

**ANALISIS SISTEM PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK
SARUNG TANGAN GOLF DENGAN MENGGUNAKAN
PENDEKATAN *SIX SIGMA***

(STUDI KASUS: PT. BUDI MAKMUR JAYAMURNI)

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

**NAMA : AL HAFIZH
NIM : 11522440**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2016

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

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

Yogyakarta, Oktober 2016

Yang membuat pernyataan,



(Al Hafizh)

NIM:11522440

SURAT SELESAI PENELITIAN TUGAS AKHIR



PT. BUDI MAKMUR JAYAMURNI

Jl. Peleman No. 9 Rejowinangun, Yogyakarta 55171

INDONESIA

Cables : BUDI MAKMUR
Phone : (62-274) 561737, 379035, 523508
Faxr : (62-274) 562347, 374305
Email : ptbudi@indosat.net.id

Factory I : Jl. Kusumanegara 185, Yogyakarta
Factory II : Jl. Peleman No. 9 Rejowinangun, Yogyakarta

SURAT KETERANGAN

No : 210/BM/IX/2016

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : LM. Tri Ratnaningsih
Jabatan : Manajer Personalia

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Al Hafizh
No. Induk Mahasiswa : 11522440
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta

Telah melaksanakan praktek kerja lapangan (PKL) di PT. Budi Makmur Jayamurni dari tanggal 02 Agustus 2016 s/d tanggal 31 Agustus 2016

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 12 September 2016

Yang Membuat

(LM. Tri Ratnaningsih)
Manajer Personalia

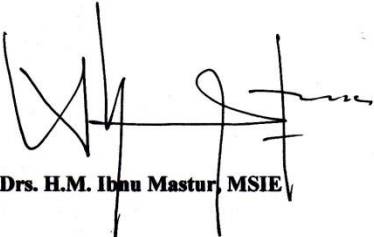
**ANALISI PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI PRODUK SARUNG
TANGAN DENGAN METODE *SIX SIGMA*
(Studi Kasus Pada PT. Budi Makmur Jayamurni, Kota Gede Bantul)**

TUGAS AKHIR



Yogyakarta, Oktober 2016

Dosen Pembimbing


Drs. H.M. Ibnu Mastur, MSIE 14/12/2016.

LEMBAR PENGESAHAN**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI PRODUK
SARUNG TANGAN GOLF DENGAN METODE SIX SIGMA****TUGAS AKHIR****Oleh:****Nama : AL HAFIZH****NIM : 11522440**

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Teknik Industri Fakultas
Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, Desember 2016

Tim Penguji

Drs. H.M. Ibnu Mastur, MSIE

Ketua

Taufiq Immawan, Dr., MM., S.T

Anggota 1

Dian Janari, S.T., M.T

Anggota 2

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Agus Rochman, S.T., M.Eng.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan Bismillah saya memulainya, dan dengan Alhamdulillah saya mengakhirinya. Tugas Akhir (TA) ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya Ayah tercinta, H. Syafruddin Ba dan Ibu tercinta, Nurhasnah. Mereka berdua selalu mendoakan dan mendukung saya. Dan untuk kakakku Masdalena SH dan Maryulis serta kepada seluruh keluarga besar saya yang sudah memberikan dukungan motivasi yang sangat berarti dan membangun, serta kerabat, sahabat, teman yang selalu membantu dan menemani selama berjalannya proses pengerjaan skripsi ini.

MOTTO

يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ ءَامَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ

Artinya :”Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan.”(QS.Al-Mujadalah:11)

وَقَضَىٰ رَبُّكَ أَلَّا تَعْبُدُوا إِلَّا إِيَّاهُ وَبِالْوَالِدَيْنِ إِحْسَانًا ۖ إِمَّا يَبُلُغَنَّ عِنْدَكَ

هُمَا الْكِبَرَ أَحَدُهُمَا أَوْ كِلَاهُمَا فَلَا تَقُلْ لَهُمَا أُفٍّ وَلَا تَنْهَرْهُمَا وَقُلْ لَهُمَا

قَوْلًا كَرِيمًا

“Dan Rabb-mu telah memerintahkan kepada manusia janganlah ia beribadah melainkan hanya kepadaNya dan hendaklah berbuat baik kepada kedua orang tua dengan sebaik-baiknya. Dan jika salah satu dari keduanya atau kedua-duanya telah berusia lanjut disisimu maka janganlah katakan kepada keduanya ‘ah’ dan janganlah kamu membentakkeduanya” [Al-Isra : 23]

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah segala puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan laporan Tugas Akhir (TA) ini dengan judul “**Analisis Pengedalian Kualitas Produksi Sarung Tangan GOLF Dengan Metode SIX SIGMA**”. Serta tidak lupa pula sholawat dan salam kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta para sahabat dan keluarganya yang telah membawa Islam kepada seluruh umat manusia dan membimbing kita menuju Ridho Allah SWT.

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).

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapat saran, dorongan, bimbingan serta keterangan-keterangan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala hormat dan kerendahan hati perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
2. Bapak Yuli Agusti Rochman, ST.,M.Eng selaku Kepala Program Studi Teknik Industri FTI UII
3. Bapak Drs. H.M. Ibnu Mastur, MSIE selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan pengarahan, bimbingan dan saran selama melakukan tugas akhir dan penyusunan laporan tugas akhir ini.
4. Kepada orang tua, saudara dan keluarga besar atas doa, dukungan dankasih sayang yang selalu tercurah kepada penulis.

5. Mas Eko selaku pembimbing di PT Budi Makmur Jaya Murni yang telah bersedia meluangkan waktu dan berbagai informasi kepada penulis dalam penelitian ini.
6. Terima kasih kepada sahabat-sahabat yang telah membantu dalam memberikan semangat, kemudahan dan motivasi dalam pengerjaan laporan ini serta perkualihan.
7. Terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan tugas akhir ini.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir (TA) ini, penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan yang dibuat baik sengaja maupun tidak sengaja, dikarenakan keterbatasan ilmu pengetahuan dan wawasan serta pengalaman yang penulis miliki. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan

Akhir kata semoga laporan tugas akhir (TA) ini dapat bermanfaat bagi segenap pihak yang membutuhkan.

Wassalamu'alaikum. Wr. Wb.

Yogyakarta, Oktober 2016

AL HAFIZH

ABSTRAK

PT. Budi Makmur Jayamurni adalah perusahaan yang bergerak dibidang industri pembuatan sarung tangan. Perbaikan dilakukan dengan pendekatan Six Sigma yang dengan metode DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control). Berdasarkan data yang terkumpul dalam penelitian ini cacat terbesar terdapat pada jahitan meleset dengan persentase 45,5% dengan jumlah inspeksi 7532 terdapat 1659 cacat yang disebabkan jahitan meleset. Berdasarkan perhitungan DPMO proses data atribut sebesar 162.252,39 dan nilai sigma data atributnya sebesar 2,489-sigma. Berdasarkan hasil pengolahan data tingkat DPMO dan tingkat sigma diperoleh bahwa pola DPMO dan sigma yang dihasilkan data atribut masih naik turun sepanjang periode proses produksi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa data atribut memiliki 162.252,39 unit cacat per satu juta produk dan nilai sigma perusahaan sebesar 2,489 -sigma yang berarti perusahaan tersebut berada pada rata-rata industri Indonesia. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jahitan lepas adalah faktor metode, material dan machine. Ditinjau dari keseluruhan variable sarung tangan Golf menghasilkan nilai kapabilitas proses $C_{pm} < 1,00$. Ini menunjukkan bahwa proses tidak mampu atau kompetitif untuk bersaing dipasar global. Dan dari hasil indeks performansi kane (C_{pk}) dan indeks kapabilitas proses juga menunjukkan nilai < 1 , ini juga menunjukkan bahwa proses pembuatan sarung tangan belum mampu memenuhi batas toleransi (Batas UCL dan LCL) spesifikasi yang di inginkan pelanggan. Faktor yang menyebabkan terjadinya cacat produk disebabkan oleh pengerjaan yang tidak sesuai dengan metode. Pengerjaan yang seharusnya adalah melakukan penjahitan kunci terdahulu baru jahitan penutup, sedangkan pada saat proses pengerjaan masih banyak karyawan yang tidak melakukan penjahitan kunci untuk mempersingkat waktu pengerjaannya.

