

**ANALISIS PENGENDALIAN DAN PERBAIKAN KUALITAS
PRODUK SARUNG TANGAN *UNDER ARMOR* DENGAN
PENDEKATAN METODE *SIX SIGMA* DAN *FMEA***

(Studi Kasus Di PT Sport Glove Indonesia Jogjakarta)

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana -1
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



Nama : Ario Nuh Sadewo
No. Mahasiswa : 11 522 141

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

2018

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Demi Allah, saya mengakui karya tulis ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan yang sumbernya telah saya jelaskan secara *detail*. Apabila di kemudian hari terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 13 Mei 2018

Yang membuat pernyataan,



(Ario Nuh Sadewo)

11522141

LEMBAR KETERANGAN PENELITIAN



SURAT KETERANGAN No. 010/SK-P/SGI/XI/16

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Agus Sriyanto

Jabatan : HRD Manager

Menerangkan bahwa :

Nama : Ario Nuh Sadewo

NIM : 11522141

Universitas : Universitas Islam Indonesia

Telah melakukan kegiatan Penelitian Skripsi dengan judul " Analisis Pengendalian dan Perbaikan Kualitas Produk Sarung Tangan Under Armour dengan pendekatan metode Six Sigma dan FMEA" di PT. SPORT GLOVE INDONESIA Dusun Krandon ,Desa Pandowoharjo, Sleman, mulai tanggal 1 sampai dengan 30 November 2016.

Demikian surat keterangan ini dibuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

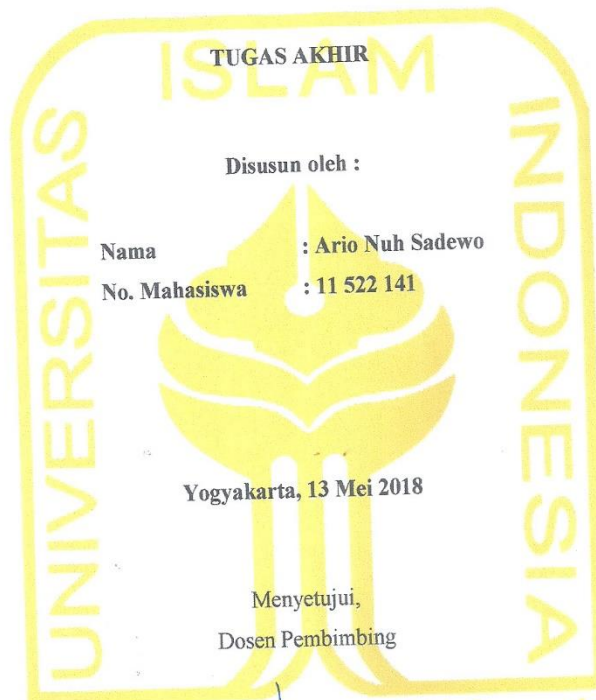
Yogyakarta, 1 Desember 2016.

Hormat kami,


Agus Sriyanto
HRD MANAGER

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
ANALISIS PENGENDALIAN DAN PERBAIKAN KUALITAS
PRODUK SARUNG TANGAN *UNDER ARMOR* DENGAN
PENDEKATAN METODE *SIX SIGMA* DAN *FMEA*

(Studi Kasus Di PT Sport Glove Indonesia Jogjakarta)



(Drs. M. Ibnu Mastur, MSIE)

23
/ 5 / 2018

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

ANALISIS PENGENDALIAN DAN PERBAIKAN KUALITAS
PRODUK SARUNG TANGAN *UNDER ARMOR* DENGAN
PENDEKATAN METODE *SIX SIGMA* DAN *FMEA*

(Studi Kasus Di PT Sport Glove Indonesia Jogjakarta)

TUGAS AKHIR

Disusun oleh :

Nama : Ario Nuh Sadewo

No. Mahasiswa : 11 522 141

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

Yogyakarta, 20 Juli 2018

Tim Penguji

Drs. M. Ibnu Mastur, MSIE.

Ketua

Ir. Sunaryo, MP.

Anggota 1

Vembri Noor Helia, S.T.,M.T.

Anggota 2



Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta



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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah puji syukur kupanjatkan kehadirat Allah SWT yang maha atas segalanya, yang selalu melapangkan jalan di saat aku menemukan kesulitan dalam hidup, yang selalu memberikan pertolongan hingga detik ini, dimana merupakan salah satu pencapaian dalam hidupku

Tugas Akhir ini ku persembahkan terkhusus untuk bapak dan ibu yang selalu tiada henti untuk mengingatkan dan memberikan dorongan untuk segera menyelesaikan tugas akhir ini. pengorbanan materi tidak ada artinya bila dibandingkan dengan bahagia melihat anaknya menyelesaikan tugasnya.

*Sylmi Nissa Deleila. SH, Mkn
Kakak saya yang terus memberikan bantuan semangat yang tiada hentinya.
Memberikan masukan untuk menyelesaikan suatu masalah.*

*drg. Elok Faiqotul Umma
yang terus memberikan dorongan semangat dan pengertiannya di detik- detik terakhir untuk menyelesaikan tugas akhir.
Terima kasih*

MOTTO

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٥﴾ إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٦﴾

(Sebab sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan) (QS. Al-Insyirah: 5-6).

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا لَهَا مَا كَسَبَتْ وَعَلَيْهَا مَا اكْتَسَبَتْ ﴿٢٨٦﴾

(Allah tidak membebani umatnya melainkan sesuai dengan kemampuannya. Ia mendapat pahala (dari kebajikan) yang diusahakannya dan ia mendapat siksaan (dari kejahatan) yang dikerjakannya. (QS. Al – Baqarah: 286)

السيئات ذكركم للذاكرين ﴿١١٤﴾ وَأَصْبِرْ فَإِنَّ اللَّهَ لَا يُضِيعُ أَجْرَ
الْمُحْسِنِينَ ﴿١١٥﴾

(Dan bersabarlah karena sesungguhnya allah tidak akan menyia-nyiakan pahala orang – orang yang berbuat kebaikan) (QS. Al-huud:114-115)

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullaahi Wabarakatuh

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir.

Tugas Akhir yang dilaksanakan ini wajib ditempuh oleh mahasiswa Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang studi strata (S1).

Selama pelaksanaan Tugas Akhir, banyak ditemui kesulitan dan hambatan dalam menyelesaikan laporan ini, namun berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini dapat terwujud meskipun penulis sadari masih terdapat banyak kekurangan di dalamnya. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Dalam kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
2. Bapak Yuli Agusti Rochman S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia
3. Bapak Drs.Mohammad Ibnu Mastur. MSIE, selaku Pembimbing Tugas Akhir atas dedikasinya dalam membimbing dan mengarahkan selama penyusunan Tugas Akhir.
4. Papa, Mama, Mbak tercinta yang telah memberikan masukan, pengertian, dan juga motivasi, serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dan selalu diberikan kemudahan oleh Allah SWT.
5. Segenap Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

6. Segenap jajaran divisi *Quality Control* PT. Sport Glove Indonesia yang telah memberikan banyak pelajaran, pengalaman dan informasi terkait penyusunan Tugas Akhir.
7. Seluruh mahasiswa Teknik Industri FTI UII dan semua pihak yang telah banyak membantu dan tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan baik dalam penulisan maupun penjelasan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak demi kesempurnaan tugas akhir ini. Semoga laporan tugas akhir ini bisa bermanfaat bagi semua pihak dan semoga bantuan dari seluruh pihak yang telah diberikan kepada penulis dapat diterima oleh Allah SWT sebagai amal sholeh dan dibalas dengan pahala yang setimpal. Aamiin.

Wassalamu'alaikum Warahmatullaahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 13 Mei 2018

Penyusun

Ario Nuh Sadewo

ABSTRAK

Dalam industri manufaktur tentu pengendalian kualitas produk sangat diperlukan, bukan hanya berguna untuk mencari kesalahan tetapi juga untuk memperbaiki adanya kesalahan. Dalam penelitian ini menggunakan metode six sigma dan FMEA (Failure Methor Effect Analysis). PT Sport Glove Indonesia adalah industri manufaktur yang menggunakan bahan baku kulit dan sintetis dengan produk yang dihasilkan adalah sarung tangan. Produk sarung tangan under armor merupakan jenis produk yang mempunyai tingkat kecacatan tinggi, tools yang digunakan pada penelitian ini yaitu diagram pareto, peta kendali, DPMO dan tingkat sigma, diagram fishbone serta FMEA. Dengan menggunakan metodologi DMAIC, yaitu define (definisi), measure (pengukuran), analyze (analisis), improve (perbaikan) dan control (kontrol). Data yang digunakan adalah data atribut dan data variabel. Untuk data atribut nilai DPMO (defect per million oppurtunity) sebesar 150.775 unit dikonversi tingkat sigma sebesar 2,54 dengan 3 CTQ critical to quality antara lain jahitan meleset, jahitan rusak dan salah tag size. Untuk data variabel ada 6 yaitu panjang ibu jari dengan nilai DPMO 81.165 unit dikonversi nilai sigma 2,89. Panjang jari telunjuk nilai DPMO 130.625 unit dikoneversi nilai sigma 2,62. Panjang jari tengah nilai DPMO 142.102 unit dikonversi nilai sigma 2,57. Panjang jari manis nilai DPMO sebesar 81.526 unit dikonversi nilai sigma 2,89. Panjang kelingking nilai DPMO sebesar 120.369 unit dikonversi nilai sigma 2,67. Lebar telapak tangan nilai DPMO sebesar 37.775 unit dikonversikan ke nilai sigma 3,27. Hasil analisis FMEA diketahui nilai RPN dari CTQ tertinggi. Tahap improve menggunakan metode 5W+1H untuk melakukan rencana tindakan perbaikan.

Kata Kunci : Pengendalian Kualitas, CTQ, pareto, Six Sigma, FMEA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT KETERANGAN PENELITIAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Permasalahan.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4

BAB II KAJIAN LITERATUR

2.1 <i>State of the Art</i>	6
2.2 Pengertian Pengendalian.....	7
2.2.1 Pengertian Kualitas	8
2.2.2 Pengertian Pengendalian Kualitas	9
2.3 Pengertian <i>Six Sigma</i>	10
2.3.1 Metodologi <i>Six Sigma</i>	13
2.3.2 Tools Dalam Six Sigma	17
2.4 Peningkatan Kualitas Dengan FMEA.....	29

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian.....	32
3.2 Studi Pustaka.....	32
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	34
3.4 Pengolahan Data	34
3.5 Analisis Data.....	35
3.6 Kesimpulan dan Saran	35

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Profil Perusahaan	36
4.1.1 Identitas Perusahaan	36
4.1.2 Struktur Organisasi	36
4.1.3 Disiplin Kerja.....	36
4.1.4 Proses Produksi	38
4.2 Pengumpulan Data.....	40
4.2.1 Data Atribut	40
4.2.2 Data Variabel	41
4.3 Pengolahan Data	48
4.3.1 Tahap Definisi (<i>Define</i>).....	48
4.3.2 Tahap Pengukuran (<i>Measure</i>).....	52
4.3.2.1 Perhitungan Data Atribut	52
4.3.2.2 Perhitungan Data Variabel	59
4.3.3 Tahap Analisa (<i>Analyze</i>).....	95
4.3.3.1 Data Atribut	95
4.3.3.2 Data Variabel	96
4.3.3.3 Analisis FMEA	110
4.3.4 Tahap Perbaikan (<i>Improve</i>)	111
4.3.4.1 Data Atribut 5W + 1H.....	111
4.3.4.2 Data Variabel 5W + 1H.....	116

BAB V PEMBAHASAN

5.1 Analisis Tahap <i>Define</i>	118
--	-----

5.2 Analisis Tahap <i>Measure</i>	118
5.2.1 Menentukan <i>Critical To Quality</i> (CTQ).....	118
5.2.2 Pengukuran <i>Baseline</i> Kerja.....	119
5.3 Analisis Tahap Analisa (<i>Analyze</i>).....	122
5.3.1 Diagram <i>Fishbone</i>	122
5.3.2 Stabilitas Data Variabel	123
5.3.3 Analisis FMEA	126
5.4 Analisis Tahap <i>Improve</i>	127
A 5W + 1H Data Atribut	127
B 5W + 1H Data Variabel	128

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan.....	129
6.2 Saran.....	130

DAFTAR PUSTAKA	131
-----------------------------	-----

LAMPIRAN	133
-----------------------	-----

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. DATA ATRIBUT

LAMPIRAN 2. DATA VARIABEL

LAMPIRAN 3. DOKUMENTASI

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan <i>true 6-sigma</i> dengan Motorola <i>6-sigma</i>	13
Tabel 2.2 Simbol dalam pembuatan OPC.....	19
Tabel 4.1 Data Atribut Sarung Tangan Golf.....	40
Tabel 4.2 Data Variabel Panjang Ibu Jari	41
Tabel 4.3 Data Variabel Panjang Telunjuk.....	42
Tabel 4.4 Data Variabel Panjang Jari Tengah	43
Tabel 4.5 Data Variabel Panjang Jari Manis	44
Tabel 4.6 Data Variabel Panjang Kelingking	45
Tabel 4.7 Data Variabel Lebar Pergelangan Tangan	46
Tabel 4.8 Tabel <i>Critical To Quality</i>	52
Tabel 4.9 Pengolahan Data Atribut DPMO Dan Tingkat Sigma.....	53
Tabel 4.10 Cara Memperkirakan Kapabilitas Proses Data Atribut.....	54
Tabel 4.11 Data Pengolahan Peta Kendali p.....	57
Tabel 4.12 Pengolahan Data Variabel Panjang Ibu Jari	60
Tabel 4.13 Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma Variabel Ibu Jari.....	61
Tabel 4.14 Cara Memperkirakan DPMO dan Kapabilitas Sigma.....	64
Tabel 4.15 Pengolahan Data Variabel Panjang Jari Telunjuk	66
Tabel 4.16 Perhitungan DPMO dan Tingkat Sigma	67
Tabel 4.17 Cara Memperkirakan DPMO dan Kapabilitas Sigma	70
Tabel 4.18 Pengolahan Data Variabel Jari Tengah	72
Tabel 4.19 Perhitungan DPMO dan Tingkat Sigma	73
Tabel 4.20 Cara Memperkirakan DPMO dan Kapabilitas Sigma	76
Tabel 4.21 Pengolahan Data Variabel Panjang Jari Manis	78
Tabel 4.22 Perhitungan DPMO dan Tingkat Sigma	79
Tabel 4.23 Cara Memperkirakan DPMO dan Kapabilitas Sigma	82
Tabel 4.24 Pengolahan Data Variabel Panjang Kelingking	84
Tabel 4.25 Perhitungan DPMO Dan Tingkat Sigma	85
Tabel 4.26 Cara Memperkirakan DPMO dan Kapabilitas Sigma	88
Tabel 4.27 Pengolahan Data Variabel Lebar Pergelangan Tangan	90
Tabel 4.28 Perhitungan DPMO dan Tingkat Sigma	91
Tabel 4.29 Cara Memperkirakan DPMO dan Kapabilitas Sigma	94

Tabel 4.30 Analisis FMEA Jahitan Meleset	120
Tabel 4.31 Rencana Tindakan Pada Faktor Manusia	113
Tabel 4.32 Rencana Tindakan Pada Faktor Material	113
Tabel 4.33 Rencana Tindakan Pada Faktor Metode	114
Tabel 4.34 Rencana Tindakan Pada Faktor Mesin	115
Tabel 4.35 Rencana Tindakan Pada Faktor Lingkungan	116
Tabel 4.36 Rencana Tindakan Perbaikan Panjang Jari Manis	117

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Delapan Langkah Pengendalian Kualitas	9
Gambar 2.2 Konsep Six Sigma Motorola Distribusi Bergeser 1,5 Sigma.....	11
Gambar 2.3 Konsep DMAIC	13
Gambar 2.4 Contoh <i>CTQ Tree</i>	16
Gambar 2.5 Diagram Proses Map.....	17
Gambar 2.6 Contoh Diagram <i>Fishbone</i>	20
Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT SGI	36
Gambar 4.2 Diagram Alur Proses Produksi.....	37
Gambar 4.3 Diagram <i>SIPOC</i>	47
Gambar 4.4 Diagram <i>Pareto</i>	53
Gambar 4.5 Grafik Pola DPMO Produk Sarung Tangan Golf	55
Gambar 4.6 Grafik Pola Kapabilitas Sigma Sarung Tangan	56
Gambar 4.7 Peta Kendali p Data Atribut.....	59
Gambar 4.8 Grafik DPMO Variabel Ibu Jari	62
Gambar 4.9 Grafik Sigma Variabel Ibu Jari	63
Gambar 4.10 Grafik DPMO Variabel Jari Telunjuk	68
Gambar 4.11 Grafik Sigma Variabel Jari Telunjuk	69
Gambar 4.12 Grafik DPMO Variabel Panjang Jari Tengah	74
Gambar 4.13 Grafik Sigma Variabel Panjang Jari Tengah	75
Gambar 4.14 Grafik DPMO Variabel Panjang Jari Manis	80
Gambar 4.15 Grafik Nilai Sigma Panjang Jari Manis	81
Gambar 4.16 Grafik DPMO Variabel Kelingking	86
Gambar 4.17 Grafik Sigma Variabel Kelingking	87
Gambar 4.18 Grafik DPMO Variabel Lebar Pergelangan Tangan	92
Gambar 4.19 Grafik Sigma Lebar Pergelangan Tangan	93
Gambar 4.20 Diagram <i>Fishbone</i> CTQ Jahitan Meleset	96
Gambar 4.21 Grafik Peta Kontrol Xbar Ibu Jari	98
Gambar 4.22 Grafik Kontrol Xbar Jari Telunjuk	100
Gambar 4.23 Grafik Kontrol Xbar Jari Tengah	103
Gambar 4.24 Grafik Kontrol Xbar Jari Manis	105
Gambar 4.25 Grafik Kontrol Xbar Kelingking	107

Gambar 4.26 Grafik Kontrol Xbar Lebar Pergelangan Tangan	109
Gambar 5.1 Diagram Fishbone CTQ Jahitan Meleset	123

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara berkembang yang terus melakukan upaya dalam peningkatan di bidang industri manufaktur. Dalam sebuah industri manufaktur pengelolaan sistem produksi sangatlah penting dalam kelangsungan proses produksi, dalam melakukan proses produksi, produk yang dihasilkan tidak selalu sempurna atau selalu ditemukan produk yang cacat (*defect*). Produsen barang manufaktur saat ini telah mampu menghasilkan produk – produk yang dibutuhkan oleh konsumen, dengan banyaknya merk dan type dari setiap produk yang ditawarkan membuat konsumen lebih selektif dalam membeli produk yang dibutuhkan. Konsumen akan memilih produk dengan kualitas yang baik dan dengan harga sesuai dengan kualitas produk tersebut.

Dalam menghasilkan produk yang berkualitas, perusahaan tentunya memiliki standart dalam proses produksi. Produk yang dikatakan berkualitas baik jika mampu memenuhi kebutuhan konsumen dan sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan oleh konsumen, dengan menciptakan produk yang berkualitas tentunya peran pada proses produksi harus baik dan benar untuk dapat meningkatkan laba perusahaan. Dalam setiap proses produksi peran pengendalian kualitas sangatlah penting untuk dapat terus mengurangi cacat produk atau bahkan cacat produk mendekati nol (*zero defect*).

Untuk terus meningkatkan kepercayaan konsumen, salah satu upaya yaitu dengan pengendalian kualitas yang tepat dan benar, serta melakukan inovasi produk guna meningkatkan standart dari produk di mata konsumen. Pengendalian kualitas tidak hanya mencari kesalahan dari produksi tetapi bagaimana cara untuk meminimasi cacat yang terjadi dan untuk dapat menghindarkan dari segala kesalahan yang terjadi pada saat proses produksi berlangsung. Kepuasan konsumen merupakan jaminan penting bagi produsen, maka dari itu, pengendalian kualitas harus dilakukan dengan baik dan benar oleh perusahaan untuk menjaga kepuasan konsumen. Kualitas merupakan suatu kondisi dinamis yang berhubungan dengan produk, jasa, manusia, proses, dan lingkungan yang memenuhi atau melebihi harapan (Fandy Tjiptono, 2003). Dengan demikian perusahaan harus mampu mengetahui faktor – faktor apa saja

yang mempengaruhi produk dan proses produksinya, hal ini dapat membantu perusahaan meningkatkan kepercayaan dan kepuasan konsumen.

Dalam penelitian ini peneliti akan menggunakan dua metode *Six Sigma* dan FMEA. *Six Sigma* adalah salah satu metode baru yang paling populer dan merupakan salah satu alternatif dalam prinsip – prinsip pengendalian kualitas yang merupakan terobosan dalam bidang manajemen kualitas (Gazperzs, 2005 : 303). *Six Sigma* juga dapat dipandang sebagai pengendalian proses industri yang berfokus pada kepuasan konsumen dengan memperhatikan kemampuan proses produksi. menekan tingkat kecacatan produk yang dimaksud adalah dengan mencari data history perusahaan dengan beberapa faktor – faktor penyebab kecacatan yang terjadi selama produksi, setelah itu akan dilakukan perhitungan, pemecahan masalah, dan juga pemberian saran perbaikan sesuai dengan tahapan metode *Six Sigma*. Penelitian menggunakan *six sigma* ditujukan untuk mengetahui level *sigma* perusahaan dan dapat menurunkan tingkat kecacatan. Analisis FMEA merupakan salah satu metode yang digunakan untuk membantu menganalisis potensi mode kegagalan dalam sebuah sistem yang selanjutnya diklasifikasikan sesuai dengan pengaruh dari suatu kegagalan sistem, dengan demikian perusahaan bisa menganalisa faktor – faktor penyebab cacat sehingga mampu untuk mengurangi tingkat cacat suatu produk.

PT Sport Glove Indonesia merupakan perusahaan pembuatan sarung tangan yang berbahan baku kulit, industri ini telah berkiprah selama 9 tahun di Indonesia sejak tahun 1998 dan telah menjadi perindustrian terbesar yang paling banyak banyak menyerap tenaga kerja di wilayah Sleman khususnya. PT Sport Glove sendiri terletak di Krandon, Sleman Yogyakarta. Saat ini PT Sport Glove akan mengekspor produknya ke manca negara, untuk itu kualitas produk harus tetap dijaga dan dikendalikan guna memenuhi standart kualitas ekspor yang mempunyai standart tinggi. berdasarkan keterangan tersebut betapa pentingnya proses pengendalian kualitas di perusahaan.

Untuk memenangkan persaingan yang sedemikian ketat, PT Sport Glove harus melakukan berbagai upaya untuk menghasilkan produk sarung tangan yang berkualitas. Menurut (Soebagyo 2003), pengertian kualitas produk menyangkut dua aspek, yaitu: secara konstan memenuhi nilai – nilai parameter kualitas yang ditentukan, antara lain identitas, kekuatan, kemurnian, dan memenuhi penampilan seperti yang diharapkan konsumen. Untuk menjamin hal tersebut, maka sarung tangan yang diproduksi haruslah memiliki bahan baku yang berkualitas baik. Tetapi dari itu masih sering ditemukan produk – produk yang mengalami kecacatan.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penelitian ini akan dilakukan di PT Sport Glove Indonesia dengan objek sarung tangan yang menjadi produk utama dari perusahaan. Penelitian ini menggunakan metode *Six Sigma* untuk mengetahui nilai sigma perusahaan dan mengurangi angka kecacatan produk.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan di atas, maka permasalahan yang dapat dirumuskan adalah bagaimana upaya yang dilakukan untuk meminimasi kecacatan produk?

1.3 Batasan Permasalahan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, untuk mempermudah dalam menemukan solusi, peneliti membatasi masalah yang akan di teliti sebagai berikut:

1. Objek penelitian dilakukan pada bagian proses produksi PT Sport Glove Indonesia.
2. Data jumlah cacat yang diambil untuk perhitungan nilai sigma.
3. Penelitian tidak membahas masalah yang berhubungan dengan biaya produksi dan biaya produk.
4. Metode DMAIC tidak sampai ke tahap *control*.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah di jabarkan diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui tingkat *sigma* dari perusahaan dengan pendekatan metode *six sigma*.
2. Mengetahui nilai DPMO (*defect per million oppurtunities*) dan CTQ (*critiqal to quality*).
3. Mengetahui apa saja faktor-faktor yang dapat mengakibatkan produk cacat.
4. Mengetahui berapa nilai prioritas resiko dari faktor – faktor kegagalan tersebut, yang seharusnya lebih dahulu dilakukan tindakan pencegahan.

1.5 Manfaat Penelitian

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

1. Meminimalisir kegagalan proses produksi yang berhubungan langsung dengan kualitas produk.
2. Mengetahui penyebab – penyebab kegagalan proses produksi sehingga terjadinya cacat.
3. Meningkatkan mutu produk perusahaan dan mengurangi tingkat kecacatan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dibuat untuk membantu memberikan gambaran umum tentang penelitian yang akan dilakukan. Secara garis besar sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini akan menguraikan secara singkat mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Bab kedua ini memuat kajian literatur deduktif dan induktif yang membuktikan bahwa topik tugas akhir yang diangkat memenuhi syarat dan kriteria yang dijelaskan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjabarkan runtutan peneliti dalam melakukan penelitian, secara garis besar menjelaskan objek penelitian, proses pengumpulan data dan pengolahan data.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menguraikan proses pengolahan data dengan prosedur metode yang digunakan untuk melakukan pengumpulan dan pengolahan data. Termasuk gambar dan grafik yang didapat dari hasil penelitian.

BAB V PEMBAHASAN

Bab ini berisikan pembahasan kritis dan secara ilmiah, mengenai hasil dari bab IV, dan belum dipaparkan di bab selanjutnya. Hasil pembahasan mempermudah dalam menganalisa dari pengolahan data. Hasil pembahasan seharusnya dapat dijadikan sebagai dasar dalam penentuan usulan penelitian selanjutnya.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran. Kesimpulan memuat pernyataan singkat dan tepat yang dijabarkan dari hasil penelitian serta pembahasan untuk membuktikan hipotesis atau menjawab dari rumusan masalah. Saran dibuat berdasarkan pengalaman dan pertimbangan penulis. Ditujukan kepada para peneliti dalam bidang yang sejenis, yang ingin melanjutkan atau mengembangkan penelitian yang telah dilakukan.

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 *State of Art*

Pada *state of art* ini diambil dari beberapa contoh penelitian terdahulu sebagai paduan ataupun contoh untuk penelitian yang dilakukan, nantinya akan menjadi acuan dan perbandingan dalam melakukan penelitian ini. Dalam *state of art* ini terdapat 4 jurnal nasional.

Beberapa penelitian sebelumnya sudah membahas mengenai metode *Six Sigma* untuk jurnal pertama dengan judul “Aplikasi *Sixsigma* untuk menganalisis faktor – faktor -penyebab kecacatan produk *crumb rubber* sir 20 pada PT. XYZ” ditulis oleh Ivan Vitho, Elisabeth Ginting dan Anizar pada tahun 2013. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa penyebab kecacatan produk *crumb rubber* sir 20 paling dominan yaitu kadar PRI, dengan faktor – faktor yang menjadi penyebab terjadinya kerusakan adalah setting mesin *dryer* yang belum tepat dan metode penjemuran yang masih salah, persamaan *tools* metode yang terkait yaitu menggunakan CTQ (*critical to quality*).

Pada jurnal kedua dengan judul “Penerapan Metode *Six sigma* untuk menurunkan kecacatan produk *frypan* di CV. Corning Sidoarjo” penelitian dilakukan pada tahun 2010 oleh peneliti Boy Isma Putra. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode *sixsigma* dapat dicari target kinerja pada masing – masing sub proses yang berguna untuk menurunkan tingkat kecacatan produk, dari prosentase cacat sebesar 7, 13% turun menjadi 6,71 %, dengan metode yang terkait CTQ (*critical to quality*) dan DPMO (*defect per million opportunity*).

Selanjutnya penelitian yang ketiga dengan judul “*Sixsigma* untuk pengendalian kualitas *cooling performance refrigerator* di PT. LG Electronics Indonesia” ditulis oleh peneliti Erry Rimawan pada tahun 2010. Pada penelitian ini menunjukkan permasalahan pada proses *cooling performance*, dengan menerapkan metode DMAIC *six sigma* dapat meningkatkan nilai sigma kulka model GN-231 dari 3.29 sigma menjadi 4.78 sigma, dan juga diperoleh bahwa faktor yang berpengaruh terdapat pada design part yaitu *thermostat setting* dan dimensi dari *tray meat*.

Penelitian yang ke-empat dilakukan oleh peneliti Khaedir dan Wawan Kurniawan pada tahun 2014 dengan judul “Usulan penerapan Metode *Six sigma* untuk mengurangi tingkat kecacatan pada proses produksi pipa api 14 inch di PT. Bakri pipe Industries”. Dengan pendekatan metode DPMO (*defect per million opportunity*) dan FMEA (*failure method effect anlysis*), penelitian ini menunjukkan bahwa jenis kecacatan pipa baja api yaitu cacat *outer*, cacat *inner*, cacat RM (*raw mark*) dan dents/penyok. Berdasarkan hasil nilai DPMO sebesar 26285 dengan tingkat sigma 3.44 sigma, dan hasil FMEA didapatkan RPN (*risk priority number*) tertinggi yaitu *removing bead* dengan akibat yang terjadi cacat *outer*.

2.2 Pengertian Pengendalian

Pengendalian adalah proses untuk mengukur kinerja dan memastikan bahwa tindakan yang dilakukan berhasil mencapai tujuan yang telah ditentukan (Juran, 1988). Pengendalian membantu memastikan bahwa setiap individu maupun kelompok bertindak sesuai dengan rencana jangka panjang maupun jangka pendek organisasi. Pengendalian juga membantu memelihara kepatuhan terhadap peraturan dan kebijakan organisasi.

Pengendalian menurut Juran (1988), sebagai keseluruhan cara yang digunakan untuk menentukan dan mencapai tujuan (standar). Pengendalian ini mencegah agar segala sesuatunya tidak menjadi lebih buruk.

Berdasarkan pada waktu pelaksanaan pengendalian, dikenal tiga macam pengendalian yaitu:

- a. Pengendalian sebelum proses (*preventive control*)
Dimaksudkan agar produksi dapat berjalan sesuai dengan rencana, meliputi pemeriksaan terhadap:
 1. Rencana Produksi
 2. Desain Produk
 3. Mesin atau Peralatan
 4. Bahan baku atau Penolong.
 5. Tenaga Kerja.

- b. Pengendalian pada saat proses berlangsung
Hal ini bertujuan untuk mengendalikan apabila terjadi penyimpangan-penyimpangan terhadap standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan dapat segera dilakukan koreksi.
- c. Pengendalian setelah proses (*repressive control*)
Pengendalian ini dimaksudkan sebagai pencegahan terjadinya penyimpangan-penyimpangan yang telah terjadi selama proses produksi yang dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk mencegah terjadinya penyimpangan yang akan datang.

2.2.1 Pengertian Kualitas

Kualitas merupakan suatu kondisi dinamis yang berhubungan dengan produk, jasa, manusia, proses, dan lingkungan yang memenuhi atau melebihi harapan (Goetch dan Davis, 1994). Kualitas adalah “Suatu tingkat yang dapat diprediksi dari keseragaman dan ketergantungan pada biaya yang rendah dan sesuai dengan pasar” (Deming, 1982). Sementara menurut J.M Juran, kualitas memiliki dua aspek utama, yaitu :

1. Ciri – ciri produk yang memenuhi permintaan pelanggan, kualitas yang lebih tinggi memungkinkan perusahaan meningkatkan kepuasan pelanggan, membuat produk laku terjual, dapat bersaing dari pesaing, meningkatkan pangsa pasar dan volume penjualan, serta dapat dapat dijual dengan harga yang lebih tinggi.
2. Bebas dari kekurangan, kualitas tinggi menyebabkan perusahaan dapat mengurangi tingkat kesalahan, mengurangi pengerjaan kembali dan pemborosan, mengurangi biaya garansi, mengurangi ketidakpuasan pelanggan, mengurangi inspeksi dan pengujian, mengurangi waktu pengiriman produk ke pasar, meningkatkan hasil dan kapasitas, dan memperbaiki kinerja penyampaian produk dan jasa.

Menurut Garvin, pembagian pendekatan modern terhadap kualitas ke dalam empat era kualitas, yaitu inspeksi, pengendalian kualitas statistikal, jaminan kualitas, dan manajemen kualitas strategik (Garvin, 1994). Definisi kualitas adalah “Sebagai cocok atau sesuai untuk digunakan (*fitness for use*), yang mengandung pengertian

bahwa suatu produk atau jasa harus dapat memenuhi apa yang diharapkan oleh para pemakai nya” (J.M Juran). Ada delapan dimensi kualitas menurut Garvin, 1995 yang digunakan untuk produk manufaktur, yaitu kinerja (*performance*), ciri – ciri atau keistimewaan (*features*), kehandalan (*reliability*), kesesuaian dengan spesifikasi (*conformance to specification*), daya tahan (*durability*), *servicebility*, estetika, kualitas yang dipersiapkan (*perceived quality*).

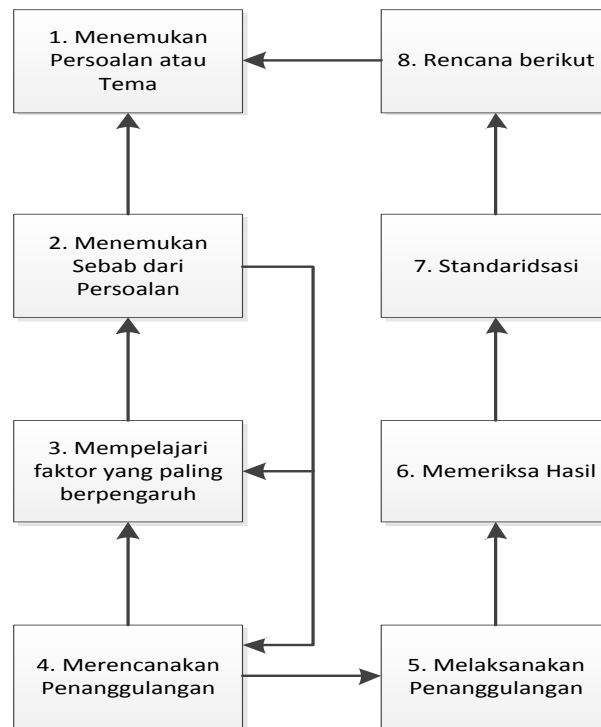
2.2.2 Pengertian Pengendalian Kualitas

Dalam rangka perbaikan dan peningkatan kualitas proses dan produk akhir, maka dipergunakan 8 (delapan) langkah dan 7 (tujuh) *tools* pengendalian mutu (*quality control*).

Dalam rangka meningkatkan mutu atau kualitas proses dan produk akhir dalam suatu sistem pengendalian kualitas dilakukan 8 (delapan) langkah, sebagai berikut

1. Menemukan persoalan atau tema
2. Menemukan sebab dari persoalan
3. Mempelajari faktor-faktor yang paling berpengaruh
4. Merencanakan penanggulangan
5. Melaksanakan penanggulangan
6. Memeriksa hasil
7. Standarisasi
8. Rencana berikutnya

Adapun dalam pelaksanaan 8 (delapan) langkah-langkah tersebut di atas, secara skematis dapat digambarkan hubungan atau interaksinya pada gambar 2.1 di bawah ini (Sumartono, 2005),:



Sumber: Sumartono, 2005)

Gambar 2.1 Delapan Langkah Pengendalian Kualitas atau mutu

2.3 Pengertian Six Sigma

Six Sigma Motorola merupakan suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatik yang ditetapkan oleh perusahaan motorola sejak tahun 1986, yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas. Banyak ahli manajemen kualitas menyatakan bahwa metode six sigma motorola dikembangkan dan diterima secara luas oleh dunia industri, karena manajemen industri frustrasi terhadap sistem – sistem manajemen kualitas yang ada, yang tidak mampu melakukan peningkatan kualitas secara dramatik menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Prinsip – prinsip pengendalian dan peningkatan kualitas six sigma motorola mampu menjawab tantangan ini, dan terbukti perusahaan motorola selama kurang lebih 10 tahun setelah implementasi konsep six sigma telah mampu mencapai tingkat kualitas 3,4 DPMO (*defect per million opportunities* – kegagalan per sejuta kesempatan). Pada dasarnya pelanggan akan puas apabila mereka menerima nilai sebagaimana yang mereka harapkan. Apabila produk (barang/jasa) diproses pada tingkat kualitas six sigma, perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) atau mengharapkan bahwa 99,99966 % dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk itu, dengan demikian six sigma dapat

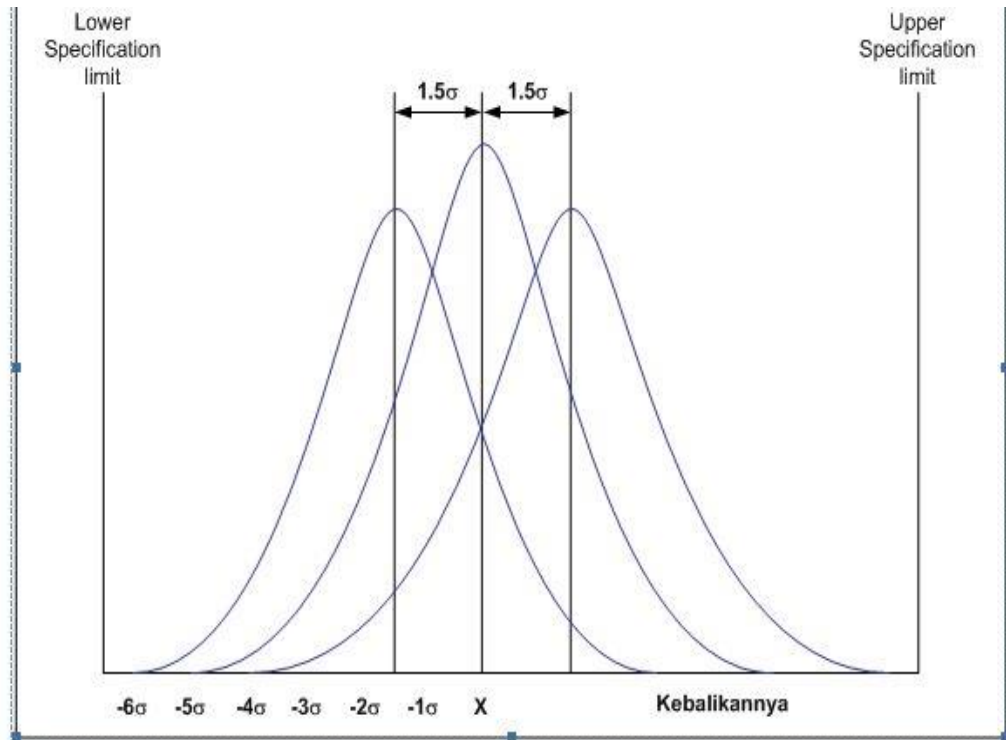
dijadikan ukuran target kinerja sistem industri tentang bagaimana baiknya suatu proses transaksi produk antara pemasok (industri) dan pelanggan (pasar), semakin tinggi target sigma yang dicapai, kinerja sistem industri akan semakin baik (Gasperz, 2002, p.3).

