Stabil	0,481	0,468	25 ± 1 cm
4	Lebar Lengan	Tidak Stabil	0,469	0,467	22 ± 1cm
5	Panjang Kerah	Tidak Stabil	0,427	0,418	45 ± 1 cm

Berdasarkan tabel diatas, nilai Cpm untuk kelima variabel diatas adalah sangat rendah karena masih berada $< 1,00$, maka proses dianggap tidak mampu dan tidak kompetitif dalam memenuhi spesifikasi target kualitas. Sedangkan untuk indeks Cpmk juga sangat rendah karena $< 1,00$ hal ini menunjukkan bahwa proses pembuatan kemeja tidak mampu memenuhi batas spesifikasi yang diinginkan oleh pelanggan. Konveksi ini dianggap belum mampu untuk bersaing dipasar Global, maka dari itu perlu dilakukan lagi peningkatan kualitas untuk menuju target dan memiliki kesempatan untuk meningkatkan kualitas *six sigma*.

Dari hasil perhitungan tahap *analyze* pada tahap sebelumnya diketahui bahwa stabilitas proses produksi untuk kelima variabel yaitu variabel panjang kemeja, lebar kemeja, panjang lengan, lebar lengan, dan panjang kerah belum stabil dimana masih ada nilai naik turun, akan tetapi proses ini masih dalam keadaan terkendali, ini terlihat pada grafik X-bar untuk masing-masing variabel dalam keadaan terkendali karena tidak ada satu titikpun yang keluar dari batas atas maupun batas bawah. Selain melihat grafik X-bar kelima variabel perlu diuji apakah variabel proses telah mampu memenuhi batas toleransi standar deviasi maksimum (S_{max}), sebagai contohnya pengujian variabel panjang kemeja seperti terlihat dibawah ini:

Diketahui :

$$\text{Nilai sigma} = 3,16$$

$$T = 74$$

$$USL = 76$$

$$LSL = 72$$

$$S = 1,010$$

Maka nilai bats toleransi maksimum adalah :

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

$$S_{max} = \left[\frac{1}{2 \times 3,16} \right] \times (76 - 72) = 0,632$$

$$UCL = T + 1,5 S_{max} = 74 + 1,5 (0,632) = 74.948$$

$$LCL = T - 1,5 S_{\max} = 74 - 1,5 (0,632) = 73.052$$

1. Membuat hipotesis

$$H_0 : \sigma^2 = (S_{\max})^2 = (0,632)^2 = 0,3994 = \text{Proses Stabil}$$

$$H_1 : \sigma^2 < (S_{\max})^2 = (0,632)^2 = 0,3994 \text{ proses statidak stabil}$$

2. Harga ststistik penguji

$$\chi^2_{\text{hitung}} = \frac{(n-1)S^2}{(S_{\max})^2} = \frac{(150-1)(1,010)^2}{0,3994} = 380,5580$$