Kata kunci : Quality Control, Six Sigma, CTQ, DMAIC

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB IPENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II KAJIAN LITERATUR	6
2.1 Kajian Induktif	6
2.2 Kajian Deduktif	7
2.2.1 Pengertian Kualitas	7
2.2.2 Pengendalian	9
2.2.3 Pengendalian Kualitas	9
2.3 Pendekatan <i>Lean Six Sigma</i>	9
2.3.1 Pendekatan <i>Six Sigma</i>	9
2.3.2 <i>Tools</i> di dalam <i>Six Sigma</i>	12
2.3.3 Metode DMAIC dalam <i>Six Sigma</i>	30
BAB III METODE PENELITIAN	32
3.1 Lokasi Penelitian	32
3.2 Studi Pustaka	32

3.3	Metode Pengumpulan Data	34
3.4	Instrumen Pengumpulan Data Data	34
3.5	Pengolahan Data	35
3.6	Kesimpulan dan Saran	34
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....		38
4.1	Tahap <i>Define</i> (Definisi)	38
4.2	Tahap <i>Measure</i>	43
4.3	Menentukan Stabilitas dan Kapabilitas Proses	86
BAB V PEMBAHASAN.....		97
5.1	<i>Analyse</i>	97
5.2	Analisis Stabilitas dan Kapabilitas Proses	99
5.3	Analisis Sumber dan Akar Penyebab Kecacatan Produk	103
5.4	Tindakan 5W + 1H	106
BAB VI PENUTUP		109
6.1	Kesimpulan	109
6.2	Saran	110
DAFTAR PUSTAKA		111
LAMPIRAN		112

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbedaan <i>True</i> 6-Sigma dengan Motorola 6-Sigma	11
Tabel 2.2	Pencapaian Beberapa Tingkat Sixma	11
Tabel 2.3	Daftar Nilai Konstanta	18
Tabel 2.4	Contoh perhitungan data atribut	22
Tabel 2.5	Contoh perhitungan data variable	23
Tabel 2.6	Jenis-Jenis Pemborosan/ <i>Waste</i>	28
Tabel 4.1	<i>Tabel Critical To Quality</i> (CTQ)	43
Tabel 4.2	Perhitungan DPMO dan Tingkat Sigma.....	44
Tabel 4.3	Perhitungan DPMO dan Tingkat Sigma Data Atribut	47
Tabel 4.4	Data Pengolahan Peta Kendali p	48
Tabel 4.5	Pengolahan Data untuk Variabel Panjang Ibu Jari.....	51
Tabel 4.6	Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma Panjang Ibu Jari.....	52
Tabel 4.7	DPMO dan Kapabilitas Sigma Variabel Panjang Ibu Jari	54
Tabel 4.8	Pengolahan Data untuk Variabel Panjang Jari Telunjuk	57
Tabel 4.9	Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma Panjang Jari Telunjuk	58
Tabel 4.10	DPMO dan Kapabilitas Sigma Panjang Jari Telunjuk.....	61
Tabel 4.11	Pengolahan Data untuk Variabel Panjang Jari Tengah	63
Tabel 4.12	Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma Panjang Jari Tengah.....	64
Tabel 4.13	DPMO dan Kapabilitas Sigma Panjang Jari Tengah.....	66
Tabel 4.14	Pengolahan Data untuk Variabel Panjang Jari Manis	69
Tabel 4.15	Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma Panjang Jari Manis.....	70
Tabel 4.16	DPMO dan Kapabilitas Sigma Panjang Jari Manis.....	72
Tabel 4.17	Pengolahan Data untuk Variabel Panjang Jari Kelingking.....	75
Tabel 4.18	Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma Panjang Jari Kelingking...	70
Tabel 4.19	DPMO dan Kapabilitas Sigma Panjang Jari Kelingking.....	76
Tabel 4.20	Pengolahan Data untuk Variabel Lebar Pergelangan Tangan....	80
Tabel 4.21	DPMO dan Nilai Sigma Lebar Pergelangan Tangan.....	82
Tabel 4.22	DPMO dan Kapabilitas Sigma Lebar Pergelangan Tangan.....	84

Tabel 5.1	Kapabilitas Proses Produksi Sarung Tangan <i>Golf</i>	99
Tabel 5.2	Uji Hipotesis Chi-Kuadrat Data Variabel	102
Tabel 5.3	Uji Hipotesis Chi-Kuadrat Data Variabel	102

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Konsep <i>Six Sigma</i> Motorola	10
Gambar 2.2	Contoh <i>CTQ</i>	12
Gambar 2.3	Diagram Pareto	13
Gambar 2.4	<i>Fishbone</i> diagram	14
Gambar 2.5	<i>Diagram SIPOC</i>	15
Gambar 2.6	Diagram <i>Opertaion Chart</i>	16
Gambar 3.1	Diagram Alur Penelitian	33
Gambar 4.1	Diagram SIPOC	39
Gambar 4.2	Diagram Persentase Masing-Masing Cacat	44
Gambar 4.3	Grafik Pola DPMO Data Atribut	46
Gambar 4.4	Grafik Pola Nilai Kapabilitas Sigma Data Atribut	46
Gambar 4.5	Peta Kendali p data atribut	50
Gambar 4.6	Grafik DPMO Variabel Panjang Ibu Jari	53
Gambar 4.7	Grafik SIGMA Variabel Panjang Ibu Jari	54
Gambar 4.8	Grafik DPMO Variabel Panjang Jari Telunjuk	60
Gambar 4.9	Grafik SIGMA Variabel Panjang Jari Telunjuk	60
Gambar 4.10	Grafik DPMO Variabel Panjang Jari Tengah	65
Gambar 4.11	Grafik SIGMA Variabel Panjang Jari Tengah	66
Gambar 4.12	Grafik DPMO Variabel Panjang Jari Manis	71
Gambar 4.13	Grafik SIGMA Variabel Panjang Jari Manis	72
Gambar 4.14	Grafik DPMO Variabel Panjang Jari Kelingking	77
Gambar 4.15	Grafik SIGMA Variabel Panjang Jari Kelingking	77
Gambar 4.16	Grafik DPMO Variabel Lebar Pergelangan Tangan	83
Gambar 4.17	Grafik SIGMA Variabel Lebar Pergelangan Tangan.....	83
Gambar 4.18	Grafik peta Kendali $\bar{X}$ Variabel Panjang Ibu Jari	87
Gambar 4.19	Grafik peta Kendali $\bar{X}$ Variabel Panjang Jari Telunjuk	88
Gambar 4.20	Grafik peta Kendali $\bar{X}$ Variabel Panjang Jari Tengah	90
Gambar 4.21	Grafik peta Kendali $\bar{X}$ Variabel Panjang Jari Manis	92

Gambar 4.22	Grafik peta Kendali $\bar{X}$ Variabel Panjang Jari Kelingking	93
Gambar 4.23	Grafik peta Kendali $\bar{X}$ Variabel Panjang Lebar Pergelangan Tangan.....	95
Gambar 5.1	Diagram <i>Fishbone</i> Analisis Penyebab Cacat	103

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan dan kemajuan teknologi, kondisi persaingan yang ada di dunia usaha saat ini semakin ketat. Hal ini disebabkan tuntutan konsumen terhadap suatu produk tidak terbatas pada harga dan kualitas saja tetapi juga pada pelayanan yang diberikan. Pelayanan yang dimaksud dapat berupa ketersediaan produk yang diinginkan konsumen dengan kuantitas dan kualitas sesuai dengan kebutuhan. Kepuasan konsumen merupakan faktor yang sangat penting untuk keberlangsungan suatu perusahaan, karena itu perusahaan dituntut untuk terus memperbaiki baik sistem manajemen maupun sistem produksinya untuk dapat memenuhi kepuasan konsumen sehingga tetap unggul dan mampu bersaing di pasaran.

Dalam dunia industri yang berkembang semakin pesat, banyaknya persaingan antar perusahaan untuk mendapatkan perhatian dan kepercayaan dari para konsumen pun juga bertambah ketat. Agar perusahaan dapat bertahan dalam persaingan tersebut, perusahaan harus mencari cara agar dapat mempertahankan atau bahkan meningkatkan kualitas produknya dengan tujuannya untuk memenuhi keinginan pelanggan.

Menurut Kotler (1997) kualitas harus dimulai dari kebutuhan pelanggan dan berakhir pada persepsi pelanggan. Berarti bahwa citra kualitas yang baik bukan dilihat dari persepsi pihak perusahaan atau penyedia jasa, melainkan berdasar persepsi para pelanggan. Persepsi pelanggan terhadap kualitas merupakan perilaku menyeluruh atas keunggulan suatu jasa. Hal ini didukung oleh pendapat Gaze dan

Buzzell (1989) serta Band (1989) bahwa yang dimaksud kualitas adalah *perceived quality*, yaitu perspektif pelanggan.

Dapat disimpulkan dari pengertian diatas bahwa kualitas produk yang dihasilkan oleh perusahaan dapat dikatakan baik apabila produk yang dihasilkan perusahaan tersebut mampu memenuhi keinginan dan kebutuhan konsumen. Proses yang baik untuk menciptakan sebuah produk yang berkualitas dapat dilihat pada proses pembuatan produk tersebut, tentunya perusahaan tersebut memiliki batas kontrol dalam pembuatan produk yang berkualitas. Produk yang berkualitas buruk menurut perusahaan belum tentu produk tersebut tidak diminati oleh konsumen, begitu juga sebaliknya.