Beberapa keberhasilan motorola yang patut dicatat dari aplikasi progam six sigma adalah sebagai berikut:

1. Peningkatan produktivitas rata – rata: 12,3% per tahun.
2. Penurunan COPQ (*cost of poor quality*) lebih dari 84%.
3. Eliminasi kegagalan dalam proses sekitar 99,7%.
4. Penghematan biaya manufakturing lebih dari \$11 milyar.
5. Peningkatan tingkat pertumbuhan tahunan rata – rata: 17% dalam penerimaan, keuntungan, dan harga saham motorola (Gasperz, 2002, p.2)

Terdapat enam aspek kunci yang perlu diperhatikan dalam aplikasi konsep six sigma, yaitu (1) identifikasi pelanggan, (2) identifikasi produk, (3) identifikasi kebutuhan dalam memproduksi produk untuk pelanggan, (4) definisikan proses, (5) hindari kesalahan dalam proses dan hilangkan semua pemborosn yang ada, (6) tingkatkan proses secara terus menerus menuju target six sigma.

Proses six sigma dengan distribusi normal yang mengizinkan nilai rata – rata (mean) proses bergeser 1,5 – sigma dari nilai spesifikasi target kualitas (T) yang diinginkan oleh pelanggan, ditunjukan dalam gambar 2.2 dibawah ini.



Sumber: Buku Pedoman Implementasi Program Six Sigma, 2002

Gambar 2.2 Konsep Six Sigma Motorola Dengan Distribusi Normal Bergeser 1,5 - Sigma

Perlu dicatat dan dipahami sejak awal bahwa konsep *six sigma* Motorola dengan pergeseran nilai rata-rata (*mean*) dari proses yang diizinkan sebesar 1,5-sigma (1,5 standar deviasi maksimum) adalah berbeda dari konsep *six sigma* dalam distribusi normal yang umum dipahami selama ini yang tidak mengizinkan pergeseran dalam nilai rata-rata (*mean*) dari proses. Dengan demikian berdasarkan konsep *six sigma* Motorola, berlaku toleransi penyimpangan: (*mean* - *target*) atau $(\mu - T) = 1,5$ sigma. Disini μ merupakan nilai rata-rata (*mean*) dari proses, sedangkan sigma merupakan ukuran variasi proses. Perbedaan ini ditunjukkan dalam tabel 2.1 dibawah ini:

Tabel 2. 1 Perbedaan *True* 6-sigma dengan Motorola 6-sigma

<i>True</i> -6 sigma Process			Motorola6-sigma Process		
Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Presentase yang memenuhi spesifikasi (LSL-USL)	DPMO	Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Presentase yang memenuhi spesifikasi (LSL-USL)	DPMO
± 1 -sigma	68,27%	317.300	± 1 -sigma	30,8538%	691.462

± 2-sigma	95,54%	45.500	± 2-sigma	69,1462%	308.538
± 3-sigma	99,73%	2.700	± 3-sigma	93,3193%	66.807
± 4-sigma	99,9937%	63	± 4-sigma	99,3790%	6.210
± 5-sigma	99,999943%	0,57	± 5-sigma	99,9767%	233
± 6-sigma	99,999998%	0,002	± 6-sigma	99,9996%	3,4

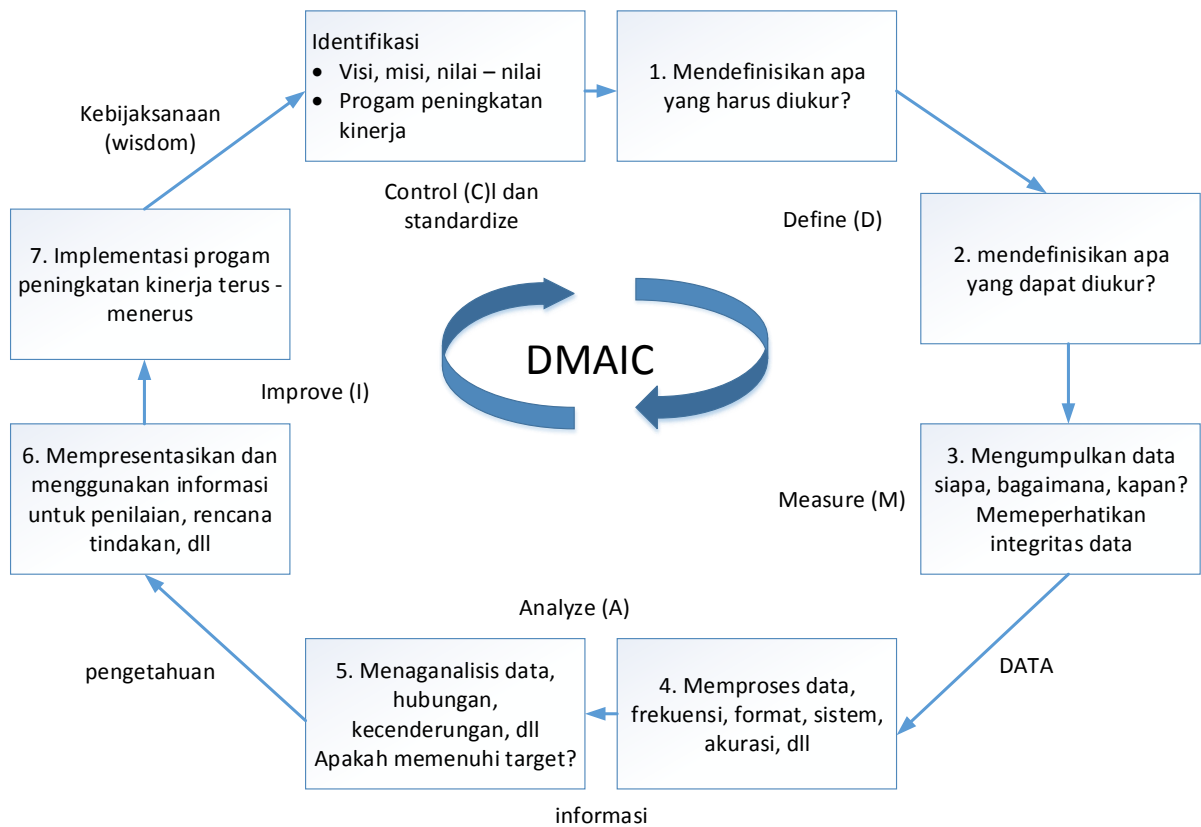
Sumber: Buku Pedoman Implementasi Program Six Sigma, 2002

Apabila konsep *six sigma* akan diterapkan dalam bidang *manufacturing*, ada enam aspek yang perlu diperhatikan yaitu:

1. Identifikasi karakteristik produk sesuai ekspektasi pelanggan.
2. Klasifikasi karakteristik kualitas sebagai CTQ (*Critical-To-Quality*) individual.
3. Menentukan apakah setiap CTQ dapat dikendalikan melalui material, mesin, proses-proses kerja dan lain-lain.
4. Menentukan batas maksimum toleransi untuk setiap CTQ sesuai dengan ekpektasi pelanggan (menentukan nilai LCL dan UCL dari setiap CTQ).
5. Menentukan maksimum variasi proses untuk setiap CTQ (menentukan nilai maksimum standar deviasi untuk setiap CTQ).
6. Mengubah desain produk atau proses sedemikian rupa agar mampu mencapai nilai target *Six Sigma* ($Cpm \geq 2$).

2.3.1 Metodologi *Six Sigma*

Metodologi yang digunakan dalam upaya mendukung metode *Six Sigma* tersebut adalah DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*) seperti gambar 2.3 di bawah.



Gambar 2.3 Konsep DMAIC

DMAIC digunakan untuk meningkatkan proses bisnis yang ada (Gaspersz, 2007; 50). Proses DMAIC sangat berguna apabila digunakan saat produk atau proses dapat ditingkatkan untuk memenuhi atau meningkatkan kebutuhan pelanggan dan juga untuk mendukung tujuan dari bisnis yang sedang dijalani. Dari penjelasan di atas dapat di simpulkan bahwa *six sigma* adalah seperangkat alat yang bertujuan membantu para manajer dan karyawan perusahaan untuk lebih memahami dan memperbaiki proses-proses yang kritis sehingga dapat menghasilkan kepuasan dari pelanggan (*costumer satisfaction*).

Konsep DMAIC merupakan sebuah *close loop* yang artinya adalah *output* dari tiap fase yang dihasilkan akan menjadi *input* bagi fase berikutnya, dan juga *output* dari fase terakhir dalam suatu *loop* yaitu fase *control*, akan menjadi *input* untuk rencana / usaha perbaikan selanjutnya, ini akan memastikan dilakukannya peningkatan yang terus berkelanjutan. Fase-fase dalam DMAIC yaitu (Gaspersz, 2002):

1. Tahap *Define*

Define adalah langkah awal dalam peningkatan kualitas dimana masalah mulai diidentifikasi. Bertujuan untuk mengidentifikasikan produk dan proses inti perusahaan yang akan diperbaiki dan menentukan sumber daya yang dibutuhkan dalam perbaikan. Pada tahap ini perlu didefinisikan beberapa hal yang terkait dengan:

- a. Pendefinisian kriteria pemilihan proyek *six sigma*.
- b. Pendefinisian peran dan tanggung jawab dari orang – orang yang akan terlibat dalam proyek *six sigma*.
- c. Pendefinisian kebutuhan pelatihan untuk orang – orang yang terlibat dalam proyek *six sigma*.
- d. Pendefinisian proses kunci dalam proyek *six sigma* beserta pelanggannya.
- e. Pendefinisian pernyataan tujuan proyek *six sigma*.
- f. Daftar periksa pada tahap *define* untuk memudahkan sekaligus menyakinkan bahwa tahap ini telah dilaksanakan.

2. Tahap *Measure*

Measure merupakan tahap ke dua aktifitas pengukuran proses sebelumnya (pengukuran dasar), terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan yaitu:

- a. Memilih atau menentukan karakteristik kualitas (CTQ) kunci yang berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan.
- b. Mengembangkan suatu rencana pengumpulan data melalui pengukuran yang dapat dilakukan pada tingkat proses, *output*, dan *outcome*.
- c. Mengukur kinerja sekarang (*current performance*) pada tingkat proses, *output*, dan *outcome* untuk ditetapkan sebagai baseline kinerja pada awal proyek *six sigma*.

3. Tahap *Analyze*

Merupakan tahap operasional ke tiga dimana dilakukan identifikasi akar penyebab masalah dengan berdasarkan pada analisa data. Hasil dari analisa tersebut dapat digunakan untuk membuat solusi dalam melakukan

pengembangan dan *improvement* terhadap proses yang sedang diamati. Pada tahap ini yang perlu dilakukan adalah:

- a. Menentukan stabilitas dan kapabilitas atau kemampuan dari proses.
- b. Menetapkan target-target kinerja dari karakteristik kualitas kunci (CTQ) yang akan ditingkatkan dalam proyek *six sigma*.
- c. Mengidentifikasi sumber dan awal mula penyebab kecacatan atau kegagalan produk.
- d. Mengkonversikan banyaknya kegagalan kedalam biaya kegagalan kualitas (*cost of poor quality*).

4. Tahap *Improvement*

Setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penetapan rencana tindakan (action plan) untuk melaksanakan peningkatan kualitas six sigma. Pada dasarnya rencana – rencana tindakan (action plan) akan mendeskripsikan tentang alokasi sumber daya serta prioritas atau alternatif yang dilakukan dalam implementasi dari rencana itu, bentuk dalam pengawasan dan usaha-usaha untuk mempelajari melalui pengumpulan data dan analisis ketika implementasi dari suatu rencana, juga harus direncanakan pada tahap ini. Analisis menggunakan metode 5W-1H dapat digunakan pada tahap pengembangan rencana tindakan ini.

5W-2H adalah: *what* (apa), *why* (mengapa), *where* (dimana), *when* (kapan), *who* (siapa), *how* (bagaimana).

5. Tahap *Control*

Tahap *Control* adalah tahap terakhir yang dilakukan dalam usaha peningkatan kualitas menggunakan DMAIC. Langkah terakhir ini bertujuan untuk mengevaluasi solusi dan rencana, menjaga upaya-upaya yang telah dilakukan dengan menstandarisasi proses dan melakukan kontrol dalam setiap kegiatan, sehingga memperoleh hasil yang baik dan dapat mengurangi waktu, masalah, dan biaya yang tidak dibutuhkan. Hasil dari tahap ini adalah:

- a. Analisa sebelum dan sesudah.
- b. Sebuah sistem monitoring.

Dokumentasi hasil, pembelajaran, dan rekomendasi yang lengkap.

2.2.2 Tools Dalam Six Sigma

Salah satu dari pengertian *six sigma* adalah sebagai *tools*. Di dalam *six sigma* banyak menggunakan *tools* perbaikan yang sebenarnya telah diterapkan pada program peningkatan kualitas sebelumnya. Tetapi hanya ada beberapa *tools* saja dalam *six sigma* yang lebih komprehensif dan dapat digunakan untuk menganalisa masalah yang lebih kompleks. Berikut adalah beberapa *tools* yang digunakan:

1. CTQ (*Critical to Quality*) Tree

Tools ini digunakan untuk mengidentifikasi proses atau produk yang akan diperbaiki untuk menterjemahkan permintaan pelanggan. Biasanya bentuk dari *tools* ini hanya terdiri dari turunan atau *breakdown* dari semua masalah sampai akhirnya tercapai atau dapat teridentifikasi masalah yang sedang terjadi agar keinginan pelanggan terpenuhi.

2. SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customer*)

SIPOC merupakan alat yang berguna dan paling banyak dipergunakan dalam manajemen dan peningkatan proses. Berikut penjelasan mengenai akronim SIPOC (Gaspersz, 2002):

- a. *Suppliers* adalah orang atau kelompok orang yang memberikan informasi kunci, material atau sumber daya lain kepada proses. Jika suatu proses terdiri dari beberapa sub proses, maka sub proses sebelumnya dapat dianggap sebagai petunjuk internal (*internal suppliers*).
- b. *Inputs* adalah segala sesuatu yang diberikan oleh pemasok (*suppliers*) kepada proses.
- c. *Process* adalah sekumpulan langkah yang mentransformasi dan secara ideal menambah nilai kepada *inputs*, suatu proses biasanya terdiri dari beberapa sub proses.
- d. *Outputs* adalah produk (barang atau jasa) dari suatu proses. Dalam industri manufaktur *outputs* dapat berupa barang setengah jadi maupun barang jadi (*final product*). Termasuk ke dalam *outputs* adalah informasi – informasi kunci dari proses.
- e. *Customers* adalah orang atau kelompok orang atau sub proses yang menerima *outputs*. Jika suatu proses terdiri dari beberapa sub proses, maka sub proses sesudahnya dapat dianggap sebagai pelanggan internal.

Langkah-langkah proses *mapping*:

- 1) Menamakan proses.
- 2) Membuat batasan titik awal dan akhir proses.
- 3) Membuat daftar output dan pelanggan.
- 4) Membuat daftar input dan pemasok.
- 5) Identifikasi, beri nama dan urutkan langkah-langkah yang ada dalam proses.

Contoh pembuatan dari diagram *Process Map* bisa dilihat pada gambar 2.4 di bawah ini:

Suppliers	Inputs	Input Characteristics	Process	Outputs	Output Characteristics	Customers
			2a. What is the start of the process?			
7. Who are the suppliers of the inputs?	6. What are the inputs of the process?	8. What are the characteristics of the inputs?	1. What is the process?	3. What are the outputs of the process?	5. What are the characteristics of the outputs?	4. Who are the customers of the outputs?
			2b. What is the end of the process?			






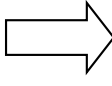
Gambar 2.4 Diagram *Process Map*

3. OPC (*Operation Process Chart*)

Operation chart adalah diagram yang menggambarkan langkah-langkah proses pengerjaan material, mulai dari bahan baku (*raw material*) hingga menjadi sebuah komponen atau produk jadi. Diagram ini juga dapat memberikan pemahaman yang cepat dari kegiatan-kegiatan operasi yang harus dilakukan dalam pembuatan suatu produk jadi. Sehingga memungkinkan untuk melihat hubungan antara proses operasi tanpa harus memperhatikan aktivitas *handling* yang diperlukan. Dengan alasan ini, maka diagram operasi merupakan alat yang efektif untuk menggambarkan suatu proses ke operator yang kurang begitu familiar dengan urutan proses atau inspeksi (Sritomo Wignjosoebroto, 2003).

Dalam pembuatan gambar grafik dari OPC ini, *American Society of Mechanical Engineers* (ASME) telah membuat beberapa simbol standar aktivitas yang umum dijumpai dalam proses produksi bias dilihat pada tabel 2.2 di bawah ini:

Tabel 2.2 Simbol Dalam Pembuatan OPC

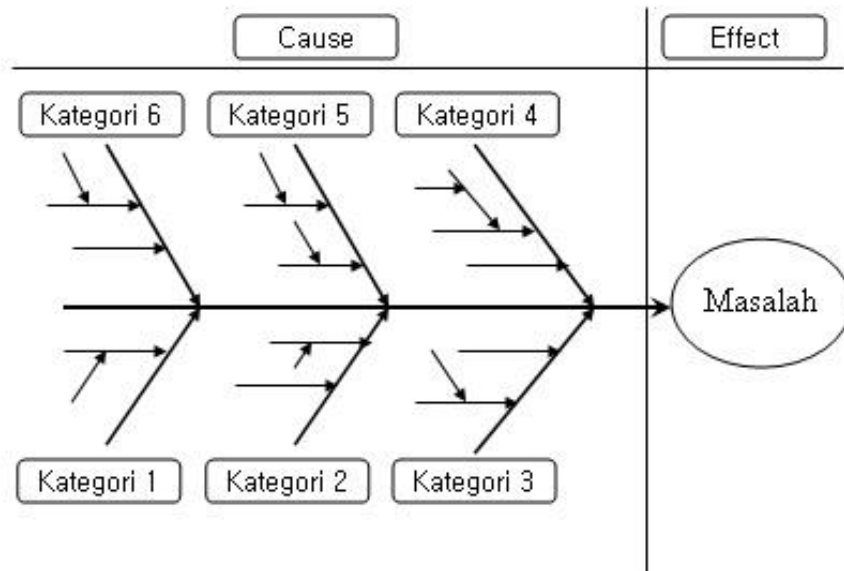
Simbol ASME	Nama Kegiatan	Definisi Kegiatan
	Operasi (<i>Operation</i>)	Kegiatan operasi terjadi bila mana sebuah objek (benda kerja/bahan baku) mengalami perubahan bentuk baik secara fisik maupun kimiawi, perakitan dengan objek lainnya atau diurai – rakit, dll.
	Inspeksi (<i>Inspection</i>)	Kegiatan inspeksi terjadi bila mana sebuah objek mengalami pengujian atau pengecekan ditinjau dari segi kuantitas maupun kualitas.
	Menunggu (<i>Delay</i>)	Proses menunggu terjadi bila material, benda kerja, operator atau fasilitas kerja dalam keadaan berhenti atau tidak mengalami kegiatan apapun. Biasanya objek terpaksa menunggu atau ditinggalkan sementara sampai suatu saat dikerjakan atau diperlukan kembali.
	Menyimpan (<i>Storage</i>)	Proses penyimpanan terjadi bila objek disimpan dalam jangka waktu yang cukup lama. Disini objek akan disimpan secara permanen dan dilindungi terhadap pengeluaran atau pemindahan tanpa ijin khusus.
	Aktifitas ganda (<i>Combined</i>)	Bila dikehendaki untuk menunjukkan kegiatan-kegiatan yang secara bersama dilakukan oleh operator pada stasiun kerja yang sama pula, seperti kegiatan operasi yang harus dilakukan bersama dengan kegiatan inspeksi.
	Transportasi (<i>Transportation</i>)	Kegiatan transportasi terjadi bila sebuah objek dipindahkan dari satu lokasi ke lokasi yang lain. Gerakan perpindahan tersebut merupakan bagian dari operasi atau inspeksi seperti halnya dengan <i>loading</i> maupun <i>unloading</i> material maka hal tersebut bukan termasuk kegiatan transportasi.

4. *Fishbone Diagram*

Diagram *fishbone* sering disebut dengan diagram sebab-akibat dan diagram Ishikawa, sebutan diagram Ishikawa ini karena yang mengembangkan model diagram ini adalah Prof. Kaoru Ishikawa dari Jepang sekitar tahun 1960-an. Disebut *fishbone* karena bentuk dari diagram ini menyerupai kerangka tulang ikan yang bagian – bagiannya meliputi kepala, tulang belakang, dan duri. Menurut Scarvada (2004), konsep dasar dari diagram *fishbone* adalah permasalahan mendasar diletakkan pada bagian kanan dari diagram atau pada bagian kepala dari kerangka tulang ikannya. Penyebab permasalahan digambarkan pada sirip dan durinya.

Diagram *fishbone* merupakan sebuah alat (*tools*) visual untuk mengidentifikasi, mengeksplorasi, dan secara grafik menggambarkan secara detail semua penyebab yang berhubungan dengan suatu permasalahan. Kategori penyebab permasalahan yang sering digunakan sebagai *start* awal meliputi *materials* (bahan baku), *machines and equipment* (mesin dan peralatan), *human resource* (sumber daya manusia), *methods* (metode), *mother nature* atau *environment* (lingkungan), dan *measurement* (pengukuran). Keenam penyebab munculnya masalah ini sering disingkat dengan 6M. Penyebab lain dari masalah selain 6M tersebut dapat dipilih jika diperlukan. Untuk mencari penyebab dari permasalahan, baik yang berasal dari 6M seperti dijelaskan di atas maupun penyebab yang mungkin lainnya dapat digunakan teknik *brainstorming* (Pande & Holpp, 2001 dalam Scarvada, 2004).

Diagram *fishbone* ini umumnya digunakan pada tahap mengidentifikasi permasalahan dan menentukan penyebab dari munculnya permasalahan tersebut. Selain digunakan untuk mengidentifikasi masalah dan menentukan penyebabnya, diagram *fishbone* ini juga dapat digunakan pada proses perubahan. Contoh dari gambar diagram *fishbone* bias dilihat pada gambar 2.5 di bawah ini:



Gambar 2.5 Contoh Diagram *Fishbone*

5. Peta Pengendali

Menurut Turner, (2000) peta pengendali atau peta kontrol adalah alat untuk mempelajari perbedaan. Diagram tersebut akan memperlihatkan variasi yang stabil. Proses yang stabil sering disebut dengan proses dalam kendali (*in-control process*), proses yang dapat diprediksi atau proses dengan “penyebab-penyebab umum”. Sedangkan proses yang tidak stabil disebut dengan proses di luar kendali (*out of control*), tidak dapat diprediksi atau proses “penyebab umum dan khusus”.

Grafik control dapat dibedakan menjadi 2, yaitu:

a. Grafik kontrol untuk data atribut (diskrit)

Banyak karakteristik kualitas tidak dapat dengan mudah dinyatakan secara bilangan angka. Biasanya yang diperiksa diklasifikasikan sebagai sesuai dengan spesifikasi pada karakteristik kualitas itu atau tidak sesuai dengan spesifikasi. Istilah “cacat” atau “tidak cacat” terkadang digunakan untuk mengidentifikasi kedua klasifikasi produk ini. Karakteristik seperti ini dinamakan sifat atribut. Peta kontrol atribut ini terdiri dari peta p atau np dan peta c atau u *chart*. Dijelaskan dibawah ini:

1. Peta Kendali P

Digunakan untuk mengukur proporsi ketidaksesuaian dari beberapa *item* dalam kelompok yang sedang diinspeksi dan dapat digunakan

juga untuk menendalikan proporsi dari *item* yang tidak memenuhi syarat spesifikasi kualitas atau proporsi dari produk yang cacat yang dihasilkan dalam suatu proses. Proporsi dapat diungkapkan dalam bentuk desimal.

Pembuatan peta control P:

- Proporsi cacat, yaitu $p\text{-bar} = \text{total cacat} / \text{total inspeksi}$

- Nilai simpangan baku, yaitu $S_p = \sqrt{\frac{(p\text{-bar})(1-p\text{-bar})}{n}}$

Jika $p\text{-bar}$ dinyatakan dalam prosentase, maka $S_p = \sqrt{\frac{(p\text{-bar})(100-p\text{-bar})}{n}}$

- Batas-batas control k-sigma dari:

$$CL = p\text{-bar}$$

$$UCL = p\text{-bar} + k S_p$$

$$LCL = p\text{-bar} - k S_p$$

(Dimana $k = 1, 2, \dots, n$)

- Kapabilitas proses: $(1-p\text{-bar})$ atau $(100-p\text{-bar})$

2. Peta Kendali np

Bila ukuran sampel beragam, peta kendali harus memperlihatkan bagian yang ditolak dan bukan jumlah aktual yang ditolak. Jika jumlah yang ditolak ditebar, garis pusat pada peta tersebut akan perlu diubah untuk setiap perubahan dalam ukuran sampel. Akan tetapi jika ukuran sampel konstan, peta untuk jumlah aktual yang ditolak dapat digunakan. Peta seperti itu disebut peta np atau pn. Maka perhitungan batas kendalinya:

$$CL = np$$

$$UCL = np + 3\sqrt{np(1-p)}$$

$$LCL = np - 3\sqrt{np(1-p)}$$

3. Peta Kendali C

Peta kendali untuk ketidaksesuaian, pada umumnya disebut peta c, mempunyai bidang kegunaan yang jauh lebih terbatas. Seperti yang

sudah dijelaskan, barang yang tak sesuai adalah barang yang dalam beberapa hal memenuhi satu atau lebih spesifikasi yang telah ditetapkan. Setiap kejadian dari kurangnya kesesuaian barang terhadap spesifikasi adalah ketidaksesuaian. Setiap barang yang tidak sesuai berisi satu atau lebih ketidaksesuaian.

Peta kendali c didasarkan pada distribusi *Poisson* yang mengambil bentuk:

$$p(x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!}; x = 0, 1, 2, \dots, n$$

dengan parameter $\lambda > 0$. Mean dan variansi distribusi *Poisson* adalah:

$$\mu = \lambda$$

$$\sigma^2 = \lambda$$

yakni mean dan variansi distribusi poisson keduanya sama dengan parameter λ . Dimana x adalah jumlah titik spesifikasi yang cacat. Nilai mean dan variansi dari distribusi poisson adalah c dengan demikian dapat ditentukan batas-batas pengendalian untuk peta kendali c dengan batas 3 sigma sebagai berikut:

a) Apabila nilai standar diberikan

$$CL = c$$

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

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

dengan anggapan nilai standar untuk c tersedia.

b) Apabila nilai standar tidak diberikan

Maka c dapat ditaksir dengan banyak ketidaksesuaian rata-rata yang diamati dalam sampel pendahuluan unit pemeriksaan, misalnya \bar{c} . Dalam hal ini peta kendali mempunyai parameter sebagai berikut :

$$CL = \bar{c}$$

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

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

4. Peta Kendali U

Lambang U digunakan untuk menggambarkan ketidaksesuaian per unit nilainya $\frac{c}{n}$, dimana c adalah jumlah ketidaksesuaian yang ditemukan dan n adalah jumlah butir, jumlah atau standar sentimeter persegi, apapun yang digunakan untuk membuat daerah kesempatan konstan bagi kemunculan ketidaksesuaian. $u = \frac{c}{n}$, nilai u adalah variable random poisson karena ini merupakan kombinasi linier n *variable random poisson independent*. Dengan demikian parameter peta kendali itu adalah:

$$CL = \bar{u}$$

$$UCL = \bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$$

$$LCL = \bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$$

Dengan \bar{u} menunjukkan banyak ketidaksesuaian rata-rata per unit yang dalam himpunan data permulaan.

b. Grafik kontrol untuk data variabel (*continuous*)

Pada peta control variabel data diperluas harus dapat diukur dan karakteristik kualitas akan ditentukan oleh besar kecilnya penyimpangan terhadap ukuran yang distandarkan untuk hasil proses kerja yang berlangsung. Termasuk didalamnya peta kendali \bar{x} dan R. Berikut Penjelasannya.

1. Peta Kendali \bar{x}

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

a) Pengumpulan data

Pengumpulan data biasanya dilakukan > 100 sampel, semuanya diambil dari proses yang sama dengan data yang diambil berturut.

b) Mengelompokkan data kedalam sampel.

Ukuran sampel = n

Jumlah sampel = k

c) Mencatat data dalam lembar data.

Perhitungan \bar{x} dan R untuk setiap sampel pada lembar data.

d) Menghitung nilai rata-rata data.

Menjumlahkan seluruh sampel yang diambil kemudian membagi dengan ukuran sampel.

e) Menghitung rentang.

Rumus yang digunakan untuk setiap sampel adalah

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

f) Menghitung rata-rata keseluruhan (\bar{x})

Rata-rata keseluruhan merupakan total rata-rata setiap sampel yang dibagi dengan jumlah sampel.

g) Menghitung rata-rata rentangan (R)

Seluruh nilai R dalam setiap sampel dijumlahkan lalu dibagi dengan jumlah sampel.

h) Menentukan garis batas kendali

Dalam peta kendali variabel \bar{x} ada tiga macam keadaan perhitungan garis batas pengendalian yaitu:

a. Apabila nilai standar diketahui (μ dan σ diketahui)

Maka dari rumus awal : $\mu \pm Z_{\alpha/2}\sigma = \mu \pm 3 \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ dan misal $\frac{3}{\sqrt{n}} = A$ maka perhitungan peta kendalinya adalah

$$CL = \mu$$

$$UCL_x = \mu + A\sigma$$

$$LCL_x = \mu - A\sigma$$

b. Apabila nilai standart tidak diketahui (μ dan σ tidak diketahui)

maka dari rumus awal: $\mu \pm Z_{\alpha/2}\sigma = \mu \pm 3 \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ dan

digunakan \bar{x} sebagai penaksir μ dan $\frac{\bar{E}}{d_2}$ untuk penaksir σ . Maka

peta kendali x adalah:

$$CL = \bar{x}$$

$$UCL_x = \bar{x} + \frac{3}{d_2\sqrt{n}} \bar{R}$$

$$LCL_x = \bar{x} - \frac{3}{d_2\sqrt{n}} \bar{R}$$

Dengan merumuskan $A_2 = \frac{3}{d_2\sqrt{n}}$ yang tergantung pada nilai n , maka peta kendali \bar{x} menjadi sebagai berikut:

$$CL = \bar{\bar{x}}$$

$$UCL_x = \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R}$$

$$LCL_x = \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R}$$

- c. Apabila nilai standart tidak diketahui, penaksirannya melalui s , maka digunakan $\bar{\bar{x}}$ sebagai penaksir μ dan $\frac{S}{C_4}$ digunakan untuk menaksir σ , dengan memisalkan $A_3 = \frac{3}{C_4\sqrt{n}}$

$$CL = \bar{\bar{x}}$$

$$UCL_x = \bar{\bar{x}} + A_3 \bar{R}$$

$$LCL_x = \bar{\bar{x}} - A_3 \bar{R}$$

2. Peta Kendali R

Untuk peta kendali R langkah-langkahnya hampir sama dengan langkah-langkah-langkah pada peta kendali \bar{x} , sedangkan untuk nilai batas kendalinya sebagai berikut:

- a. Apabila nilai standart diberikan

Untuk membentuk peta R dengan nilai standar σ , perlu diingat bahwa $\sigma = \frac{\bar{R}}{d_2}$, dengan d_2 adalah *mean distributive* rentang relatif. Lagi pula deviasi standar R adalah $\sigma_R = d_3\sigma$, dengan d_3 deviasi standar distribusi rentang relatif. Maka parameter grafik pengendali itu adalah

$$CL = d_2\sigma$$

$$UCL = D_2\sigma$$

$$LCL = D_1\sigma$$

Dimana nilai; $D_2 = d_2 + 3d_3$

$$D_1 = d_2 - 3d_3$$

- b. Apabila nilai standart tidak diberikan

Karena σ tidak diketahui, dapat ditaksir σ_R dengan $\sigma_R = d_3 \frac{\bar{R}}{d_2}$. Dengan demikian, maka didapatkan parameter peta R dengan batas pengendali sebagai berikut:

$$CL = \bar{R}$$

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

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

Dimana nilai : $D_3 = 1 - 3 \frac{d_3}{d_2}$

$$D_4 = 1 + 3 \frac{d_3}{d_2}.$$

6. Analisis DPMO dan Tingkat Sigma

Tingkat sigma memiliki tujuan untuk mengetahui posisi sebuah perusahaan berada pada level ke berapa. Untuk menentukan tingkat sigma terlebih dahulu dilakukan perhitungan *Defect per Million Opportunity* (DPMO). Adapun persamaan dari DPMO (Gaspersz, 2002):

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah Defect}}{\text{Unit yang diperiksa} \times \text{Defect Opportunity}} \times 1.000.000$$

a. Analisis DPMO dan tingkat sigma untuk data atribut

Adapun rumus perhitungan tingkat sigma untuk data atribut yang digunakan dalam program Microsoft Excel adalah sebagai berikut (Gaspersz, 2002). Nilai sigma = $\text{normsinv}((1000000 - \text{DPMO}) / 1000000) + 1,5$

b. Analisis DPMO dan tingkat sigma untuk data variable

Menentukan nilai DPMO dan tingkat sigma untuk data variable (Gaspersz, 2002). Kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL dengan rumus:

$$P \left[Z \geq \left(\frac{USL - \bar{X}}{s} \right) \right] \times 1.000.000$$

Kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL dengan rumus:

$$P \left[Z \leq \left(\frac{LSL - \bar{X}}{s} \right) \right] \times 1.000.000$$

Sehingga DPMO diperoleh dengan $P(z > USL) \times 1.000.000 + P(z < LSL) \times 1.000.000$ yang kemudian hasilnya dikonversikan kedalam nilai sigma dengan bantuan tabel.

Namun jika ingin mengetahui tingkat kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO), gunakan formula berikut dalam program Microsoft Excel:

$$= 1000000 - \text{normsdist}(-1.5 + \text{NILAISIGMA}) * 1000000$$

untuk nilai sigma = 2.5, maka gunakan formula berikut:

$$= 1000000 - \text{normsdist}(-1.5 + 2.5) * 1000000$$

7. Kapabilitas Proses

Kapabilitas proses adalah kemampuan proses untuk memproduksi atau menyerahkan *output* sesuai dengan ekspektasi atau kebutuhan yang diinginkan. Indeks kapabilitas proses (Cpm) digunakan untuk mengukur pada tingkat mana *output* proses pada nilai spesifikasi target kualitas (T) yang diinginkan oleh pelanggan. Semakin tinggi nilai Cpm menunjukkan bahwa *output* proses itu semakin mendekati nilai spesifikasi target kualitas (T) yang diinginkan oleh pelanggan. Secara data variabel, berarti tingkat kegagalan dari proses semakin berkurang menuju target tingkat kegagalan nol (*zero defect oriented*) (Gaspersz, 2002):

$$Cpm = \left[\frac{(USL - LSL)}{6\sqrt{X - T^2 + S^2}} \right]$$

Dalam pengukuran kualitas *six sigma*, biasanya dipergunakan kriteria (*rule of thumb*) sebagai berikut:

- a. Jika $Cpm \geq 2$, maka proses dianggap mampu dan kompetitif (perusahaan berkelas dunia).
- b. Jika $1,00 < Cpm < 1,99$, maka proses dianggap cukup mampu namun perlu upaya peningkatan kualitas menuju target perusahaan berkelas dunia yang memiliki tingkat kegagalan sangat kecil mendekati nol (*zero defect oriented*).
- c. Jika $Cpm < 1$, maka proses dianggap tidak mampu dan tidak kompetitif untuk bersaing di pasar global.

Jika kapabilitas proses yang dilihat berdasarkan data atribut (*Statistical Process Control*), maka untuk mendapatkannya menggunakan rumus sebagai berikut (Gaspersz, 2002):

$$Cp = 1 - \bar{p}$$

Dimana: Cp = indeks kapabilitas proses
 \bar{p} = rata-rata proporsi cacat

Sebagai contoh jika Cp dari sebuah perusahaan adalah $1 - 0.202 = 0,798$ atau sekitar 80% itu sama dengan kemampuan proses menghasilkan produk cacat

sekitar 20%. Itu berarti jika perusahaan ingin meningkatkan kapabilitas proses menghasilkan produk yang tidak cacat, maka variasi penyebab umum yang ada pada proses harus dikurangi sampai mendekati kegagalan nol (*zero defect*).

8. Stabilitas Proses

Stabilitas proses dalam analisis six sigma digunakan untuk mengetahui apakah proses produksi yang ada berada dalam stabilitas untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan target yang telah ditetapkan (Gaszpersz, 2002). Berikut rumus yang digunakan :

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

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

Nilai S diperoleh dengan formulasi :

1. Untuk 2 batas spesifikasi

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

2. Untuk 1 batas spesifikasi

$$S_{max} = \left[\frac{Cpk}{2 \times \text{Nilai Sigma}} \right] \times (USL - \bar{X})$$

Keterangan:

S_{max} = Nilai batas toleransi maksimum

USL = Batas Spesifikasi Atas

LSL = Batas Spesifikasi Bawah

2.4 Peningkatan Kualitas Dengan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

Proses peningkatan kualitas (perbaikan kualitas) merupakan komitmen untuk perbaikan yang melibatkan secara seimbang antara aspek manusia (motivasi) dan aspek teknologi (teknik). FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) merupakan salah satu teknik yang sistematis untuk menganalisa kegagalan. FMEA diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia menjadi analisis pengaruh mode kegagalan, merupakan sebuah instrument yang dibuat dan diperkenalkan serta digunakan pertama kali oleh SAE *reliability engineers*. FMEA merupakan suatu proses untuk menganalisis potensi mode kegagalan dalam sebuah sistem yang selanjutnya diklasifikasikan

sesuai dengan keseriusan atau kemungkinan pengaruh dari suatu kegagalan sistem. Dalam suatu kemuatan, setiap individu melakukan FMEA berbasis kegiatan rutin harian dalam setiap situasi yang dihadapi karena suatu hal tidak secara sistematis dilakukan sehingga berpeluang terjadinya kesalahan (Amin Syukron dan Kholil, 2012; 57-59).

FMEA menjadi suatu metodologi analisis-teknis-sistematis berbasis *engineering, knowledge, reliability*, teknik pengembangan organisasi dan teamwork untuk mengoptimasi *critically item* dalam sistem, desain, proses, produk dan pelayanan. Dengan kata lain, FMEA merupakan suatu metodologi khusus yang mengevaluasi suatu sistem, desain, proses, produk dan pelayanan untuk mengidentifikasi kemungkinan terjadinya kegagalan karena (permasalahan, kesalahan, resiko, keprihatinan) dapat terjadi.