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

$$\chi^2_{(0,95; (150-1))} = 121,78705$$

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

$$\chi^2_{\text{hitung}} = 380,5580 > \chi^2_{\text{tabel}} = 121,78705$$

5. Membuat keputusan

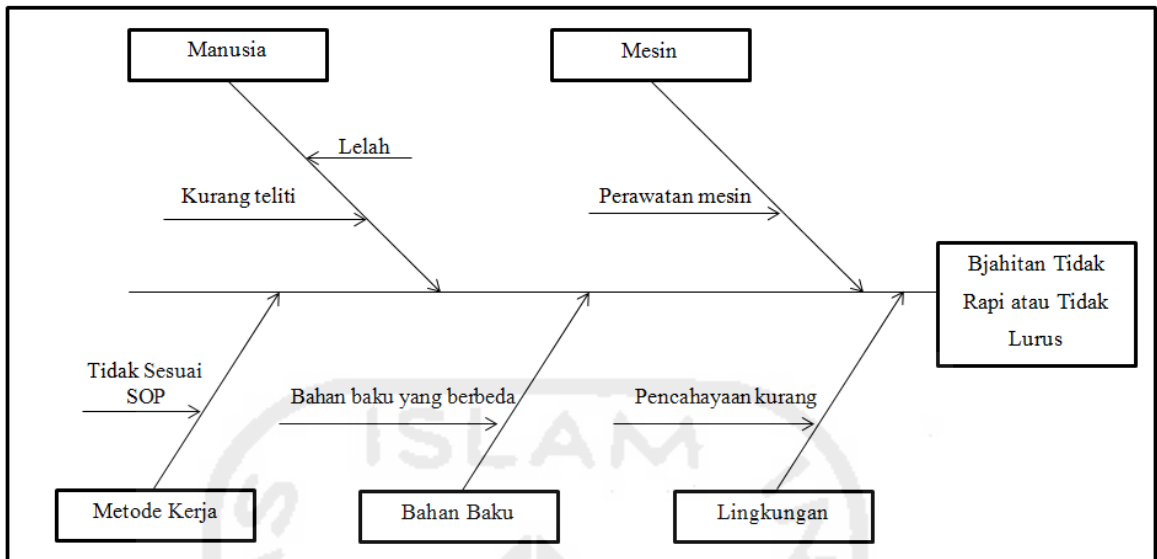
Karena nilai $\chi^2_{\text{hitung}} > \chi^2_{\text{tabel}}$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, artinya variasi target lebih besar dari variansi proses serta proses dalam keadaan stabil.

Keempat 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 Lebar Kemeja adalah 222,5207. Untuk variabel panjang lengan sebesar 422,4340, variabel lebar lengan sebesar 454,3089. Dan varioabel panjang kerah sebesar 452,1416

5.3.4 Analisis penyebab cacat data atribut

5.3.4.1 Jahitan tidak rapi dan tidak lurus

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap penyebab kecacatan pada kemeja yang paling dominan. Pada bab 4 bagian penyebab cacat pada kemeja yang paling dominan dalah jahitan tidak rapi, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor-faktor seperti faktor manusia (tenaga kerja), faktor metode kerja, bahan Baku, lingkungan dan faktor mesin. Faktor-faktor yang menyebabkan cacat produk pada produk kemeja dapat digambarkan dalam diagram sebab akibat (*fishbone*) seperti dibawah ini:



Gambar 5.1 Diagram sebab akibat untuk Jahitan Tidak rapi

Adapun penjelasa mengenai gambar 5.1 adalah sebagai berikut:

1. Faktor manusia

Pada konveksi Koncoveksi ini terdapat 5 operator jahit dimana 2 diantaranya merupakan karyawan baru. Adanya tenaga kerja yang baru masuk membuat karyawan tersebut masih kurang teliti dalam menjahit, kurang telitinya pekerja tersebut akibat pada saat sedang melakukan penjahitan mereka sering ngobrol dengan pekerja disamping, hal ini akan menyebabkan jahitan tidak rapi ataupun tidak lurus. Selain itu operator mengalami kelelahan akibat jam kerja yang terlalu lama yaitu dari jam 09.00-21 00. Karna standar jam kerja yang diterapkan di Indonesia menurut undang-undang No.13 tahun 2013 adalah 7 jam untuk karyawan yang berja 6 hari dalam satu minggu dan 8 jam per hari untuk yang bekerja 5 hari dalam satu minggu.

2. Faktor Metode Kerja

Pada proses menjahit yang tidak mengikuti prosedur menjahit akan bisa menimbulkan jahitan yang kurang rapi ataupun tidak lurus, karena didalam menjahit kemeja terdapat beberapa tahapan yaitu pertama dilakukan penjahitan sisi-sisi dada bagian kanan dan

dada bagian kiri kemeja terlebih dahulu, kemudian baru ke tahap selanjutnya yaitu menjahit komponen lengan dan tahap akhir pemasangan kerah, pada saat pemasangan kerah perlu dilakukan pergantian jarum karna didalam kerah terdapat kain keras, apabila pmenjahit kerah menggunakan jarum ukuran 11 jarum sering patah. Seharusnya pada saat pemasangan kerah harus menggunakan jarum ukuran 13. karena ketebalan bahan yang akan dijahit harus menggunakan jarum yang sesuai. Untuk penjahit sisi dan penyambungan lengan menggunakan jarum yang berukuran 11, sedangkan pada proses pemasangan kerah menggunakan jarum ukuran yang sesuai yaitu ukuran jarum 13.