Meminimumkan cacat produk merupakan usaha yang harus dilakukan secara berkesinambungan agar mendapatkan produk yang berkualitas. Perusahaan manufaktur yang memproduksi produk sangat penting dalam melakukan peningkatan dan pengendalian kualitas. Salah satu upaya untuk mendapatkan produk yang memenuhi standar kualitas salah satunya dapat melakukan pengendalian kualitas dan melakukan peningkatan kualitas, karena melalui pengendalian kualitas (*quality control*) diharapkan bahwa perusahaan dapat meningkatkan efektifitas pengendalian dalam mencegah terjadinya produk cacat, sehingga dapat menekan terjadinya pemborosan dari segi material maupun tenaga kerja yang akhirnya dapat meningkatkan produktivitas. Dengan melakukan pengendalian kualitas ini diharapkan tercapainya tingkat cacat produk sampai mencapai tingkat yang paling rendah atau mendekati 0 (*zero defect*).

Pengendalian kualitas dan perbaikan kualitas dapat dilakukan dengan menggunakan penerapan strategi *six sigma*. *Six sigma* adalah suatu metode baru yang paling populer dan merupakan salah satu alternatif dalam prinsip-prinsip pengendalian kualitas yang merupakan terobosan dalam bidang manajemen kualitas (Gaspersz, 2005:303). *Six sigma* juga dapat dianggap sebagai strategi terobosan yang memungkinkan perusahaan melakukan peningkatan luar biasa (dramatik) di tingkat bawah dan sebagai pengendalian proses industri yang berfokus pada pelanggan dengan memperhatikan kemampuan proses.

PT. Budi MakmurJayamurni merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan sarung tangan kulit salah satunya adalah sarung tangan *golf*. Perusahaan ini beralamat di daerah Pandowoharjo, Sleman. Perusahaan ini telah banyak menyerap tenaga kerja yang besar di wilayah Sleman dan sekitarnya. PT. Budi MakmurJayamurni juga menerapkan pengendalian kualitas (QC) terhadap jenis bahan baku dan hasil produksi, berdasarkan hasil wawancara dengan narasumber yaitu perwakilan dari HRD (*Human Research Development*) PT. Budi Makmur Indonesia diketahui bahwa saat ini perusahaan tersebut sedang mengalami masalah produktivitas. Permasalahan tersebut disebabkan oleh masih terdapatnya kecacatan produk yang cukup tinggi sehingga memerlukan proses produksi yang lebih panjang. Proses produksi yang masih banyak menghasilkan produk cacat, tentu akan mengakibatkan kerugian bagi perusahaan. Ada beberapa jenis *defect* pada pembuatan sarung tangan *golf* yaitu jahitan meleset, salah memberi *tag size*, jahitan dedel.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan diatas, maka permasalahan yang dapat dirumuskan adalah berapa nilai DPMO dan berapa nilai sigma dan faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebab kecacatan produk selama proses produksi berlangsung dan bagaimana upaya yang dilakukan untuk meminimalisasi cacat produk sarung tangan tersebut?

1.3 Batasan Masalah

Batasan-batasan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Penelitian di lakukan di PT. Budi MakmurJayamurni.
2. Data-data yang diperlukan adalah data cacat produk dari produksi sarung tangan pada bulan Agustus 2016.
3. Biaya peningkatan kualitas produk tidak diperhitungkan.

4. Metode yang digunakan adalah metode Six Sigma dan analisis menggunakan diagram *pareto* dan *fishbone*.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui jenis-jenis cacat produk.
2. Untuk mengetahui *level sigma* proses di PT. Budi MakmurJayamurni.
3. Untuk mengetahui faktor-faktor yang menjadi penyebab cacat produk.
4. Untuk memberikan usulan perbaikan rencana pengendalian dan perbaikan kualitas.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain sebagai berikut :

1. Bagi Penulis.
Menambah wawasan dan kemampuan mahasiswa dalam menerapkan ilmu yang dipelajari yang berkaitan dengan metode *Six Sigma*.
2. Bagi Perusahaan
Penelitian ini bermanfaat untuk digunakan sebagai pertimbangan menerapkan metode *Six Sigma* alternatif pengendalian kualitas.
3. Bagi Fakultas
Sebagai bahan referensi pada penelitian-penelitian berikutnya, khususnya untuk penyelesaian kasus yang berkaitan dengan metode *Six Sigma*.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk lebih terstruktur penulisan Tugas Akhir ini maka selanjutnya sistematika penulisan ini disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Menguraikan tentang latar belakang pemilihan judul, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Berisi tentang konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian serta memuat uraian tentang hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya oleh peneliti lain yang ada hubungannya dengan penelitian yang dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Mengandung uraian tentang kerangka dan bagan alir penelitian, teknik pengumpulan dan pengolahan data, bahan atau materi serta alat yang digunakan, tata cara penelitiandan data yang dikaji serta dianalisis.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisi tentang data yang diperoleh selama penelitian dan bagaimana mengolah dan menganalisa data tersebut, termasuk analisis yang dilakukan terhadap hasil yang diperoleh.

BAB V PEMBAHASAN

Berisikan pembahasan yang diperoleh dari hasil pengolahan data yang dilakukan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan terhadap analisis yang dibuat dan rekomendasi atau saran-saran atas hasil yang dicapai dan permasalahan yang ditemukan selama penelitian yang merupakan jawaban dari rumusan masalah.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Induktif

Beberapa penelitian sebelumnya yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk

dengan menggunakan metode *Six Sigma* telah dilakukan oleh:

1. Septia Wulansari (2013). **“Pengendalian Proses Produksi Kain dengan Pendekatan Six Sigma (Studi Kasus di PT. Danliris)”**. Dalam penelitian tersebut Septia melakukan penelitian di divisi Finishing-Printing dengan menggunakan tools DMAIC. Dari hasil penelitian tersebut diketahui tingkat kecacatan kain batik pada divisi Finishing-Printing masih cukup tinggi dengan nilai tingkat sigma sebesar 3,74 dan menghasilkan 13.377,76 kecacatan per sejuta kemungkinan.
2. Haffy Agustian (2015). **“Perhitungan Tingkat Sigma dengan Menggunakan Pendekatan Metode Six Sigma. (Studi Kasus di Peternakan Ayam Queen Farm)”**. Dalam penelitian tersebut Haffy menggunakan metode Six Sigma untuk mencari penyebab cacat produk ayam broiler di peternakan Ayam Queen Farm dengan menggunakan tools DMAIC. Dari hasil penelitian tersebut diketahui nilai sigma untuk kecacatan ayam broiler adalah sebesar 3.80. Nilai RPN terbesar terdapat pada penyakit dan bibit ayam kurang baik sebesar 240.
3. Wieke Rossaria Dewi, Nasir Widha Setyanto dan Ceria Farela Mada T

(2012). **“Implementasi metode Lean Six Sigma sebagai UpayaMeminimasi Waste pada PT. Prime Line International”**. Dalam peneltiantersebut Wieke dkk, menggunakan metode Lean Six Sigma dengan menggunakan tools DMAIC untuk meminimalisasi waste khususnya pada bagian produksi. Dari hasil penelitian terdapat tiga waste yang paling berpengaruh yaitu waiting, defect dan overproduction.

Beberapa penelitian diatas hanya menfokuskan pada permasalahan jenis kecacatan dan pengukuran nilai level sigma. Maka dalam penelitian ini peneliti akan mengidentifikasi jenis pemborosan (*waste*) beserta akar penyebab terjadinya kecacatan produk dengan menggunakan metode *Lean* dan *Six Sigma* yang diharapkan bisa membantu meminimalisasi pemborosan dan kecacatan produk pada proses produksi.

1.2 Kajian Deduktif

1.2.1 Pengertian Kualitas

Menurut Mowen (2005:90), menjelaskan bahwa kualitas produk merupakan evaluasi secara keseluruhan kepada pelanggan atas perbaikan kinerja suatu barang atau jasa. Kualitas produk merupakan aspek penting yang akan diperhatikan oleh konsumen sebelum mereka memutuskan untuk membeli suatu produk. Dalam mendefenisikan kualitas banyak ahli yang mendefenisikan secara berbeda-beda.. Berikut ini adalah beberapa pengertian tentang defenisi kualitas:

1. Kualitas adalah tingkat keunggulan yang diharapkan dan pengendalian atas tingkat keunggulan tersebut untuk memenuhi keinginan pelanggan (Fandy Tjiptono, 2000).
2. Menurut Goetch dan Davis (1995) “kualitas adalah suatu kondisi dinamis yang berkaitan dengan produk, pelayanan, orang, proses, dan lingkungan yang memenuhi atau melebihi apa yang diharapkan.
3. Menurut Trigono (1997) “kualitas adalah suatu standar yang harus dicapai oleh seseorang atau kelompok atau lembaga atau organisasi mengenai

kualitas sumber daya manusia, kualitas cara kerja, proses dan hasil kerja atau produk yang berupa barang atau jasa.”

Dengan demikian kualitas didefinisikan sebagai konsistensi peningkatan dan perbaikan serta penurunan variasi karakteristik dari suatu produk yang dihasilkan, agar memenuhi kebutuhan yang telah dispesifikasikan guna meningkatkan kepuasan pelanggan internal maupun eksternal. Dalam dunia industri baik industri jasa maupun barang, kualitas adalah faktor kunci yang membawa keberhasilan suatu bisnis. Kualitas suatu produk diartikan sebagai derajat/tingkat dimana produk atau jasa tersebut mampu memuaskan keinginan dari konsumen (*fitness for use*). Dengan demikian, kualitas menjadi faktor dasar dari pada konsumen untuk mendapatkan suatu produk (*Hari Purnomo, 2004*).