Pendekatan umum dalam melakukan FMEA :

- a. Identifikasi perbedaan mode kegagalan.
- b. Menentukan penyebab kegagalan.
- c. Menentukan pengaruh kegagalan.
- d. Identifikasi cara mendeteksi kegagalan.
- e. Menentukan *severity* dari mode kegagalan.
- f. Derajat kegagalan 1 sampai dengan 10 dengan derajat *severity*, antara lain :
 - 1) *Minor effect* : 1
 - 2) *Low effect* : 2-3
 - 3) *Moderate effect* : 4-6
 - 4) *High effect* : 7-8
 - 5) *Very high effect* : 9-10
- g. Menentukan frekuensi kejadian probabilitas kegagalan 1 sampai dengan 10, antara lain :
 - 1) *Remote (failure is unlikely)* : 1
 - 2) *Low (relatively few failure)* : 2-3
 - 3) *Moderate (occasional failure)* : 4-6
 - 4) *High (repetitive failure)* : 7-8
 - 5) *Very high (failure is almost inevitable)* : 9-10
- h. Menentukan probabilitas kegagalan dapat dideteksi, antara lain :
 - 1) *Very high* : 1-2
 - 2) *High* : 3-4

- 3) *Moderate* : 5-6
- 4) *Low* : 7-8
- 5) *Very low* : 9
- 6) *Absolute certainly of non detection* : 10

i. Analisis kekritisian mode kegagalan dengan RPN (*Risk Priority Number*)

$$\begin{aligned} \text{RPN} &= [\textit{severity rating}] \times [\textit{frekuensi rating}] \times [\textit{probabilitas of detection rating}] \\ &= \text{S} \times \text{O} \end{aligned}$$

BAB III

METODE PENELITIAN

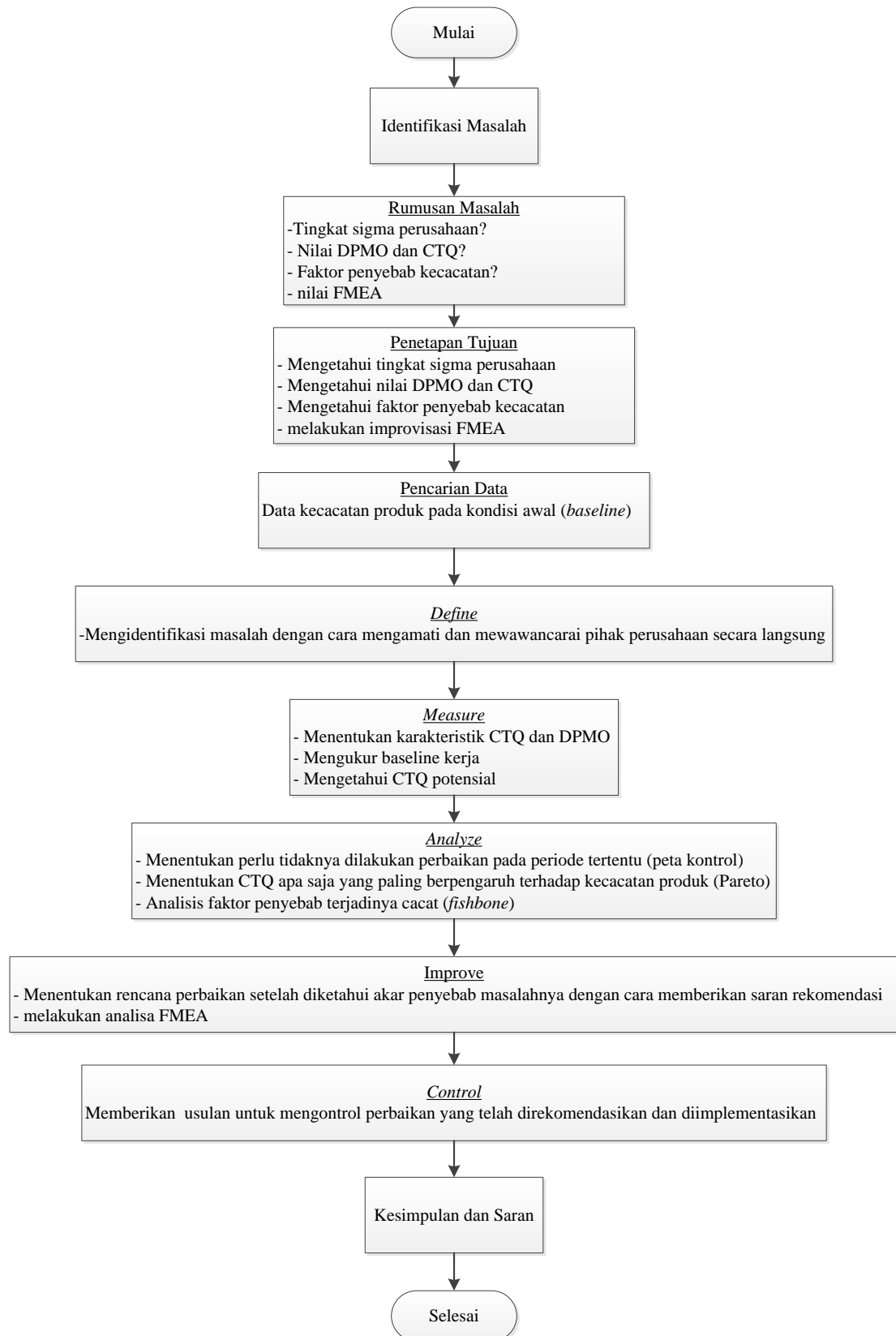
3.1 Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT Sport Glove Indonesia terhadap satu jenis produk sarung tangan *underarmor* yang memiliki prosentase cacat tertinggi. Penelitian dilakukan mulai pada 1 November 2016 – 30 November 2016.

3.2 Studi Pustaka

Terdapat dua macam studi pustaka yang dilakukan yaitu studi pustaka induktif dan deduktif. Kajian induktif adalah kajian pustaka yang bermakna untuk menjaga keaslian penelitian dan yang diawali dengan menjelaskan permasalahan-permasalahan khusus yang diakhiri dengan kesimpulan yang berupa pernyataan umum. Kajian ini diperoleh dari jurnal, skripsi dan karya tulis yang tertera dalam bab II, pada kajian induktif dapat diketahui perkembangan penelitian, batas-batas dan kekurangan penelitian terdahulu. Kajian deduktif membangun konseptual yang mana fenomena-fenomena atau parameter yang relevan, diklasifikasikan sehingga bersifat umum. Kajian deduktif merupakan landasan teori yang dipakai sebagai acuan untuk memecahkan masalah pada penelitian yang juga tertera di bab II.

Adapun langkah-langkah penelitian dijelaskan dalam diagram alir kerangka penelitian sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alir Kerangka Penelitian

3.3 Metode Pengumpulan Data

Pada tahap ini penulis melakukan pengumpulan data berdasarkan jenisnya ada dua macam yaitu, data kuantitatif dan data kualitatif, sedangkan data yang berdasarkan sumbernya ada dua yaitu, data primer dan data sekunder. Dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Data Primer

Data yang diperoleh melalui pengamatan langsung di perusahaan, yakni mengenai kualitas produk dan data produk cacat dalam proses produksi.

1) Observasi

Peneliti melihat secara langsung proses produksi yang dilakukan oleh perusahaan dan mencatat hal-hal penting yang dapat dijadikan sebagai bahan penulisan tugas akhir.

2) Interview

Pada tahap interview peneliti melakukan tanya jawab atau wawancara secara langsung dengan pihak yang diberi tugas untuk membimbing penulis pada saat di perusahaan.

b. 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 literatur, diktat, dll. Adapun data yang telah dikumpulkan adalah sebagai berikut:

- 1) Data umum perusahaan yang berisi informasi mengenai kondisi perusahaan (*company profile*).
- 2) Data proses produksi atau data jumlah produk dalam periode tertentu.
- 3) Data atribut yang berisi data produk cacat dari setiap proses serta jenis cacat yang terjadi pada proses tersebut.

3.4 Pengolahan Data

Pada pengolahan data analisis yang dilakukan dengan melakukan observasi secara langsung dan mencari tahu apakah produk yang dihasilkan telah memenuhi standar yang telah ditetapkan sebelumnya. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain :

- a. Diagram pareto
- b. Peta kendali
- c. DPMO dan tingkat sigma
- d. Diagram sebab-akibat (*fishbone*)
- e. Stabilitas dan kapabilitas proses
- f. FMEA

3.5 Analisis Data

Pada tahap analisis data dilakukan pada data telah didapat dan diolah, maka digunakan diagram sebab-akibat (*fishbone*) dan juga FMEA. Diagram *Fishbone* adalah alat yang digunakan untuk menemukan penyebab timbulnya persoalan serta akibat yang ditimbulkan. Diagram ini penting untuk mengidentifikasi secara tepat hal-hal yang menyebabkan cacat (*defect*) dan kemudian mencoba untuk menentukan penyebab kecacatan dan mengatasinya. Ditinjau dari faktor tenaga kerja, material, mesin, metode kerja, dan lingkungan kerja. Sedangkan FMEA (*failure methode effect anlysis*) adalah suatu metode yang khusus mengevaluasi suatu sistem, desain, proses, produk, dan pelayanan dimana potensial terjadinya kegagalan akibat berbagai masalah, kesalahan, resiko yang dapat terjadi. FMEA adalah tools yang powerful dan menjadi dokumen yang dinamis, sehingga perubahan sistem, desain, proses, produk dan pelayanan akan menjadi lebih baik.

3.6 Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini merupakan bagian penutup yang berisi kesimpulan berdasarkan hasil dari pengolahan data dan pembahasan. Penarikan kesimpulan sangat berguna dalam merangkum hasil penelitian dan saran yang memacu pada kesimpulan merupakan masukan penting yang ditujukan kepada perusahaan sesuai dengan pemahaman dan pengamatan peneliti.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

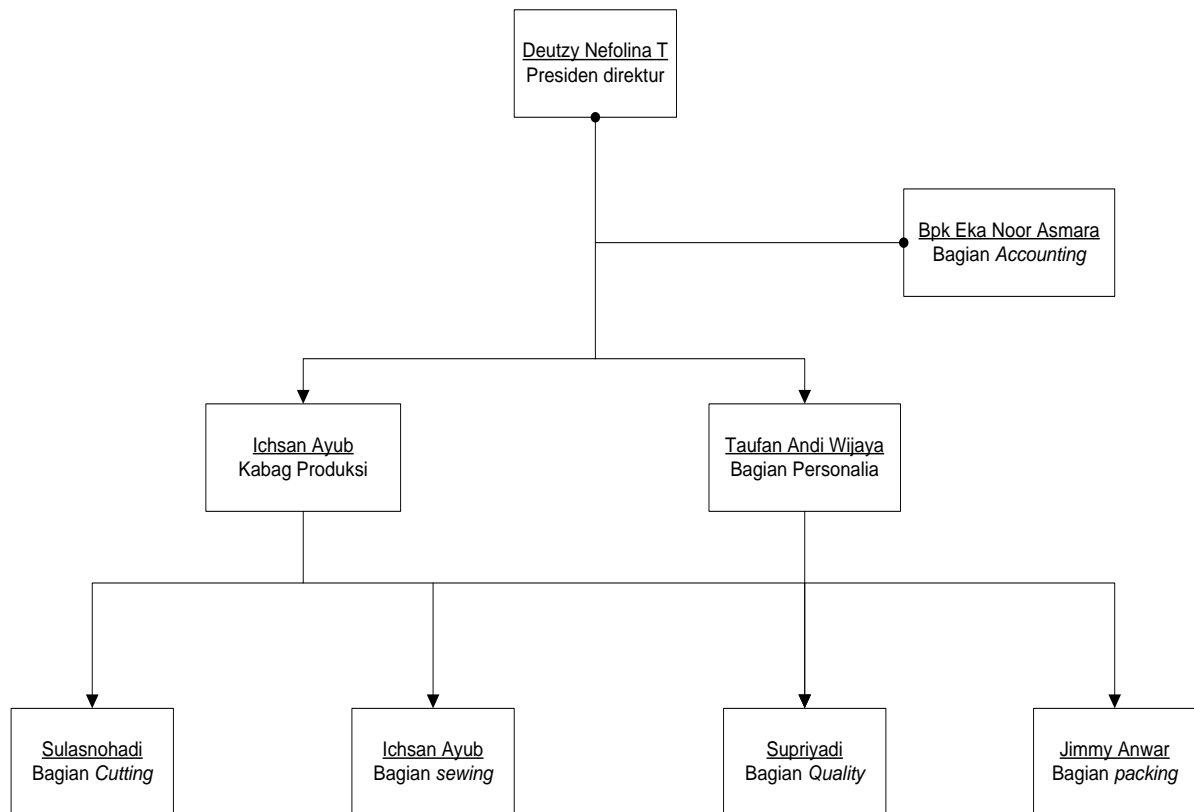
4.1 Profil Perusahaan

4.1.1 Identitas Perusahaan

Nama Perusahaan	: PT. Sport Glove Indonesia
Alamat	: Dusun Krandon Pandowoharjo, Sleman Yogyakarta
Telepon dan Fax	: 0274-867431 / Fax 02274-867433
Bidang Usaha	: Perusahaan manufaktur pembuatan sarung tangan
Tahun Berdiri	: 2002
Pendiri Perusahaan	: Mr Mark C. Roba
Jumlah karyawan	: ± 1300 karyawan
<i>Customer</i>	: Perusahaan / industri nasional dan luar negeri
Klasifikasi Produk	: 1. Sarung Tangan Golf 2. Sarung Tangan <i>Bicycle</i> (sepeda) 3. Sarung Tangan <i>Driver</i> (kendaraan bermotor) 4. Sarung Tangan <i>Horse</i> (berkuda) 5. Sarung Tangan Pekerja Bangunan (K3) 6. Sarung Tangan Ski
Sistem Manufaktur	: <i>Make to Order</i>

4.1.2 Struktur Organisasi

Berikut dibawah ini adalah stuktur organisasi penanggung jawab di PT. Sport Glove Indonesia, sebagai berikut:



Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT. Sport Glove Indonesia

4.1.3 Disiplin Kerja

Penarikan karyawan PT. Sport Glove Indonesia dilakukan melalui media massa, seperti koran. Kemudian diseleksi CV dari para calon karyawan, calon karyawan yang berhasil lolos wawancara dan tes kesehatan di panggil dan diadakan masa kerja percobaan yang berlangsung selama 3 bulan. Jika calon karyawan tersebut tidak menunjukkan kemampuannya dan tidak memenuhi syarat maka perusahaan langsung memberhentikan, tetapi bila calon karyawan tersebut memenuhi syarat, maka langsung diangkat menjadi karyawan tetap. Pengaturan jam kerja dan istirahat adalah sebagai berikut:

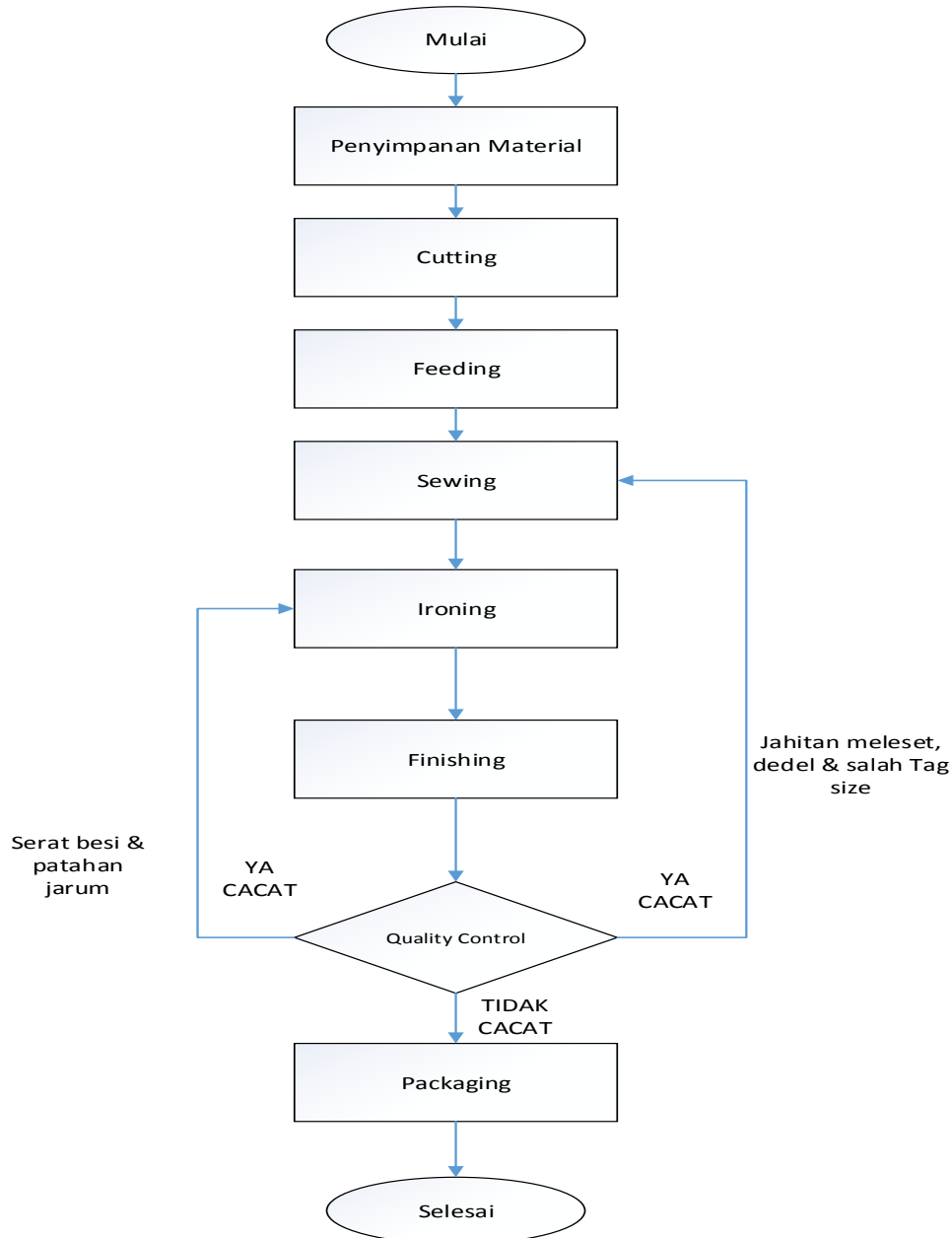
- a. Hari kerja adalah hari senin – sabtu.
- b. Jam kerja dari senin – sabtu dari pukul 08.00 wib – 16.00 wib.
- c. Jam istirahat pada pukul 12.00 wib – 13.00 wib.

Perusahaan juga memberlakukan jam kerja lembur, yang pelaksanaan jam kerja lembur biasanya tergantung dari kebutuhan perusahaan itu sendiri. Perusahaan ini memberikan karyawan fasilitas jaminan sosial berupa progam JAMSOSTEK yang meliputi:

- a. Fasilitas perawatan dan pengobatan bagi seluruh karyawan dengan menyediakan dokter perusahaan yang berpraktek dirumah.
- b. Pemberian cuti kerja.
- c. Pemberian tunjangan hari raya.

4.1.4 Proses Produksi

Diagram alur proses produksi di PT Sport Glove Indonesia, sebagai berikut:



Gambar 4.2 Diagram Alur Proses Produksi

Proses produksi di PT. Sport Glove Indonesia dapat dijelaskan secara umum sebagai berikut:

1. Warehouse

Gudang merupakan tempat penyimpanan bahan baku yang diterima dari *supplier*. Bahan baku yang masuk akan diperiksa kualitas dan kuantitas (per meter, per pcs, dan per pairs) sebelum di distribusikan ke divisi *cutting*, jenis bahan baku yang diterima adalah *finished Leather*, kulit sintetik, Lycra, Spandek, Sintetik nilon dan lain – lain. Pengecekan kualitas berdasarkan: *Name material*, *Code material*, *Color material* dan *Thickness*.

2. Proses Cutting

Pada proses *cutting* ini bahan- bahan pembuatan yang dari gudang diambil dan dipotong sesuai ukuran S, M, L. Kemudian pola yang sudah dibentuk di potong di mesin press (mesin pemotong).

3. Proses Feeding

Pada proses ini bahan baku sarung tangan yang didapat dari proses *cutting* di kumpulkan dan di set sesuai dengan permintaan, untuk material yang dikirimkan ke produksi atas dasar permintaan produksi sudah dalam bentuk set dan dibendel.

4. Proses Sewing

Pada proses ini bahan baku yang sudah di set dalam ukuran – ukuran yang sudah ditentukan tersebut kemudian di jahit sesuai dengan pola yang sudah dibentuk dengan ditambah aksesoris. Jika semua sudah sesuai dengan perintah kerja POS (*Production Order Sheet*), sewing akan menjahit sesuai *guiden* SOP pesanan dari *buyer* (pelanggan) sampai tahap *quality control in line*.

Quality control in line bertugas memantau hasil kerja yang dikeluarkan oleh penjahit sebelum hasil jahit diserahkan ke bagian *ironing* (setrika), jika ada kesalahan dan kerusakan. Bagian *QC inline* langsung memberikan informasi kepada kepala line/MF untuk memperhatikan bagian-bagian yang mengalami kerusakan agar segera di beri penjelasan langsung ke operator penjahit untuk lebih teliti dan berhati-hati.

5. Proses Finishing

Pada proses ini dimana sarung tangan yang sudah selesai di jahit kemudian akan di *ironing* (setrika) dengan menggunakan oven, *plat ironing* ini dimasukkan ke

dalam oven. Kemudian setelah plat kuningan panas di setrika ke bagian sarung tangan untuk mengurangi bekas lipatan dari proses sebelumnya.

6. Proses *Quality Control*

Proses *quality control* dilakukan setelah semua proses produksi selesai. Pengecekan produk (*quality check*), sarung tangan yang masuk ke bagian *quality control* kemudian akan dilakukan pengecekan terhadap jahitan, *size* dan kandungan besi (patahan jarum, serat besi dll). jika ada permasalahan tersebut produk akan dibawa kembali ke bagian proses *sewing* untuk dilakukan pemeriksaan ulang bahkan sampai dijahit ulang. Sedangkan untuk pengecekan *ironing* dengan menggunakan alat *neddle protection*.

7. Proses *Packing*

Pada proses ini semua dilakukan pemeriksaan ulang, seperti:

- a. *Pairs*, mencocokkan sarung tangan kiri dan kanan harus sesuai dengan ukuran dan sama baik.
- b. *Quality Check*: kualitas sarung tangan, pemasangan aksesoris (label, *size*) terpasang dengan baik dan sesuai *procedure*.
- c. *Packaging accessoris*: pada tahap ini harus sesuai dengan SOP dan perintah order dari *buyer*, dan memastikan barang yang di *packing* sudah sesuai dengan kode pengepakan pada karton (Tujuan, *Size*, *Quality* dan *Style*).

4.2 Pengumpulan Data

4.2.1 Data Atribut

Data Atribut merupakan data yang berisi produk cacat dari jumlah produksi dan jenis cacat dari setiap proses produksi tersebut. Jenis cacat dalam produk sarung tangan golf yaitu jahitan meleset atau tidak rapi, jahitan rusak atau dedel dan salah tag size. Dapat dijelaskan dalam tabel dibawah ini:

Tabel 4.1 Data Atribut Sarung Tangan Golf pada bulan Agustus

No	Jumlah Produksi	Jumlah		Jenis Cacat		
		Produk Di Inspeksi	Jahitan meleset	Jahitan Rusak (Dedel)	Salah Tag Size	Jumlah Cacat
1	978	245	55	10	8	73
2	916	229	61	18	13	92
3	854	214	58	29	20	107
4	810	203	63	28	10	101
5	914	229	50	12	7	69
6	826	207	62	25	16	103
7	876	219	61	29	20	110
8	967	242	58	35	28	121
9	924	231	59	37	20	116
10	852	213	60	27	20	107
11	867	217	50	10	5	65
12	785	196	62	26	10	98
13	945	236	63	30	25	118
14	890	223	64	27	20	111
15	923	231	58	24	10	92
16	788	197	56	31	10	99
17	725	181	59	20	12	91
18	890	223	63	30	18	111
19	903	226	57	36	20	113
20	955	239	65	40	14	119
21	847	212	68	20	18	106
22	786	197	59	30	9	98
23	875	219	50	10	6	66
24	857	214	68	30	9	107
25	825	206	48	10	4	62
Jumlah	21778	5445	1477	624	352	2455

Sumber: *Quality Control* PT SGI

4.2.2 Data Variabel

Data variabel berisi data pengukuran variabel serta batas spesifikasi masing – masing variabel produk. Data variabel tersebut meliputi pengukuran, Panjang Ibu Jari, Panjang Jari Telunjuk, Panjang Jari Tengah, Panjang Jari Manis, Panjang Jari Kelingking dan Lebar pergelangan tangan. Pengukuran – pengukuran tersebut adalah sebagai berikut:

1. Variabel Panjang Ibu Jari

Variabel panjang ibu jari sarung tangan golf dengan spesifikasi $T = 5$ cm, $USL = 5.3$ cm, $LSL = 4.7$ cm.

Tabel 4.2 Variabel Panjang Ibu Jari Sarung Tangan Golf

n = 5, X dalam centimeter (cm)					
No	X1	X2	X3	X4	X5
1	5.1	5.3	4.8	4.9	5
2	5.2	5	5	5.3	4.8
3	4.8	4.7	5	4.9	5.2
4	4.7	4.8	5	4.9	5
5	5.2	5.3	5	4.7	4.8
6	5.1	5	5.2	4.8	4.9
7	5.2	5.3	5.1	5	4.8
8	4.9	5	5.1	5	5.1
9	4.7	4.9	4.8	5	5.2
10	5.1	5.2	5	5.3	5
11	4.7	4.9	5	5.2	5.1
12	5.2	5.3	5	5.3	5.3
13	4.8	4.7	4.8	4.7	5
14	5.1	5.2	5.3	5.3	5.2
15	4.7	4.9	4.8	4.7	5
16	5.1	5.2	5	5.1	5.3
17	4.8	4.9	4.7	5	5.1
18	5.2	5.1	5.3	5	5
19	4.8	4.8	4.7	4.9	5
20	5.2	5.1	5.3	4.8	4.9
21	5	4.9	4.7	4.8	5.1

22	5.2	5.3	5.1	4.9	4.7
23	5.3	5.2	5.1	5.2	4.8
24	4.7	4.7	4.8	4.9	5
25	4.9	4.8	4.8	5	5.2

2. Variabel Panjang Jari Telunjuk

Variabel Panjang Jari Telunjuk sarung tangan golf dengan spesifikasi, $T = 6.5$ cm, $USL = 6.8$ cm, $LSL = 6.2$ cm.

Tabel 4.3 Variabel Panjang Jari Telunjuk Sarung Tangan Golf

n = 5, X dalam centimeter (cm)					
No	X1	X2	X3	X4	X5
1	6.6	6.5	6.5	6.4	6.2
2	6.7	6.3	6.8	6.5	6.7
3	6.5	6.6	6.5	6.4	6.5
4	6.7	6.4	6.8	6.2	6.3
5	6.3	6.2	6.5	6.4	6.6
6	6.2	6.5	6.6	6.3	6.7
7	6.4	6.5	6.2	6.3	6.8
8	6.5	6.8	6.7	6.5	6.3
9	6.5	6.6	6.3	6.2	6.8
10	6.8	6.7	6.4	6.3	6.2
11	6.3	6.5	6.5	6.6	6.3
12	6.5	6.2	6.8	6.7	6.4
13	6.5	6.6	6.3	6.3	6.6
14	6.7	6.4	6.8	6.2	6.3
15	6.5	6.8	6.7	6.6	6.5
16	6.2	6.5	6.8	6.7	6.4
17	6.6	6.3	6.5	6.3	6.2
18	6.2	6.3	6.2	6.5	6.4
19	6.5	6.4	6.7	6.2	6.3
20	6.2	6.3	6.5	6.6	6.3
21	6.7	6.8	6.5	6.4	6.3

22	6.2	6.5	6.4	6.6	6.6
23	6.4	6.7	6.5	6.2	6.3
24	6.3	6.5	6.4	6.5	6.8
25	6.5	6.8	6.7	6.4	6.6

3. Variabel Panjang Jari Tengah

Variabel Panjang Jari Tengah sarung tangan golf dengan spesifikasi, $T = 7.3$ cm, $USL = 7.6$ cm, $LSL = 7$ cm.

Tabel 4.4 Variabel Panjang Jari Tengah Sarung Tangan Golf

n = 5, X dalam centimeter (cm)					
No	X1	X2	X3	X4	X5
1	7.2	7.5	7.4	7	7
2	7.2	7.4	7.5	7.3	7.6
3	7.2	7.1	7.3	7	7.6
4	7.5	7.4	7.3	7.3	7.2
5	7.1	7	7.2	7.1	7.3
6	7.5	7.4	7.2	7.3	7
7	7	7.2	7.3	7.1	7.5
8	7.2	7.5	7.6	7.4	7.4
9	7.3	7.5	7.6	7.4	7.2
10	7.5	7.3	7.2	7.3	7.1
11	7.5	7.6	7.1	7.3	7.4
12	7.5	7.6	7.4	7.2	7.1
13	7.5	7.4	7.3	7.2	7.1
14	7	7.2	7.3	7.4	7.6
15	7.5	7.6	7.3	7	7.2
16	7	7.6	7.4	7.5	7.6
17	7.5	7.6	7.2	7	7.1
18	7.6	7.3	7.5	7.5	7.3
19	7.3	7.2	7.4	7.2	7.1
20	7.4	7.5	7.3	7.2	7
21	7.5	7.6	7.3	7.2	7

22	7.3	7.6	7.1	7.4	7.5
23	7.5	7.3	7.2	7.1	7.6
24	7.6	7.3	7	7.2	7.4
25	7.3	7.5	7	7.2	7.1

4. Variabel Panjang Jari Manis

Variabel Panjang Jari Manis sarung tangan golf dengan spesifikasi, T = 6.8 cm, USL = 7.1 cm, LSL = 6.5 cm.

Tabel 4.5 Variabel Panjang Jari Manis Sarung Tangan Golf

n = 5, X dalam centimeter (cm)					
No	X1	X2	X3	X4	X5
1	7	7.1	7	6.9	6.8
2	6.9	6.8	6.6	6.5	6.7
3	7	7.1	7	6.5	6.8
4	6.8	6.9	6.8	6.6	6.5
5	6.7	6.6	6.5	6.8	6.9
6	6.7	6.8	6.8	6.5	7
7	6.9	6.8	7	7.1	7
8	6.6	6.8	6.7	6.5	6.9
9	6.8	6.9	6.8	6.8	6.7
10	7	7.1	6.8	6.9	6.5
11	7	6.8	6.9	6.5	6.6
12	6.8	6.9	6.8	6.7	6.9
13	6.8	7.1	7	6.8	6.9
14	6.6	6.8	6.7	6.8	6.5
15	6.5	6.8	6.9	7	6.9
16	6.9	7	6.8	6.7	6.8
17	6.8	6.9	6.8	6.6	6.5
18	6.7	6.5	6.9	6.7	6.9
19	6.9	6.8	6.7	6.5	6.6
20	6.8	6.9	6.5	7.1	7
21	6.9	6.7	6.5	6.9	7

22	6.6	6.5	6.8	7	6.9
23	6.9	6.7	6.8	7	6.9
24	6.9	6.7	6.6	6.5	6.8
25	6.6	6.7	6.8	6.8	6.9

5. Variabel Panjang Jari Kelingking

Variabel panjang jari kelingking sarung tangan golf dengan spesifikasi, $T = 5.5$ cm, $USL = 5.8$ cm, $LSL = 5.2$ cm.

Tabel 4.6 Variabel Panjang Jari Kelingking Sarung Tangan Golf

n = 5, X dalam centimeter (cm)					
No	X1	X2	X3	X4	X5
1	5.4	5.5	5.3	5.6	5.8
2	5.3	5.4	5.6	5.5	5.6
3	5.8	5.7	5.6	5.2	5.4
4	5.6	5.6	5.7	5.4	5.5
5	5.6	5.8	5.5	5.6	5.2
6	5.2	5.8	5.4	5.5	5.6
7	5.5	5.6	5.2	5.8	5.7
8	5.2	5.5	5.5	5.4	5.6
9	5.6	5.5	5.3	5.6	5.4
10	5.2	5.7	5.8	5.6	5.5
11	5.3	5.6	5.5	5.4	5.8
12	5.3	5.5	5.4	5.6	5.7
13	5.5	5.4	5.6	5.3	5.8
14	5.7	5.7	5.8	5.5	5.6
15	5.6	5.2	5.6	5.2	5.4
16	5.5	5.5	5.4	5.6	5.6
17	5.8	5.6	5.7	5.6	5.5
18	5.7	5.8	5.3	5.2	5.4
19	5.8	5.2	5.3	5.6	5.5
20	5.5	5.4	5.8	5.7	5.6
21	5.4	5.5	5.8	5.6	5.2

22	5.6	5.7	5.4	5.5	5.6
23	5.6	5.2	5.2	5.3	5.4
24	5.6	5.7	5.5	5.7	5.8
25	5.5	5.6	5.8	5.2	5.3

6. Variabel Lebar Pergelangan Tangan

Variabel lebar pergelangan tangan sarung tangan golf dengan spesifikasi, $T = 6.9$ cm, $USL = 7.2$ cm, $LSL = 6.6$ cm.

Tabel 4.7 Variabel Lebar Pergelangan Tangan Sarung Tangan Golf

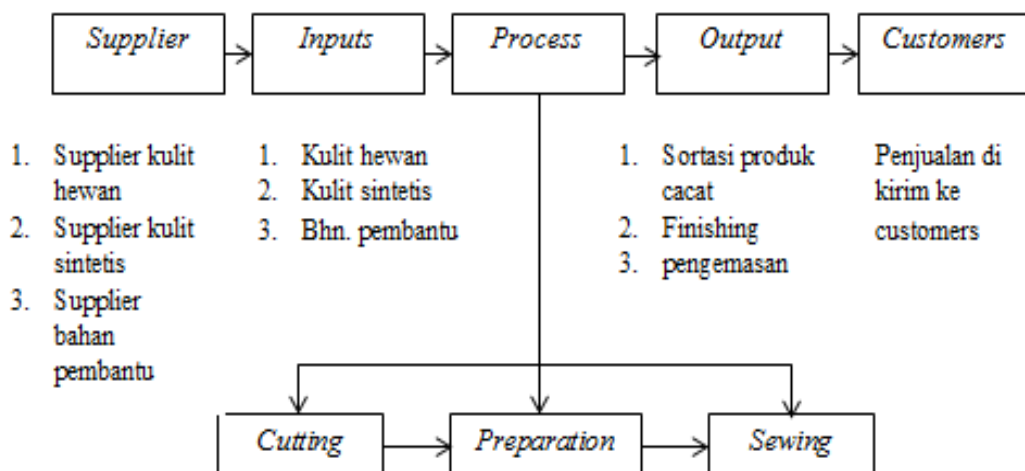
n = 5, X dalam centimeter (cm)					
No	X1	X2	X3	X4	X5
1	6.8	6.7	6.6	6.9	7
2	6.8	6.9	6.8	7.1	7.2
3	6.6	6.8	6.9	6.7	6.9
4	7.2	7.1	6.9	6.8	7
5	7	7.1	6.8	6.7	6.6
6	6.8	6.7	6.6	6.8	6.9
7	6.9	6.9	7	7.1	7.2
8	6.8	7.1	7.1	7	6.9
9	6.9	6.6	6.6	6.7	6.8
10	6.8	6.9	6.6	6.8	6.9
11	6.7	6.9	6.7	7	7.1
12	6.9	7.2	7.2	7.1	7
13	7	6.9	6.9	6.8	6.7
14	6.9	6.8	6.7	6.8	6.6
15	7	7.1	7.2	7.2	6.8
16	7.1	7.2	7.1	7.2	6.9
17	6.9	6.7	6.9	6.6	6.7
18	6.9	6.7	6.8	6.9	6.6
19	7	7.2	7.1	7	6.9
20	6.8	6.7	6.7	6.6	6.8
21	6.9	6.8	6.6	6.9	7

22	6.6	6.9	6.8	6.9	7.1
23	6.8	6.6	6.8	6.9	6.9
24	7	7.1	7.2	7.1	7
25	7.2	6.9	6.8	6.9	6.9

4.3 Pengolahan Data

4.3.1 Tahap *Define* (Definisi)

Pada tahap *define* ini adalah tahap pendefinisian yang merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas six sigma. Pada tahap ini perlu mendefinisikan beberapa hal yang terkait dengan : *Suppliers – Inputs – Processes – Outputs – Customers* (SIPOC), merupakan suatu alat yang berguna dan paling banyak dipergunakan dalam manajemen dan peningkatan proses. (Vincent Gaszpers, 2002).



Gambar 4.3 Diagram SIPOC

Adapun penjabaran dari diagram SIPOC diatas yaitu :

a. *Suppliers*

PT Sport Glove Indonesia memiliki dua jenis suppliers, yaitu suppliers kulit hewan dan suppliers kulit sinetik. Untuk kulit hewan yang digunakan dalam pembuatan sarung tangan adalah kulit hewan kambing dan kulit sapi. Dalam bahan baku kulit hewan ada 8 suppliers, yaitu :

1. PT Adi Satria Abadi di Yogyakarta.
2. PT Danini di Surabaya.
3. PT Rajawali di Surabaya.
4. PT Sayang Adi Mukti di Semarang.

5. PT ELCO di Garut.
6. CV Bengawan solo.
7. CV Perdana Leather di Cirebon.
8. CV Lengtat di Tangerang.

Sedangkan untuk bahan baku kulit sinetik di impor oleh dua suppliers, yaitu :

1. Duksum Co, Ltd di Korea.
2. Top Gear Leather Co, Ltd di Taiwan.

Semua bahan baku yang telah diterima dari supplier akan disimpan dulu kedalam gudang.

b. Input

Dari dua jenis bahan baku kulit yang diterima yaitu kulit hewan dan kulit sintetis dan ada tambahan bahan baku seperti aksesoris (logo), benang dan karet.

Bahan baku yang masuk ke gudang akan diperiksa untuk memastikan kualitas dari bahan baku tersebut. Pemeriksaan kualitas bahan baku dilakukan dengan cara manual oleh petugas, dengan cara visual (penglihatan). Pemeriksaan bahan baku utama kulit dengan dilihat tidak adanya kecacatan pada kulit, warna kulit sesuai dengan pesanan dan luntur atau tidak warna kulit. Untuk bahan pelengkap seperti benang dan karet juga akan dilakukan pemeriksaan untuk menyesuaikan dari permintaan *customers*. Bahan baku yang lolos kualifikasi akan dimasukkan di gudang bahan baku untuk diproses, tapi jika ada bahan yang cacat maka akan dikembalikan ke pihak *suppliers*.

c. Processes

Pada tahap proses produksi sarung tangan di PT Sport Glove Indonesia dilakukan oleh operator yang dilakukaan sesuai perintah supervisor, dimana design dari produk sudah dibuat oleh staff atau dari *customers* sendiri sesuai dengan job description. Adapun tahapan pembuatan sarung tangan, sebagai berikut :

1. Warehouse

Warehouse atau gudang merupakan tempat penyimpanan bahan baku yang diterima dari *suppliers*, jenis bahan baku yang diterima adalah

Finished Leather, kulit sintetik, *Lycra*, Spandek, Sintetik nilon dan lain-lain. Material tersebut akan diperiksa kualitas dan kuantitasnya (per meter, Per pcs, dan Per pairs) dari setiap jenis bahan baku tersebut sebelum di distribusikan ke divisi pemotongan (*cutting*). Pengecekan kualitas material berdasarkan Nama material (*name material*), Kode Material (*code material*), Warna Material (*color material*), dan Ketebalan (*thickness*).