3. Faktor Mesin

Tidak rapinya jahitan akibat faktor mesin adalah kurangnya perawatan mesin. Pada perusahaan koncoveksi perawatan terhadap mesin dilakukan satu kali dalam seminggu, pada umumnya mesin jahit harus selalu dilakukan perawatan baik sebelum atau sesudah mengukannya. memberikan pelumas pada shell mesin, sebab shell tersebut selalu berputar untuk menggerakkan jarum jahit. Cacat jahitan tidak rapi disebabkan seringnya pergantian benang karena benang sering putus, putusnya benang disebabkan oleh perputaran shell tidak stabil. Sehingga antara benang atas dan benang bawah tidak menyatuh dan akan menimbulkan penumpukan benang terhadap kain.

4. Bahan Baku

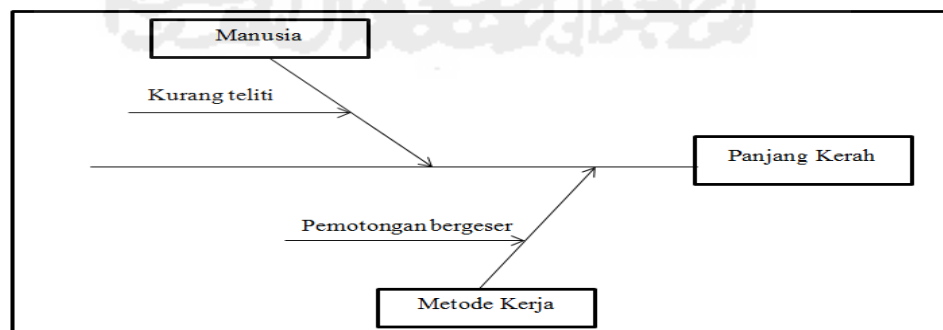
Dalam pembuatan kemeja ada beberapa jenis kain yang digunakan seperti jenis katun, denim, jean, drill, dll. Dari beberapa jenis kain tersebut yang paling sering pesan oleh konsumen adalah jenis kain katun dan denim. Untuk jenis kain katun menggunakan ukuran jarum 11 dan untuk jenis kain denim menggunakan jarum ukuran 14. Penggunaan jarum yang tidak sesuai dengan jenis bahan kain menyebabkan jahitan tidak rapi atau loncat, serat kain harus diperhatikan juga . Penggunaan jarum harus disesuaikan dengan jenis benang kain katun harus menggunakan jarum ukuran 14 dan benang nomor 50.

5. Lingkungan

Faktor lingkungan dapat mempengaruhi hasil jahitan. Salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi proses bjahitan 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 jahitan 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 Koncoveksi 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.

5.3.4.2 Cacat Variabel

Terdapat lima variabel yang diukur didalam penelitian ini yang dilakukan pada konveksi Koncoveksi dengan masing masing mempunyai ukuran masing-masing. Dari lima variabel yaitu panjang kemeja, lebar kemeja, panjang lengan, lebar lengan, dan panjang kerah. variabel yang memiliki tingkat DPMO tertinggi adalah pada variabel panjang kerah dengan nilai DPMO sebesar 163.048 dengan tingkat sigma 2,48. Adapun penyebab ukuran kerah bervariasi disebabkan pada proses pelipatan kain dengan lapisan kerah.



Gambar 5.2 Diagram sebab-akibat Panjang Kerah

1. Faktor manusia

Kurang telitinya karyawan dalam pelipatan kain pada proses penjahitan kerah akan membuat ukuran panjang kerah bervariasi, ukuran kerah yang standar ditentukan perusahaan adalah 47 cm.

2. Faktor metode kerja

Pada proses pemotongan bahan bergeser, hal ini akan menyebabkan ukuran yang tidak sama, perbaikan dapat dilakukan dengan memberikan penjepitan pada kain keras yang akan dipotong agar tidak bergeser dalam satu kali pemotongan, karna standar banyaknya kain keras yang dapat dipotong dalam satu kali pemotongan sebanyak 25, kalau kain yang dipotong melebihi batas ketentuan maka kemungkinan terjadinya pergeseran pemotongan lebih tinggi.