1.2.2 Pengertian Pengendalian

Menurut *Joseph M Juran (1989)* pengendalian diartikan sebagai keseluruhan cara yang digunakan untuk menentukan dan mencapai tujuan (*standar*). Pengendalian ini mencegah agar segala sesuatunya tidak menjadi lebih buruk. Sedangkan menurut *Robbin dan Coulter (1999)* menjelaskan pengendalian sebagai suatu proses memantau kegiatan-kegiatan untuk memastikan bahwa kegiatan-kegiatan itu diselesaikan sebagaimana telah direncanakan dan proses mengoreksi setiap penyimpangan yang berarti.

Berdasarkan pada waktu pelaksanaan pengendalian, dikenal 3 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/peralatan
4. Bahan baku/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 dikoreksi.

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.

1.2.3 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas adalah sebuah cara penyelesaian masalah yang digunakan untuk memonitor, mengendalikan, menganalisa, mengelola serta memperbaiki kualitas produk dan proses dengan menggunakan metode-metode yang mengarah pada kualitas. Tujuan utama pengendalian kualitas adalah meningkatkan dan menjaga kepuasan pelanggan. Adapun keuntungan yang bisa diperoleh dari pengendalian kualitas yaitu:

1. Meningkatkan kualitas dan desain pada produk
2. Meningkatkan aliran produksi
3. Meningkatkan moral tenaga kerja dan kesadaran mereka mengenai kualitas
4. Memperluas pangsa pasar

Diperlukan alat-alat pengendalian kualitas yang fungsinya untuk mendeteksi adanya cacat. Alat pengendalian kualitas yang digunakan adalah SPC (*Statistical Process Control*). SPC ini dibuat dengan tujuan untuk mendeteksi penyebab khusus yang mengakibatkan terjadinya kecacatan atau proses diluar kontrol secepat mungkin sehingga kualitas produk dapat dipertahankan.

2.2 Pendekatan Lean Six Sigma

2.2.1 Pendekatan Six Sigma

Six Sigma didefinisikan sebagai metode peningkatan proses bisnis yang bertujuan untuk menemukan dan mengurangi faktor-faktor penyebab kecacatan dan kesalahan, mengurangi waktu siklus dan biaya operasi, meningkatkan produktivitas, memenuhi kebutuhan pelanggan dengan lebih baik, mencapai tingkat pendayagunaan aset yang lebih tinggi, serta mendapatkan hasil atas investasi yang lebih baik dari segi produksi maupun pelayanan. Metode *Six Sigma* disusun berdasarkan sebuah metodologi penyelesaian masalah yang sederhana yaitu DMAIC, yang merupakan singkatan dari *Define* (merumuskan), *Measure* (mengukur), *Analyze* (menganalisis), *Improve* (meningkatkan atau memperbaiki), dan *Control* (mengendalikan) dimana yang menggabungkan bermacam-macam perangkat statistik serta pendekatan perbaikan proses yang lainnya. Prinsip-prinsip kualitas yang menjadi landasan filosofi *Six Sigma* yaitu:

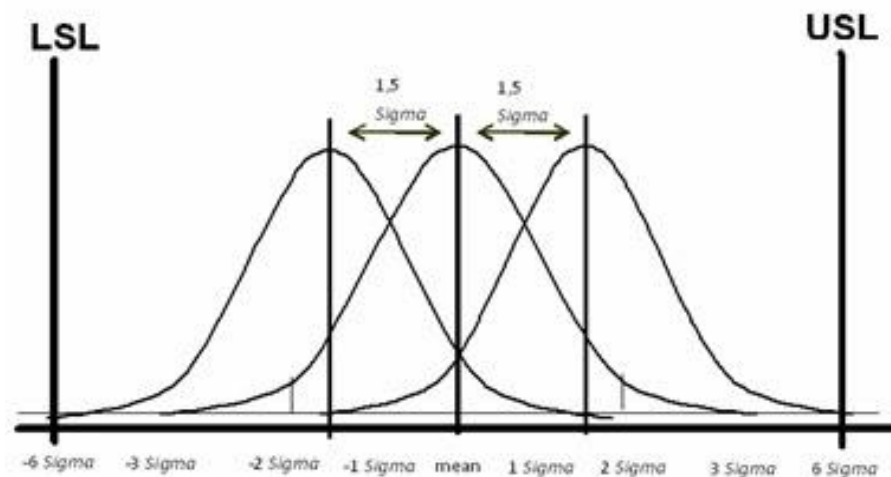
- a. Fokus pada pelanggan
- b. Partisipasi dan kerja sama semua individu di dalam perusahaan

Fokus pada proses yang didukung oleh perbaikan dan pembelajaran secara terus-menerus.

Menurut Gaspersz (2002) terdapat 6 aspek kunci yang perlu di perhatikan dalam aplikasi konsep *six sigma* yaitu :

1. Identifikasi pelanggan atau konsumen.
2. Identifikasi produk yang akan dihasilkan.
3. Identifikasi kebutuhan perusahaan dalam memproduksi produk untuk konsumen.
4. Definisikan proses yang terjadi dalam produksi.
5. Hindari kesalahan dalam proses dan hilangkan semua pemborosan yang ada.

6. Melakukan peningkatan proses secara terus-menerus sampai mencapai target *six sigma*.



Gambar 2.1 Konsep *Six Sigma* Motorola

Ketika suatu proses berjalan maka pasti akan terjadi variasi, baik itu pada proses manufaktur maupun pada pengantaran jasa. Variasi dapat disebabkan oleh *disperse* (lebar proses) dan pengukuran lokasi (pusat proses). Pengendalian proses *Six Sigma* yang dikembangkan Motorola memungkinkan adanya pergeseran variasi pada proses berkisar $\pm 1,5$ sigma, sehingga akan dihasilkan 3,4 DPMO

Pendekatan pengendalian proses 6-sigma Motorola (*Motorola's Six Sigma process control*) mengizinkan adanya pergeseran nilai rata-rata (*mean*) setiap CTQ individual dari proses industri terhadap nilai spesifikasi target (T) sebesar 1,5-Sigma. Konsep *Six Sigma* Motorola berbeda dari konsep *Six Sigma* dalam distribusi normal yang umum dipahami selama ini yang tidak mengizinkan pergeseran dalam nilai rata-rata (*mean*) dari proses (Gaspersz, 2002).

Tabel 2.1 Perbedaan *True* 6-Sigma dengan Motorola 6-Sigma

True-6 sigma Process			Motorola 6-sigma Process		
Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Presentase yang memenuhi spesifikasi (LSL-USL)	DPMO	Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Presentase yang memenuhi spesifikasi (LSL-USL)	DPMO

True-6 sigma Process			Motorola 6-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	95.45%	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	99.99966%	3,4

Nilai pergeseran 1,5 Sigma ini diperoleh dari hasil penelitian Motorola atas proses dan sistem industri, dimana menurut hasil penelitian bahwa sebagai-bagusnya suatu proses industri tidak akan 100% berada pada satu titik nilai target, tetapi akan ada pergeseran sebesar rata-rata 1,5 Sigma dari nilai tersebut

Untuk menggambarkan ukuran hasil baseline kinerja yang digunakan dalam Six Sigma adalah tingkat DPMO (*Defects per Millions Opportunities*) dan pencapaian tingkat sigma dapat dilihat pada tabel dibawah ini (Vincent Gaspersz, 2002):

Tabel 2.2 Pencapaian Beberapa Tingkat Sixma

Tingkat Pencapaian Sigma	DPMO	CPOQ
1-Sigma	691.462 (sangat tidak kompetitif)	Tidak dapat dihitung
2-Sigma	308.538 (rata-rata industry Indonesia)	Tidak dapat dihitung
3-Sigma	66.807	25-40% dari penjualan
4-Sigma	6.210 (rata-rata industry USA)	15-25% dari penjualan
5-Sigma	233	5-15% dari penjualan
6-Sigma	3.4 (industry kelas dunia)	< 1% dari penjualan

Sumber: (Vincent Gaspersz, 2002: 3).