2. Proses Pemotongan (*Cutting*)

Pada proses pemotongan ini bahan baku kulit dipotong menggunakan mesin *cutting press* yang diatur sesuai pola yang sudah ditentukan, sesuai dengan ukuran sarung tangan S, M dan L. Proses ini sangat menentukan dalam efisiensi dari bahan baku kulit.

3. Proses *Feeding* (*preparation*)

Hasil potongan dari divisi *cutting* tadi dikumpulkan di divisi *preparation* yang bertugas untuk mendistribusikan hasil potongan tersebut ke bagian area produksi. Material yang akan dikirimkan ke area produksi sudah dalam bentuk set (24 Pcs/Bendel).

4. Proses *Sewing* (Jahit)

Operator *sewing* akan mulai menjahit dari bahan baku yang sudah di set dalam ukuran-ukuran dan pola yang sudah dibentuk dengan ditambahkan aksesoris, jika semua sudah sesuai dengan perintah kerja POS (*Production Order Sheet*), operator *sewing* menjahit sesuai dengan SOP (*system Operation Procedur*) dari *Buyer*, sampai tahap *QC in line*. Jika ada kesalahan dalam proses menjahit atau terjadi cacat dalam proses produksi, *QC in line* bertugas untuk memantau dan memberikan penjelasan kepada kepala line/MF untuk lebih memperhatikan bagian yang mengalami kerusakan agar langsung menginformasikan kepada operator *sewing* untuk lebih memperhatikan pada bagian yang rumit dijahit.

5. Proses *Finishing*

Pada tahap ini sarung tangan yang sudah dijahit akan di *ironing* dengan menggunakan *oven*, plat *ironing* ini dimasukkan kedalam *oven*, kemudian setelah plat kuningan panas sarung tangan tersebut akan disetrika untuk menghilangkan bekas lipatan sarung tangan dari proses *sewing*.

d. *Outputs*

Proses akhir

1. Proses *Quality Control*

Tahap ini merupakan proses pengecekan produk setelah semua proses produksi selesai, sarung tangan yang sudah selesai akan dimasukkan ke bagian *quality control* untuk melakukan pengecekan terhadap jahitan, *size* dan kandungan besi (patahan jarum, serat besi dll). Jika ditemukan cacat atau masalah akan dikembalikan lagi ke bagian *sewing* untuk dilakukan perbaikan ulang bahkan sampai dijahit ulang. Selanjutnya tahap *finishing* yang dilakukan untuk pengecekan *ironing* dengan menggunakan alat *neddle protection*.

2. Proses *Packaging*

Pada proses ini semua dilakukan pemeriksaan ulang seperti sebagai berikut:

- a) Cek kualitas : Pemasangan aksesoris (*label, size*) terpasang dengan baik dan sesuai dengan SOP, pengecekan kualitas sarung tangan.
- b) *Pairs* : Sarung tangan untuk tangan kiri dan kanan harus sama baik.
- c) *Packaging* : Memastikan barang yang dipesan dari *buyer* harus sesuai dengan kode pengepakan pada karton, memastikan *quantity, size, dan style* sesuai SOP dan request *buyer*.

e. *Customers*

Setelah semua produk selesai di packing maka semua produk siap dikirim ke masing – masing customers, pengiriman menggunakan angkutan darat (truck dan pick up).

Berdasarkan hasil pengidentifikasi dengan menggunakan diagram SIPOC diatas maka dapat diketahui bahwa unsur terjadinya banyaknya cacat produk berada di bagian

proses. Dalam proses ini lah yang sering menjadi penyebab banyaknya cacat produk, dari hasil wawancara dan *survey* dilapangan dijelaskan juga bahwa tahapan proses pembuatan sarung tangan sangat berpengaruh dalam kualitas produk.

4.3.2 Tahap *Measure* (Pengukuran)

4.3.2.1 Perhitungan Data Atribut

1. Menentukan CTQ (*critical to quality*) dan Diagram Pareto

Dalam tahap menentukan CTQ ini peneliti menemukan ada 3 jenis karakteristik cacat yang terjadi dalam proses produksi sarung tangan, yaitu jahitan meleset, jahitan rusak atau dedel dan salah tag size. Data yang digunakan peneliti adalah data sarung tangan golf ukuran S selama satu bulan.

Menentukan jenis produk dengan menghitung persentase kecacatan (%) dari masing – masing jenis produk menggunakan alat bantu diagram pareto untuk mengetahui tingkat cacat tertinggi dari jenis kecacatan produk, adapun persentase dapat dijelaskan sebagai berikut :

Tabel 4.8 Tabel *Critical to Quality*

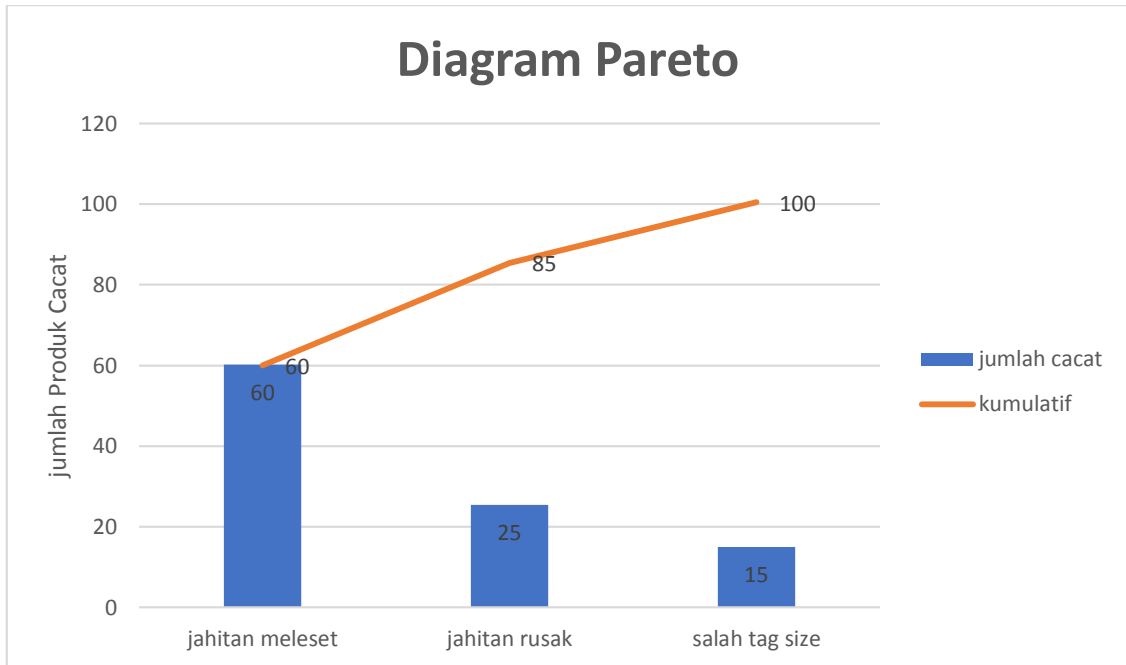
No	Jenis Jahitan	Jumlah Produk Inspeksi	Jumlah Cacat (unit)	Persentase (%)	Kumulatif
1	Jahitan Meleset	5445	1477	60%	60%
2	Jahitan rusak	5445	624	25%	85%
3	Salah tag size	5445	352	15%	100%
Jumlah			2455	100%	

Keterangan:

- 1) Jahitan meleset/tidak rapi terjadi karena operator menjahit tidak sesuai dengan pola yang sudah dibuat atau kurang tepat, sehingga dapat mengakibatkan sarung tangan tidak nyaman digunakan.
- 2) Jahitan rusak atau dedel ini terjadi karena saat proses menjahit tidak sempurna, jarum jahit yang meleset pada saat pemasangan pita body, ibu jari dan machi.

- 3) Salah *tag size* adalah cacat yang terjadi karena operator salah dalam pemberian nomor ukuran sarung tangan.

Dalam perhitungan tabel *Critical to Quality* diatas dapat ditentukan diagram pareto, sebagai berikut:



Gambar 4.4 Diagram Persentase Jenis Cacat

Berdasarkan gambar diagram pareto diatas dapat diketahui bahwa cacat yang terjadi paling besar adalah jahitan meleset, dalam jumlah produk yang di inspeksi sebanyak 5445 unit terdapat 1477 unit produk yang cacat akibat jahitan meleset atau sebesar 60% dari jumlah cacat sebanyak 2455 unit. Maka dari itu penelitian ini fokus terhadap jahitan meleset.

Pengolahan data atribut cacat jahitan meleset dalam perhitungan DPMO dan tingkat sigma dijelaskan dalam tabel 4.9 sebagai berikut:

Tabel 4.9 Pengolahan Data Atribut Perhitungan DPMO dan Tingkat Sigma

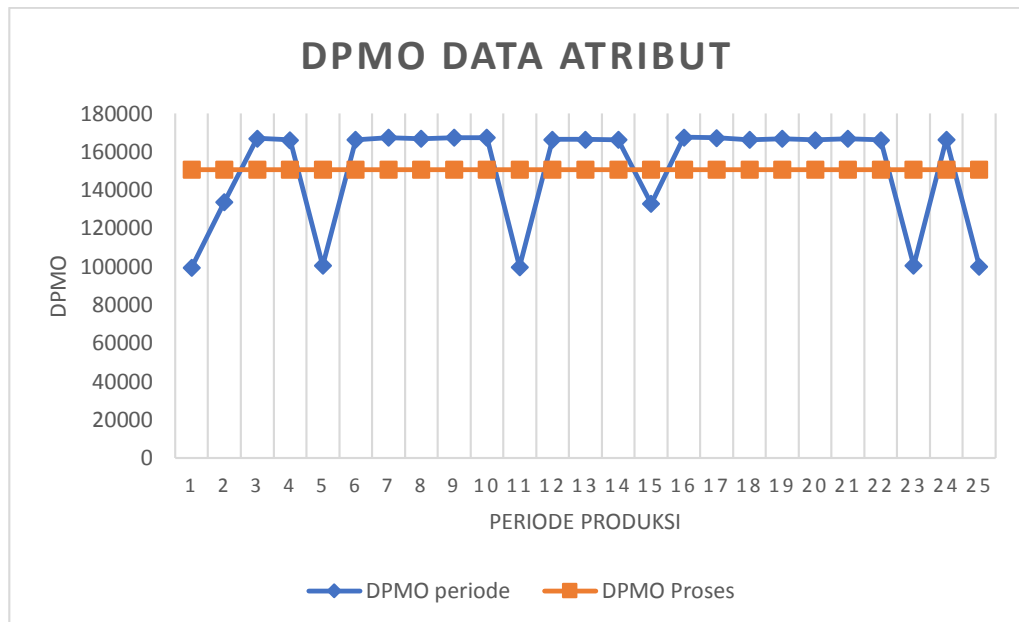
No	Jumlah Produk di Inspeksi	Jumlah Cacat	Banyaknya CTQ	Proporsi (c/n)	DPMO	Sigma
1	245	73	3	0.29857	99522,84	2,79
2	229	92	3	0.40175	133915,6	2,61
3	214	107	3	0.50117	167057	2,47
4	203	101	3	0,498765	166255,1	2,47
5	229	69	3	0,301969	100656,5	2,78
6	207	103	3	0,498789	166263,1	2,47
7	219	110	3	0,502283	167427,7	2,47
8	242	121	3	0,500517	166839	2,47
9	231	116	3	0,502165	167388,2	2,46
10	213	107	3	0,502347	167449,1	2,47
11	217	65	3	0,299885	99961,55	2,8
12	196	98	3	0,499363	166454,4	2,47
13	236	118	3	0,499471	166490,3	2,47
14	223	111	3	0,498876	166292,1	2,47
15	231	92	3	0,3987	132900	2,62
16	197	99	3	0,502538	167512,7	2,47
17	181	91	3	0,502069	167356,3	2,47
18	223	111	3	0,498876	166292,1	2,47
19	226	113	3	0,500554	166851,2	2,47
20	239	119	3	0,498429	166143,1	2,47
21	212	106	3	0,50059	166863,4	2,47
22	197	98	3	0,498728	166242,6	2,47
23	219	66	3	0,301714	100571,4	2,78
24	214	107	3	0,499417	166472,2	2,47
25	206	62	3	0,300606	100202	2,78
Jumlah	5445	2455	Rata - rata	0.45233	150775	2.54

Contoh perhitungan DPMO dan Kapabilitas Sigma untuk data proses di atas dapat diikuti dalam tabel 4.10, dibawah ini:

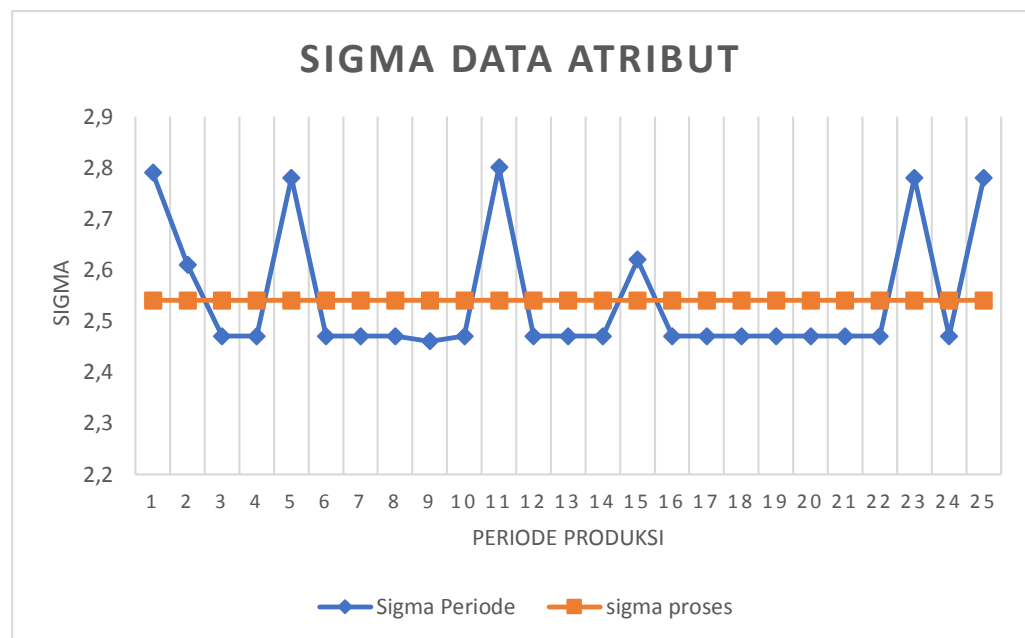
Tabel 4.10 Cara Memperkirakan Kapabilitas Proses untuk Data Atribut

No	Tindakan	Persamaan	Hasil
1	Proses apa yang ingin anda ketahui?		Pembuatan sarung tangan Golf
2	Berapa banyak unit produk yang diperiksa?		5445
3	Berapa banyak produk yang cacat?		2455
4	Hitung tingkat cacat berdasarkan langkah 3	Langkah 3/ langkah 2	0.45233
5	Tentukan banyaknya CTQ potensial yang dapat mengakibatkan cacat	Banyaknya CTQ	3
6	Hitung peluang tingkat cacat per karakteristik CTQ	Langkah 4/ langkah 5	0.15077
7	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO)	Langkah 6 x 1.000.000	150775
8	Konversi DPMO (langkah 7) kedalam nilai sigma	Microsoft Excel : $\text{normsinv}((1000000 - \text{DPMO})/1000000) + 1.5$	2.54

Berbagai nilai DPMO dan Kapabilitas Sigma dalam tabel 4.9, apabila ditebarkan dalam grafik, maka akan tampak seperti gambar dibawah ini:



Gambar 4.5 Grafik Pola DPMO dari Produk Sarung Tangan Golf



Gambar 4.6 Grafik Pola Nilai Kapabilitas Sigma Proses Pembuatan Sarung Tangan Golf

Dari gambar 4.5 dan 4.6 di atas, menunjukkan pola DPMO dan Tingkat kapabilitas sigma dari produk sarung tangan golf yang belum konsisten, masih menunjukkan variasi yang naik – turun sepanjang periode produksi. Sekaligus mengetahui bahwa proses produksi tersebut masih belum dikelola secara tepat. Apabila suatu proses

dikendalikan dan ditingkatkan terus menerus, maka akan menurunkan angka DPMO dan meningkatkan nilai sigma.

1) Pembuatan Peta Kendali p

Peta kendali p dibuat berdasarkan data cacat produksi pada bulan Agustus, untuk mengukur proporsi cacat atau ketidak sesuaian dari beberapa item dalam kelompok yang sedang di inspeksi, dijelaskan dalam tabel dibawah ini:

Tabel 4.11 Data Pengolahan Peta Kendali p

No	Jumlah produk yang di inspeksi	Jumlah cacat	Proporsi	UCL	CL	LCL
1	245	73	0,29857	0,54782	0,452326	0,356833
2	229	92	0,40175	0,55100	0,452326	0,353654
3	214	107	0,50117	0,55452	0,452326	0,350135
4	203	101	0,49877	0,55725	0,452326	0,347397
5	229	69	0,30197	0,55110	0,452326	0,353546
6	207	103	0,49879	0,55623	0,452326	0,348418
7	219	110	0,50228	0,55322	0,452326	0,351427
8	242	121	0,50052	0,54836	0,452326	0,356292
9	231	116	0,50216	0,55057	0,452326	0,354082
10	213	107	0,50235	0,55464	0,452326	0,350016
11	217	65	0,29988	0,55375	0,452326	0,350904
12	196	98	0,49936	0,55891	0,452326	0,345739
13	236	118	0,49947	0,54947	0,452326	0,35518
14	223	111	0,49888	0,55243	0,452326	0,352223
15	231	92	0,39870	0,55062	0,452326	0,354029
16	197	99	0,50254	0,55871	0,452326	0,345942
17	181	91	0,50207	0,56324	0,452326	0,341416
18	223	111	0,49888	0,55243	0,452326	0,352223
19	226	113	0,50055	0,55170	0,452326	0,352947
20	239	119	0,49843	0,54896	0,452326	0,35569
21	212	106	0,50059	0,55494	0,452326	0,349714

22	197	98	0,49873	0,55884	0,452326	0,345807
23	219	66	0,30171	0,55328	0,452326	0,351369
24	214	107	0,49942	0,55434	0,452326	0,350314
25	206	62	0,30061	0,55630	0,452326	0,348355
Jumlah	5445	2455	0.45233			

Dari tabel kendali p di atas, dibuat dengan perhitungan mencari CL (*central limit*), UCL (*upper control limit*) dan LCL (*lower control limit*), berikut contoh perhitungan dari sub grup 1, untuk hitungan proporsi, UCL (*upper control limit*), CL (*central limit*) dan LCL (*lower control limit*), yaitu:

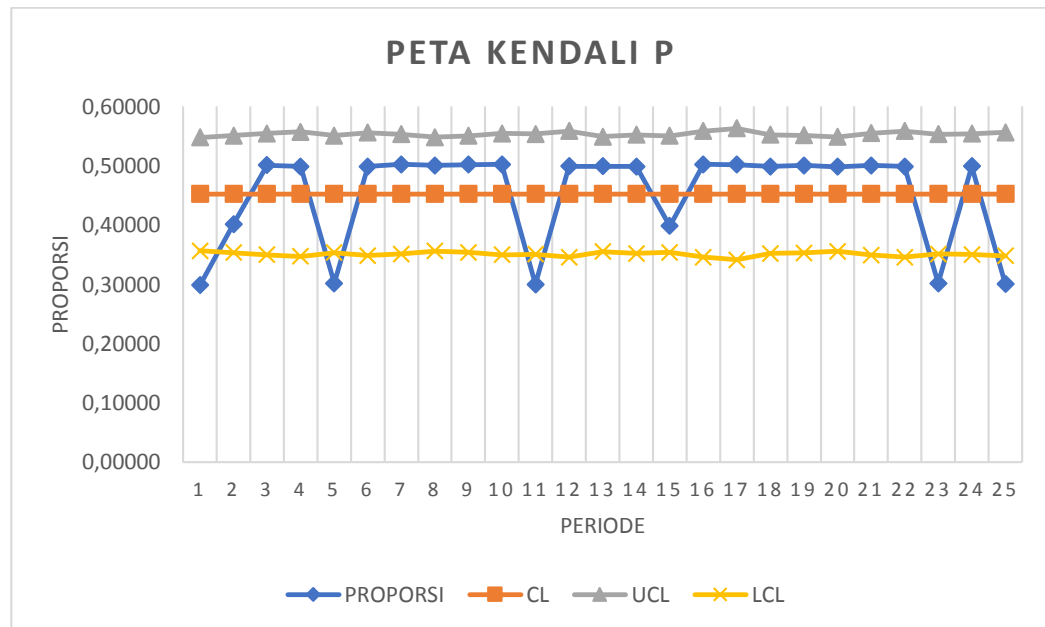
- Proporsi = $\frac{\text{jumlah cacat ke-}i}{\text{jumlah produk inspeksi ke-}i}$
 $= \frac{73}{245} = 0,29857$
- CL = \bar{p}
 $= 0,45233$
- UCL = $\bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p} \cdot (1-\bar{p})}{n}}$
 $= 0,45233 + 3 \sqrt{\frac{0,45233 \times (1-0,45233)}{245}}$
 $= 0,54782$
- LCL = $\bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p} \cdot (1-\bar{p})}{n}}$
 $= 0,45233 - 3 \sqrt{\frac{0,45233 \times (1-0,45233)}{245}}$
 $= 0,35683$
- \bar{p} = $\frac{\Sigma \text{ total cacat}}{\Sigma \text{ total produk inspeksi}}$
 $= \frac{2455}{5445} = 0,45233$

Keterangan :

\bar{p} = rata-rata proporsi cacat

n = jumlah produk yang di inspeksi per sub grup

Peta kendali p dari perhitungan data atribut dipaparkan dalam bentuk grafik sebagai berikut :



Gambar 4.7 Peta Kendali p Data Atribut

Berdasarkan hasil perhitungan peta kendali p diatas bahwa proses produksi sarung tangan golf dalam keadaan tidak terkendali dan belum stabil, dikarenakan proporsi cacat produk masih naik turun dan diluar batas peta kendali. Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan harus melakukan perbaikan dalam proses produksi. Penurunan variasi proses merupakan langkah untuk dapat mereduksi variasi proses, beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu tenaga kerja, mesin, metode kerja, lingkungan, keragaman material dll.

4.3.2.2 Perhitungan Data Variabel

Data variabel yang akan dianalisa adalah data dari sarung tangan golf ukuran S, dengan kategori panjang ibu jari, panjang jari telunjuk, panjang jari tengah, panjang jari manis, panjang kelingking dan lebar pergelangan.

1. Variabel Panjang Ibu Jari

a. Pengukuran Panjang Ibu Jari

Spesifikasi panjang ibu jari sebagai berikut : $T=5$ cm, $USL=5.3$ cm dan $LSL=4.7$ cm.

Tabel 4.12 Pengolahan Data Variabel Panjang Ibu Jari

No	n=5, X dalam cm					Jumlah	\bar{X}	R	S=R/d2
	X1	X2	X3	X4	X5				
1	5,1	5,3	4,8	4,9	5	25,1	5,02	0,5	0,215
2	5,2	5	5	5,3	4,8	25,3	5,06	0,5	0,215
3	4,8	4,7	5	4,9	5,2	24,6	4,92	0,5	0,215
4	4,7	4,8	5	4,9	5	24,4	4,88	0,3	0,129
5	5,2	5,3	5	4,7	4,8	25	5	0,6	0,258
6	5,1	5	5,2	4,8	4,9	25	5	0,4	0,172
7	5,2	5,3	5,1	5	4,8	25,4	5,08	0,5	0,215
8	4,9	5	5,1	5,2	5,1	25,3	5,06	0,3	0,129
9	4,7	4,9	4,8	5	5,2	24,6	4,92	0,5	0,215
10	5,1	5,2	5	5,3	5	25,6	5,12	0,3	0,129
11	4,7	4,9	5	5,2	5,1	24,9	4,98	0,5	0,215
12	5,2	5,3	5	5,3	5,3	26,1	5,22	0,3	0,129
13	4,8	4,7	4,8	4,7	5	24	4,8	0,3	0,129
14	5,1	5,2	5,3	5,3	5,2	26,1	5,22	0,2	0,086
15	4,7	4,9	4,8	4,7	5	24,1	4,82	0,3	0,129
16	5,1	5,2	5	5,1	5,3	25,7	5,14	0,3	0,129
17	4,8	4,9	4,7	5	5,1	24,5	4,9	0,4	0,172
18	5,2	5,1	5,3	5	5	25,6	5,12	0,3	0,129
19	4,8	4,8	4,7	4,9	5	24,2	4,84	0,3	0,129
20	5,2	5,1	5,3	4,8	4,9	25,3	5,06	0,5	0,215
21	5	4,9	4,7	4,8	5,1	24,5	4,9	0,4	0,172
22	5,2	5,3	5,1	4,9	4,7	25,2	5,04	0,6	0,258
23	5,3	5,2	5,1	5,2	4,8	25,6	5,12	0,5	0,215
24	4,7	4,7	4,8	4,9	5	24,1	4,82	0,3	0,129
25	4,9	4,8	4,8	5	5,2	24,7	4,94	0,4	0,172

Jumlah	124,98	10	4,299
Rata - rata	4,999	0,4	0,172

Proses perhitungan secara keseluruhan :

$$\text{Rata - rata (mean) proses} = \bar{X} = \frac{\sum x}{n} = \frac{124,98}{25} = 4,999 \text{ cm}$$

$$\text{Range proses} = \bar{R} = \frac{\sum R}{n} = \frac{10}{25} = 0,4 \text{ cm}$$

Nilai d_2 untuk ukuran $n = 5$ adalah 2,326 (lihat tabel standart deviasi)

$$\text{Standart deviasi proses} = S = \bar{R}/d_2 = 0,4/2,326 = 0,172$$

b. Analisa DPMO dan Tingkat Sigma

Tabel 4.13 Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma Variabel Ibu Jari

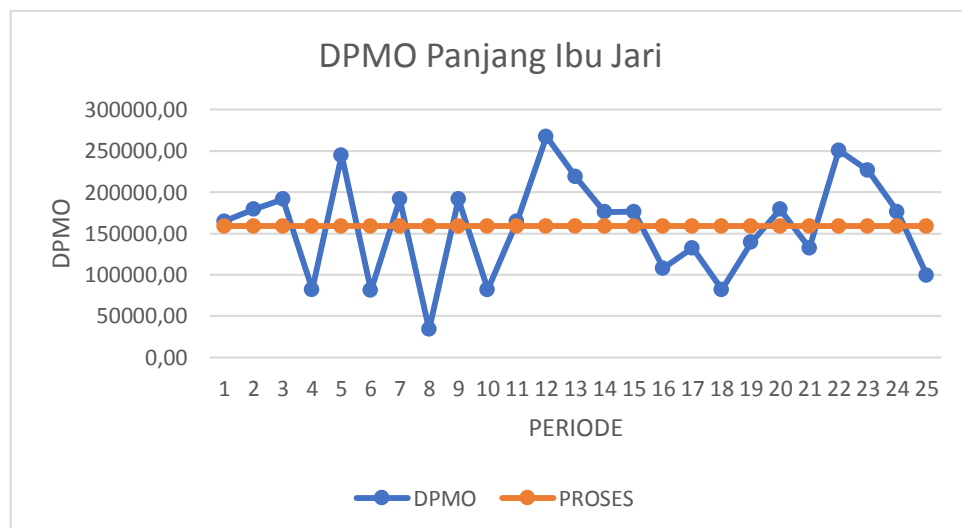
No	\bar{X}	S	DPMO	SIGMA
1	5,020	0,214961	164653,61	2,48
2	5,060	0,214961	179102,95	2,42
3	4,920	0,214961	191600,44	2,37
4	4,880	0,128977	81981,66	2,89
5	5,000	0,257954	244829,50	2,19
6	5,000	0,171969	81071,94	2,90
7	5,080	0,214961	191600,44	2,37
8	5,060	0,128977	34011,86	3,32
9	4,920	0,214961	191600,44	2,37
10	5,120	0,128977	81981,66	2,89
11	4,980	0,214961	164653,61	2,48
12	5,220	0,128977	267568,80	2,12
13	4,800	0,128977	219124,31	2,28
14	5,220	0,085985	176082,01	2,43
15	4,820	0,128977	176180,99	2,43
16	5,140	0,128977	107712,17	2,74
17	4,900	0,171969	132424,03	2,62
18	5,120	0,128977	81981,66	2,89
19	4,840	0,128977	139038,38	2,58

20	5,060	0,214961	179102,95	2,42
21	4,900	0,171969	132424,03	2,62
22	5,040	0,257954	250483,90	2,17
23	5,120	0,214961	226555,19	2,25
24	4,820	0,128977	176180,99	2,43
25	4,940	0,171969	99574,22	2,78
Proses	4.999	0.171969	158860.871	2.54

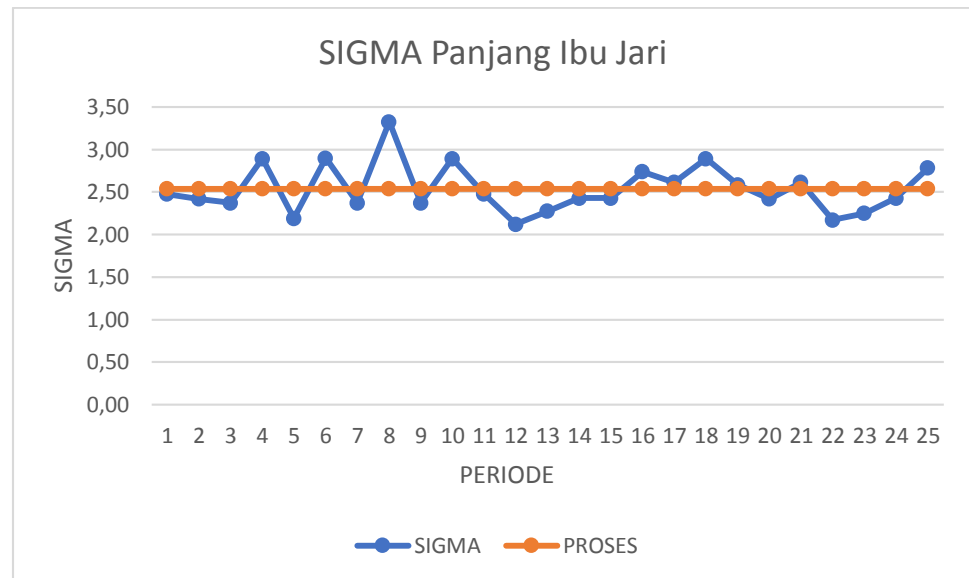
Contoh perhitungan DPMO satu sample :

$$\begin{aligned}
 & \blacktriangleright = 1.000.000 - P \{z_{\geq} (USL - \bar{x}) / S\} \times 1.000.000 + P \{z_{\leq} (LSL - \bar{x}) / S\} \\
 & \quad \times 1.000.000 \\
 & = 1.000.000 - P \{z_{\geq} (5,3 - 5,020) / 0,215\} \times 1.000.000 + P \{z_{\leq} (4,7 - 5,020) / \\
 & \quad 0,215\} \times 1.000.000 \\
 & = 1.000.000 - P \{z_{\geq} (1,30232)\} \times 1.000.000 + P \{z_{\leq} (-1,48837)\} \times 1.000.000 \\
 & = 1.000.000 - (0,906582) \times 1.000.000 + (0,069437) \times 1.000.000 \\
 & = 1.000.000 - 906.582 + 69.437 \\
 & = 162855
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil analisa DPMO dan nilai sigma pada tabel 4.13 di atas, bila disebarkan dalam bentuk grafik, maka akan tampak seperti gambar grafik berikut :



Gambar 4.8 Grafik DPMO Variabel Panjang Ibu Jari



Gambar 4.9 Grafik Sigma Variabel Panjang Ibu Jari

Berdasarkan gambar 4.8 dan gambar 4.9 bisa diketahui bahwa pola DPMO dan kapabilitas sigma belum konsisten, masih sangat bervariasi grafiknya naik turun, sekaligus menunjukkan bahwa proses produksi sarung tangan masih belum dikelola dengan tepat. Dapat dilihat di grafik bahwa dari sepanjang periode proses, pola DPMO masih naik dari proses dan kapabilitas sigma masih turun dari sigma proses, apabila suatu proses dikendalikan dan ditingkatkan secara terus menerus, maka akan dapat menunjukkan pola DPMO yang semakin menurun dari setiap periode dan nilai sigma yang semakin meningkat. Sebagai *baseline* kinerja dari variabel panjang ibu jari dalam produk sarung tangan golf dapat digunakan nilai DPMO = 158860.871 dan kapabilitas sigma = 2.54 – sigma.

Perhitungan DPMO dan kapabilitas sigma untuk proses dapat diikuti seperti pada tabel 4.14 berikut ini:

Tabel 4.14 Cara Memperkirakan DPMO dan Kapabilitas Sigma Variabel Panjang Ibu Jari

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang ingin anda ketahui?	-	Pembuatan sarung tangan golf
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas	USL	5,3 cm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah	LSL	4,7 cm
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	5 cm
5	Berapa nilai rata-rata proses	\bar{X}	4,999 cm
6	Berapa nilai standart deviasi	S	0,172 cm
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P \{z_{\geq} (USL - \bar{X}) / S\}$ $\times 1.000.000$	40.059 unit
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada dibawah LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P \{z_{\leq} (LSL - \bar{X}) / S\}$ $\times 1.000.000$	41.106 unit
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kemungkinan dari proses diatas	= (langkah 7) + (langkah 8)	81.165 unit
10	Konversi DPMO (langkah 9) kedalam nilai sigma	-	2,89
11	Hitung kemampuan proses diatas dalam ukuran nilai sigma	-	Kapabilitas proses adalah 2,89 – sigma (rata-rata industri di indonesia)

12	Hitung kapabilitas proses diatas dalam indeks kapabilitas proses	$C_{pk} = \frac{(USL - LSL)}{6\sqrt{\frac{1}{n}[(x - T)^2 + s^2]}}$	0,58224
----	--	---	---------

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan:

- Langkah 7

Kemungkinan cacat yang berada diatas USL per satu juta kesempatan (DPMO) yaitu:

$$\begin{aligned}
 &= P \{z_{\geq} (USL - \bar{X}) / S\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z_{\geq} (5,3 - 4,999) / 0,172\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z_{\geq} (0,301) / 0,172\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z_{\geq} (1,75)\} \times 1.000.000 \\
 &= (1 - 0,959941) \times 1.000.000 \\
 &= 0,040059 \times 1.000.000 \\
 &= 40.059 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

- Langkah 8

$$\begin{aligned}
 &= P \{z_{\leq} (LSL - \bar{X}) / S\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z_{\leq} (4,7 - 4,999) / 0,172\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z_{\leq} (-0,299) / 0,172\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z_{\leq} (-1,738)\} \times 1.000.000 \\
 &= (0,041106) \times 1.000.000 \\
 &= 41.106 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

- Indeks Kapabilitas Proses

$$\begin{aligned}
 C_{pk} &= \frac{(USL - LSL)}{6\sqrt{\frac{1}{n}[(x - T)^2 + s^2]}} \\
 &= \frac{(5,3 - 4,7)}{6\sqrt{\frac{1}{4}[(4,999 - 5)^2 + 0,172^2]}} \\
 &= \frac{0,6}{6\sqrt{(0,0000004) + 0,0295}} = 0,58224
 \end{aligned}$$

2. Variabel Panjang Jari Telunjuk

a. Pengukuran Panjang Jari Telunjuk

Spesifikasi Variabel Panjang Jari Telunjuk sebagai berikut : $T = 6,5$ cm, $USL = 6,8$ cm dan $LSL = 6,2$ cm.