5.4 Tahap *Improve* (Perbaikan)

Langkah perbaikan yang perlu dilakukan pada faktor penyebab timbulnya cacat pada proses jahit. Berdasarkan dengan metode 5W+2H dan metode diagram *fishbone*, maka perbaikan dilakukan pada aspek manusia, mesin, bahan baku, dan metode kerja..

Pada proses ini diterapkan suatu tindakan yang perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas perbaikan melalui sumber-sumber penyebab terjadinya produk cacat dengan menggunakan metode 5W+2H, untuk *How much* tidak dilakukan tindakan karena berkaitan dengan biaya yang menjadi batasan masalah.

What	Why	Who	Where	When	How
Jahitan tidak rapi atau tidak lurus	1. Tenaga kerja masih kurang teliti.	1. Penanggung jawab produksi.	1. Ruang kerja jahit dan bordir.	1. Waktu proses	1. Perluanya pengawasan
	2. Kurangnya perawatan mesin	2. Pekerja pada proses jahit penanggung jawab produksi	2. Ruang kerja jahit	2. Setiap minggu	2. Memberikan pelumas karet mesin (shell) setiap minggu
	3. Bahan baku berbeda-beda	3. Pekerja pada proses jahit	3. Ruang kerja jahit	3. Setiap pergantian bahan kain	3. Memberikan templet ukuran jarum dengan jenis bahan
	4. Tidak sesuai SOP	4. Penanggung jawab produksi	4. Produksi jahit	4. Bulan Desember 2016	4. Memberikan templet pada ruang kerja yang memuat prosedur kerja secara keseluruhan
	5. Pencahayaan yang kurang	5. Penanggung jawab produksi	5. Ruang jahit	5. Waktu proses jahit	5. Memberikan rangkaian lampu pada mesin

Gambar 5.3 Rencana perbaikan dengan menggunakan 5W2H untuk cacat atribut

BAB VI

KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Proses pembuatan kemeja pada Koncoveksi berada pada tingkat 3,28 sigma dengan tingkat DPMO 36.982 untuk data atribut. Dalam pembuatan kemeja ada lima variabel yaitu variabel Panjang Kemeja pada tingkat 3,16 sigma dengan DPMO sebesar 48.272, variabel Lebar kemeja berada pada tingkat 2,94 sigma dengan tingkat DPMO 75.501, variabel Panjang Lengan berada pada tingkat 2,70 dengan tingkat DPMO 115.563, untuk variabel Lebar Lengan berada pada tingkat 2,56 dengan nilai DPMO 143.765, untuk variabel Panjang Kerah berada pada tingkat 2,48 sigma dengan DPMO sebesar 163.048, pencapaian tersebut sudah tergolong baik mengacu pada tingkat standar industri Indonesia yaitu 2 sigma.
2. Cacat jahitan tidak rapi dan tidak lurus pada produk kemeja disebabkan oleh faktor karyawan yang kurang teliti dan lelah, perawatan mesin kurang teratur, proses jahit yang tidak sesuai SOP, lingkungan yang pencahayaannya ruang kerja kurang terang, dan faktor bahan baku yang berbeda-beda. Variasi ukuran kerah kemeja disebabkan oleh manusia yang kurang teliti dalam proses pelipatan kain dengan lapisan kerah, dan pada proses pemotongan bergeser karena tidak adanya penjepit kain. Maka dari itu untuk mencegah terjadinya kecacatan tersebut maka perusahaan harus dilakukan pengawasan terhadap setiap proses yang dilakukan.

3. Perbaikan dapat dilakukan dengan melakukan pengawasan yang ketat terhadap karyawan, melakukan perawatan mesin secara teratur, membuat templet untuk prosedur kerja dan membuat juga templet ukuran jarum sesuai dengan bahan baku, dan memperhatikan percahaan yang pas pada ruang produksi.