2.2.2 Tools Didalam Six Sigma

Didalam metode *Six sigma* terdapat beberapa *tools* perbaikan yang sebenarnya telah diterapkan untuk peningkatan kualitas suatu produk. Berikut adalah beberapa *tools*

yang digunakan untuk menganalisa masalah yang lebih kompleks, yaitu:

a. CTQ (Critical to quality)

Critical to Quality adalah kebutuhan yang sangat penting dari produk yang diperlukan oleh pelanggan (George, 2002, hal.18). Perusahaan yang bersangkutan harus dengan jelas mendefinisikan bagaimana karakteristik CTQ ini dapat diukur dan dilaporkan. CTQ yang merupakan karakteristik kualitas yang ditetapkan seharusnya berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik pelanggan yang diturunkan secara langsung dari persyaratan-persyaratan output dan pelayanan (Pande, 2002, hal.31). Pada akhirnya, perusahaan harus menghubungkan pengukuran CTQ pada kunci proses dan pengendalian sehingga perusahaan dapat menentukan bagaimana meningkatkan proses. Berikut adalah contoh CTQ :



Gambar 2.2 Contoh CTQ

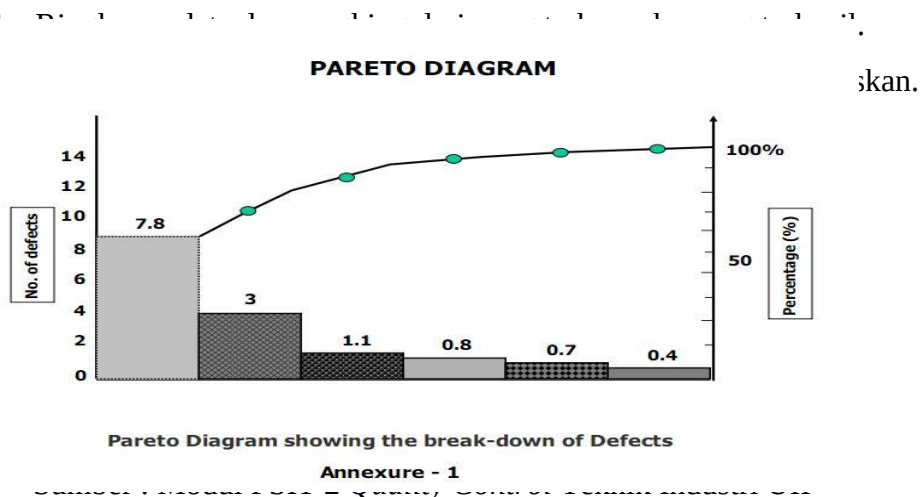
b. Diagram Pareto

Diagram pareto adalah suatu gambar grafik batang yang mengurutkan klasifikasi data dari kiri ke kanan menurut urutan ranking tertinggi hingga terendah. Hal ini dapat membantu menemukan permasalahan yang paling penting untuk segera diselesaikan (ranking tertinggi) sampai dengan yang

tidak harus diselesaikan. Diagram pareto juga dapat mengidentifikasi masalah yang paling penting untuk mempengaruhi usaha perbaikan kualitas dan memberikan petunjuk untuk mengalokasikan sumber daya yang terbatas untuk menyelesaikan masalah (Mitra, 1993)

Biasa digunakan untuk melihat atau mengidentifikasi masalah, tipe cacat, atau penyebab yang paling dominan hingga kita dapat memprioritaskan penyelesaian masalah. Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan dalam pembuatan diagram *pareto* adalah:

1. tentukan metode klasifikasi data untuk sumbu horizontal : tipe cacat, sebab masalah, dan sebagainya
2. memutuskan mana yang terbaik untuk sumbu vertikal: dalam frekuensi.
3. Kumpulkan data untuk interval waktu yang sesuai.

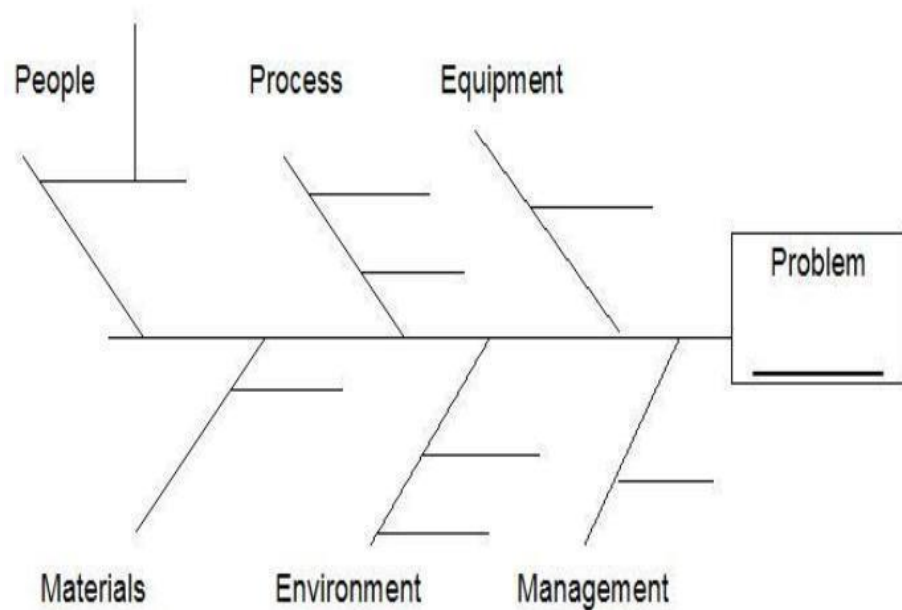


Gambar 2.3 Diagram Pareto

c. *Fishbone* diagram

Fishbone diagram (*Cause Effect Diagram*) adalah suatu *tools* yang membantu tim untuk menggabungkan ide-ide mengenai penyebab potensial dari suatu masalah. Diagram ini juga biasa disebut dengan diagram *fishbone* karena

bentuknya yang seperti tulang ikan. Masalah yang terjadi dianggap sebagai kepala ikan sedangkan penyebab masalah dilambangkan dengan tulang-tulang ikan yang dihubungkan menuju kepala ikan. Tulang paling kecil adalah penyebab yang paling spesifik yang membangun penyebab yang lebih besar (tulang yang lebih besar).

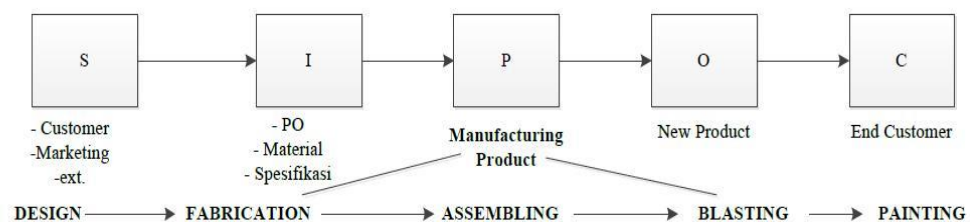


Gambar 2.4 Fishbone diagram

d. SIPOC

SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) digunakan untuk menunjukkan aktivitas mayor, atau subprocesses dalam sebuah proses bisnis, bersama-sama dengan kerangka kerja dari proses, yang disajikan dalam *Supplier, Input, Process, Output, Customer*. Dalam mendefinisikan proses-proses kunci beserta pelanggan yang terlibat dalam suatu proses yang dievaluasi dapat didekati dengan model SIPOC (*supplier-Inputs- Process- Output- Customer*). Model SIPOC adalah paling banyak digunakan manajemen dalam peningkatan proses. Nama SIPOC merupakan akronim dari lima elemen utama dalam sistem kualitas, yaitu: [Gasperz 2002 hal 47]

1. *Supplier* merupakan 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 pemasok internal (internal supplier).
2. *Input* adalah segala sesuatu yang diberikan oleh pemasok (supplier) kepada proses.
3. *Process* merupakan sekumpulan langkah yang mentransformasi dan secara ideal menambah nilai kepada *input* (proses transformasi nilai tambah kepada input), suatu proses biasanya terdiri dari beberapa sub-proses.
4. *Output* merupakan produk(barang dan/atau jasa) dari suatu proses. Dalam industri manufaktur output dapat berupa uang.
5. *Customer* 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 (internal customers).



Sumber : Vincent Gaspersz, Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi Dengan ISO, 9001 : 2000 (2002)

Gambar 2.5 Diagram SIPOC

e. Diagram Operation Chart

Diagram operasi adalah alat untuk menggambarkan proses dalam bentuk yang ringkas sehingga mudah untuk dimengerti (Gaspersz, 2002). Diagram operasi akan memberikan gambaran secara grafis dari tiap-tiap kejadian dalam suatu

pekerjaan. Adapun simbol-simbol yang digunakan untuk membuat diagram proses antara lain:

Lambang	Keterangan
	Operasi
	Transportasi
	Inspeksi
	Menunggu
	Penyimpanan
	Aktivitas ganda

Gambar 2.4 Diagram Opertaion Chart

1. Operasi

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.

2. Transportasi

Kegiatan transportasi terjadi bilamana sebuah objek dipindahkan dari satu lokasi ke lokasi yang lain. Gerakan perpindahan tersebut merupakan bagian dari operasi/ inspeksi seperti halnya dengan *loading/ unloading* material maka hal tersebut bukan termasuk kegiatan transportasi.

3. Inspeksi

Kegiatan inspeksi terjadi bilamana sebuah objek mengalami pengujian ataupun pengecekan ditinjau dari segi kuantitas ataupun kualitas.

4. Menunggu

Proses menunggu terjadi bila material, benda kerja, operator atau fasilitaskerja dalam keadaan berhenti atau tidak mengalami kegiatan apapun. Biasanya objek terpaksa menunggu atau ditinggalkan sementara sampai suatu saat dikerjakan/ diperlukan kembali.