Tabel 4.15 Pengolahan Data Variabel Panjang Jari Telunjuk

n=5, X dalam cm									
No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	\bar{X}	R	S=R/d2
1	6,6	6,5	6,5	6,4	6,2	32,2	6,44	0,4	0,171969
2	6,7	6,3	6,8	6,5	6,7	33	6,6	0,5	0,214961
3	6,5	6,6	6,5	6,4	6,5	32,5	6,5	0,2	0,085985
4	6,7	6,4	6,8	6,2	6,3	32,4	6,48	0,6	0,257954
5	6,3	6,2	6,5	6,4	6,6	32	6,4	0,4	0,171969
6	6,2	6,5	6,6	6,3	6,7	32,3	6,46	0,5	0,214961
7	6,4	6,5	6,2	6,3	6,8	32,2	6,44	0,6	0,257954
8	6,5	6,8	6,7	6,5	6,3	32,8	6,56	0,5	0,214961
9	6,5	6,6	6,3	6,2	6,8	32,4	6,48	0,6	0,257954
10	6,8	6,7	6,4	6,3	6,2	32,4	6,48	0,6	0,257954
11	6,3	6,5	6,5	6,6	6,3	32,2	6,44	0,3	0,128977
12	6,5	6,2	6,8	6,7	6,4	32,6	6,52	0,6	0,257954
13	6,5	6,6	6,3	6,3	6,6	32,3	6,46	0,3	0,128977
14	6,7	6,4	6,8	6,2	6,3	32,4	6,48	0,6	0,257954
15	6,5	6,8	6,7	6,6	6,5	33,1	6,62	0,3	0,128977
16	6,2	6,5	6,8	6,7	6,4	32,6	6,52	0,6	0,257954
17	6,6	6,3	6,5	6,3	6,2	31,9	6,38	0,4	0,171969
18	6,2	6,3	6,2	6,5	6,4	31,6	6,32	0,3	0,128977
19	6,5	6,4	6,7	6,2	6,3	32,1	6,42	0,5	0,214961
20	6,2	6,3	6,5	6,6	6,3	31,9	6,38	0,4	0,171969
21	6,7	6,8	6,5	6,4	6,3	32,7	6,54	0,5	0,214961
22	6,2	6,5	6,4	6,6	6,6	32,3	6,46	0,4	0,171969
23	6,4	6,7	6,5	6,2	6,3	32,1	6,42	0,5	0,214961
24	6,3	6,5	6,4	6,5	6,8	32,5	6,5	0,5	0,214961

25	6,5	6,8	6,7	6,4	6,6	33	6,6	0,4	0,171969
Jumlah							161,9	11,5	4,94411
Rata - rata							6,476	0,46	0,197764

Proses perhitungan secara keseluruhan:

$$\text{Rata - rata (mean) proses} = \bar{X} = \frac{\sum x}{n} = \frac{161,9}{25} = 6,476 \text{ cm}$$

$$\text{Range proses} = \bar{R} = \frac{\sum R}{n} = \frac{11,5}{25} = 0,46 \text{ cm}$$

Nilai d_2 untuk ukuran $n = 5$ adalah 2,326 (lihat tabel standart deviasi)

$$\text{Standart deviasi proses} = S = \bar{R}/d_2 = 0,46/2,326 = 0,197$$

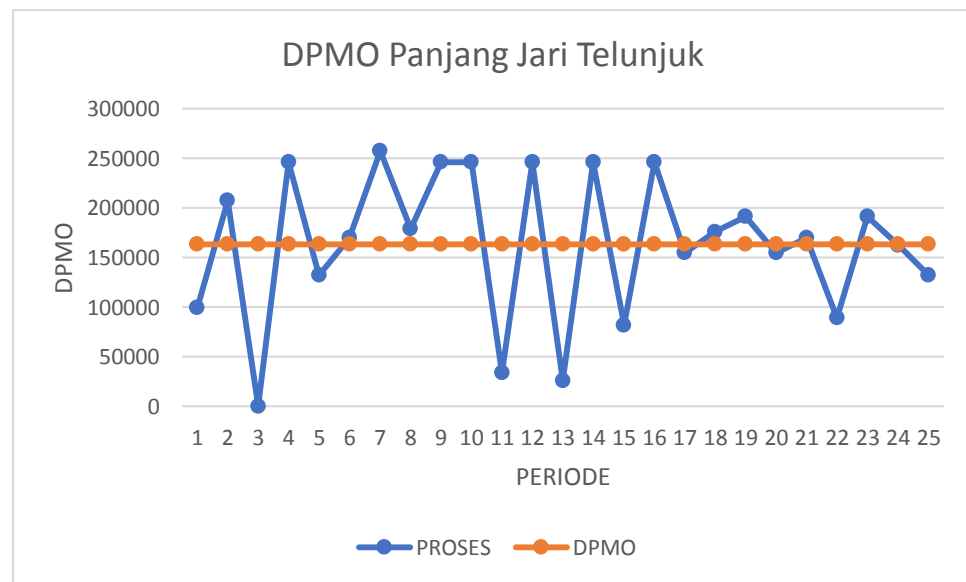
b. Analisa DPMO dan Tingkat Sigma

Tabel 4.16 Perhitungan DPMO dan Tingkat Sigma Variabel P.Jari Telunjuk

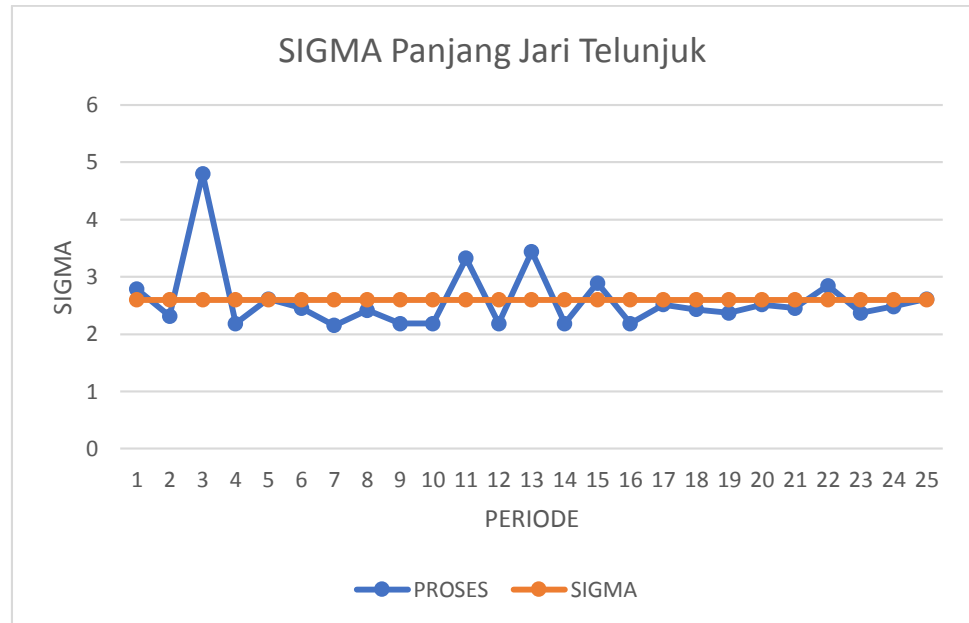
No	\bar{X}	S	DPMO	SIGMA
1	6,44	0,171969	99574,22244	2,783981
2	6,6	0,214961	207468,222	2,315237
3	6,5	0,085985	484,8311489	4,799184
4	6,48	0,257954	246246,6062	2,186349
5	6,4	0,171969	132424,0266	2,615006
6	6,46	0,214961	170092,8864	2,453798
7	6,44	0,257954	257499,5005	2,151074
8	6,56	0,214961	179102,954	2,418789
9	6,48	0,257954	246246,6062	2,186349
10	6,48	0,257954	246246,6062	2,186349
11	6,44	0,128977	34011,8634	3,32485
12	6,52	0,257954	246246,6062	2,186349
13	6,46	0,128977	26099,79872	3,441484
14	6,48	0,257954	246246,6062	2,186349
15	6,62	0,128977	81981,66457	2,891865
16	6,52	0,257954	246246,6062	2,186349
17	6,38	0,171969	154915,9886	2,515575

18	6,32	0,128977	176180,9915	2,430018
19	6,42	0,214961	191600,4448	2,372014
20	6,38	0,171969	154915,9886	2,515575
21	6,54	0,214961	170092,8864	2,453798
22	6,46	0,171969	89294,81593	2,84511
23	6,42	0,214961	191600,4448	2,372014
24	6,5	0,214961	162834,9825	2,482873
25	6,6	0,171969	132424,0266	2,615006
Proses	6,476	0,197764	163603,2071	2,596614

Berdasarkan hasil analisa DPMO dan nilai sigma pada tabel 4.16 di atas, bila disebarkan dalam bentuk grafik, maka akan tampak seperti gambar grafik berikut:



Gambar 4.10 Grafik DPMO Panjang Jari Telunjuk



Gambar 4.11 Grafik Sigma Variabel Panjang Jari Telunjuk

Berdasarkan gambar 4.10 dan gambar 4.11 bisa diketahui bahwa pola DPMO dan kapabilitas sigma belum konsisten, masih sangat bervariasi grafiknya naik turun, sekaligus menunjukkan bahwa proses produksi sarung tangan masih belum dikelola dengan tepat. Dapat dilihat di grafik bahwa dari sepanjang periode proses, pola DPMO masih naik dari proses dan kapabilitas sigma masih turun dari sigma proses, apabila suatu proses dikendalikan dan ditingkatkan secara terus menerus, maka akan dapat menunjukkan pola DPMO yang semakin menurun dari setiap periode dan nilai sigma yang semakin meningkat. Sebagai *baseline* kinerja dari variabel panjang jari telunjuk dalam produk sarung tangan golf dapat digunakan nilai DPMO = 163.603,20 dan kapabilitas sigma = 2,59 – sigma.

Perhitungan DPMO dan kapabilitas sigma untuk proses dapat diikuti seperti pada tabel 4.17 berikut ini:

Tabel 4.17 Cara Memperkirakan DPMO dan Kapabilitas Sigma Variabel Panjang Jari Telunjuk

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang ingin anda ketahui?	-	Pembuatan sarung tangan golf
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas	USL	6,8 cm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah	LSL	6,2 cm
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	6,5 cm
5	Berapa nilai rata-rata proses	\bar{X}	6,476 cm
6	Berapa nilai standart deviasi	S	0,197 cm
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P \{z \geq (USL - \bar{X}) / S\}$ $\times 1.000.000$	50.019 unit
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada dibawah LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P \{z \leq (LSL - \bar{X}) / S\}$ $\times 1.000.000$	80.606 unit
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kemungkinan dari proses diatas	= (langkah 7) + (langkah 8)	130.625 unit
10	Konversi DPMO (langkah 9) kedalam nilai sigma	-	2,62
11	Hitung kemampuan proses diatas dalam ukuran nilai sigma	-	Kapabilitas proses adalah 2,62– sigma (rata-rata industri di indonesia)

12	Hitung kapabilitas proses diatas dalam indeks kapabilitas proses	$C_{pk} =$ $\frac{(USL-LSL)}{6\sqrt{(x-T)^2+s^2}}$	0.5076
----	--	---	--------

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan :

- Langkah 7

Kemungkinan cacat yang berada diatas USL per satu juta kesempatan (DPMO) yaitu:

$$\begin{aligned}
 &= P \{z_{\geq} (USL - \bar{X}) / S\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z_{\geq} (6,8 - 6,476) / 0,197\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z_{\geq} (0,324) / 0,197\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z_{\geq} (1,6446)\} \times 1.000.000 \\
 &= (1 - 0.949981) \times 1.000.000 \\
 &= 0.050019 \times 1.000.000 \\
 &= 50.019 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

- Langkah 8

$$\begin{aligned}
 &= P \{z_{\leq} (LSL - \bar{X}) / S\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z_{\leq} (6,2 - 6,476) / 0,197\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z_{\leq} (-0,276) / 0,197\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z_{\leq} (-1,40101)\} \times 1.000.000 \\
 &= (0,080606) \times 1.000.000 \\
 &= 80.606 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

- Indeks Kapabilitas Proses

$$\begin{aligned}
 C_{pk} &= \frac{(USL-LSL)}{6\sqrt{(x-T)^2+s^2}} \\
 &= \frac{(6,8-6,2)}{6\sqrt{(6,476-6,5)^2+0,197^2}} \\
 &= \frac{0,6}{6\sqrt{(0,0000576)+0,0388}} = 0,5076
 \end{aligned}$$

3. Variabel Panjang Jari Tengah

a. Pengukuran Panjang Jari Tengah

Spesifikasi Variabel Panjang Jari Tengah sebagai berikut : $T = 7,3$ cm, $USL = 7,6$ cm dan $LSL = 7$ cm.

Tabel 4.18 Pengolahan Data Variabel Panjang Jari Tengah

n=5, X dalam cm									
No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	\bar{X}	R	S=R/d2
1	7,2	7,5	7,4	7	7	36,1	7,22	0,5	0,214961
2	7,2	7,4	7,5	7,3	7,6	37	7,4	0,4	0,171969
3	7,2	7,1	7,3	7	7,6	36,2	7,24	0,6	0,257954
4	7,5	7,4	7,3	7,3	7,2	36,7	7,34	0,3	0,128977
5	7,1	7	7,2	7,1	7,3	35,7	7,14	0,3	0,128977
6	7,5	7,4	7,2	7,3	7	36,4	7,28	0,5	0,214961
7	7	7,2	7,3	7,1	7,5	36,1	7,22	0,5	0,214961
8	7,2	7,5	7,6	7,4	7,4	37,1	7,42	0,4	0,171969
9	7,3	7,5	7,6	7,4	7,2	37	7,4	0,4	0,171969
10	7,5	7,3	7,2	7,3	7,1	36,4	7,28	0,4	0,171969
11	7,5	7,6	7,1	7,3	7,4	36,9	7,38	0,5	0,214961
12	7,5	7,6	7,4	7,2	7,1	36,8	7,36	0,5	0,214961
13	7,5	7,4	7,3	7,2	7,1	36,5	7,3	0,4	0,171969
14	7	7,2	7,3	7,4	7,6	36,5	7,3	0,6	0,257954
15	7,5	7,6	7,3	7	7,2	36,6	7,32	0,6	0,257954
16	7	7,6	7,4	7,5	7,6	37,1	7,42	0,6	0,257954
17	7,5	7,6	7,2	7	7,1	36,4	7,28	0,6	0,257954
18	7,6	7,3	7,5	7,5	7,3	37,2	7,44	0,3	0,128977
19	7,3	7,2	7,4	7,2	7,1	36,2	7,24	0,3	0,128977
20	7,4	7,5	7,3	7,2	7	36,4	7,28	0,5	0,214961
21	7,5	7,6	7,3	7,2	7	36,6	7,32	0,6	0,257954
22	7,3	7,6	7,1	7,4	7,5	36,9	7,38	0,5	0,214961
23	7,5	7,3	7,2	7,1	7,6	36,7	7,34	0,5	0,214961
24	7,6	7,3	7	7,2	7,4	36,5	7,3	0,6	0,257954

25	7,3	7,5	7	7,2	7,1	36,1	7,22	0,5	0,214961
Jumlah							182,82	11,9	5,116079
Rata - rata							7,3128	0,476	0,204643

Proses perhitungan secara keseluruhan :

$$\text{Rata - rata (mean) proses} = \bar{X} = \frac{\sum x}{n} = \frac{182,82}{25} = 7,3128 \text{ cm}$$

$$\text{Range proses} = \bar{R} = \frac{\sum R}{n} = \frac{11,9}{25} = 0,476 \text{ cm}$$

Nilai d_2 untuk ukuran $n = 5$ adalah 2,326 (lihat tabel standart deviasi)

$$\text{Standart deviasi proses} = S = \bar{R}/d_2 = 0,476/2,326 = 0,204$$

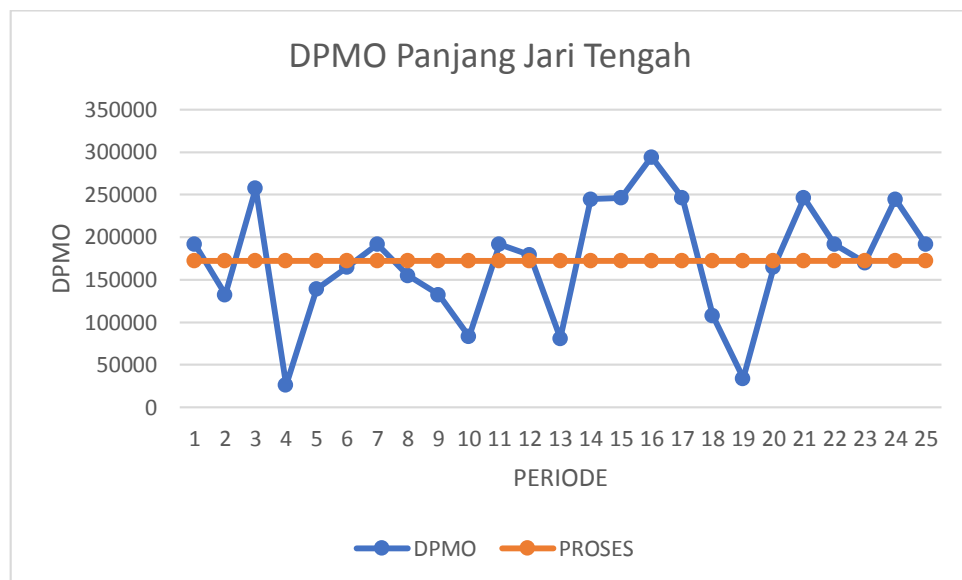
b. Analisa DPMO dan Tingkat Sigma

Tabel 4.19 Perhitungan DPMO dan Tingkat Sigma Variabel P. Jari Tengah

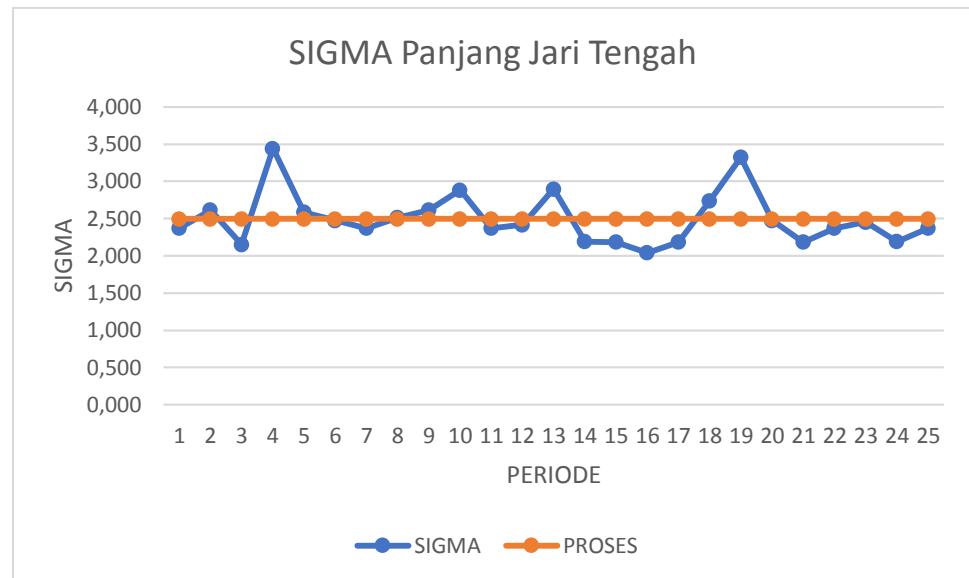
No	\bar{X}	S	DPMO	SIGMA
1	7,22	0,214961307	191600,4448	2,372
2	7,4	0,171969046	132424,0266	2,615
3	7,24	0,257953568	257499,5005	2,151
4	7,34	0,128976784	26099,79872	3,441
5	7,14	0,128976784	139038,3771	2,585
6	7,28	0,214961307	164653,6069	2,476
7	7,22	0,214961307	191600,4448	2,372
8	7,42	0,171969046	154915,9886	2,516
9	7,4	0,171969046	132424,0266	2,615
10	7,28	0,171969046	83127,45516	2,884
11	7,38	0,214961307	191600,4448	2,372
12	7,36	0,214961307	179102,954	2,419
13	7,3	0,171969046	81071,94141	2,898
14	7,3	0,257953568	244829,5024	2,191
15	7,32	0,257953568	246246,6062	2,186
16	7,42	0,257953568	294392,382	2,041
17	7,28	0,257953568	246246,6062	2,186
18	7,44	0,128976784	107712,1685	2,739

19	7,24	0,128976784	34011,8634	3,325
20	7,28	0,214961307	164653,6069	2,476
21	7,32	0,257953568	246246,6062	2,186
22	7,38	0,214961307	191600,4448	2,372
23	7,34	0,214961307	170092,8864	2,454
24	7,3	0,257953568	244829,5024	2,191
25	7,22	0,214961307	191600,4448	2,372
Proses	7,3128	0,204643164	172304,8652	2,497

Berdasarkan hasil analisa DPMO dan nilai sigma pada tabel 4.19 di atas, bila disebarakan dalam bentuk grafik, maka akan tampak seperti gambar grafik berikut :



Gambar 4.12 Grafik DPMO Variabel Panjang Jari Tengah



Gambar 4.13 Grafik Sigma Variabel Panjang Jari Tengah

Berdasarkan gambar 4.12 dan gambar 4.13 bisa diketahui bahwa pola DPMO dan kapabilitas sigma belum konsisten, masih sangat bervariasi grafiknya naik turun, sekaligus menunjukkan bahwa proses produksi sarung tangan masih belum dikelola dengan tepat. Dapat dilihat di grafik bahwa dari sepanjang periode proses, pola DPMO masih naik dari proses dan kapabilitas sigma masih turun dari sigma proses, apabila suatu proses dikendalikan dan ditingkatkan secara terus menerus, maka akan dapat menunjukkan pola DPMO yang semakin menurun dari setiap periode dan nilai sigma yang semakin meningkat. Sebagai *baseline* kinerja dari variabel panjang jari tengah dalam produk sarung tangan golf dapat digunakan nilai DPMO = 172.304,86 dan kapabilitas sigma = 2,497 – sigma.

Perhitungan DPMO dan kapabilitas sigma untuk proses dapat diikuti seperti pada tabel 4.20 berikut ini:

Tabel 4.20 Cara Memperkirakan DPMO dan Kapabilitas Sigma Variabel Panjang
Jari Tengah

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang ingin anda ketahui?	-	Pembuatan sarung tangan golf
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas	USL	7,6 cm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah	LSL	7 cm
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	7,3 cm
5	Berapa nilai rata-rata proses	\bar{X}	7,312 cm
6	Berapa nilai standart deviasi	S	0,204 cm
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P \{z \geq (USL - \bar{X}) / S\}$ $\times 1.000.000$	79.019 unit
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada dibawah LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P \{z \leq (LSL - \bar{X}) / S\}$ $\times 1.000.000$	63.083 unit
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kemungkinan dari proses diatas	= (langkah 7) + (langkah 8)	142.102 unit
10	Konversi DPMO (langkah 9) kedalam nilai sigma	-	2,57
11	Hitung kemampuan proses diatas dalam ukuran nilai sigma	-	Kapabilitas proses adalah 2,57 – sigma (rata-rata industri di indonesia)

12	Hitung kapabilitas proses diatas dalam indeks kapabilitas proses	$C_{pk} = \frac{(USL - LSL)}{6 \sqrt{\frac{1}{n} \left\{ (x - T)^2 + s^2 \right\}}}$	0,48
----	--	--	------

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan:

- Langkah 7

Kemungkinan cacat yang berada diatas USL per satu juta kesempatan (DPMO) yaitu:

$$\begin{aligned}
 &= P \{z_{\geq} (USL - \bar{X}) / S\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z_{\geq} (7,6 - 7,312) / 0,204\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z_{\geq} (0,288) / 0,204\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z_{\geq} (1,4117)\} \times 1.000.000 \\
 &= (1 - 0,920981) \times 1.000.000 \\
 &= 0,0790019 \times 1.000.000 \\
 &= 79.019 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

- Langkah 8

$$\begin{aligned}
 &= P \{z_{\leq} (LSL - \bar{X}) / S\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z_{\leq} (7 - 7,312) / 0,204\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z_{\leq} (-0,312) / 0,204\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z_{\leq} (-1,5294)\} \times 1.000.000 \\
 &= (0,063083) \times 1.000.000 \\
 &= 63.083 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

- Indeks Kapabilitas Proses

$$\begin{aligned}
 C_{pk} &= \frac{(USL - LSL)}{6 \sqrt{\frac{1}{n} \left\{ (x - T)^2 + s^2 \right\}}} \\
 &= \frac{(7,6 - 7)}{6 \sqrt{\frac{1}{n} \left\{ (7,312 - 7,3)^2 + 0,204^2 \right\}}} \\
 &= \frac{0,6}{6 \sqrt{(0,000144) + 0,041616}} = 0,48
 \end{aligned}$$

4. Variabel Panjang Jari Manis

a. Pengukuran Panjang Jari Manis

Spesifikasi Variabel Panjang Jari Tengah sebagai berikut: T = 6,8 cm, USL = 7,1 cm dan LSL = 6,5 cm.

Tabel 4.21 Pengolahan Data Variabel Panjang Jari Manis

n=5, X dalam cm									
No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	\bar{X}	R	S=R/d2
1	7	7,1	7	6,9	6,8	34,8	6,96	0,3	0,128976784
2	6,9	6,8	6,6	6,5	6,7	33,5	6,7	0,4	0,171969046
3	7	7,1	7	6,5	6,8	34,4	6,88	0,6	0,257953568
4	6,8	6,9	6,8	6,6	6,5	33,6	6,72	0,4	0,171969046
5	6,7	6,6	6,5	6,8	6,9	33,5	6,7	0,4	0,171969046
6	6,7	6,8	6,8	6,5	7	33,8	6,76	0,5	0,214961307
7	6,9	6,8	7	7,1	7	34,8	6,96	0,3	0,128976784
8	6,6	6,8	6,7	6,5	6,9	33,5	6,7	0,4	0,171969046
9	6,8	6,9	6,8	6,8	6,7	34	6,8	0,2	0,085984523
10	7	7,1	6,8	6,9	6,5	34,3	6,86	0,6	0,257953568
11	7	6,8	6,9	6,5	6,6	33,8	6,76	0,5	0,214961307
12	6,8	6,9	6,8	6,7	6,9	34,1	6,82	0,2	0,085984523
13	6,8	7,1	7	6,8	6,9	34,6	6,92	0,3	0,128976784
14	6,6	6,8	6,7	6,8	6,5	33,4	6,68	0,3	0,128976784
15	6,5	6,8	6,9	7	6,9	34,1	6,82	0,5	0,214961307
16	6,9	7	6,8	6,7	6,8	34,2	6,84	0,3	0,128976784
17	6,8	6,9	6,8	6,6	6,5	33,6	6,72	0,4	0,171969046
18	6,7	6,5	6,9	6,7	6,9	33,7	6,74	0,4	0,171969046
19	6,9	6,8	6,7	6,5	6,6	33,5	6,7	0,4	0,171969046
20	6,8	6,9	6,5	7,1	7	34,3	6,86	0,6	0,257953568
21	6,9	6,7	6,5	6,9	7	34	6,8	0,5	0,214961307
22	6,6	6,5	6,8	7	6,9	33,8	6,76	0,5	0,214961307
23	6,9	6,7	6,8	7	6,9	34,3	6,86	0,3	0,128976784
24	6,9	6,7	6,6	6,5	6,8	33,5	6,7	0,4	0,171969046

25	6,6	6,7	6,8	6,8	6,9	33,8	6,76	0,3	0,128976784
Jumlah							169,78	10	4,299226139
Rata - rata							6,7912	0,4	0,171969046

Proses perhitungan secara keseluruhan:

$$\text{Rata - rata (mean) proses} = \bar{X} = \frac{\sum x}{n} = \frac{169,78}{25} = 6,7912 \text{ cm}$$

$$\text{Range proses} = \bar{R} = \frac{\sum R}{n} = \frac{10}{25} = 0,4 \text{ cm}$$

Nilai d_2 untuk ukuran $n = 5$ adalah 2,326 (lihat tabel standart deviasi)

$$\text{Standart deviasi proses} = S = \bar{R}/d_2 = 0,4/2,326 = 0,172$$

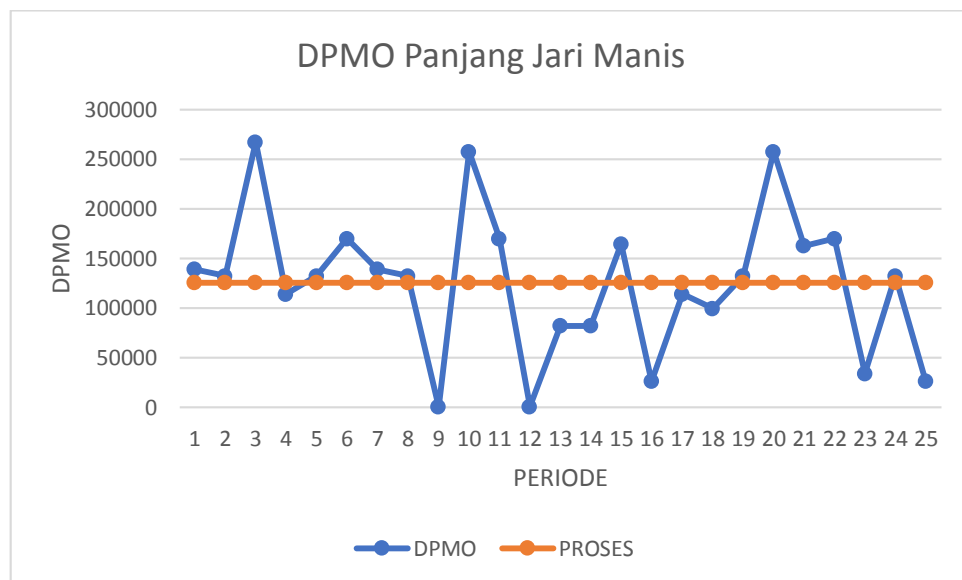
b. Analisa DPMO dan Tingkat Sigma

Tabel 4.22 Perhitungan DPMO dan Tingkat Sigma Variabel P Jari Manis

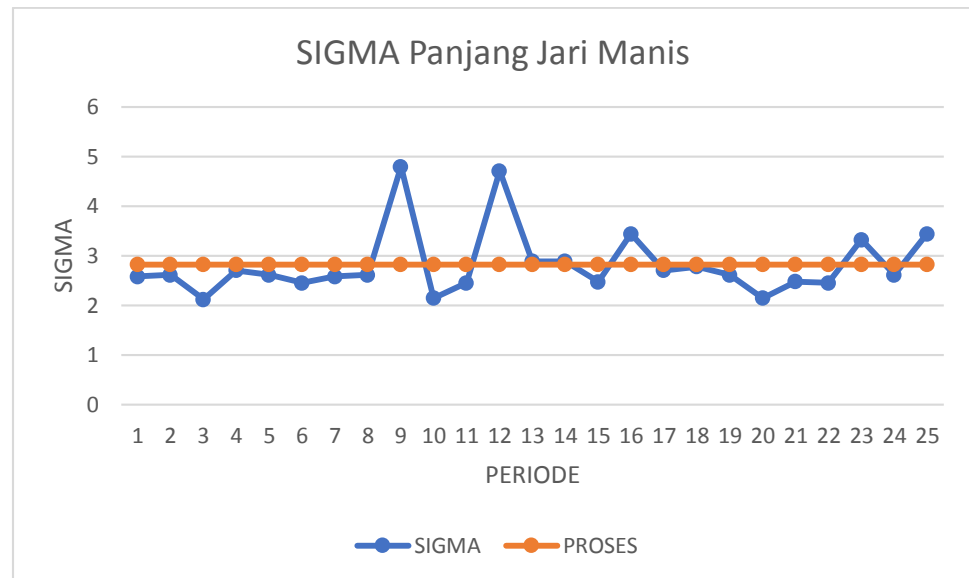
No	\bar{X}	S	DPMO	SIGMA
1	6,96	0,128977	139038,3771	2,58464988
2	6,7	0,171969	132424,0266	2,61500553
3	6,88	0,257954	267224,1677	2,12122995
4	6,72	0,171969	113958,7112	2,70574087
5	6,7	0,171969	132424,0266	2,61500553
6	6,76	0,214961	170092,8864	2,45379826
7	6,96	0,128977	139038,3771	2,58464988
8	6,7	0,171969	132424,0266	2,61500553
9	6,8	0,085985	484,8311489	4,79918429
10	6,86	0,257954	257499,5005	2,15107356
11	6,76	0,214961	170092,8864	2,45379826
12	6,82	0,085985	663,1555635	4,71022499
13	6,92	0,128977	81981,66457	2,89186485
14	6,68	0,128977	81981,66457	2,89186485
15	6,82	0,214961	164653,6069	2,47551026
16	6,84	0,128977	26099,79872	3,44148401
17	6,72	0,171969	113958,7112	2,70574087
18	6,74	0,171969	99574,22244	2,78398145

19	6,7	0,171969	132424,0266	2,61500553
20	6,86	0,257954	257499,5005	2,15107356
21	6,8	0,214961	162834,9825	2,48287297
22	6,76	0,214961	170092,8864	2,45379826
23	6,86	0,128977	34011,8634	3,32484961
24	6,7	0,171969	132424,0266	2,61500553
25	6,76	0,128977	26099,79872	3,44148401
Proses	6,7912	0,172	125560,069	2,82

Berdasarkan hasil analisa DPMO dan nilai sigma pada tabel 4.22 di atas, bila disebarakan dalam bentuk grafik, maka akan tampak seperti gambar grafik berikut:



Gambar 4.14 DPMO Variabel Panjang Jari Manis



Gambar 4.15 Nilai Sigma Variabel Panjang Jari Manis

Berdasarkan gambar 4.14 dan gambar 4.15 bisa diketahui bahwa pola DPMO dan kapabilitas sigma belum konsisten, masih sangat bervariasi grafiknya naik turun, sekaligus menunjukkan bahwa proses produksi sarung tangan masih belum dikelola dengan tepat. Dapat dilihat di grafik bahwa dari sepanjang periode proses, pola DPMO masih naik dari proses dan kapabilitas sigma masih turun dari sigma proses, apabila suatu proses dikendalikan dan ditingkatkan secara terus menerus, maka akan dapat menunjukkan pola DPMO yang semakin menurun dari setiap periode dan nilai sigma yang semakin meningkat. Sebagai *baseline* kinerja dari variabel panjang jari manis dalam produk sarung tangan golf dapat digunakan nilai DPMO = 125560,069 dan kapabilitas sigma = 2,82 – sigma.

Perhitungan DPMO dan kapabilitas sigma untuk proses dapat diikuti seperti pada tabel 4.23 berikut ini:

Tabel 4.23 Cara Memperkirakan DPMO dan Kapabilitas Sigma Variabel Panjang Jari Manis

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang ingin anda ketahui?	-	Pembuatan sarung tangan golf
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas	USL	7,1 cm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah	LSL	6,5 cm
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	6,8 cm
5	Berapa nilai rata-rata proses	\bar{X}	6,7912 cm
6	Berapa nilai standart deviasi	S	0,172 cm
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P \{z \geq (USL - \bar{X}) / S\}$ $\times 1.000.000$	36.300 unit
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada dibawah LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P \{z \leq (LSL - \bar{X}) / S\}$ $\times 1.000.000$	45.226 unit
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kemungkinan dari proses diatas	= (langkah 7) + (langkah 8)	81.526 unit
10	Konversi DPMO (langkah 9) kedalam nilai sigma	-	2,89

11	Hitung kemampuan proses diatas dalam ukuran nilai sigma	-	Kapabilitas proses adalah 2,89 – sigma (rata-rata industri di indonesia)
12	Hitung kapabilitas proses diatas dalam indeks kapabilitas proses	$C_{pk} = \frac{(USL - LSL)}{6 \sqrt{\frac{1}{n} \sum (x - T)^2 + s^2}}$	0,58

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan:

- Langkah 7

Kemungkinan cacat yang berada diatas USL per satu juta kesempatan (DPMO) yaitu:

$$\begin{aligned}
 &= P \{z \geq (USL - \bar{X}) / S\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z \geq (7,1 - 6,7912) / 0,172\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z \geq (0,3088) / 0,172\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z \geq (1,79534)\} \times 1.000.000 \\
 &= (1 - 0,9637) \times 1.000.000 \\
 &= 0,0363 \times 1.000.000 \\
 &= 36.300 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

- Langkah 8

$$\begin{aligned}
 &= P \{z \leq (LSL - \bar{X}) / S\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z \leq (6,5 - 6,7912) / 0,172\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z \leq (-0,2912) / 0,172\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z \leq (-1,69302)\} \times 1.000.000 \\
 &= (0,045226) \times 1.000.000 \\
 &= 45.226 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

- Indeks Kapabilitas Proses

$$C_{pk} = \frac{(USL - LSL)}{6 \sqrt{\frac{1}{n} \sum (x - T)^2 + s^2}}$$

$$= \frac{(7,1-6,5)}{\{6\sqrt{(6,7912-6,8)^2+0,172^2}\}}$$

$$= \frac{0,6}{\{6\sqrt{(0,000077)+0,02958}\}} = 0.48$$

5. Variabel Kelingking

a. Pengukuran Variabel Panjang Kelingking

Spesifikasi Variabel Panjang Jari Tengah sebagai berikut : T = 5,5 cm, USL = 5,8 cm dan LSL = 5,2 cm.

Tabel 4.24 Pengolahan Data Variabel Kelingking

n=5, X dalam cm									
No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	\bar{X}	R	S=R/d2
1	5,4	5,5	5,3	5,6	5,8	27,6	5,52	0,5	0,214961307
2	5,3	5,4	5,6	5,5	5,6	27,4	5,48	0,3	0,128976784
3	5,8	5,7	5,6	5,2	5,4	27,7	5,54	0,6	0,257953568
4	5,6	5,6	5,7	5,4	5,5	27,8	5,56	0,3	0,128976784
5	5,6	5,8	5,5	5,6	5,2	27,7	5,54	0,6	0,257953568
6	5,2	5,8	5,4	5,5	5,6	27,5	5,5	0,6	0,257953568
7	5,5	5,6	5,2	5,8	5,7	27,8	5,56	0,6	0,257953568
8	5,2	5,5	5,5	5,4	5,6	27,2	5,44	0,4	0,171969046
9	5,6	5,5	5,3	5,6	5,4	27,4	5,48	0,3	0,128976784
10	5,2	5,7	5,8	5,6	5,5	27,8	5,56	0,6	0,257953568
11	5,3	5,6	5,5	5,4	5,8	27,6	5,52	0,5	0,214961307
12	5,3	5,5	5,4	5,6	5,7	27,5	5,5	0,4	0,171969046
13	5,5	5,4	5,6	5,3	5,8	27,6	5,52	0,5	0,214961307
14	5,7	5,7	5,8	5,5	5,6	28,3	5,66	0,3	0,128976784
15	5,6	5,2	5,6	5,2	5,4	27	5,4	0,4	0,171969046
16	5,5	5,5	5,4	5,6	5,6	27,6	5,52	0,2	0,085984523
17	5,8	5,6	5,7	5,6	5,5	28,2	5,64	0,3	0,128976784
18	5,7	5,8	5,3	5,2	5,4	27,4	5,48	0,6	0,257953568
19	5,8	5,2	5,3	5,6	5,5	27,4	5,48	0,6	0,257953568
20	5,5	5,4	5,8	5,7	5,6	28	5,6	0,4	0,171969046
21	5,4	5,5	5,8	5,6	5,2	27,5	5,5	0,6	0,257953568

22	5,6	5,7	5,4	5,5	5,6	27,8	5,56	0,3	0,128976784
23	5,6	5,2	5,2	5,3	5,4	26,7	5,34	0,4	0,171969046
24	5,6	5,7	5,5	5,7	5,8	28,3	5,66	0,3	0,128976784
25	5,5	5,6	5,8	5,2	5,3	27,4	5,48	0,6	0,257953568
Jumlah						138,04	11,2	4,815133	
Rata - rata						5,5216	0,448	0,198605	

Proses perhitungan secara keseluruhan:

$$\text{Rata - rata (mean) proses} = \bar{X} = \frac{\sum x}{n} = \frac{138,04}{25} = 5,5216 \text{ cm}$$

$$\text{Range proses} = \bar{R} = \frac{\sum R}{n} = \frac{11,2}{25} = 0,448 \text{ cm}$$

Nilai d_2 untuk ukuran $n = 5$ adalah 2,326 (lihat tabel standart deviasi)

$$\text{Standart deviasi proses} = S = \bar{R}/d_2 = 0,448/2,326 = 0,198$$

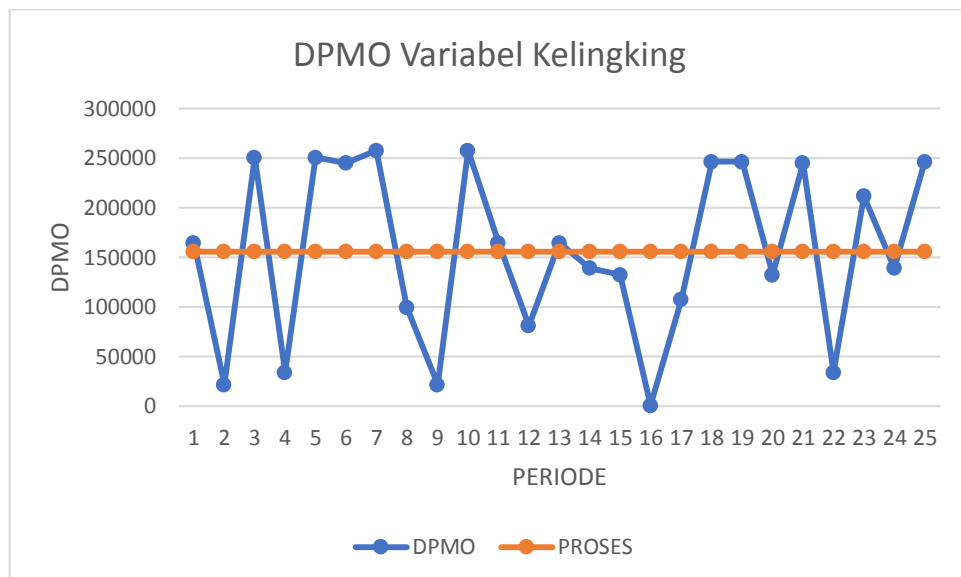
b. Analisa DPMO dan Tingkat Sigma

Tabel 4.25 Perhitungan DPMO dan Tingkat Sigma Variabel Kelingking

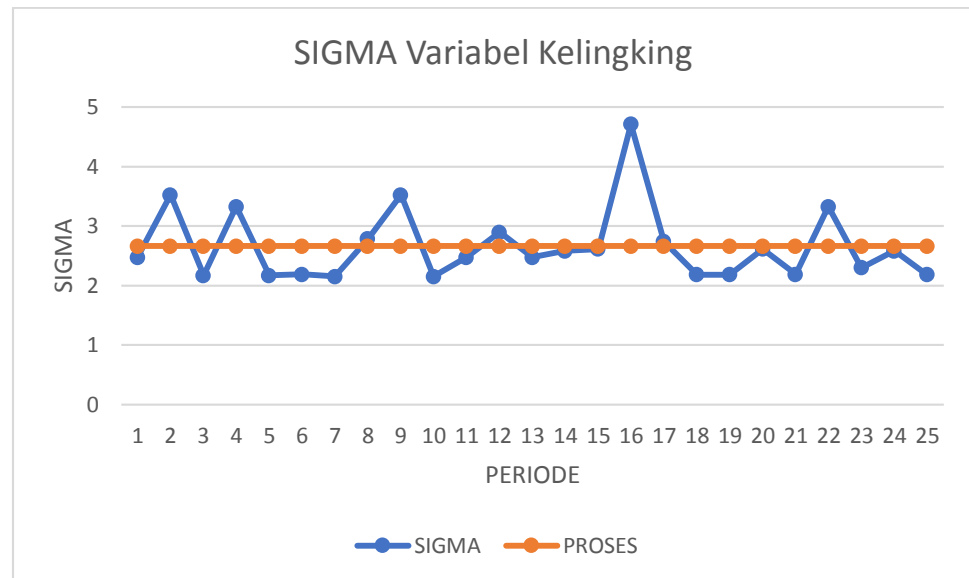
No	\bar{X}	S	DPMO	SIGMA
1	5,52	0,214961	164653,6069	2,47551
2	5,48	0,128977	21517,59966	3,523368
3	5,54	0,257954	250483,8999	2,172968
4	5,56	0,128977	34011,8634	3,32485
5	5,54	0,257954	250483,8999	2,172968
6	5,5	0,257954	244829,5024	2,190851
7	5,56	0,257954	257499,5005	2,151074
8	5,44	0,171969	99574,22244	2,783981
9	5,48	0,128977	21517,59966	3,523368
10	5,56	0,257954	257499,5005	2,151074
11	5,52	0,214961	164653,6069	2,47551
12	5,5	0,171969	81071,94141	2,897897
13	5,52	0,214961	164653,6069	2,47551
14	5,66	0,128977	139038,3771	2,58465

15	5,4	0,171969	132424,0266	2,615006
16	5,52	0,085985	663,1555635	4,710225
17	5,64	0,128977	107712,1685	2,738787
18	5,48	0,257954	246246,6062	2,186349
19	5,48	0,257954	246246,6062	2,186349
20	5,6	0,171969	132424,0266	2,615006
21	5,5	0,257954	244829,5024	2,190851
22	5,56	0,128977	34011,8634	3,32485
23	5,34	0,171969	211531,4101	2,301119
24	5,66	0,128977	139038,3771	2,58465
25	5,48	0,257954	246246,6062	2,186349
Proses	5,5216	0,192	155714,5231	2,661

Berdasarkan hasil analisa DPMO dan nilai sigma pada tabel 4.25 di atas, bila disebarakan dalam bentuk grafik, maka akan tampak seperti gambar grafik berikut :



Gambar 4.16 Tingkat DPMO Variabel Kelingking



Gambar 4.17 Tingkat Sigma Variabel Kelingking

Berdasarkan gambar 4.16 dan gambar 4.17 bisa diketahui bahwa pola DPMO dan kapabilitas sigma belum konsisten, masih sangat bervariasi grafiknya naik turun, sekaligus menunjukkan bahwa proses produksi sarung tangan masih belum dikelola dengan tepat. Dapat dilihat di grafik bahwa dari sepanjang periode proses, pola DPMO masih naik dari proses dan kapabilitas sigma masih turun dari sigma proses, apabila suatu proses dikendalikan dan ditingkatkan secara terus menerus, maka akan dapat menunjukkan pola DPMO yang semakin menurun dari setiap periode dan nilai sigma yang semakin meningkat. Sebagai *baseline* kinerja dari variabel panjang kelingking dalam produk sarung tangan golf dapat digunakan nilai DPMO = 155714,5231 dan kapabilitas sigma = 2,661 – sigma.