6.2 Saran

1. Perusahaan harus selalu mengawasi karyawannya pada saat produksi berlangsung, agar karyawan serius dalam bekerja, dan Perusahaan harus selalu melakukan perawatan terhadap mesin produksi secara berkala, karet *sell* mesin jahit harus diganti setiap 6 bulan sekali. Menambahkan alat penerang ruangan di ruang produksi serta harus memperhatikan ukuran jarum yang digunakan untuk jenis kain yang akan dijahit.
2. Perusahaan harus selektif terhadap pemasok dan memperketat penyeleksian bahan baku. Melakukan pengawasan terhadap bahan baku, yaitu dengan cara pemilihan bahan baku yang sesuai dengan standar yang diinginkan perusahaan.
3. Perusahaan harus membuat SOP berupa pamflet yang harus di tempel pada tiap meja produksi, dimana SOP dalam menjahit kemeja harus diawali dengan menjahit kedua sisi belahan kanan dan kiri kemeja, kemudian menjahit kedua komponen lengan, dan selanjutnya menjahit bagian kerah. Maka dengan adanya SOP tersebut karyawan dapat mengikuti langkah-langkah dalam proses menjahit kemeja untuk menghasilkan kemeja yang berkualitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyari, 1990. *Manajemen Produksi*. Yogyakarta : Edisi keempat. Jilid kedua. BPFE.
- Assauri, Sofjan. 1998. *Manajemen Operasi Dan Produksi*. Jakarta : LP FE UI.
- Feigenbaum, Armand V,1992. *Kendali Mutu Terpadu*. Edisi ketiga. Erlangga. Jakarta
- Gaspersz, V. 2007. *Lean Six Sigma for manufacturing and services industries*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. 2002. *Pedoman Implementasi Program Six sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000. MBNQA & HACCP*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. 2001. *Total Quality Management*. Jakarta : PT.Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz,V.2005. *Total Quality Management*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Ghiffari, Ibrahim. 2013. *Analisis Six Sigma Untuk Mengurangi Jumlah Cacat Pada Stasiun Kerja Sablon*. Bandung : Institut Teknologi Nasional
- Haizer, J.& Render, B. 2006. *Manajemen Operasi*, Edisi 7. Jakarta : Salemba Empat.
- Hartanto D, Pringgo. 2013. *Analisis Pengendalian Kualitas Proses Selling Dengan Pendekatan Metode Six Sigma*. Malang : Universitas Brawijaya
- Kholik, H.M. 2008. *Aplikasi DMAIC Dalam Metode Six Sigma dan Eksperimen Shainin Bhote sebagai Penurunan Persentase Cacat*. *Jurnal Teknik Industri*, Volume 9: 117-127
- Montgomery C, Douglas. 2001. *Introduction to Statistical Quality Control*. 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*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Pande, Neumann, Roland R.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.
- S.P., R. Phenter & Safa, Faisal. 2004. *Identifikasi dan Simulasi Faktor Penyebab Cacat Produk Botol Kontainer dengan Metode Six Sigma Pada PT Indovasi Plastik Lestari*. INESIA Volume 5: 98-115.
- Susetyo, J., Winami., Hartanto, C. 2011 . *Aplikasi six sigma dmaic dan kaizen sebagai metode pengendalian dan perbaikan kualitas produk*. *Jurnal Teknologi Industri*, vol. 4, no. 1 61-63. Yogyakarta :Institut Saint & Tenologi AKPRINT
- Vanany, I & Emilasari. D. 2007. *Aplikasi Six Sigma Pada Produk Clear File di Perusahaan Stationery*, *Jurnal Teknik Industri* Vol.9 No.5

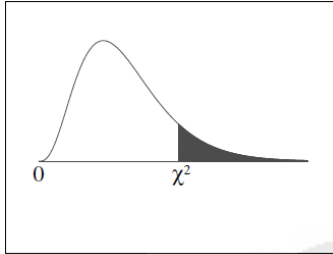




LAMPIRAN

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	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	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

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
0,40	864.334	0,91	722.405	1,42	531.881	1,93	333.598
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

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
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

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
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
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

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
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
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

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
4,49	1.395	5,00	233	5,51	30	konversi ini Mencakup pengeseran 1,5 sigma untuk semua nilai Z	
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 for sigma R Chart Constants S Chart Constants
 Constants estimate

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:

R_2 = range of 1st and 2nd observations, R_3 = range of 2nd and 3rd observations, R_4 = 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

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

Similarly, the UCL and LCL for the MR chart will be: $\text{UCL} = D_4(\text{MR-bar})$ and $\text{LCL} = D_3(\text{MR-bar})$

but, since $D_3 = 0$ when $n = 0$ (or, more accurately, is "not applicable") there will be no LCL for the MR chart, just a UCL.