5. Penyimpanan

Proses penyimpanan terjadi bilamana objek disimpan dalam jangka waktu yang cukup lama. Disini objek akan disimpan secara permanen atau dilindungi terhadap pengeluaran/ pemindahan tanpa ijin khusus.

6. Aktivitas ganda

Proses yang 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.

f. Control Chart

Menurut turner (2000) peta pengendali atau peta control 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 (control chart) dapat dibedakan menjadi 2 :

- a. Data variabel merupakan data kuantitatif yang dapat diukur sesuai dengan kebutuhan analisis.

Contoh data variabel adalah : ukuran, panjang, volume, berat.

Peta kendali untuk data variabel dapat digunakan secara luas. Biasanya peta kendali ini merupakan prosedur pengendali yang lebih efisien dan memberikan informasi tentang proses yang lebih banyak. Apabila bekerja dengan karakteristik kuantitas yang variabelnya sudah merupakan standar untuk mengendalikan nilai mean karakteristik kualitas dan variabilitasnya. Untuk rata-rata variabel disebut juga $\bar{x}$ -Chart atau *average chart* dan penmyebaran atau rentangan variabel disebut juga $\bar{R}$ -Chart atau *range*

chart. Keduanya biasanya dianalisa secara bersamaan untuk memeriksa ketidaknormalan dalam proses.

Menurut V. Gaspersz (1998), peta kendali untuk data variabel adalah peta kendali yang digunakan untuk pengendalian karakteristik mutu yang dapat dinyatakan secara numeric. Umumnya peta kendali variable disebut juga $\bar{X}$ -Chart. Peta kontrol $\bar{X}$ (rata-rata) dan $\bar{R}$ (range) digunakan untuk memantau proses yang mempunyai karakteristik yang berdimensi kontinyu.

1. Peta Kendali $\bar{X}$

Pengumpulan data

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

a. Menghitung rata-rata

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

b. Menghitung rata-rata total

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

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

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

d. Menghitung rata-rata dari *range*

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

e. Menentukan batas kendali

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

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

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

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

2. Peta kendali *RChart*

R kependekan dari *Range*, mengukur beda nilai terendah dan tertinggi sampel produk yang diobservasi. Untuk petakendali R memiliki langkah-langkah perhitungan yang hampir sama dengan petakendali $\bar{x}$, untuk nilai batas kendali sebagai berikut :

- a. $CL = \bar{R}$
- b. $UCL = D_4 \bar{R}$
- c. $LCL = D_3 \bar{R}$

Tabel 2.3 Daftar Nilai Konstanta

Ukuran sampel N	Faktor rata-rata A_2	Rentang atas D_4	Rentang bawah D_3
2	1,880	3,268	0
4	0,729	2,282	0
5	0,577	2,114	0
6	0,483	2,004	0
8	0,373	1,864	0,136
10	0,308	1,777	0,223
12	0,266	1,717	0,283
14	0,235	1,672	0,328
16	0,212	1,637	0,363
18	0,194	1,608	0,391
20	0,180	1,585	0,415

b. Petakendali data atribut

Data atribut (diskrit) merupakan data kualitatif yang dapat dihitung untuk pencacatan dan analisis, diklasifikasikan sesuai dengan spesifikasi pada karakteristik kualitas yang ditentukan

1. Peta Kendali p

Digunakan untuk mengukur proporsi ketidaksesuaian dari item-item dalam kelompok yang sedang diinspeksi dan dapat digunakan juga untuk mengendalikan proporsi dari item-item yang tidak memenuhi syarat spesifikasi kualitas atau proporsi dari produk yang cacat yang dihasilkan dalam suatu proses.

- a. Menentukan subgroup
- b. Menghitung proporsi cacat pada setiap subgroup

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

p = proporsi produk cacat

x = banyaknya produk cacat pada subgroup

n = banyaknya jumlah produk yang diamati

- c. Menghitung Batas kendali UCL, LCL, dan CL Peta kendali P

$$CL = \bar{p}$$

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

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

$\bar{p}$ = rata-rata proporsi produk cacat

n = banyak jumlah produk yang diamati

2. Np Chart

N dalam NP Chart menandai jumlah sampel. Karena P menandai proporsi sampel cacat (P) terhadap jumlah sampel (N) maka NP tidak lain adalah jumlah sampel cacat itu sendiri. NP Chart selalu menggunakan sampel konstan. Dengan demikian, NP chart lebih memberi gambaran besar mengenai sampel cacat dan lebih digunakan oleh tingkat organisasi yang kurang menghendaki informasi rinci.

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

$$C = n\bar{p}$$

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

N = Ukuran sampel

CL = *Centre line* = Garis Nilai tengah

UCL = *Upper Control Limit* = Batas Pengendali Atas (BPA)

LCL = *Lower Control limit* = Batas Pengendali Bawah (BPB)

3. C - Chart

Menurut Grant (1991), peta kendali atribut c – chart adalah peta kendali untuk ketidaksesuaian (kecacatan) barang dimana besarnya subgroup sama. Contoh penerapan c – chart adalah jumlah ketidaksesuaian permukaan yang diamati dalam lembaran yang dilapisi seng atau yang dicat pada daerah tertentu, jumlah ketidaksempurnaan permukaan dalam selembarnya film foto, jumlah kerusakan pada titik-titik lemah dalam isolasi pada panjang tertentu kawat . Penentuan batas-batas kendali dalam Peta Kendali c-chart adalah sebagai berikut:

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

$$CL = \bar{c}$$

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

Dimana:

Di mana $\bar{c}$ adalah rata-rata jumlah kejadian per unit

CL = *Centre line* = Garis Nilai tengah

UCL = *Upper Control Limit* = Batas Pengendali Atas (BPA)

LCL = *Lower Control limit* = Batas Pengendali Bawah (BPB)

4. U Chart

Diagram U adalah jenis diagram kontrol yang digunakan di dunia industri atau bisnis untuk memonitor data penghitungan, di mana kejadian tersebut hanya bisa dihitung pada saat kejadian itu muncul, dan probabilitas untuk terjadinya kejadian tersebut tidak sama. Diagram u membutuhkan jumlah sampel yang cukup banyak untuk meningkatkan kemampuan deteksi dari ketidaksesuaian yang sangat kecil.

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

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

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

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

Ui = Unit cacat per smple

Ci = Unit cacat ke i

ni = Jumlah sample inspeksi ke

CL = *Centre line* = Garis Nilai tengah

UCL = *Upper Control Limit* = Batas Pengendali Atas (BPA)

LCL = *Lower Control limit* = Batas Pengendali Bawah (BPB)

g. Analisis DPMO dan Tingkat Sigma

Tingkat sigma memiliki tujuan untuk mengetahui posisi sebuah perusahaan berada pada level berapa. Untuk menentukan tingkat sigma terlebih dahulu dilakukan perhitungan *Defect per million opportunity* (DPMO), dengan persamaan sebagai berikut (Gaspersz, 2002) :

1. Analisis DPMO dan tingkat sigma untuk data atribut (gaspersz, 2002) :

DPMO=

$$\frac{\text{jumlah barang cacat}}{\text{jumlah unit yang diperiksa} \times \text{CTQ potensial penyebab cacat}} \times 1.000.000$$

Tabel 2.3 Contoh perhitungan data atribut

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui?	-	
2	Berapa banyak nit transaksi yang dikerakan?	-	
3	Berapa banyak unit	-	

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
	yang gagal?		
4	Hitung cacat berdasarkan Langkah 3	(langkah 3) / (langkah 2)	
5	Tentukan banyaknya CTQ potensial yang dapat menyebabkan cacat	banyaknya karakteristik	
6	Hitung peluang tingkat cacat per karakteristik CTQ	(Langkah 4) / (Langkah 5)	
7	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO)	(Langkah 6) $\times 1.000.000$	
8	Konversi nilai DPMO (Langkah 7) ke dalam nilai sigma (menggunakan tabel)	-	
9	Buat Kesimpulan		

2. Analisis DPMO dan tingkat sigma untuk data variabel

Nilai DPMO dan tingkat sigma untuk data variabel (gaspersz, 2002), untuk kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL dengan rumus :

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

jika kemungkinan cacat di bawah LSL dengan rumus :

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

$$DPMO = USL + LSL$$

yang kemudian hasil dari nilai tersebut dikonversikan kedalam nilai sigma dengan bantuan tabel.