Perhitungan DPMO dan kapabilitas sigma untuk proses dapat diikuti seperti pada tabel 4.26 berikut ini:

Tabel 4.26 Cara Memperkiraan Nilai DPMO dan Kapabilitas Sigma Variabel Kelingking

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang ingin anda ketahui?	-	Pembuatan sarung tangan golf
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas	USL	5,8 cm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah	LSL	5,2 cm
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	5,5 cm
5	Berapa nilai rata-rata proses	\bar{X}	5,521 cm
6	Berapa nilai standart deviasi	S	0,192 cm
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P \{z \geq (USL - \bar{X}) / S\} \times 1.000.000$	73.095 unit
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada dibawah LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P \{z \leq (LSL - \bar{X}) / S\} \times 1.000.000$	47.274 unit
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kemungkinan dari proses diatas	= (langkah 7) + (langkah 8)	120.369 unit
10	Konversi DPMO (langkah 9) kedalam nilai sigma	-	2,67

11	Hitung kemampuan proses diatas dalam ukuran nilai sigma	-	Kapabilitas proses adalah 2,67 – sigma (rata-rata industri di indonesia)
12	Hitung kapabilitas proses diatas dalam indeks kapabilitas proses	$C_{pk} = \frac{(USL - LSL)}{6 \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 + s^2}}$	0,517

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan:

- Langkah 7

Kemungkinan cacat yang berada diatas USL per satu juta kesempatan (DPMO) yaitu:

$$\begin{aligned}
 &= P \{z \geq (USL - \bar{X}) / S\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z \geq (5,8 - 5,521) / 0,192\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z \geq (0,279) / 0,192\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z \geq (1,4531)\} \times 1.000.000 \\
 &= (1 - 0,926905) \times 1.000.000 \\
 &= 0,073095 \times 1.000.000 \\
 &= 73.095 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

- Langkah 8

$$\begin{aligned}
 &= P \{z \leq (LSL - \bar{X}) / S\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z \leq (5,2 - 5,521) / 0,192\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z \leq (-0,321) / 0,192\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z \leq (-1,671875)\} \times 1.000.000 \\
 &= (0,47274) \times 1.000.000 \\
 &= 47.274 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

- Indeks Kapabilitas Proses

$$C_{pk} = \frac{(USL - LSL)}{6 \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 + s^2}}$$

$$= \frac{(5,8-5,2)}{\{6\sqrt{(5,521-5,5)^2+0,192^2}\}}$$

$$= \frac{0,6}{\{6\sqrt{(0,000441)+0,036864}\}} = 0.517$$

6. Variabel Lebar Pergelangan Tangan

a. Pengukuran Variabel Lebar Pergelangan Tangan

Spesifikasi Variabel Panjang Jari Tengah sebagai berikut : T = 6,9 cm, USL = 7,2 cm dan LSL = 6,6 cm.

Tabel 4.27 Pengolahan Data Variabel Pergelangan Tangan

n=5, X dalam cm									
No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	\bar{X}	R	S=R/d2
1	6,8	6,7	6,6	6,9	7	34	6,8	0,4	0,171969046
2	6,8	6,9	6,8	7,1	7,2	34,8	6,96	0,4	0,171969046
3	6,6	6,8	6,9	6,7	6,9	33,9	6,78	0,3	0,128976784
4	7,2	7,1	6,9	6,8	7	35	7	0,4	0,171969046
5	7	7,1	6,8	6,7	6,6	34,2	6,84	0,5	0,214961307
6	6,8	6,7	6,6	6,8	6,9	33,8	6,76	0,3	0,128976784
7	6,9	6,9	7	7,1	7,2	35,1	7,02	0,3	0,128976784
8	6,8	7,1	7,1	7	6,9	34,9	6,98	0,3	0,128976784
9	6,9	6,6	6,6	6,7	6,8	33,6	6,72	0,3	0,128976784
10	6,8	6,9	6,6	6,8	6,9	34	6,8	0,3	0,128976784
11	6,7	6,9	6,7	7	7,1	34,4	6,88	0,4	0,171969046
12	6,9	7,2	7,2	7,1	7	35,4	7,08	0,3	0,128976784
13	7	6,9	6,9	6,8	6,7	34,3	6,86	0,3	0,128976784
14	6,9	6,8	6,7	6,8	6,6	33,8	6,76	0,3	0,128976784
15	7	7,1	7,2	7,2	6,8	35,3	7,06	0,4	0,171969046
16	7,1	7,2	7,1	7,2	6,9	35,5	7,1	0,3	0,128976784
17	6,9	6,7	6,9	6,6	6,7	33,8	6,76	0,3	0,128976784
18	6,9	6,7	6,8	6,9	6,6	33,9	6,78	0,3	0,128976784
19	7	7,2	7,1	7	6,9	35,2	7,04	0,3	0,128976784
20	6,8	6,7	6,7	6,6	6,8	33,6	6,72	0,2	0,085984523
21	6,9	6,8	6,6	6,9	7	34,2	6,84	0,4	0,171969046

22	6,6	6,9	6,8	6,9	7,1	34,3	6,86	0,5	0,214961307
23	6,8	6,6	6,8	6,9	6,9	34	6,8	0,3	0,128976784
24	7	7,1	7,2	7,1	7	35,4	7,08	0,2	0,085984523
25	7,2	6,9	6,8	6,9	6,9	34,7	6,94	0,4	0,171969046
Jumlah							172,22	8,4	3,611349
Rata - rata							6,88	0,336	0,144453

Proses perhitungan secara keseluruhan:

$$\text{Rata - rata (mean) proses} = \bar{X} = \frac{\sum x}{n} = \frac{172,22}{25} = 6,88 \text{ cm}$$

$$\text{Range proses} = \bar{R} = \frac{\sum R}{n} = \frac{8,4}{25} = 0,336 \text{ cm}$$

Nilai d_2 untuk ukuran $n = 5$ adalah 2,326 (lihat tabel standart deviasi)

$$\text{Standart deviasi proses} = S = \bar{R}/d_2 = 0,336/2,326 = 0,144$$

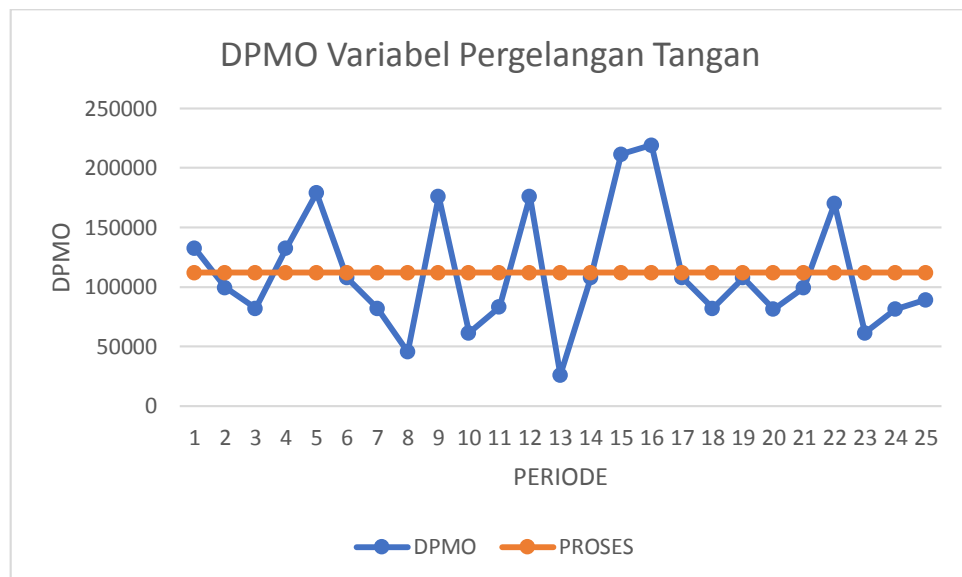
b. Analisa DPMO dan Tingkat Sigma

Tabel 4.28 Perhitungan DPMO dan Tingkat Sigma Variabel Pergelangan Tangan

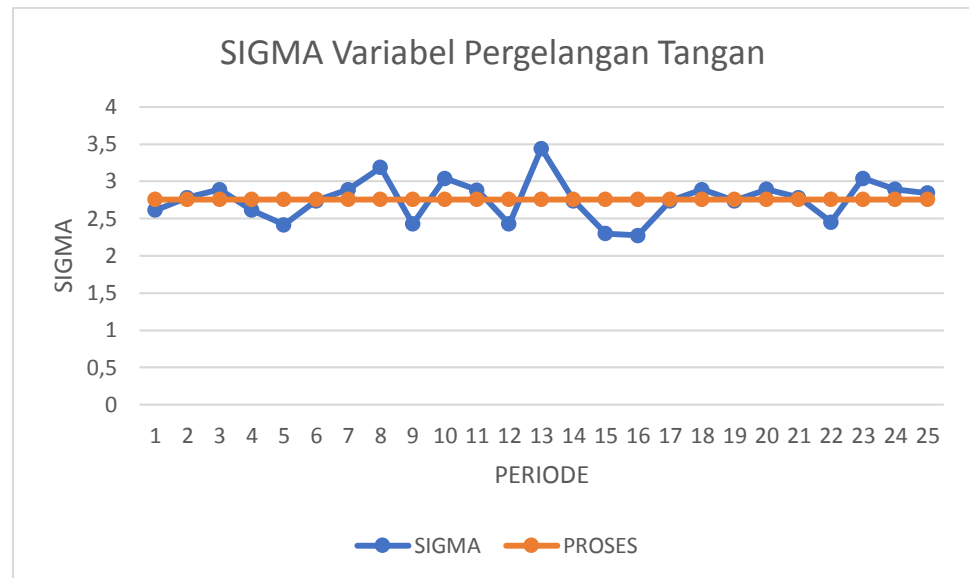
No	\bar{X}	S	DPMO	SIGMA
1	6,8	0,171969	132424,0266	2,615006
2	6,96	0,171969	99574,22244	2,783981
3	6,78	0,128977	81981,66457	2,891865
4	7	0,171969	132424,0266	2,615006
5	6,84	0,214961	179102,954	2,418789
6	6,76	0,128977	107712,1685	2,738787
7	7,02	0,128977	81981,66457	2,891865
8	6,98	0,128977	45637,04515	3,188715
9	6,72	0,128977	176180,9915	2,430018
10	6,8	0,128977	61454,04977	3,042681
11	6,88	0,171969	83127,45516	2,884338
12	7,08	0,128977	176180,9915	2,430018
13	6,86	0,128977	26099,79872	3,441484
14	6,76	0,128977	107712,1685	2,738787

15	7,06	0,171969	211531,4101	2,301119
16	7,1	0,128977	219124,3074	2,275154
17	6,76	0,128977	107712,1685	2,738787
18	6,78	0,128977	81981,66457	2,891865
19	7,04	0,128977	107712,1685	2,738787
20	6,72	0,085985	81417,50309	2,8956
21	6,84	0,171969	99574,22244	2,783981
22	6,86	0,214961	170092,8864	2,453798
23	6,8	0,128977	61454,04977	3,042681
24	7,08	0,085985	81417,50309	2,8956
25	6,94	0,171969	89294,81593	2,84511
Proses	6,889	0,144	112116,2371	2,75

Berdasarkan hasil analisa DPMO dan nilai sigma pada tabel 4.28 di atas, bila disebarakan dalam bentuk grafik, maka akan tampak seperti gambar grafik berikut:



Gambar 4.18 Tingkat DPMO Variabel Pergelangan Tangan



Gambar 4.19 Tingkat SIGMA Variabel Pergelangan Tangan

Berdasarkan gambar 4.18 dan gambar 4.19 bisa diketahui bahwa pola DPMO dan kapabilitas sigma belum konsisten, masih sangat bervariasi grafiknya naik turun, sekaligus menunjukkan bahwa proses produksi sarung tangan masih belum dikelola dengan tepat. Dapat dilihat di grafik bahwa dari sepanjang periode proses, pola DPMO masih naik dari proses dan kapabilitas sigma masih turun dari sigma proses, apabila suatu proses dikendalikan dan ditingkatkan secara terus menerus, maka akan dapat menunjukkan pola DPMO yang semakin menurun dari setiap periode dan nilai sigma yang semakin meningkat. Sebagai *baseline* kinerja dari variabel lebar pergelangan tangan dalam produk sarung tangan golf dapat digunakan nilai DPMO = 112116,2371 dan kapabilitas sigma = 2,75 – sigma.

Perhitungan DPMO dan kapabilitas sigma untuk proses dapat diikuti seperti pada tabel 4.29 berikut ini:

Tabel 4.29 Cara Memperkirakan DPMO dan Kapabilitas Sigma Variabel
Pergelangan Tangan

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang ingin anda ketahui?	-	Pembuatan sarung tangan golf
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas	USL	7,2 cm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah	LSL	6,6 cm
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	6,9 cm
5	Berapa nilai rata-rata proses	\bar{X}	6,889 cm
6	Berapa nilai standart deviasi	S	0.144 cm
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P \{z_{\geq} (USL - \bar{X}) / S\}$ $\times 1.000.000$	15.397 unit
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada dibawah LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P \{z_{\leq} (LSL - \bar{X}) / S\}$ $\times 1.000.000$	22.378 unit
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kemungkinan dari proses diatas	= (langkah 7) + (langkah 8)	37.775 unit
10	Konversi DPMO (langkah 9) kedalam nilai sigma	-	3,27

11	Hitung kemampuan proses diatas dalam ukuran nilai sigma	-	Kapabilitas proses adalah 3,27 – sigma (rata-rata industri di indonesia)
12	Hitung kapabilitas proses diatas dalam indeks kapabilitas proses	$C_{pk} = \frac{(USL - LSL)}{6 \sqrt{\frac{1}{n} \sum (x - T)^2 + s^2}}$	0,692

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan:

- Langkah 7

Kemungkinan cacat yang berada diatas USL per satu juta kesempatan (DPMO) yaitu:

$$\begin{aligned}
 &= P \{z \geq (USL - \bar{X}) / S\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z \geq (7,2 - 6,889) / 0,144\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z \geq (0,311) / 0,144\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z \geq (2,1597)\} \times 1.000.000 \\
 &= (1 - 0,984603) \times 1.000.000 \\
 &= 0,015397 \times 1.000.000 \\
 &= 15.397 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

- Langkah 8

$$\begin{aligned}
 &= P \{z \leq (LSL - \bar{X}) / S\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z \leq (6,6 - 6,889) / 0,144\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z \leq (-0,289) / 0,144\} \times 1.000.000 \\
 &= P \{z \leq (-2,00694)\} \times 1.000.000 \\
 &= (0,022378) \times 1.000.000 \\
 &= 22.378 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

- Indeks Kapabilitas Proses

$$C_{pk} = \frac{(USL - LSL)}{6 \sqrt{\frac{1}{n} \sum (x - T)^2 + s^2}}$$

$$= \frac{(7,2-6,6)}{\{6\sqrt{(6,889-6,9)^2+0,144^2}\}}$$

$$= \frac{0,6}{\{6\sqrt{(0,000121)+0,020736}\}} = 0.692$$

4.3.3 Tahap *Analyze* (Analisa)

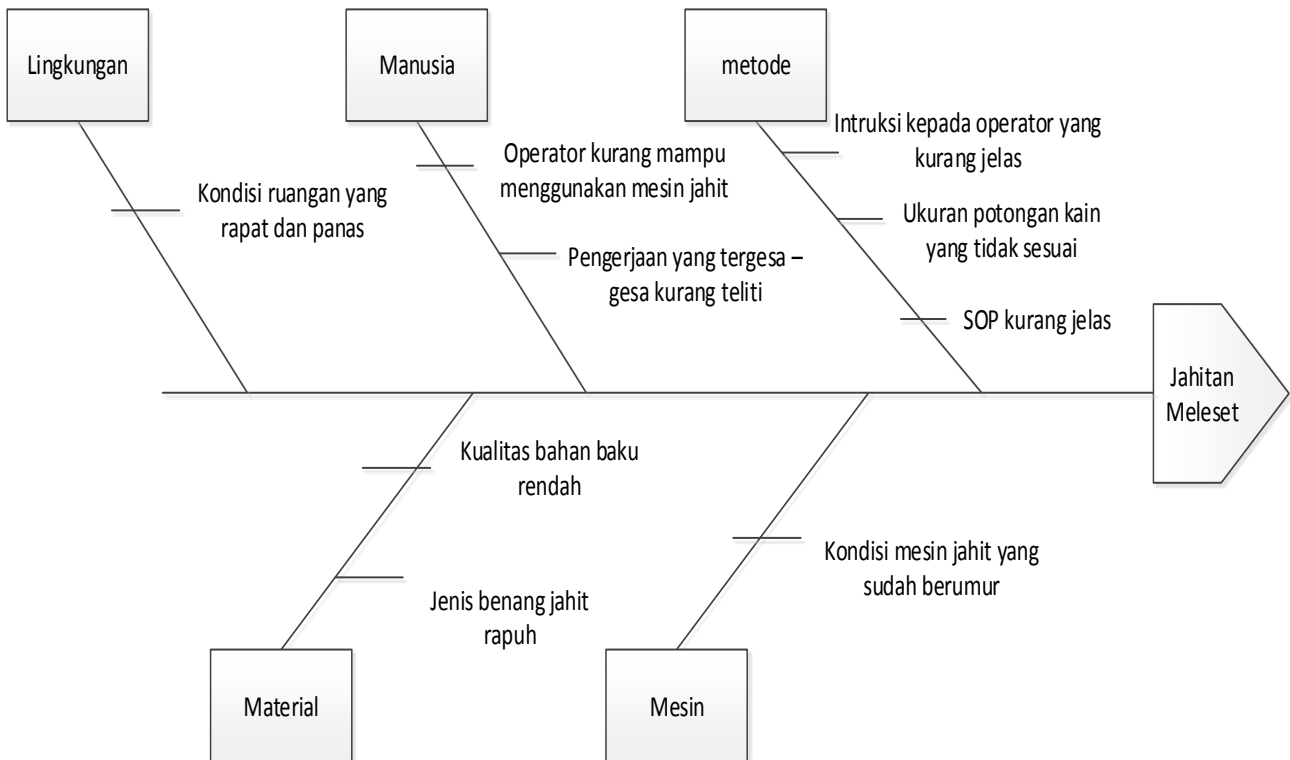
Pada proses *analyze* ini penulis akan menentukan stabilitas dan kapabilitas proses yang terjadi dalam pembuatan sarung tangan golf. Dengan data atribut dan data variabel.

4.3.3.1 Data Atribut

Pada data atribut menggunakan alat bantu diagram *fishbone* untuk menganalisa dari hasil CTQ (*critical to quality*).

1. Diagram *Fishbone*

Setelah mengetahui jenis CTQ yang prosentasenya paling besar di diagram pareto, kemudian dilakukan analisa untuk mengetahui penyebab terjadinya cacat dengan menggunakan *fishbone*, sebagai berikut:



Gambar 4.20 Diagram *Fishbone* CTQ Jahitan Meleset

Pada gambar 4.20 diagram *fishbone* diatas, terjadinya permasalahan jahitan meleset disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu : faktor metode yang kurang jelas dari pengawas

ke operator dan memberikan potongan kain yang tidak sesuai serta SOP yang kurang jelas, faktor mesin jahit yang sudah berumur, faktor manusia dengan pengerjaan yang tergesa-gesa dan operator kurang kompeten menggunakan mesin jahit jenis tersebut, faktor material yaitu kualitas bahan baku rendah dan jenis benang jahit yang rapuh. Kemudian faktor lingkungan yaitu ruang produksi yang bersuhu panas dan kondisi rapat, sehingga dapat mengganggu kenyamanan dari pekerja.

4.3.3.2 Data Variabel

1. Variabel Panjang Ibu Jari

a. Stabilitas Proses

Untuk mengetahui stabilitas proses dapat menggunakan peta kendali dengan mendefinisikan batas-batas pengendaliannya, sebagai berikut:

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

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

$$\text{Nilai Sigma} = 2,538$$

$$USL = 5,3 \text{ cm}$$

$$T = 5 \text{ cm}$$

$$LSL = 4,7 \text{ cm}$$

$$S = 0,172$$

$$\bar{X} = 4,999$$

Perhitungan nilai batas toleransi maksimum adalah:

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

$$S_{\square_{ax}} = \left\{ \frac{1}{2 \times 2,538} \right\} \times (5,3 - 4,7) = 0,118203309$$

Uji Hipotesis Stabilitas Proses, sebagai berikut:

$$H_0 : \sigma^2 \geq (S_{maks})^2 \text{ atau } H_0 : \sigma^2 \geq (0,118203)^2 = 0,013971$$

$$H_1 : \sigma^2 < (S_{maks})^2 \text{ atau } H_1 : \sigma^2 < (0,118203)^2 = 0,013971$$

$$\text{Jika } [(n - 1) S^2 / (S_{maks})^2] \geq X^2 (\alpha ; n - 1)$$

Diketahui $n = 5 \times 25 = 125$ unit produk

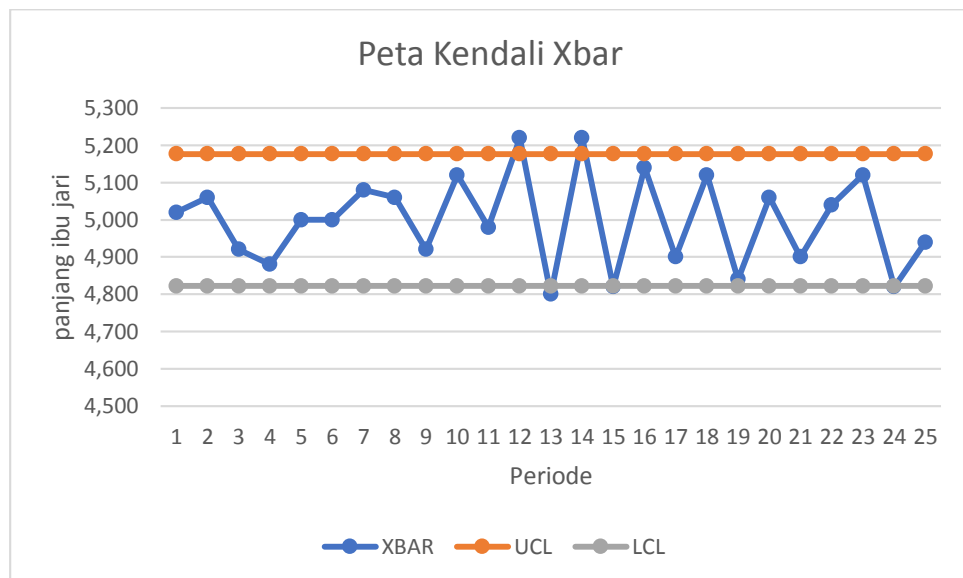
Nilai $\alpha = 0,05$ atau tingkat kepercayaan 95%

$$\begin{aligned}
&= [(n - 1) S^2 / (S_{maks})^2] \geq X^2 (\alpha ; n - 1) \\
&= [(125 - 1) 0,172^2 / (0,118203)^2] \geq X^2 (0,05 ; 125 - 1) \\
&= [(124) 0,029584 / 0,013971] \geq X^2 (0,05 ; 124) \\
&= 262.573 \geq 124.342
\end{aligned}$$

Maka H_0 ditolak pada tingkat signifikan 95%.

$$UCL = T + 1,5 S_{\sigma_{ax}} = 5 + 1,5 (0,118203309) = 5 + 0,177304963 = 5,177$$

$$LCL = T - 1,5 S_{\sigma_{ax}} = 5 - 1,5 (0,118203309) = 5 - 0,177304963 = 4,822$$



Gambar 4.20 Grafik Peta Kontrol Xbar Variabel Panjang Ibu Jari

Grafik peta kendali Xbar variabel panjang ibu jari pada gambar 4.20 tampak bahwa pertebaran nilai rata – rata panjang ibu jari bervariasi dan masih ada beberapa yang berada diluar batas kontrol yang ditetapkan pada tingkat kapabilitas proses sebesar 2,538 – sigma, hal ini disebabkan oleh variasi penyebab khusus yang terjadi karena kejadian di luar sistem industri yang mempengaruhi variasi. Dalam konteks pengendalian proses stastikal menggunakan peta kontrol, jenis variasi ini sering ditandai dengan titik – titik pengamatan yang melewati atau keluar dari batas pengendali.

b. Indeks Performasi

$$\begin{aligned}
 C_{pk} &= \text{minimum} \left[\frac{USL - \bar{X}}{as}, \frac{\bar{X} - LSL}{as} \right] \\
 &= \text{minimum} \left[\frac{5,3 - 4,999}{a(0,172)}, \frac{4,999 - 4,7}{a(0,172)} \right] \\
 &= \text{minimum} [0,5833 ; 0,5794] = 0,5794
 \end{aligned}$$

c. Indeks Kapabilitas Proses

$$\begin{aligned}
 C_{pmk} &= \frac{C_{pk}}{\sqrt{1 + ((\bar{x} - T)/S)^2}} \\
 &= \frac{0,5794}{\sqrt{1 + ((4,999 - 5)/0,172)^2}} \\
 &= \frac{0,5794}{1,0000169} = 0,57939
 \end{aligned}$$

2. Variabel Panjang Jari Telunjuk

a. Stabilitas Proses

Untuk mengetahui stabilitas proses dapat menggunakan peta kendali dengan mendefinisikan batas-batas pengendaliannya, sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 UCL &= T + 1,5 S_{max} \\
 LCL &= T - 1,5 S_{max} \\
 \text{Nilai Sigma} &= 2,596 \\
 USL &= 6,8 \text{ cm} \\
 T &= 6,5 \text{ cm} \\
 LSL &= 6,2 \text{ cm} \\
 S &= 0,197 \\
 \bar{X} &= 6,476
 \end{aligned}$$

Maka nilai batas toleransi maksimum adalah :

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

$$S_{\text{ax}} = \left\{ \frac{1}{2 \times 2,596} \right\} \times (6,8 - 6,2) = 0,1155624$$

Uji Hipotesis Stabilitas Proses, sebagai berikut :

$$H_0 : \sigma^2 \geq (\text{Smaks})^2 \text{ atau } H_0 : \sigma^2 \geq (0,115562)^2 = 0,013354$$

$$H_1 : \sigma^2 < (\text{Smaks})^2 \text{ atau } H_1 : \sigma^2 < (0,115562)^2 = 0,013354$$

$$\text{Jika } [(n - 1) S^2 / (\text{Smaks})^2] \geq X^2 (\alpha ; n - 1)$$

Diketahui $n = 5 \times 25 = 125$ unit produk

Nilai $\alpha = 0,05$ atau tingkat kepercayaan 95%

$$= [(n - 1) S^2 / (\text{Smaks})^2] \geq X^2 (\alpha ; n - 1)$$

$$= [(125 - 1) 0,197^2 / (0,115562)^2] \geq X^2 (0,05 ; 125 - 1)$$

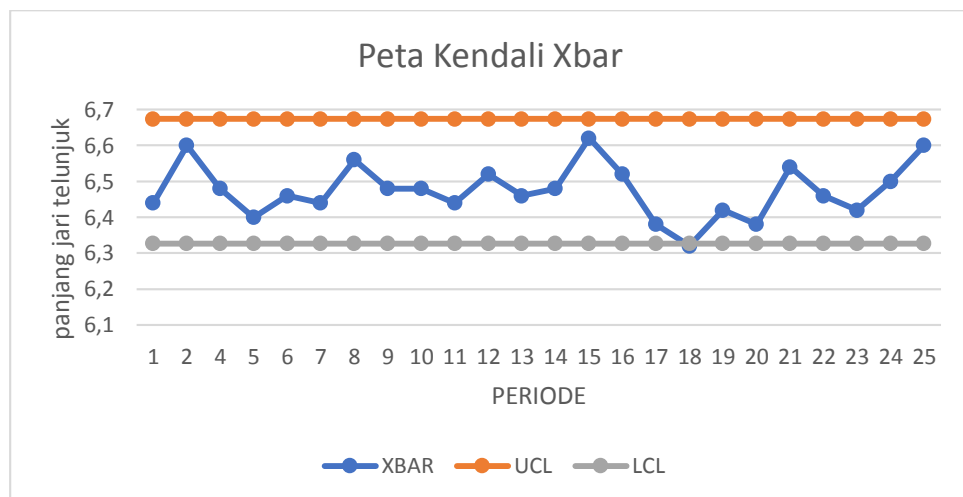
$$= [(124) 0,03880 / 0,013354] \geq X^2 (0,05 ; 124)$$

$$= 360.281 \geq 124.342$$

Maka H_0 ditolak pada tingkat signifikan 95%.

$$\text{UCL} = T + 1,5 S_{\square_{ax}} = 6,5 + 1,5 (0,1155624) = 6,5 + 0,1733436 = 6,6733436$$

$$\text{LCL} = T - 1,5 S_{\square_{ax}} = 6,5 - 1,5 (0,1155624) = 6,5 - 0,1733436 = 6,3266564$$



Gambar 4.21 Grafik Kontrol Xbar Variabel Jari Telunjuk

Grafik peta kendali Xbar variabel panjang Jari Telunjuk pada gambar 4.21 tampak bahwa pertebaran nilai rata – rata panjang jari telunjuk bervariasi dan masih yang ditetapkan pada tingkat kapabilitas proses sebesar 2,596 – sigma, hal ini disebabkan oleh variasi penyebab khusus yang terjadi karena kejadian di luar sistem industri yang mempengaruhi variasi. Dalam konteks pengendalian proses statistik menggunakan peta kontrol, jenis variasi ini sering ditandai dengan titik – titik pengamatan yang melewati atau keluar dari batas pengendali.

b. Indeks Performansi

$$\begin{aligned}
 C_{pk} &= \text{minimum} \left[\frac{USL - \bar{X}}{as}, \frac{\bar{X} - LSL}{as} \right] \\
 &= \text{minimum} \left[\frac{6,8 - 6,476}{a(0,197)}, \frac{6,476 - 6,2}{a(0,197)} \right] \\
 &= \text{minimum} [0,54822 ; 0,46700] = 0,46700
 \end{aligned}$$

c. Indeks Kapabilitas Proses

$$\begin{aligned}
 C_{pmk} &= \frac{C_{pk}}{\sqrt{1 + ((\bar{X} - T)/S)^2}} \\
 &= \frac{0,46700}{\sqrt{1 + ((6,476 - 6,5)/0,197)^2}} \\
 &= \frac{0,46700}{1,0073936} = 0,4635725
 \end{aligned}$$

3. Variabel Panjang Jari Tengah

a. Stabilitas Proses

Untuk mengetahui stabilitas proses dapat menggunakan peta kendali dengan mendefinisikan batas-batas pengendaliannya, sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 UCL &= T + 1,5 S_{max} \\
 LCL &= T - 1,5 S_{max} \\
 \text{Nilai Sigma} &= 2,497 \\
 USL &= 7,6 \text{ cm} \\
 T &= 7,3 \text{ cm} \\
 LSL &= 7 \text{ cm} \\
 S &= 0,204 \\
 \bar{X} &= 7,312
 \end{aligned}$$

Maka nilai batas toleransi maksimum adalah :

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

$$S_{\text{max}} = \left\{ \frac{1}{2 \times 2,497} \right\} \times (7,6 - 7) = 0,120144$$

Uji Hipotesis Stabilitas Proses, sebagai berikut :

$$H_0 : \sigma^2 \geq (\text{Smaks})^2 \text{ atau } H_0 : \sigma^2 \geq (0,120144)^2 = 0,014434$$

$$H_1 : \sigma^2 < (\text{Smaks})^2 \text{ atau } H_1 : \sigma^2 < (0,120144)^2 = 0,014434$$

$$\text{Jika } [(n - 1) S^2 / (\text{Smaks})^2] \geq X^2 (\alpha ; n - 1)$$

Diketahui $n = 5 \times 25 = 125$ unit produk

Nilai $\alpha = 0,05$ atau tingkat kepercayaan 95%

$$= [(n - 1) S^2 / (\text{Smaks})^2] \geq X^2 (\alpha ; n - 1)$$

$$= [(125 - 1) 0,204^2 / (0,120144)^2] \geq X^2 (0,05 ; 125 - 1)$$

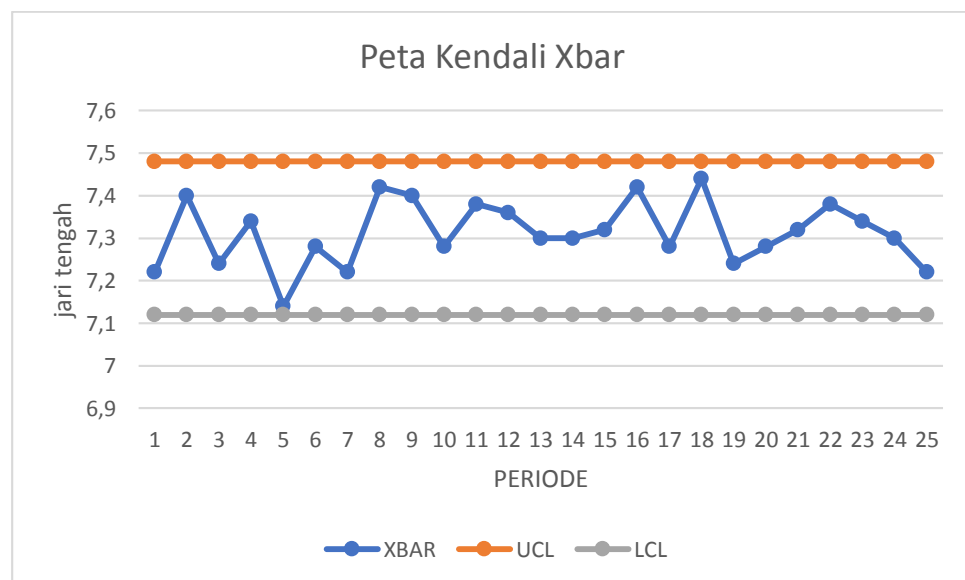
$$= [(124) 0,041616 / 0,014434] \geq X^2 (0,05 ; 124)$$

$$= 357.515 \geq 124.342$$

Maka H_0 ditolak pada tingkat signifikan 95%.

$$\text{UCL} = T + 1,5 S_{\text{ax}} = 7,3 + 1,5 (0,120144) = 7,3 + 0,180216 = 7,480216$$

$$\text{LCL} = T - 1,5 S_{\text{ax}} = 7,3 - 1,5 (0,120144) = 7,3 - 0,180216 = 7,119784$$



Gambar 4.22 Grafik Kontrol Xbar Variabel Jari Tengah

Grafik peta kendali Xbar variabel panjang Jari Tengah pada gambar 4.22 tampak bahwa pertebaran nilai rata – rata panjang jari tengah bervariasi dan masih yang ditetapkan pada tingkat kapabilitas proses sebesar 2,497 – sigma, hal ini disebabkan oleh variasi penyebab khusus yang terjadi karena kejadian di luar sistem industri yang mempengaruhi variasi. Dalam konteks pengendalian proses stastikal

menggunakan peta kontrol, jenis variasi ini sering ditandai dengan titik – titik pengamatan yang melewati atau keluar dari batas pengendali.