Tabel 2.5 Contoh perhitungan data variabel

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui?	-	Pembuatan Chasis
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (USL)	USL	-
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (LSL)	LSL	-
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	-
5	Berapa nilai rata-rata proses?	$\bar{\bar{X}}$	-
6	Berapa nilai standar deviasi dari proses?	S	-

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P [z \geq (USL - \bar{\bar{X}}) / S] \times 1.000.000$	-
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada di bawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P [z \leq (LSL - \bar{\bar{X}}) / S] \times 1.000.000$	-
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO)	(Langkah 7) + (Langkah 8)	-
10	Konversi DPMO (langkah 9) ke dalam nilai sigma (lihat tabel)	-	-
11	Hitung kemampuan proses di atas dalam ukuran nilai Sigma	-	Kapabilitas proses
12	Hitung kapabilitas proses di atas dalam indeks kapabilitas proses	$Cpm = (USL - LSL) / \{6\sqrt{(\bar{\bar{X}} - T)^2 + S^2}\}$	-

h. Stabilitas Proses

Stabilitas proses dalam analisis *Six Sigma* digunakan untuk mengetahui apakah proses produksi yang ada berada dalam stabilitas (*stability*) untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan target yang telah ditetapkan. Berikut beberapa rumus yang digunakan (Gaspersz, 2002) :

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

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

Nilai S diperoleh dengan formulasi :

1. Untuk 2 batas spesifikasi :

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

2. Untuk 1 batas spesifikasi :

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

Keterangan :

S_{max} = Nilai batas toleransi maksimum

USL = Batas Spesifikasi Atas

LSL = Batas Spesifikasi Bawah

i. Kapabilitas Proses

Kapabilitas Proses adalah kemampuan proses untuk memproduksi atau menyerahkan *output* sesuai dengan ekspektasi atau kebutuhan yang diinginkan dan biasanya dinyatakan dalam indeks kapabilitas proses. Kapabilitas proses merupakan suatu ukuran kinerja kritis yang menunjukkan proses mampu menghasilkan sesuai dengan spesifikasi produk yang ditetapkan oleh manajemen berdasarkan kebutuhan pelanggan.

Indeks Kapabilitas proses (C_{pm}) digunakan untuk mengukur sampai tingkat mana *output* proses berada pada nilai spesifikasi target kualitas (T) yang

diinginkan pelanggan. Semakin tinggi nilai C_{pm} menunjukkan bahwa *output* proses semakin mendekati target kualitas yang diinginkan. Hal itu juga berarti bahwa tingkat kegagalan dari proses semakin berkurang menuju target tingkat kegagalan nol (*zero defect oriented*) (Gaspersz, 2002) :

- 1) Untuk 2 batas spesifikasi (USL dan LSL)

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

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

- a. $C_{pm} \geq 2$, maka proses dianggap memenuhi target spesifikasi kualitas pelanggan dan dianggap kompetitif.
- b. $1,00 \leq C_{pm} \leq 1,99$ maka proses dianggap cukup mampu, namun perlu upaya untuk peningkatkan kualitas menuju tingkat kegagalan nol.
- c. $C_{pm} \leq 1$, maka proses dianggap tidak mampu untuk mencapai target kualitas dan tidak kompetitif untuk bersaing di pasaran global.

2.3 Metode DMAIC dalam *Six Sigma*

Metode *Six Sigma* disusun berdasarkan sebuah metodologi penyelesaian masalah yang sederhana yaitu DMAIC. Kerangka berpikir ini sangat penting agar permasalahan yang akan diselesaikan benar-benar akan memberikan perbaikan yang menyeluruh kepada proses dan keuntungan perusahaan. Lima tahap metodologi DMAIC tersebut yaitu:

1. *Define* adalah fase pertama dalam siklus DMAIC yang menentukan masalah/ peluang, proses dan persyaratan pelanggan, karena siklus DMAIC iteratif, maka masalah proses, aliran dan persyaratan harus diverifikasi dan diperbarui di sepanjang fase-fase yang lain guna mendapatkan kejelasan.
2. *Measure* adalah fase kedua dalam siklus DMAIC, dimana ukuran-ukuran kunci diidentifikasi dan data dikumpulkan, disusun, dan disajikan.

3. *Analyze* adalah fase ketiga dalam siklus DMAIC, dimana detail proses diperiksa dengan cermat. Yang perlu diperhatikan dalam fase ini yaitu:
 - a. Data diinvestigasi dan diverifikasi untuk membuktikan akar masalah yang diperkirakan dan memperkuat pernyataan masalah.
 - b. Analisis proses meliputi meninjau peta proses untuk aktivitas bernilai tambah/ tidak bernilai tambah.
4. *Improve* adalah fase keempat dalam siklus DMAIC, dimana solusi-solusi dan ide-ide secara kreatif dibuat dan diputuskan. Sekali sebuah masalah telah diidentifikasi, diukur dan dianalisis, maka dapat ditentukan solusi-solusi potensial untuk memecahkan masalah.
5. *Control* adalah fase terakhir dari siklus DMAIC dalam upaya peningkatan kualitas, dimana pada fase ini hasil dari peningkatan kualitas didokumentasikan dan dilakukan standarisasi terhadap seluruh proses produksi sebagai pedoman kerja standar demi mempertahankan dan melakukan *control* pada setiap kegiatan sehingga pencapaian kualitas tetap terjaga

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Budi Makmur Jayamurnni terletak di Jl Peleman No. 9. Rejowinangun, Kota Gede, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Objek yang digunakan dalam penelitian ini adalah sarung tangan *golf* ukuran M, untuk data atribut yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data jumlah produksi, data jumlah kecacatan, dan data jenis cacat yang sering terjadi pada produk sarung tangan. Sedangkan untuk data variabel dalam penelitian ini data yg diukur adalah panjang ibu jari, panjang jari telunjuk, panjang jari tengah, panjang jari manis, panjang jari kelingking dan lebar pergelangan tangan. Penelitian dilakukan mulai pada 2 Agustus – 31 Agustus 2016.

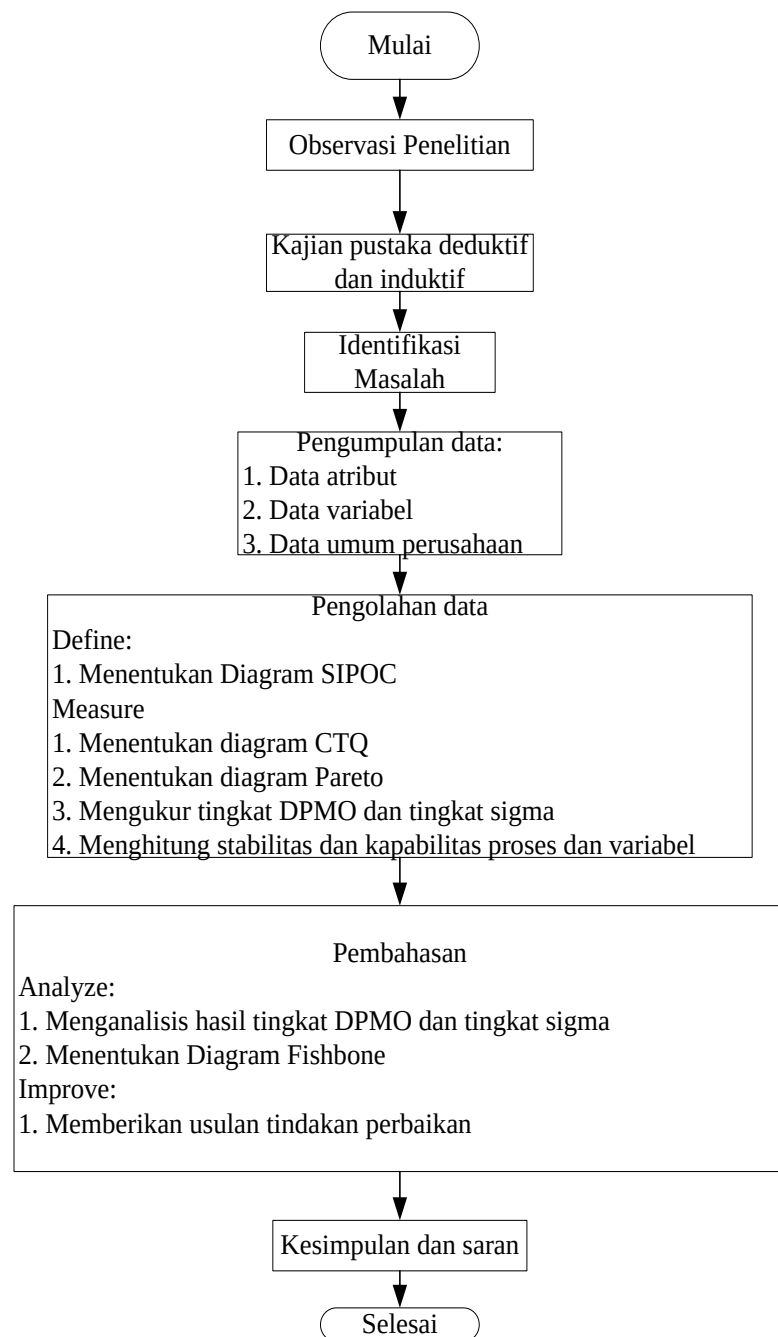
3.2 Studi Pustaka

Terdapat dua macam studi pustaka yang dilakukan yaitu studi pustaka induktif 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, seminar, 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-parameter yang relevan, diklasifikasikan dan dihubung-hubungkan

sehingga bersifat umum. Kajian deduktif merupakan landasan teori yang dipakai sebagai acuan untuk memecahkan masalah penelitian yang juga tertera pada Bab II.