b. Indeks Performansi

$$\begin{aligned} C_{pk} &= \text{minimum} \left[\frac{USL - \bar{X}}{as}, \frac{\bar{X} - LSL}{as} \right] \\ &= \text{minimum} \left[\frac{7,6 - 7,312}{a(0,204)}, \frac{7,312 - 7}{a(0,204)} \right] \\ &= \text{minimum} [0,47058 ; 0,50980] = 0,47058 \end{aligned}$$

c. Indeks Kapabilitas Proses

$$\begin{aligned} C_{pmk} &= \frac{C_{pk}}{\sqrt{1 + ((\bar{X} - T)/S)^2}} \\ &= \frac{0,47058}{\sqrt{1 + ((7,312 - 7,3)/0,204)^2}} \\ &= \frac{0,47058}{1,0017286} = 0,469767 \end{aligned}$$

4. Variabel Panjang Jari Manis

a. Stabilitas Proses

Untuk mengetahui stabilitas proses dapat menggunakan peta kendali dengan mendefinisikan batas-batas pengendaliannya, sebagai berikut:

$$\begin{aligned} UCL &= T + 1,5 S_{max} \\ LCL &= T - 1,5 S_{max} \\ \text{Nilai Sigma} &= 2,827 \\ USL &= 7,1 \text{ cm} \\ T &= 6,8 \text{ cm} \\ LSL &= 6,5 \text{ cm} \\ S &= 0,171 \\ \bar{X} &= 6,791 \end{aligned}$$

Maka nilai batas toleransi maksimum adalah :

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

$$S_{\square_{ax}} = \left\{ \frac{1}{2 \times 2,827} \right\} X (7,1 - 6,5) = 0,1061195$$

Uji Hipotesis Stabilitas Proses, sebagai berikut :

$$H_0 : \sigma^2 \geq (S_{maks})^2 \text{ atau } H_0 : \sigma^2 \geq (0,106119)^2 = 0,011261$$

$$H_1 : \sigma^2 < (S_{maks})^2 \text{ atau } H_1 : \sigma^2 < (0,106119)^2 = 0,011261$$

$$\text{Jika } [(n - 1) S^2 / (S_{maks})^2] \geq X^2 (\alpha ; n - 1)$$

Diketahui $n = 5 \times 25 = 125$ unit produk

Nilai $\alpha = 0,05$ atau tingkat kepercayaan 95%

$$= [(n - 1) S^2 / (S_{maks})^2] \geq X^2 (\alpha ; n - 1)$$

$$= [(125 - 1) 0,171^2 / (0,106119)^2] \geq X^2 (0,05 ; 125 - 1)$$

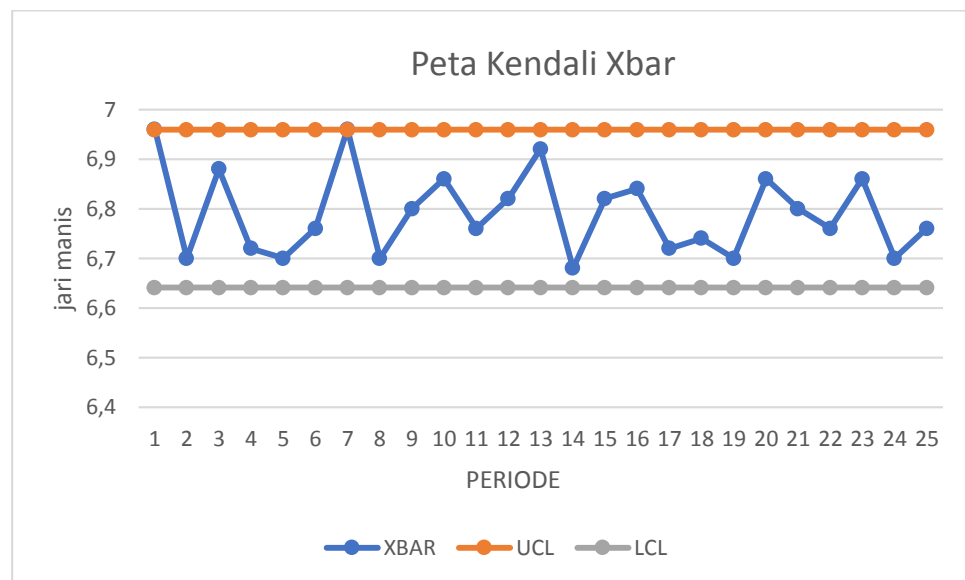
$$= [(124) 0,029241 / 0,011261] \geq X^2 (0,05 ; 124)$$

$$= 321,985 \geq 124,342$$

Maka H_0 ditolak pada tingkat signifikan 95%.

$$UCL = T + 1,5 S_{\square_{ax}} = 6,8 + 1,5 (0,1061195) = 6,8 + 0,159179 = 6,959179$$

$$LCL = T - 1,5 S_{\square_{ax}} = 6,8 - 1,5 (0,1061195) = 6,8 - 0,159179 = 6,640821$$



Gambar 4.23 Grafik Kontrol Xbar Variabel Jari Manis

Grafik peta kendali Xbar variabel panjang Jari Manis pada gambar 4.23 tampak bahwa pertebaran nilai rata – rata panjang jari manis bervariasi dan masih yang

ditetapkan pada tingkat kapabilitas proses sebesar $2,827 - \sigma$, hal ini disebabkan oleh variasi penyebab khusus yang terjadi karena kejadian di luar sistem industri yang mempengaruhi variasi. Dalam konteks pengendalian proses statistik menggunakan peta kontrol, jenis variasi ini sering ditandai dengan titik – titik pengamatan yang melewati atau keluar dari batas pengendali.

b. Indeks Performansi

$$\begin{aligned} C_{pk} &= \text{minimum} \left[\frac{USL - \bar{X}}{as}, \frac{\bar{X} - LSL}{as} \right] \\ &= \text{minimum} \left[\frac{7,1 - 6,971}{a(0,171)}, \frac{6,971 - 6,5}{a(0,171)} \right] \\ &= \text{minimum} [0,25146 ; 0,91812] = 0,25146 \end{aligned}$$

c. Indeks Kapabilitas Proses

$$\begin{aligned} C_{pmk} &= \frac{C_{pk}}{\sqrt{1 + ((\bar{x} - T)/S)^2}} \\ &= \frac{0,25146}{\sqrt{1 + ((6,971 - 6,5)/0,171)^2}} \\ &= \frac{0,25146}{2,93029} = 0,085814 \end{aligned}$$

5. Variabel Panjang Kelingking

a. Stabilitas Proses

Untuk mengetahui stabilitas proses dapat menggunakan peta kendali dengan mendefinisikan batas-batas pengendaliannya, sebagai berikut:

$$\begin{aligned} UCL &= T + 1,5 S_{max} \\ LCL &= T - 1,5 S_{max} \\ \text{Nilai Sigma} &= 2,661 \\ USL &= 5,8 \text{ cm} \\ T &= 5,5 \text{ cm} \\ LSL &= 5,2 \text{ cm} \\ S &= 0,192 \\ \bar{X} &= 5,521 \end{aligned}$$

Maka nilai batas toleransi maksimum adalah :

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

$$S_{\square_{ax}} = \left\{ \frac{1}{2 \times 2,661} \right\} \times (5,8 - 5,2) = 0,112739$$

Uji Hipotesis Stabilitas Proses, sebagai berikut :

$$H_0 : \sigma^2 \geq (\text{Smaks})^2 \text{ atau } H_0 : \sigma^2 \geq (0,112739)^2 = 0,012710$$

$$H_1 : \sigma^2 < (\text{Smaks})^2 \text{ atau } H_1 : \sigma^2 < (0,112739)^2 = 0,012710$$

$$\text{Jika } [(n - 1) S^2 / (\text{Smaks})^2] \geq X^2 (\alpha ; n - 1)$$

Diketahui $n = 5 \times 25 = 125$ unit produk

Nilai $\alpha = 0,05$ atau tingkat kepercayaan 95%

$$= [(n - 1) S^2 / (\text{Smaks})^2] \geq X^2 (\alpha ; n - 1)$$

$$= [(125 - 1) 0,192^2 / (0,112739)^2] \geq X^2 (0,05 ; 125 - 1)$$

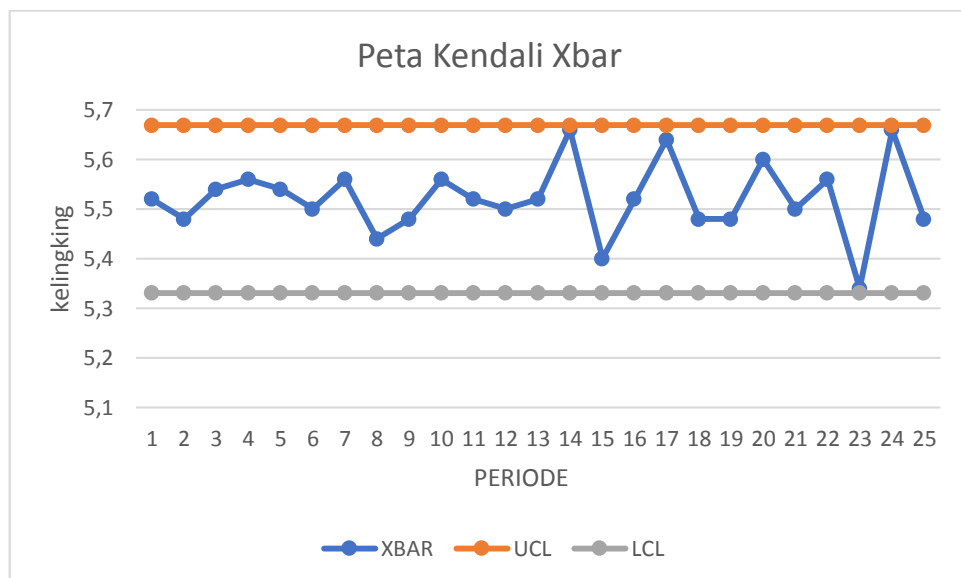
$$= [(124) 0,036864 / 0,012710] \geq X^2 (0,05 ; 124)$$

$$= 359,648 \geq 124,342$$

Maka H_0 ditolak pada tingkat signifikan 95%.

$$\text{UCL} = T + 1,5 S_{\square_{ax}} = 5,5 + 1,5 (0,112739) = 5,5 + 0,169108 = 5,66910$$

$$\text{LCL} = T - 1,5 S_{\square_{ax}} = 5,5 - 1,5 (0,112739) = 5,5 - 0,169108 = 5,33089$$



Gambar 4.24 Grafik Kontrol Xbar Variabel Panjang Kelingking

Grafik peta kendali Xbar variabel panjang Jari kelingking pada gambar 4.24 tampak bahwa pertebaran nilai rata – rata panjang jari kelingking bervariasi dan masih yang ditetapkan pada tingkat kapabilitas proses sebesar 2,661 – sigma, hal ini disebabkan oleh variasi penyebab khusus yang terjadi karena kejadian di luar sistem industri yang mempengaruhi variasi. Dalam konteks pengendalian proses statistik menggunakan peta kontrol, jenis variasi ini sering ditandai dengan titik – titik pengamatan yang melewati atau keluar dari batas pengendali.

b. Indeks Performansi

$$\begin{aligned} C_{pk} &= \text{minimum} \left[\frac{USL - \bar{X}}{as}, \frac{\bar{X} - LSL}{as} \right] \\ &= \text{minimum} \left[\frac{5,8 - 5,521}{a(0,192)}, \frac{5,521 - 5,2}{a(0,192)} \right] \\ &= \text{minimum} [0,48437 ; 0,55729] = 0,48437 \end{aligned}$$

c. Indeks Kapabilitas Proses

$$\begin{aligned} C_{pmk} &= \frac{C_{pk}}{\sqrt{1 + ((\bar{x} - T)/S)^2}} \\ &= \frac{0,48437}{\sqrt{1 + ((5,521 - 5,5)/0,192)^2}} \\ &= \frac{0,48437}{1,00596} = 0,481500 \end{aligned}$$

6. Variabel Lebar Pergelangan tangan

a. Stabilitas Proses

Untuk mengetahui stabilitas proses dapat menggunakan peta kendali dengan mendefinisikan batas-batas pengendaliannya, sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= T + 1,5 S_{max} \\ \text{LCL} &= T - 1,5 S_{max} \\ \text{Nilai Sigma} &= 2,758 \\ \text{USL} &= 7,2 \text{ cm} \\ \text{T} &= 6,9 \text{ cm} \\ \text{LSL} &= 6,6 \text{ cm} \\ \text{S} &= 0,144 \end{aligned}$$

$$\bar{X} = 6,888$$

Maka nilai batas toleransi maksimum adalah :

$$S_{\square_{ax}} = \left\{ \frac{1}{2 \times \text{nilai kapabilitas sigma}} \right\} X (\text{USL-LSL})$$

$$S_{\square_{ax}} = \left\{ \frac{1}{2 \times 2,888} \right\} X (7,2 - 6,6) = 0,103878$$

Uji Hipotesis Stabilitas Proses, sebagai berikut :

$$H_0 : \sigma^2 \geq (\text{Smaks})^2 \text{ atau } H_0 : \sigma^2 \geq (0,103878)^2 = 0,0107906$$

$$H_1 : \sigma^2 < (\text{Smaks})^2 \text{ atau } H_1 : \sigma^2 < (0,103878)^2 = 0,0107906$$

$$\text{Jika } [(n - 1) S^2 / (\text{Smaks})^2] \geq X^2 (\alpha ; n - 1)$$

Diketahui $n = 5 \times 25 = 125$ unit produk

Nilai $\alpha = 0,05$ atau tingkat kepercayaan 95%

$$= [(n - 1) S^2 / (\text{Smaks})^2] \geq X^2 (\alpha ; n - 1)$$

$$= [(125 - 1) 0,144^2 / (0,103878)^2] \geq X^2 (0,05 ; 125 - 1)$$

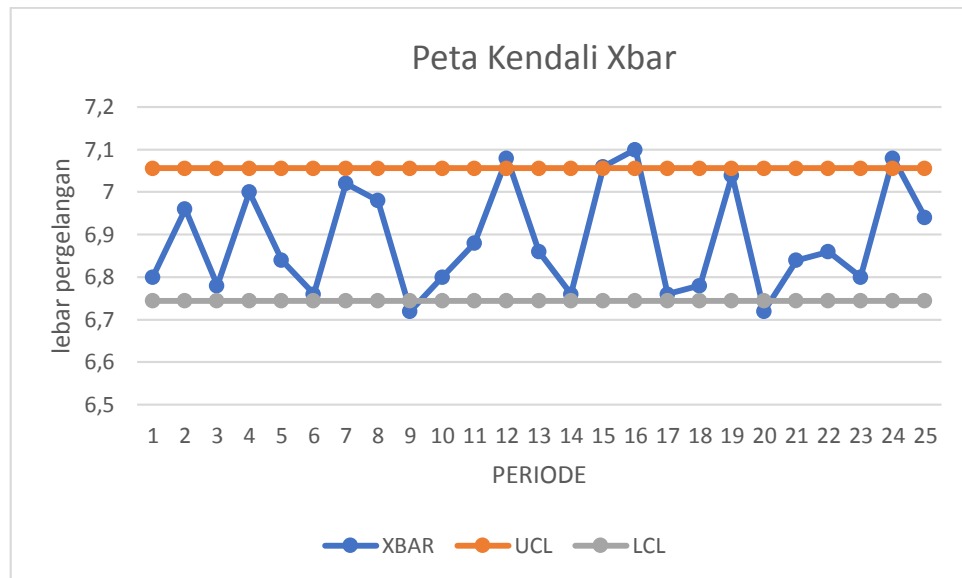
$$= [(124) 0,020736 / 0,0107906] \geq X^2 (0,05 ; 124)$$

$$= 238,287 \geq 124,342$$

Maka H_0 ditolak pada tingkat signifikan 95%.

$$\text{UCL} = T + 1,5 S_{\square_{ax}} = 6,9 + 1,5 (0,103878) = 6,9 + 0,155817 = 7,055817$$

$$\text{LCL} = T - 1,5 S_{\square_{ax}} = 6,9 - 1,5 (0,103878) = 6,9 - 0,155817 = 6,744183$$



Gambar 4.25 Grafik Kontrol Xbar Variabel Lebar Pergelangan Tangan

Grafik peta kendali Xbar variabel lebar pergelangan tangan pada gambar 4.25 tampak bahwa pertebaran nilai rata – rata lebar pergelangan tangan bervariasi dan masih yang ditetapkan pada tingkat kapabilitas proses sebesar $2,758 - \sigma$, hal ini disebabkan oleh variasi penyebab khusus yang terjadi karena kejadian di luar sistem industri yang mempengaruhi variasi. Dalam konteks pengendalian proses statistik menggunakan peta kontrol, jenis variasi ini sering ditandai dengan titik – titik pengamatan yang melewati atau keluar dari batas pengendali.

b. Indek Performansi

$$\begin{aligned}
 C_{pk} &= \text{minimum} \left[\frac{USL - \bar{X}}{as}, \frac{\bar{X} - LSL}{as} \right] \\
 &= \text{minimum} \left[\frac{7,2 - 6,888}{a(0,144)}, \frac{6,888 - 6,6}{a(0,144)} \right] \\
 &= \text{minimum} [0,7222 ; 0,6666] = 0,6666
 \end{aligned}$$

c. Indeks Kapabilitas Proses

$$\begin{aligned}
 C_{pmk} &= \frac{C_{pk}}{\sqrt{1 + ((\bar{X} - T)/S)^2}} \\
 &= \frac{0,6666}{\sqrt{1 + ((6,888 - 6,9)/0,144)^2}} \\
 &= \frac{0,6666}{1,00346} = 0,664301
 \end{aligned}$$

4.3.3.3 Analisis FMEA

Tahap FMEA (*failure mode and effect analysis*) dilakukan untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan produk, maka langkah selanjutnya melakukan analisis setelah mengetahui penyebab cacat produk dari diagram *pareto* dan *Fishbone*, dapat dijelaskan sebagai berikut :

Tabel 4.30 Analisis FMEA Jahitan Meleset

Risk Priority Category						
Urgent Action				RPN 200+		
Improvement Required				RPN 100-199		
No Action (monitor only)				RPN 1-99		
No	Severity	Penyebab cacat	Occurance	Rekomendasi Control	Detection	RPN
1	8	Kesalahan dalam pemotongan dan pengerjaan yang tergesa-gesa	9	Melakukan kajian ulang dalam tahap pemotongan dan manajemen waktu dalam produksi	3	216
		Kesalahan metode dalam proses <i>sewing</i>	8	Mengevaluasi ulang metode <i>sewing</i> yang efektif	2	128
		Pemahaman dalam produk dan mesin jahit kurang baik	7	Mengadakan <i>training</i> dan <i>briefing</i> khusus kepada operator terkait produk NG (<i>not good</i>) sebelum	2	112

				ditempatkan di lini produksi		
		Perawatan pada mesin jahit tidak rutin	6	Melakukan perawatan mesin / maintenance secara berkala	1	48

Dari hasil perhitungan FMEA diatas dapat dijelaskan bahwa kesalahan dalam pemotongan dan pengerjaan yang tergesa – gesa mendapatkan RPN (*Risk Priority Number*) terbesar yaitu 216 dengan rekomendasi melakukan kajian ulang dalam metode pemotongan dan manajemen waktu dalam proses produksi. Kemudian kesalahan metode pada proses sewing ini mendapatkan angka RPN sebesar 128 terbesar kedua, dengan rekomendasi mengevaluasi metode sewing yang efektif. Lalu pemahaman pada produk NG (*not good*) dan penguasaan mesin jahit kurang baik, mendapatkan nilai RPN sebesar 112 dengan rekomendasi mengadakan training atau pelatihan dan kepada *supervisor* harus memberikan arahan atau *briefing* yang jelas kepada operator, dan yang terakhir perawatan mesin jahit tidak rutin mendapatkan nilai RPN terendah yaitu 48 dengan rekomendasi melakukan perawatan atau maintenance mesin jahit dan *sewing* secara berkala.

4.3.4 Tahap *Improve*

4.3.4.1 Data Atribut

Dari hasil tahap analisis yang telah dilakukan, maka dapat menentukan tahap selanjutnya yaitu tahap perbaikan (*improve*). Dalam pengukuran kualitas produk menggunakan metode six sigma perlu mengidentifikasi nilai produk berdasarkan perspektif pembeli dengan mengetahui apa yang diinginkan oleh konsumen, pada dasarnya konsumen menginginkan produk yang memiliki kualitas baik secara fisik dan *visual*. Pada PT Sport Glove Indonesia, pembeli memesan produk sarung tangan dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Produk sarung tangan yang sesuai ukuran.
2. Produk sarung tangan yang rapi.
3. Produk sarung tangan yang kuat.

Setelah mengetahui keinginan dari konsumen tersebut ternyata pada kenyataannya masih banyak terjadi kecacatan produk. Berdasarkan hasil perhitungan CTQ yang dilakukan, proporsi jenis cacat yang besar atau sering terjadi adalah jahitan meleset atau tidak rapi, itu berarti ada kesalahan pada proses produksi sarung tangan yang dapat membuat jahitan produk tidak sesuai. Maka perlu dilakukan penetapan rencana untuk mengurangi angka kecacatan produk dan meningkatkan kualitas produk, pada tahap rencana tindakan dapat menggunakan analisis 5W - 1H (*what, where, when, why, who* dan *how*) untuk pengembangan rencana tindakan dapat dilihat pada tabel 4.31.

Tabel 4.31 Rencana Tindakan pada Faktor Manusia

Jenis	5W – 1H	Deskripsi
Tujuan Utama	<i>What</i>	1. Mengurangi kecacatan produk akibat faktor manusia
Alasan Kegunaan	<i>Why</i>	1. Agar operator lebih teliti dalam bekerja 2. Untuk meningkatkan keahlian operator
Lokasi	<i>Where</i>	Ruang produksi PT SGI
Sekuens (urutan)	<i>When</i>	Pada saat sebelum melakukan proses produksi
Orang	<i>Who</i>	Manager QC
Metode	<i>How</i>	Mengadakan <i>training</i> atau pelatihan untuk peningkatan <i>skill</i> kerja, dan pemahaman dalam produk cacat

Rencana tindakan perbaikan pada manusia ini bertujuan untuk mengatasi cacat produk sarung tangan yang disebabkan oleh faktor manusia, yaitu dengan melaksanakan pengadaan *training*, peningkatan *skill* kerja, pemahaman kecacatan produk dan pengawas yang kompeten untuk memberikan intruksi yang tepat kepada operator.

Tabel 4.32 Rencana Tindakan pada Faktor Material

Jenis	5W – 1H	Deskripsi
Tujuan Utama	<i>What</i>	1. Mengurangi kecacatan produk akibat faktor material
Alasan Kegunaan	<i>Why</i>	1. Untuk mendapatkan bahan baku yang terbaik. 2. Agar karyawan lebih teliti dalam inspeksi bahan baku 3. Pemilihan benang jahit yang kualitas baik tidak rapuh.
Lokasi	<i>Where</i>	Bagian gudang bahan baku
Sekuens (urutan)	<i>When</i>	Pada saat pemesanan bahan baku kepada <i>supplier</i>
Orang	<i>Who</i>	Kepala Gudang
Metode	<i>How</i>	Memberikan intruksi SOP yang benar untuk menjelaskan tentang kriteria bahan baku yang sesuai dengan jenis produk, pemilihan <i>supplier</i> yang lebih tepat dan pelatihan terhadap karyawan untuk lebih teliti dan paham tentang bahan baku yang baik

Rencana tindakan perbaikan ini dibuat bertujuan untuk mendapatkan bahan baku yang tepat dan sesuai dengan kriteria yang dibuat perusahaan. Melakukan pemilihan yang tepat terhadap *supplier*, melakukan inspeksi detail terhadap bahan baku yang telah masuk di gudang.

Tabel 4.33 Rencana Tindakan Pada Faktor Metode

Jenis	5W – 1H	Deskripsi
Tujuan Utama	<i>What</i>	1. Mengurangi kecacatan produk akibat faktor metode
Alasan Kegunaan	<i>Why</i>	1. Agar proses produksi sesuai dengan prosedur kerja yang dibuat. 2. Perlu mengadakan pelatihan metode kerja untuk mengurangi pengerjaan operator yang tergesa – gesa
Lokasi	<i>Where</i>	Diruang produksi dan aula pelatihan
Sekuens (urutan)	<i>When</i>	Pelaksanaan dapat dilakukan bersama faktor manusia
Orang	<i>Who</i>	Kepala bagian produksi
Metode	<i>How</i>	Memberikan pelatihan terhadap karyawan dan operator sehingga dapat terkordinir dalam memberikan instruksi dan operator dapat bekerja dengan cermat tidak tergesa - gesa

Rencana tindakan perbaikan ini bertujuan untuk menetapkan *Standart Operational Procedure* (SOP) yang tepat bagi proses produksi dan karyawan. Melakukan pengawasan dan intruksi dari karyawan ke operator dengan metode yang tepat, sehingga pada periode tertentu bila pergantian karyawan dan operator dapat mengurangi kesalahan dalam proses produksi dan dapat menghemat biaya pelatihan.

Tabel 4.34 Rencana Tindakan Pada Faktor Mesin

Jenis	5W – 1H	Deskripsi
Tujuan Utama	<i>What</i>	1. Mengurangi kecacatan produk akibat faktor mesin
Alasan Kegunaan	<i>Why</i>	1. Agar ada penjadwalan perawatan mesin secara berkala 2. Agar ada penggantian komponen mesin yang rusak
Lokasi	<i>Where</i>	Ruang produksi
Sekuens (urutan)	<i>When</i>	Sebelum proses produksi dan sesudah proses produksi
Orang	<i>Who</i>	Kepala produksi dan bagian <i>maintenance</i>
Metode	<i>How</i>	Dengan menjadwalkan perawatan mesin sebelum proses dan sesudah produksi secara berkala dan pergantian mesin yang lama dengan yang baru

Rencana tindakan perbaikan ini bertujuan untuk mengurangi dampak kecacatan produk yang diakibatkan oleh faktor mesin, dengan melakukan penjadwalan perawatan mesin secara berkala dan pergantian komponen mesin yang rusak. Penjadwalan perawatan mesin dilakukan bertujuan untuk mengurangi dampak kerusakan mesin saat digunakan, sehingga dapat mengantisipasi kerusakan komponen, perlu adanya pergantian mesin yang lama dengan yang baru, untuk *upgrade* mesin jahit dan mesin potong sehingga dapat menyesuaikan variasi sarung tangan.

Tabel 4.35 Rencana Tindakan Pada Faktor Lingkungan

Jenis	5W – 1H	Deskripsi
Tujuan Utama	<i>What</i>	1. Mengurangi kecacatan produk akibat faktor lingkungan
Alasan Kegunaan	<i>Why</i>	1. Agar memberikan ruang kerja bagi karyawan dan operator senyaman mungkin
Lokasi	<i>Where</i>	Ruang produksi
Sekuens (urutan)	<i>When</i>	Sebelum produksi dan sesudah produksi
Orang	<i>Who</i>	Kepala produksi
Metode	<i>How</i>	Memberikan design layout ruang kerja yang nyaman dan bersih, penambahan ventilasi dan kipas dapat mengurangi suhu panas didalam ruangan, serta dilakukan kerja bakti setiap selesai produksi.

Rencana tindakan perbaikan ini dilakukan untuk mengatasi cacat produk yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Faktor lingkungan sangat mempengaruhi faktor manusia, sehingga perubahan lingkungan kerja sangat berdampak positif bagi pekerja. Dengan melakukan perubahan tata letak kerja yang lebih nyaman dan rapi, serta penambahan ventilasi dan kipas *blower* dapat mengurangi suhu panas didalam ruang produksi.

4.3.4.2 Data Variabel

Pada bagian ini dijelaskan untuk tahap perbaikan (*improve*) dari stabilitas terkecil dari data variabel. Dapat diketahui dari tahap pengukuran (*measure*) bahwa stabilitas terkecil adalah variabel panjang jari manis dengan hasil sebesar 0,085814.

Tabel 4.36 Rencana Tindakan Perbaikan Panjang Jari Manis

Jenis	5W – 1H	Deskripsi
Tujuan Utama	<i>What</i>	1. Rendahnya nilai stabilitas variabel jari manis
Alasan Kegunaan	<i>Why</i>	1. Meningkatkan nilai stabilitas variabel jari manis
Lokasi	<i>Where</i>	Ruang Produksi
Sekuens (urutan)	<i>When</i>	Sebelum dan saat proses produksi
Orang	<i>Who</i>	Operator
Metode	<i>How</i>	Mengkaji ulang metode menjahit untuk proses bagian jari manis karena sulitnya letak dan lipatan untuk dijahit.

BAB V

PEMBAHASAN

Pada BAB V ini, berisi tentang pembahasan hasil penelitian yang dilakukan di PT Sport Glove Indonesia dengan cara melakukan identifikasi secara langsung, pengambilan data, diskusi dan wawancara terhadap karyawan atau *staff* yang bertanggung jawab yang ada di perusahaan untuk memastikan kebenaran pengamatan yang dilakukan. Tujuan penelitian yang menggunakan metode *six sigma* dengan konsep DMAIC yang terdiri dari tahap definisi (*define*), pengukuran (*measure*), analisa (*analyze*), perbaikan (*improve*) dan tahap pengendalian (*control*). Diharapkan dapat terpenuhi pada bab ini. Peningkatan performansi dan pengendalian kualitas produk cacat dilakukan dengan 4 tahap yaitu *Define, Measure, Analyze, Improve*, sedangkan tahap *Control* dilakukan oleh pihak perusahaan.

5.1 Analisis Tahap Define

Pada tahap *define* dilakukan proses pendefinisian untuk memahami dan mengetahui masalah umum yang terjadi perusahaan dan pemhaman terkait dengan SIPOC yaitu *Supplier – Inputs – Process – Outputs - customers*, PT Sport Glove Indonesia adalah perusahaan yang memproduksi produk sarung tangan, dengan berbagai varian seperti sarung tangan golf, sarung tangan sepeda, sarung tangan *driver* (kendaraan bermotor), sarung tangan berkuda, sarung tangan pekerja bangunan (K3) dan sarung tangan ski. Setiap produk yang dihasilkan akan dipasarkan ke dalam negeri dan luar negeri yaitu Taiwan dan Cina, proses produksi dilakukan dengan cara *make to order*, sehingga sarung tangan yang diproduksi sesuai dengan kriteria konsumen, produk yang diproduksi tentunya harus mempunyai standart yang tinggi karena produk sesuai dengan permintaan konsumen. Kualitas produk harus sesuai dengan standart agar mampu mempertahankan kualitasnya ke luar negeri hingga sampai ke tangan konsumen. Tetapi kenyataanya masih banyak produk yang tidak sesuai dengan standart atau bahkan cacat saat proses produksi, permasalahan ini tentunya membuat perusahaan rugi biaya dan waktu, sehingga pengendalian kualitas produk sangat penting untuk mengurangi tingkat kecacatan produk seminimum mungkin.

5.2 Analisis Tahap Measure

5.2.1 Menentukan *Critical to Quality* (CTQ) dan Diagram Pareto

Setelah melakukan pengamtan dan wawancara secara langsung terhadap pihak HRD dan Kepala Produksi, peneliti mendapatkan 3 jenis *Critical to Quality* (CTQ) yang dapat

mempengaruhi kualitas produk sarung tangan, dapat dijelaskan 3 CTQ itu adalah Jahitan meleset atau tidak rapi, Salah *Tag Size* dan Jahitan Rusak atau Dedel. Dari tiga kriteria CTQ tersebut kemudian melakukan pengolahan Diagram Pareto dengan menggunakan data produksi sarung tangan *under armor* ukuran S selama sebulan periode bulan Agustus, dari jumlah produk yang diinspeksi sebesar 5445 unit, untuk jenis cacat jahitan meleset terdapat jumlah cacat sebesar 1477 unit dengan persentase 60%, dan jenis cacat jahitan rusak terdapat cacat sebesar 624 unit dengan persentase 25%, kemudian jenis cacat salah *tag size* terdapat cacat sebesar 352 unit dengan persentase 15%. Sehingga bisa diketahui bahwa jenis cacat yang paling besar persentasenya adalah jenis cacat jahitan meleset atau tidak rapi sebesar 60%. Maka dari itu penelitian fokus terhadap jenis cacat jahitan meleset atau tidak rapi.

5.2.2 Pengukuran Baseline Kerja

Pengukuran pada baseline kerja dilakukan terhadap produk sarung tangan *under armor* ukuran S sebagai tahap pertama, data yang digunakan yaitu data atribut dan data variabel yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, pembahasan pengukuran bisa dijelaskan sebagai berikut:

A. Data Atribut

Diketahui inspeksi dilakukan dari hasil data produksi selama 25 hari sesuai dengan jam kerja satu bulan, dengan total produk yang di inspeksi sebesar 5445 unit, terdapat produk cacat sebesar 2455 unit dengan rata – rata sebesar 0,45244. selanjutnya produk cacat sebesar 150775 unit dalam satu juta kesempatan, yang dikonversikan ke tabel sigma bernilai 2,54. Artinya proses produksi yang dilakukan masih tergolong tidak baik.

a) Peta Kendali p

Pembuatan peta kendali p bertujuan untuk mengukur tingkat proporsi ketidaksesuaian dari beberapa item dalam kelompok yang diinspeksi. Perhitungan peta kendali p dilakukan dengan mencari batasan CL (*central limit*), UCL (*upper control limit*) dan LCL (*lower control limit*), perhitungan CL dilakukan dengan cara jumlah total cacat dibagi dengan jumlah total produk yang diinspeksi hasilnya 0,45233, selanjutnya UCL bernilai 0,54782, dan LCL bernilai 0,35683. Dari grafik yang telah dibuat di bab IV dapat diketahui bahwa pola dari proses tiap periode masih belum stabil, karena masih ada proses produksi yang berada di batas bawah LCL.

B. Data Variabel

Pembahasan data variabel dilakukan dari hasil perhitungan data variabel dengan jumlah sampel sarung tangan sebanyak 5 unit tiap hari selama 25 hari, dengan 6 karakteristik, yaitu Panjang Ibu Jari, Panjang Jari Telunjuk, Panjang Jari Tengah, Panjang Jari Manis, Panjang Kelingking dan Lebar Pergelangan Tangan. Dapat dijelaskan sebagai berikut :

1) Panjang Ibu Jari

Diketahui Panjang ibu jari dengan spesifikasi target (T) sebesar 5 cm, batas atas (USL) sebesar 5,3 cm dan batas bawah (LSL) sebesar 4,7 cm. Dengan nilai rata – rata proses sebesar 4,999 cm dan nilai standart deviasi sebesar 0,172 cm. Selanjutnya melakukan perhitungan untuk kemungkinan produk cacat dalam satu juta kesempatan yang berada di atas nilai USL sebesar 40.059 unit dan produk cacat yang dibawah LSL sebanyak 41.016 unit, kemudian dijumlah sebesar 81.165 unit selanjutnya dikonversikan ke dalam nilai sigma yaitu 2,89 yang merupakan rata – rata industri di Indonesia dengan nilai indeks kapabilitas sigma sebesar 0,58, hasil ini masih jauh dari spesifikasi kategori proses baik.

2) Panjang Jari Telunjuk

Diketahui panjang jari telunjuk dengan spesifikasi target (T) sebesar 6,5 cm, untuk batas atas (USL) 6,8 cm dan batas bawah (LSL) 6,2 cm. Dengan nilai rata – rata proses sebesar 6,476 cm dan nilai standart deviasi sebesar 0,172 cm. Selanjutnya perhitungan untuk kemungkinan produk cacat dalam satu juta kesempatan yang berada diatas nilai USL yaitu 50.019 unit, dan dibawah LSL sebesar 80.606 unit, dijumlah sebesar 130.625 unit dan dikonversikan 2,62 sigma, dengan kapabilitas sigma sebesar 0,50. Hasil ini masih dibawah dari indeks kapabilitas 2.0, sehingga proses dianggap masih belum kompetitif di pasar global.

3) Panjang Jari Tengah

Diketahui spesifikasi panjang jari tengah yaitu target (T) 7,3 cm, untuk batas atas (USL) 7,6 cm dan batas bawah (LSL) sebesar 7 cm. Dengan nilai rata – rata proses sebesar 7,312 cm dan nilai standart deviasi sebesar 0,204 cm. Selanjutnya perhitungan kemungkinan produk cacat dalam satu juta kesempatan yang berada diatas nilai USL yaitu sebesar 79.019 unit, dan untuk nilai dibawah LSL sebesar 63.083 unit, dijumlahkan sebesar 142.102 unit dan dikonversikan ke dalam sigma sebesar 2,57

sigma, dengan kapabilitas proses di angka 0,48. Hasil ini masih dibawah dari indeks kapabilitas 2.0, sehingga proses ini masih dianggap belum kompetitif di pasar global.

4) Panjang Jari Manis

Diketahui spesifikasi panjang jari manis yaitu nilai target (T) 6,8 cm, nilai batas atas (USL) 7,1 cm, dan nilai batas bawah (LSL) sebesar 6,5 cm. Dengan nilai rata – rata proses sebesar 6,7912 cm dan nilai standart deviasi sebesar 0,172 cm. Selanjutnya perhitungan untuk produk cacat dalam satu juta kesempatan yang berada diatas USL sebesar 36.300 unit, dan untuk nilai produk cacat yang berada dibawah nilai LSL sebesar 45.226 unit, dijumlahkan sebesar 81.526 unit dan dikonversikan ke nilai sigma sebesar 2,89 sigma dengan kapabilitas proses sebesar 0,58. Hasil ini masih dibawah dari indeks perusahaan global.

5) Panjang Kelingking

Diketahui spesifikasi panjang jari kelingking nilai target (T) 5,5 cm, untuk nilai batas atas (USL) 5,8 cm dan nilai batas bawah (LSL) 5,2 cm. Dengan nilai rata – rata proses 5,521 cm dan nilai standart deviasi 0,192 cm. Selanjutnya perhitungan untuk produk cacat dalam satu juta kesempatan yang berada diatas USL sebesar 73.095 unit dan untuk produk cacat yang berada dibawah nilai batas bawah LSL sebesar 47.274 unit, dijumlahkan sebesar 120.369 unit, dikonversikan kedalam nilai sigma sebesar 2,67 dengan kapabilitas proses 0,517. Hasil ini masih dibawah indeks perusahaan global.

6) Lebar Pergelangan Tangan

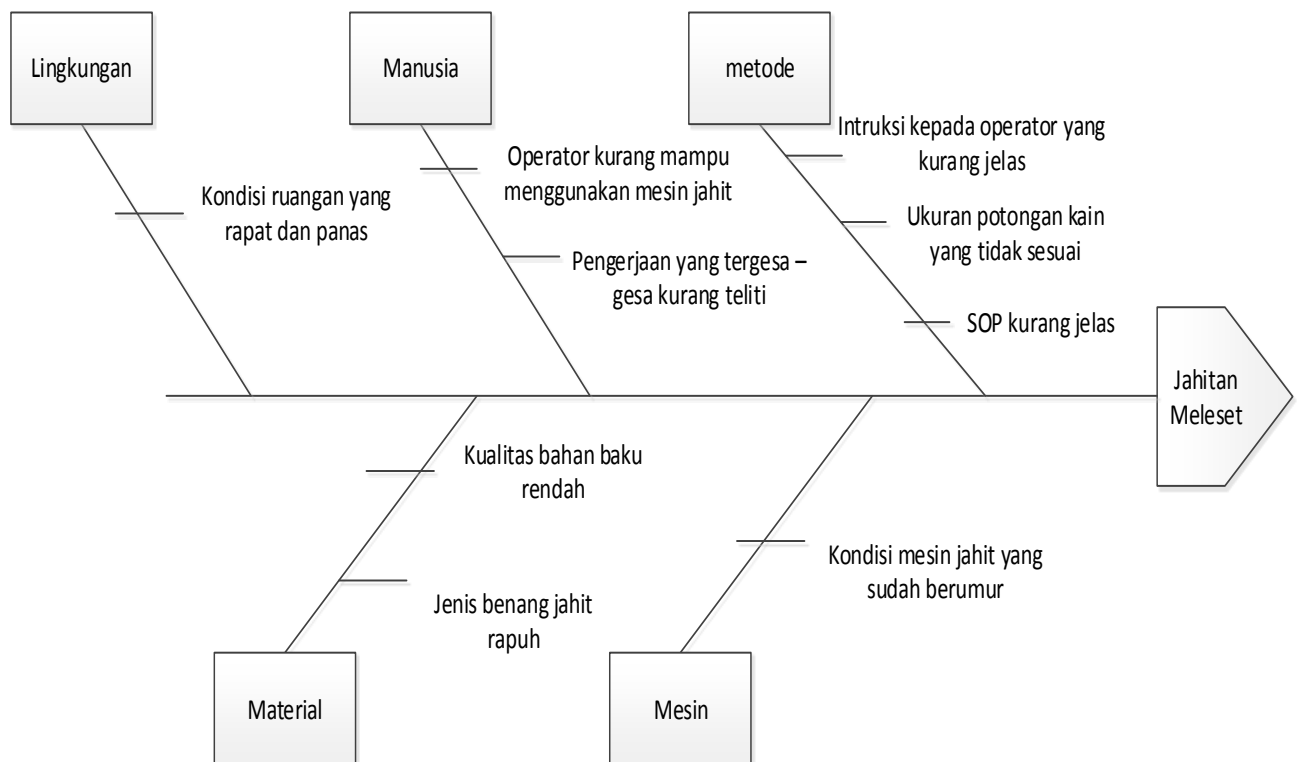
Diketahui spesifikasi lebar pergelangan tangan dengan nilai target (T) 6,9 cm, nilai batas atas (USL) 7,2 cm dan nilai batas bawah (LSL) 6,6 cm. Dengan nilai rata – rata proses 6,889 cm dan nilai standart deviasi 0,192 cm. Selanjutnya perhitungan untuk produk cacat dalam satu juta kesempatan yang berada diatas USL sebesar 15.397 unit dan untuk produk cacat yang berada dibawah LSL sebesar 22.378 unit, dijumlahkan sebesar 33.775 unit, dikonversikan kedalam nilai sigma sebesar 3,27 dengan kapabilitas proses 0.692. Hasil ini masih cukup baik dengan nilai sigma yang berada diangka 3,27 yang bisa bersaing dengan perusahaan global.

5.3 Analisis Tahap *Analyze*

Pada BAB IV sebelumnya diketahui pada tahap *analyze* untuk menentukan stabilitas dan kapabilitas proses yang terjadi dalam pembuatan sarung tangan golf. Dapat dijelaskan sebagai berikut.

5.3.1 Diagram *Fishbone*

Pada perhitungan yang sudah dilakukan pada bab sebelumnya, terdapat 3 kriteria cacat yang dominan terjadi dalam proses produksi. Dapat diketahui bahwa jenis cacat yang paling dominan adalah cacat jahitan meleset atau tidak rapi dengan prosentase 60%, dijelaskan dengan menggunakan metode fishbone seperti pada bab sebelumnya. Dilihat dari 5 faktor yang mempengaruhi kecacatan tersebut, yaitu faktor metode, faktor mesin, faktor lingkungan, faktor manusia dan faktor material, dijelaskan sebagai berikut :



Gambar 5.1 Diagram Fishbone CTQ Jahitan Meleset

a) Metode

Pada faktor metode yang menjadi penyebab terjadinya kecacatan adalah ukuran potongan bahan yang akan dijahit tidak sesuai pola, dan intruksi dari supervisor ke operator jahit tidak berkoordinasi dengan baik dan jelas, sehingga akan mengakibatkan jahitan pada sarung tangan yang tidak sesuai pola.

b) Material

Pada faktor material yang menjadi penyebab terjadinya kecacatan adalah banyaknya variasi bahan baku dari pembuatan sarung tangan, sehingga pada proses pemotongan bahan baku tidak semua jenis material yang sesuai dengan pola potongan. Jenis bahan baku yang kurang baik dan jenis benang jahit yang rapuh sangat mempengaruhi kecacatan.

c) Mesin

Pada faktor mesin yang menjadi penyebab terjadinya kecacatan adalah kondisi mesin jahit yang sudah berumur, kurangnya perawatan terhadap mesin jahit sehingga mengakibatkan rusak atau macet pada saat proses produksi. Sehingga mengakibatkan jahitan dimulai lagi dan mengakibatkan cacat jahitan meleset.

d) Manusia

Pada faktor manusia yang menjadi penyebab kecacatan adalah operator yang mengerjakan terkesan terlalu tergesa – gesa dan kurang terampilnya operator dalam menjahit sehingga hanya sebagian operator yang berkompeten. Tidak adanya pelatihan menjahit. Sehingga menjadi faktor yang sangat berpengaruh terjadinya cacat jahitan meleset.

e) Lingkungan

Pada faktor lingkungan yang menjadi penyebab kecacatan produk adalah kondisi lantai produksi yang terlalu panas, kurangnya ventilasi aliran udara mengakibatkan suhu di dalam ruangan tinggi, dan juga ruang kerja operator yang terlalu rapat dengan meja lain, sehingga dapat mempengaruhi kinerja operator.

5.3.2 Stabilitas Proses Data Variabel

Pada tahap ini dilakukan perhitungan stabilitas proses bertujuan untuk mengetahui apakah proses produksi yang ada berada dalam stabilitas untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan target yang telah ditetapkan. Perhitungan dilakukan menggunakan data variabel dari produk sarung tangan, terdapat 6 karakteristik dapat dijelaskan sebagai berikut :

1) Panjang Ibu Jari

Perhitungan stabilitas proses variabel panjang ibu jari diketahui pada bab sebelumnya yaitu nilai sigma 2,538 dengan nilai USL 5,3 cm dan nilai LSL 4,7 cm, nilai target (T) 5 cm dan standart deviasi sebesar 0,172 dan nilai rata – rata sebesar 4,999 cm. Perhitungan nilai batas toleransi maksimum untuk nilai UCL (*upper control limit*) adalah 5,177 dan untuk nilai LCL (*lower control limit*) adalah 4,822. Dengan menggunakan grafik kontrol Xbar diketahui bahwa performa dari proses produksi bervariasi dan masih ada yang berada diatas batas kontrol UCL dan LCL yang telah ditetapkan, hal ini disebabkan oleh variasi penyebab khusus yang terjadi di luar sistem industri. Untuk indeks performansi minimum dari variabel panjang ibu jari yaitu 0,5794 dengan nilai indeks kapabilitas proses senilai 0,57939, ini artinya nilai kapabilitas pada sigma 2,538 berada diantara nol dan satu menunjukkan rata – rata proses terletak dalam batas spesifikasi tetapi beberapa bagian dari variasi proses terletak di luar batas spesifikasi atau tidak mampu memenuhi batas spesifikasi.

2) Panjang Jari Telunjuk

Perhitungan stabilitas proses variabel panjang jari telunjuk diketahui yaitu nilai sigma 2,596 dengan nilai USL 6,8 cm dan nilai LSL 6,2 cm, nilai target (T) 6,5 cm dan standart deviasi sebesar 0,197 dengan nilai rata – rata sebesar 6,476 cm. Perhitungan nilai batas toleransi maksimum untuk nilai UCL adalah 6,673 dan untuk nilai LCL adalah 6,326. Dengan menggunakan grafik kontrol Xbar dapat dilihat pola dari pertebaran rata – rata panjang jari telunjuk bervariasi dan masih dalam batas garis kontrol, tidak ada proses yang melewati batas garis kontrol UCL dan LCL yang telah ditetapkan, hal ini disebabkan oleh variasi penyebab khusus yang terjadi di luar sistem produksi. Untuk indeks performansi minimum variabel panjang jari telunjuk bernilai 0,46700 dengan nilai indeks kapabilitas proses 0,46357, ini artinya nilai kapabilitas pada nilai sigma 2,596 berada diantara nol dan satu menunjukkan rata – rata proses terletak dalam batas spesifikasi tetapi beberapa bagian dari variasi proses terletak di luar batas spesifikasi atau tidak mampu memenuhi batas spesifikasi.

3) Panjang Jari Tengah

Perhitungan stabilitas proses variabel panjang jari tengah diketahui nilai sigma sebesar 2,497 dengan nilai USL 7,6 cm dan nilai LSL sebesar 7 cm, serta nilai target (T) sebesar 7,3 cm dan standart deviasi sebesar 0,204 dengan nilai rata – rata 7,312 cm. Perhitungan nilai batas toleransi maksimum untuk nilai UCL adalah 7,480 dan

untuk nilai LCL sebesar 7,119. Dengan menggunakan grafik kontrol Xbar dapat dilihat pola pertebaran rata – rata panjang jari tengah bervariasi dan masih dalam batas garis kontrol UCL dan LCL. Untuk indeks performansi minimum variabel panjang jari tengah sebesar 0,4705 dengan nilai indeks kapabilitas proses sebesar 0,4697, ini artinya nilai kapabilitas pada nilai sigma 2,497 berada diantara nol dan satu, menunjukkan rata – rata proses terletak dalam batas spesifikasi tetapi beberapa bagian dari variasi proses terletak diluar batas spesifikasi.

4) Panjang Jari Manis

Perhitungan stabilitas proses variabel panjang jari manis diketahui nilai sigma 2,827 dengan nilai USL 7,1 cm dan nilai LSL sebesar 6,5 cm, serta nilai target (T) sebesar 6,8 cm dan standart deviasi sebesar 0,171 dengan nilai rata – rata 6,791 cm. Perhitungan nilai batas toleransi maksimum untuk nilai UCL adalah 6,9591 dan untuk nilai LCL sebesar 6,6408. Dengan menggunakan grafik kontrol Xbar dapat dilihat pola pertebaran rata – rata panjang jari manis bervariasi dan masih dalam batas garis kontrol. Untuk indeks performansi minimum variabel jari manis sebesar 0,2514 dengan nilai indeks kapabilitas proses sebesar 0,0858, ini artinya nilai kapabilitas sama dengan nol menunjukkan rata – rata proses sama dengan salah satu batas spesifikasi.

5) Panjang Kelingking

Perhitungan stabilitas proses variabel panjang kelingking diketahui nilai sigma 2,661 dengan nilai USL sebesar 5,8 cm dan nilai LSL sebesar 5,2 cm, serta nilai target (T) sebesar 5,5 cm dan standart deviasi sebesar 0,192 dengan nilai rata – rata proses sebesar 5,521 cm. Perhitungan nilai batas toleransi maksimum untuk nilai UCL adalah 5,669 dan untuk nilai LCL sebesar 5,330. Dengan menggunakan grafik kontrol Xbar dapat dilihat pola tebaran rata – rata proses variabel panjang jari kelingking bervariasi dan masih dalam batas garis kontrol. Untuk indeks performansi minimum variabel kelingking sebesar 0,4843 dengan nilai indeks kapabilitas proses sebesar 0,4815, ini artinya nilai kapabilitas proses dengan nilai sigma 2,661 berada diantara nol dan satu menunjukkan rata – rata proses berada pada batas spesifikasi tetapi beberapa dari variasi proses terletak di luar batas spesifikasi.

6) Lebar Telapak Tangan

Perhitungan stabilitas proses variabel lebar telapak tangan diketahui dengan nilai sigma sebesar 2,758 dengan nilai USL sebesar 7,2 cm dan LSL sebesar 6,6 cm, serta nilai target (T) yang ditentukan sebesar 6,9 cm dan standart deviasi sebesar 0,144 dengan nilai rata – rata proses sebesar 6,888 cm. Perhitungan nilai batas toleransi untuk nilai UCL adalah 7,0558 dan untuk nilai LCL sebesar 6,7441. Dengan menggunakan grafik kontrol Xbar dapat dilihat pola sebaran rata – rata proses variabel lebar tepak tangan bervariasi dan ada beberapa proses yang diluar garis batas spesifikasi. Untuk indeks performansi minimum variabel lebar telapak tangan sebesar 0,666 dengan nilai indeks kapabilitas proses sebesar 0,6643. Artinya nilai kapabilitas proses dari nilai sigma 2,758 berada diantara nol dan satu bahkan mendekati satu yang menunjukkan rata – rata proses berada pada batas spesifikasi tetapi beberapa dari variasi proses berada di luar garis batas spesifikasi lebih cenderung mendekati batas USL dan LSL.

5.3.3 Analisis FMEA

Pada tahap perbaikan untuk membantu menyelesaikan dan menganalisis masalah perlu digunakan tools analisis FMEA (*failure measure effect analyze*). Dalam analisis digunakan beberapa faktor untuk menilai penyebab cacat apa yang lebih di prioritaskan untuk dilakukan perbaikan. Faktor yang pertama adalah *Severity*, yaitu seberapa besar dampak yang ditimbulkan penyebab cacat tersebut terhadap keseluruhan proses produksi. Faktor yang kedua adalah *Detection*, yaitu seberapa besar kemungkinan sistem dapat mendeteksi adanya kecacatan produk. Ketiga faktor tersebut dihitung dengan angka desimal antara 1-10 yang kemudian dikalikan untuk mengetahui nilai *Risk Priority Number*, dimana nilai RPN tersebut memiliki tiga penjelasan kelompok tergantung dari jumlah nilai RPN, jika nilai RPN berjumlah 200+ maka perlakuan yang dilakukan yaitu perlu dilakukan tindakan perbaikan segera. Kelompok yang kedua bila nilai RPN sebesar 100 – 199, perlakuan yang dilakukan yaitu masih perlu adanya perbaikan walaupun sifatnya tidak mendesak. Dan kelompok terakhir dengan nilai RPN sebesar 1 – 99 perlakuan yang dilakukan yaitu tidak perlu adanya perbaikan atau dengan kata lain cukup melakukan monitoring atau pengawasan terhadap penyebab produk cacat tersebut.

Pada bab sebelumnya telah dilakukan perhitungan FMEA pada produk sarung tangan Under Armour, untuk menganalisa permasalahan penyebab cacat secara dominan dengan memberikan saran dan nilai yang diasumsikan oleh peneliti. Pada tabel FMEA bisa dilihat penyebab cacat kesalahan dalam pemotongan dan pengerjaan yang tergesa – gesa mendapatkan nilai RPN sebesar 216, dengan rekomendasi control melakukan kajian ulang dalam tahap

pemotongan dan manajemen waktu produksi. Selanjutnya penyebab cacat kesalahan metode dalam proses *sewing* mendapatkan nilai RPN 128, dengan rekomendasi mengevaluasi ulang metode *sewing* yang efektif. Kemudian penyebab cacat pemahaman dalam produk dan mesin jahit kurang baik mendapatkan nilai RPN sebesar 112, dengan rekomendasi kontrol yaitu mengadakan *training* dan khusus kepada operator untuk di *briefing* terkait produk *Not Good* sebelum ditempatkan di lini produksi. Selanjutnya penyebab cacat perawatan pada mesin jahit tidak rutin mendapatkan nilai RPN sebesar 48, dengan rekomendasi kontrol melakukan perawatan mesin atau *maintenance* secara berkala. Dapat dijelaskan bahwa penyebab cacat kesalahan dalam pemotongan dan pengerjaan yang tergesa – gesa perlu di lakukan tindakan secepatnya atau *Urgent Action* karena hasil dari RPN lebih dominan.

5.4 Analisis Tahap Improve

Pada tahap selanjutnya adalah tahap perbaikan yang dilakukan untuk membuat rencana tindakan dari diagram *fishbone* yang telah dibuat. Tahap perbaikan dilakukan setelah mengetahui penyebab cacat produk yang sering terjadi yaitu jahitan meleset atau tidak rapi dengan menggunakan analisis 5W-1H (*what, where, when, why, who* dan *how*), berdasarkan pengamatan peneliti dengan mempertimbangkan hasil wawancara dengan pihak perusahaan. Ada perbaikan dari 2 data, yaitu Data Atribut dan Data Variabel, sebagai berikut :

A. Data Atribut

Untuk data atribut ada beberapa aspek rencana tindakan sesuai dengan faktor yang mempengaruhi terjadinya kecacatan produk, dijelaskan sebagai berikut :

1) Faktor Manusia

Rencana tindakan perbaikan yang dilakukan pada faktor manusia adalah melakukan pengadaan *training* aatau pelatihan untuk meningkatkan *skill* kerja dan pemahaman dalam jenis produk cacat, dilakukan diruang produksi dengan semua pihak yang terkait dalam proses produksi.

2) Faktor Material

Rencana tindakan perbaikan yang dilakukan pada faktor material adalah dengan melakukan penjelasan tentang kriteria bahan baku yang sesuai standart, pemilihan *supplier* yang lebih tepat dan pemahaman kepada karyawan tentang material kain atau benang yang sesuai denga produk. Dilakukan di bagian gudang dan bagian pemesanan

material bahan baku dengan pihak yang terkait yaitu bagian gudang dan bagian pemesanan.

3) Faktor Metode

Rencana tindakan perbaikan yang dilakukan pada faktor metode adalah dengan memberikan pelatihan terhadap karyawan dan operator sehingga dapat terkoordinir dengan baik dalam memberikan intruksi dan operator dapat bekerja lebih cermat tidak tergesa – gesa dan penentuan manajemen waktu perlu dikaji ulang. Pelaksanaan dapat dilakukan bersama tahap perbaikan faktor manusia.

4) Faktor Mesin

Rencana tindakan perbaikan yang dilakukan pada faktor mesin adalah dengan menjadwalkan perawatan mesin sebelum proses dan sesudah produksi secara berkala dan pergantian mesin jahit yang lama dengan yang baru. Dilaksanakan di lantai produksi, dengan pihak yang bertanggung jawab adalah kepala produksi dan bagian *maintenance*.

5) Faktor Lingkungan

Rencana tindakan perbaikan yang dilakukan pada faktor lingkungan adalah dengan memberikan atau mengubah tata letak lantai produksi yang lebih rapi, nyaman dan bersih, penambahan lubang udara atau ventilasi dan kipas dapat mengurangi suhu panas didalam ruangan. Lokasi dilakukan di lantai produksi dengan pihak yang bertanggung jawab adalah kepala produksi.

B. Data Variabel

Pada data variabel dilakukan perbaikan dari hasil stabilitas terkecil yang sudah dihitung pada bab IV, diketahui variabel panjang jari manis dengan stabilitas terkecil. Rencana tindakan yang dilakukan yaitu dengan mengkaji ulang metode yang dilakukan dalam proses menjahit karena tingkat kesulitan dari posisi jari manis dalam sarung tangan. Sehingga operator mampu untuk menjahit dengan lebih teliti pada bagian tersebut.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran dan pengolahan data yang telah dianalisa pada bab – bab sebelumnya, penyebab utama terjadinya kecacatan produk berasal dari faktor manusia dan metode, hal tersebut berdasarkan pengamatan yang dilakukan saat proses produksi berlangsung. Maka dari itu dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari data atribut pada bulan Agustus Tahun 2015, didapatkan nilai sigma sebesar 2,54, yang menurut tabel sigma angka tersebut merupakan rata – rata industri Indonesia yang tergolong tidak baik, karena dalam satu juta kesempatan produksi terdapat produk cacat DPMO (*defect per million oppurtunity*) sebesar 150.775.
2. Dari data variabel sarung tangan dengan menggunakan 6 spesifikasi disimpulkan bahwa dari variabel panjang ibu jari bernilai 2,53 sigma dengan indeks kapabilitas bernilai 0,57939. Variabel jari telunjuk bernilai 2,49 sigma dengan indeks kapabilitas proses sebesar 0,46357. Variabel jari tengah bernilai 2,49 sigma dengan indeks kapabilitas proses sebesar 0,4697. Variabel jari manis bernilai 2,82 sigma dengan indeks kapabilitas proses sebesar 0,0858. Variabel kelingking bernilai 2,66 sigma dengan indeks kapabilitas proses sebesar 0,4815. Dan terakhir variabel lebar telapak tangan bernilai 2,75 sigma dengan indeks kapabilitas proses sebesar 0,6643. Disimpulkan bahwa nilai sigma dari semua variabel masih rendah dan nilai indeks kapabilitas proses berada diantara nol dan satu yang menunjukkan rata – rata proses berada dalam batas spesifikasi tetapi beberapa variasi proses berada diluar garis batas spesifikasi yang cenderung mendekati garis USL dan LSL.
3. Faktor utama yang menjadi penyebab kecacatan produk adalah:
 - a. Faktor Manusia

Pengerjaan proses produksi yang tergesa – gesa dan kurang teliti, tindakan perbaikan dengan mengadakan pelatihan untuk meningkatkan *skill* kerja dan pemahaman produk cacat.

b. Faktor Metode

Intruksi kerja dan SOP (*Standart Operasional Procedure*) yang tidak efektif, memberikan pelatihan kepada karyawan dan operator dan mengkaji ulang proses produksi, manajemen waktu dan SOP, untuk meberikan prosedur kerja yang efektif dan efisien.

6.2 Saran

Setelah melakukan pengamatan langsung, peneliti memiliki beberapa saran yang wajib diterapkan oleh perusahaan agar periode kedepannya, PT Sport Glove Indonesia mampu untuk menekan tingkat kecacatan produk, sebagai berikut:

1. Mengaplikasikan metode DMAIC *Six Sigma* sampai pada tahap *Control* untuk mendapatkan hasil yang optimal dan meningkatkan angka sigma dan mengurangi angka DPMO.
2. Faktor utama penyebab cacat perlu ditindak lanjuti dengan melaksanakan pelatihan terhadap karyawan dan operator, melakukan seleksi operator yang lebih ketat sesuai dengan keahlian. Selanjutnya melakukan kajian ulang mengenai metode proses produksi yang lebih efektif dan efisien.

Daftar Pustaka

- Gaspersz, V. 2007. *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gasperz, V., 2007 *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*; 37, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gasperz, V., 2007 *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*; 50, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V., 2002 *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi Dengan ISO, 9001 : 2000, MBNQ (Paramesh, 2013)A, Dan HACCP*, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Isma Putra, Boy. 2010. *Penerapan Metode Six Sigma Untuk Menurunkan Kecacatan Produk Frypan di CV. Corning*. Skripsi. Jurusan Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Sidoarjo.
- Vitho Ivan, Ginthing E, Anizar. 2013. *Aplikasi Six Sigma Untuk Menganalisis Faktor – faktor penyebab kecacatan produk Crumb Rubber SIR 20 Pada PT.XYZ*. e-jurnal. Teknik Industri, Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Shanty Kusuma D. 2012. *Minimasi Defect Produk Dengan Konsep Six Sigma di PT. X Pembuatan Benang*. Jurnal. Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah. Malang.
- Breggy F. 2015. *Pengendalian Kualitas dan Upaya Minimalisasi Cacat Pada Produk Cover Roof Rack dengan Pendekatan Metode Lean Six Sigma di PT YPTI Yogyakarta*. Skripsi. Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Agus Hindarto W. 2015. *Analisis Pengukuran Tingkat Kualitas Dengan Metode Six Sigma DMAIC dalam Usaha Untuk Mengurangi Angka Kecacatan Produk Kayu Lapis di*

CV Sinar Albasia Utama Yogyakarta. Skripsi. Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

Januar Rahman. 2015. *Analisis Six Sigma DMAIC Dalam Upaya Pengendalian Dan Perbaikan Kualitas di PT. Sport Glove Indonesia*. Skripsi. Jurusan Teknik Industri. Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”. Yogyakarta.

Ronald E Walpole. 1993. *Pengantar Statistika edisi ke 3*. Anggota IKAPI, PT. Gramedia Utama. Jakarta.

Tjiptono Fandy, Diana Anastasia. 2003. *Total Quality Management edisi revisi*. CV Andi Offset. Yogyakarta.

Rimawan Erry. 2010. *Six Sigma untuk pengendalian kualitas cooling performance refrigerator di PT. LG Electronics Indonesia*. Program studi teknik industri, Universitas Mercu Buana.

Khaedir dan Kurniawan Wawan. 2014. *Usulan penerapan metode six sigma untuk mengurangi tingkat kecacatan pada proses produksi pipa api 14 inch di PT. Bakrie pipe Industries*. Laboratorium rekayasa kualitas, Universitas Trisakti.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. DATA ATRIBUT

3. data Jumlah Cacat			
No	Jenis Produk	Unit Produksi/bulan	Jumlah cacat/bulan
1	Sarung tangan golf ukuran S	Agustus	Kurang lebih 15 - 20 %
2	Sarung tangan golf ukuran M	Agustus	Kurang lebih 10%
3	Sarung tangan golf ukuran L	Agustus	Kurang lebih 5%

	minggu 1	minggu 2	minggu 3	minggu 4
senin	978	876	945	903
selasa	916	967	890	955
rabu	854	924	923	847
kamis	810	852	788	786
jumat	914	867	725	875
sabtu	826	785	890	857
jumlah	5298	5271	5161	5223
	825			
	total	21778	21778	

No	Jumlah Produksi	Jumlah Produk Di Inspeksi	Jenis Cacat			Jumlah Cacat
			Jahitan meleset	Jahitan Rusak (Dedel)	Salah Tag Size	
1	978	245	55	10	8	73
2	916	229	61	18	13	92
3	854	214	58	29	20	107
4	810	203	63	28	10	101
5	914	229	50	12	7	69
6	826	207	62	25	16	103
7	876	219	61	29	20	110
8	967	242	58	35	28	121
9	924	231	59	37	20	116
10	852	213	60	27	20	107

11	867	217	50	10	5	65
12	785	196	62	26	10	98
13	945	236	63	30	25	118
14	890	223	64	27	20	111
15	923	231	58	24	10	92
16	788	197	56	31	10	99
17	725	181	59	20	12	91
18	890	223	63	30	18	111
19	903	226	57	36	20	113
20	955	239	65	40	14	119
21	847	212	68	20	18	106
22	786	197	59	30	9	98
23	875	219	50	10	6	66
24	857	214	68	30	9	107
25	825	206	48	10	4	62
Jumlah	21778	5445	1477	624	352	2455

1 Week		2 Week		3 Week		4 Week	
<u>DATE</u>	<u>SGI</u>	<u>DATE</u>	<u>SGI</u>	<u>DATE</u>	<u>SGI</u>	<u>DATE</u>	<u>SGI</u>
-		-		-		-	
SENIN, 04/08 (target)		SENIN, 11/08 (target)	15.000	SENIN, 18/08 (target)	15.000	SENIN, 25/08 (target)	15.000
Out Put 12.00	13.000	Out Put 12.00	10.850	Out Put 12.00	10.211	Out Put 12.00	9.456
Out put 15.30	5.925	Out put 15.30	1.156	Out put 15.30	1.265	Out put 15.30	1.235
		Overtime	1.589	Overtime	1.024	Overtime	2.219
Total Output	5.925	Total Output	13.595	Total Output	12.500	Total Output	12.910
SELASA, 05/08 (target)	13.000	SELASA, 12/08 (target)	15.000	SELASA, 19/08 (target)	15.000	SELASA, 26/08 (target)	15.000
Out Put 12.00	10.240	Out Put 12.00	10.950	Out Put 12.00	8.256	Out Put 12.00	8.561
Out put 15.30	1.102	Out put 15.30	1.210	Out put 15.30	2.156	Out put 15.30	1.235
Overtime	1.053	Overtime	1.616	Overtime	4.185	Overtime	1.965

Total Output	12.395	Total Output	13.776	Total Output	14.597	Total Output	11.761
RABU, 06/08 (target)	13.000	RABU, 13/08 (target)	15.000	RABU, 20/08 (target)	15.000	RABU, 27/08 (target)	15.000
Out Put 12.00	10.568	Out Put 12.00	10.810	Out Put 12.00	8.241	Out Put 12.00	8.651
Out put 15.30	1.125	Out put 15.30	1.356	Out put 15.30	1.125	Out put 15.30	1.265
Overtime	1.631	Overtime	2.010	Overtime	913	Overtime	758
Total Output	13.324	Total Output	14.176	Total Output	10.279	Total Output	10.674
KAMIS, 07/08 (target)	13.000	KAMIS, 14/08 (target)	15.000	KAMIS, 21/08 (target)	15.000	KAMIS, 28/08 (target)	15.000
Out Put 12.00	11.040	Out Put 12.00	11.356	Out Put 12.00	8.698	Out Put 12.00	8.955
Out put 15.30	1.195	Out put 15.30	1.356	Out put 15.30	1.235	Out put 15.30	1.185
Overtime	1.165		2.133	Overtime	1.068	Overtime	960
Total Output	13.400	Total Output	14.845	Total Output	11.001	Total Output	11.100
JUM'AT, 08/08 (target)	13.000	JUM'AT, 15/08 (target)	15.000	JUM'AT, 22/08 (target)	15.000	JUM'AT, 29/08 (target)	15.000
Out Put 12.00	11.065	Out Put 12.00	10.568	Out Put 12.00	8.511	Out Put 12.00	9.265
Out put 15.30	1.080	Out put 15.30	1.395	Out put 15.30	1.125	Out put 15.30	1.311
Overtime	950	Overtime	1.707	Overtime	938	Overtime	1.059
Total Output	13.095	Total Output	13.670	Total Output	10.574	Total Output	11.635
SABTU, 09/08 (target)	8.000	SABTU, 16/08 (target)	10.000	SABTU, 23/08 (target)	10.000	SABTU, 30/08 (target)	10.000
	4.542		7.025		5.797		6.524
Total Output	4.542	Total Output	7.025	Total Output	5.797	Total Output	6.524
Total Rijek							
Total plann	73.000	Total plann	85.000	Total plann	85.000	Total plann	85.000
Total ACTUAL	62.681	Total ACTUAL	77.087	Total ACTUAL	64.748	Total ACTUAL	64.604

--	--	--	--	--	--	--	--

LAMPIRAN 2. DATA VARIABEL

panjang ibu jari		T = 5		USL = 5.3		LSL = 4.7	
no	X1	X2	X3	X4	X5		
1	5,1	5,3	4,8	4,9	5		
2	5,2	5	5	5,3	4,8		
3	4,8	4,7	5	4,9	5,2		
4	4,7	4,8	5	4,9	5		
5	5,2	5,3	5	4,7	4,8		
6	5,1	5	5,2	4,8	4,9		
7	5,2	5,3	5,1	5	4,8		
8	4,9	5	5,1	5,2	5,1		
9	4,7	4,9	4,8	5	5,2		
10	5,1	5,2	5	5,3	5		
11	4,7	4,9	5	5,2	5,1		
12	5,2	5,3	5	5,3	5,3		
13	4,8	4,7	4,8	4,7	5		
14	5,1	5,2	5,3	5,3	5,2		
15	4,7	4,9	4,8	4,7	5		
16	5,1	5,2	5	5,1	5,3		
17	4,8	4,9	4,7	5	5,1		
18	5,2	5,1	5,3	5	5		
19	4,8	4,8	4,7	4,9	5		
20	5,2	5,1	5,3	4,8	4,9		
21	5	4,9	4,7	4,8	5,1		
22	5,2	5,3	5,1	4,9	4,7		
23	5,3	5,2	5,1	5,2	4,8		
24	4,7	4,7	4,8	4,9	5		
25	4,9	4,8	4,8	5	5,2		

panjang jari telunjuk		T = 6.5		USL = 6.8		LSL = 6.2	
no	X1	X2	X3	X4	X5		
1	6,6	6,5	6,5	6,4	6,2		
2	6,7	6,3	6,8	6,5	6,7		
3	6,5	6,6	6,5	6,4	6,5		
4	6,7	6,4	6,8	6,2	6,3		
5	6,3	6,2	6,5	6,4	6,6		
6	6,2	6,5	6,6	6,3	6,7		
7	6,4	6,5	6,2	6,3	6,8		
8	6,5	6,8	6,7	6,5	6,3		
9	6,5	6,6	6,3	6,2	6,8		
10	6,8	6,7	6,4	6,3	6,2		

11	6,3	6,5	6,5	6,6	6,3
12	6,5	6,2	6,8	6,7	6,4
13	6,5	6,6	6,3	6,3	6,6
14	6,7	6,4	6,8	6,2	6,3
15	6,5	6,8	6,7	6,6	6,5
16	6,2	6,5	6,8	6,7	6,4
17	6,6	6,3	6,5	6,3	6,2
18	6,2	6,3	6,2	6,5	6,4
19	6,5	6,4	6,7	6,2	6,3
20	6,2	6,3	6,5	6,6	6,3
21	6,7	6,8	6,5	6,4	6,3
22	6,2	6,5	6,4	6,6	6,6
23	6,4	6,7	6,5	6,2	6,3
24	6,3	6,5	6,4	6,5	6,8
25	6,5	6,8	6,7	6,4	6,6

panjang jari tengah		T = 7.3	USL = 7.6	LSL = 7	
no	X1	X2	X3	X4	X5
1	7,2	7,5	7,4	7	7
2	7,2	7,4	7,5	7,3	7,6
3	7,2	7,1	7,3	7	7,6
4	7,5	7,4	7,3	7,3	7,2
5	7,1	7	7,2	7,1	7,3
6	7,5	7,4	7,2	7,3	7
7	7	7,2	7,3	7,1	7,5
8	7,2	7,5	7,6	7,4	7,4
9	7,3	7,5	7,6	7,4	7,2
10	7,5	7,3	7,2	7,3	7,1
11	7,5	7,6	7,1	7,3	7,4
12	7,5	7,6	7,4	7,2	7,1
13	7,5	7,4	7,3	7,2	7,1
14	7	7,2	7,3	7,4	7,6
15	7,5	7,6	7,3	7	7,2
16	7	7,6	7,4	7,5	7,6
17	7,5	7,6	7,2	7	7,1
18	7,6	7,3	7,5	7,5	7,3
19	7,3	7,2	7,4	7,2	7,1
20	7,4	7,5	7,3	7,2	7
21	7,5	7,6	7,3	7,2	7
22	7,3	7,6	7,1	7,4	7,5
23	7,5	7,3	7,2	7,1	7,6
24	7,6	7,3	7	7,2	7,4
25	7,3	7,5	7	7,2	7,1

PANJANG JARI MANIS			T = 6.8	USL = 7.1	LSL = 6.5
no	X1	X2	X3	X4	X5
1	7	7,1	7	6,9	6,8
2	6,9	6,8	6,6	6,5	6,7
3	7	7,1	7	6,5	6,8
4	6,8	6,9	6,8	6,6	6,5
5	6,7	6,6	6,5	6,8	6,9
6	6,7	6,8	6,8	6,5	7
7	6,9	6,8	7	7,1	7
8	6,6	6,8	6,7	6,5	6,9
9	6,8	6,9	6,8	6,8	6,7
10	7	7,1	6,8	6,9	6,5
11	7	6,8	6,9	6,5	6,6
12	6,8	6,9	6,8	6,7	6,9
13	6,8	7,1	7	6,8	6,9
14	6,6	6,8	6,7	6,8	6,5
15	6,5	6,8	6,9	7	6,9
16	6,9	7	6,8	6,7	6,8
17	6,8	6,9	6,8	6,6	6,5
18	6,7	6,5	6,9	6,7	6,9
19	6,9	6,8	6,7	6,5	6,6
20	6,8	6,9	6,5	7,1	7
21	6,9	6,7	6,5	6,9	7
22	6,6	6,5	6,8	7	6,9
23	6,9	6,7	6,8	7	6,9
24	6,9	6,7	6,6	6,5	6,8
25	6,6	6,7	6,8	6,8	6,9

PANJANG KELINGKING			T= 5.5	USL = 5.8	LSL = 5.2
NO	X1	X2	X3	X4	X5
1	5,4	5,5	5,3	5,6	5,8
2	5,3	5,4	5,6	5,5	5,6
3	5,8	5,7	5,6	5,2	5,4
4	5,6	5,6	5,7	5,4	5,5
5	5,6	5,8	5,5	5,6	5,2
6	5,2	5,8	5,4	5,5	5,6
7	5,5	5,6	5,2	5,8	5,7
8	5,2	5,5	5,5	5,4	5,6
9	5,6	5,5	5,3	5,6	5,4
10	5,2	5,7	5,8	5,6	5,5
11	5,3	5,6	5,5	5,4	5,8

12	5,3	5,5	5,4	5,6	5,7
13	5,5	5,4	5,6	5,3	5,8
14	5,7	5,7	5,8	5,5	5,6
15	5,6	5,2	5,6	5,2	5,4
16	5,5	5,5	5,4	5,6	5,6
17	5,8	5,6	5,7	5,6	5,5
18	5,7	5,8	5,3	5,2	5,4
19	5,8	5,2	5,3	5,6	5,5
20	5,5	5,4	5,8	5,7	5,6
21	5,4	5,5	5,8	5,6	5,2
22	5,6	5,7	5,4	5,5	5,6
23	5,6	5,2	5,2	5,3	5,4
24	5,6	5,7	5,5	5,7	5,8
25	5,5	5,6	5,8	5,2	5,3

LSL =
6.6

LEBAR PERGELANGAN T = 6.9 USL = 7.2

NO	X1	X2	X3	X4	X5
1	6,8	6,7	6,6	6,9	7
2	6,8	6,9	6,8	7,1	7,2
3	6,6	6,8	6,9	6,7	6,9
4	7,2	7,1	6,9	6,8	7
5	7	7,1	6,8	6,7	6,6
6	6,8	6,7	6,6	6,8	6,9
7	6,9	6,9	7	7,1	7,2
8	6,8	7,1	7,1	7	6,9
9	6,9	6,6	6,6	6,7	6,8
10	6,8	6,9	6,6	6,8	6,9
11	6,7	6,9	6,7	7	7,1
12	6,9	7,2	7,2	7,1	7
13	7	6,9	6,9	6,8	6,7
14	6,9	6,8	6,7	6,8	6,6
15	7	7,1	7,2	7,2	6,8
16	7,1	7,2	7,1	7,2	6,9
17	6,9	6,7	6,9	6,6	6,7
18	6,9	6,7	6,8	6,9	6,6
19	7	7,2	7,1	7	6,9
20	6,8	6,7	6,7	6,6	6,8
21	6,9	6,8	6,6	6,9	7
22	6,6	6,9	6,8	6,9	7,1
23	6,8	6,6	6,8	6,9	6,9
24	7	7,1	7,2	7,1	7
25	7,2	6,9	6,8	6,9	6,9

LAMPIRAN 3. DOKUMENTASI PENULIS

Gambar 1. Proses Pengecekan sebelum Di Packing



Gambar 2. Proses Pengumpulan Part



Gambar 3. Contoh *Tag size*