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



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.3 Metode Pengumpulan Data

Berdasarkan jenisnya maka data yang diperlukan ada dua macam yaitu data kuantitatif dan data kualitatif. Sedangkan berdasarkan sumbernya maka data yang diperlukan adalah data primer dan sekunder, yaitu:

a. Data Primer

Data Primer yaitu data yang diperoleh langsung melalui pengamatan langsung diperusahaan, yakni mengenai pengawasan banyaknya tingkat produk cacat dalam proses produksi

Data primer diperoleh dengan cara:

1. Observasi

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

2. Interview

Pengumpulan data dengan cara tanya jawab atau wawancara secara langsung dengan pimpinan perusahaan atau petugas yang ditunjuk oleh perusahaan untuk melengkapi data-data mengenai proses produksi.

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 proses produksi atau penentuan diagram SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Costumers*).
2. Data umum perusahaan yang berisi informasi mengenai kondisi perusahaan (*company profile*).
3. Data atribut yang berisi data produk cacat dari setiap proses serta jenis cacat yang terjadi pada proses tersebut. Data atribut yang digunakan adalah cacat produk pada proses *sewing* yaitu jahitan tidak rapih dan salah *tag size*.

4. Data Variabel yang berisi data pengukuran variabel serta batas spesifikasi masing-masing variabel. Sedangkan data variabel yang digunakan adalah cacat dengan mengukur lebar potongan kain pergelangan tangan dan lebar jahitan.
5. Data penyebab banyaknya jumlah produk cacat atau rendahnya kapabilitas proses. Pengumpulan data dilakukan dengan pengamatan dan juga *interview* langsung terhadap pengawas lapangan.

3.4 Pengolahan Data

Pada pengolahan data analisis yang dilakukan adalah dengan melakukan observasi secara langsung dan mencari tahu apakah produk yang dihasilkan telah memenuhi standar yang telah ditetapkan sebelumnya. Metode Penelitian data yang dilakukan adalah melalui tahapan-tahapan DMAIC sebagai berikut:

3.4.1 Tahap *Define*

Define adalah langkah awal dalam peningkatan kualitas dimana masalah mulai diidentifikasi. Bertujuan untuk mengidentifikasi produk dan proses yang akan diperbaiki dan menentukan sumber daya yang dibutuhkan dalam perbaikan. Pendefinisian tahap ini dilakukan dengan menggunakan alat diagram SIPOC (*Supplier, Inputs, Process, Output, Customers*). Diagram ini adalah alat untuk mengidentifikasi prses yang sedang dipelajari, *input*, *output* proses tersebut, serta pemasok dan pelanggannya, dibutuhkan peta yang dapat menggambarkan proses alur tersebut.

3.4.2 Tahap *Measure*

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

1. Memilih atau menentukan karakteristik kualitas (CTQ) kunci yang berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan.

2. Mengembangkan suatu rencana pengumpulan data melalui pengukuran yang dapat dilakukan pada tingkat proses, *output*, dan *outcome*.
3. Mengukur kinerja sekarang (*current performance*) pada tingkat proses, output, dan outcome untuk ditetapkan sebagai baseline kinerja pada awal proyek *Six Sigma*.

3.4.3 Tahap *Analyze*

Merupakan tahap 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 diamati. Pada tahap ini yang perlu dilakukan adalah:

1. Menentukan stabilitas dan kapabilitas/kemampuan dari proses.
2. Menetapkan target-target kinerja dari karakteristik kualitas kunci (CTQ) yang akan ditingkatkan dalam proyek *Six Sigma*.
3. Mengidentifikasi sumber-sumber dan akar-akar penyebab kecacatan atau kegagalan.
4. Mengkonversikan banyak kegagalan kedalam biaya kegagalan kualitas (*cost of poor quality*).

3.4.4 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*.

3.4.5 Tahap *Control*

Tahap *Control* adalah tahap terakhir yang dilakukan dalam 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:

1. Analisa sebelum dan sesudah.
2. Sebuah sistem *monitoring*.
3. Dokumentasi hasil, pembelajaran, dan rekomendasi yang lengkap.

3.5 Analisis Data

Untuk menganalisis data yang telah diolah, maka digunakan diagram sebab akibat (*fishbone*) dan Diagram pareto. *Fishbone* adalah alat yang digunakan untuk menemukan penyebab timbulnya persoalan serta akibat yang ditimbulkannya. Diagram ini penting untuk mengidentifikasi secara tepat hal-hal yang menyebabkan *defect* dan kemudian mencoba untuk mengatasinya. Ditinjau dari faktor tenaga kerja, material, mesin, metode kerja, dan lingkungan kerja. Sedangkan diagram pareto adalah diagram yang digunakan untuk mengklasifikasikan data dari kiri ke kanan menurut aturan ranking tertinggi hingga terendah.

3.6 Kesimpulan dan Saran

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

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Tahap *Define* (Definisi)

4.1.1 Profil Perusahaan

Nama Perusahaan	: PT.Budi Makmur Jayamurni
Direktur Utama	: Sutanto Haryono, BE
Direktur Umum	: Diyono HS, B.Sc
Pendiri I	: Susanto Handoyo
Pendiri II	: Budi Hambali
Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas
Badan Hukum	: SIU No 12/7 Agustus 1975
Alamat	: Jl.Pleman No 9 yogyakarta

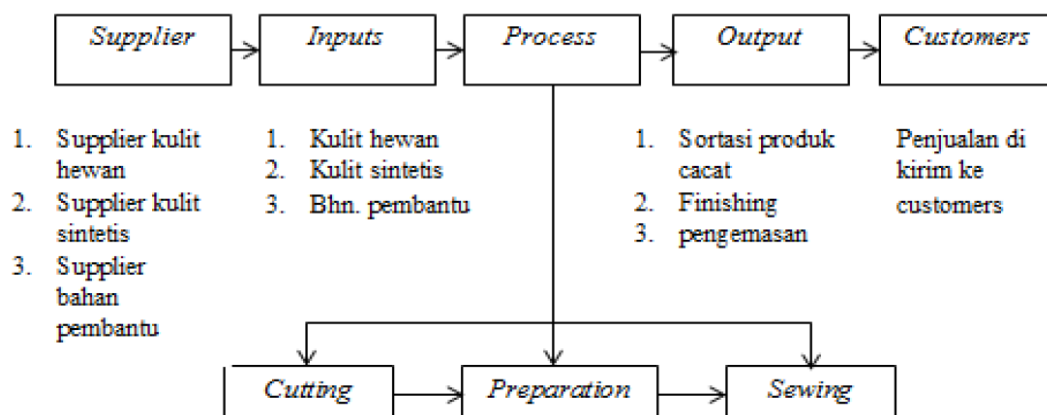
4.1.2 Sejarah Perusahaan

PT. Budi Makmur Jaya Murni didirikan pada tahun 1968 oleh Bapak Sutanto Handoko, Bapak Ry. Suratno, Bapak Hambali dengan Surat Izin Usaha No. 8 tanggal 12 juli 1968. Perusahaan ini awalnya berbentuk perseroan komanditer dengan nama CV. Budi Makmur. CV. Budi Makmur ini berubah menjadi perseroan terbatas pada tahun 1974 dengan Nama PT. Budi Makmur Joyo dengan Surat Izin Usaha No.65 tanggal 25 maret 1974 dan berubah menjadi PT. Budi Makmur Jaya Murni dengan Surat Izin Usaha No.12 tanggal 7 agustus 1975. Hingga saat ini Surat Izin Usaha yang diperoleh dari pemerintah adalah SIU No. 426/DJAI/IUT-6/PMON/X/1988 tanggal 26 oktober 1988.

PT. Budi Makmur Jaya Murni merupakan salah satu perusahaan terbesar di Indonesia yang bergerak dibidang produksi sarung tangan. Tujuan utam didirikan perusahaan adalah memperoleh keuntungan. Disamping itu tujuan perusahaan ini didirikan untuk menampung tenaga kerjaatau mengurangi pengangguran diwilayah sekitar perusahaan, pemerataan kesejahteraan pada bidang industrualisasi, mendatangkan Devisa bagi Negara dengan mengeksporhasil produksi diberbagai Negara didunia dan meningkatkan pendapatan masyarakat.

4.1.3 Diagram SIPOC

Salam satu tahapan dalam metode *Six Sigma* terdapat tahapan *define* (definisi). Pada tahap ini adalah tahap pendefinisian permasalahan dengan menggunakan diagram SIPOC, dimana SIPOC ini merupakan suatu alat yang berguna dan paling banyak dipergunakan dalam manajemen dan peningkatan proses. (Gaspersz; 47, 2002).



Gambar 4.1 Diagram SIPOC

Adapun penjabaran dari diagram SIPOC adalah:

a. Suppliers

Ditinjau dari segi *Suppliers* PT. Budi Makmur Jayamurni mempunyai beberapa jenis *Suppliers*. *Suppliers* PT. Budi Makmur Jayamurni mempunyai dua jenis, yaitu *Suppliers* kulit hewan dan *Suppliers* kulit sintetis. Dalam hal ini kulit hewan yang digunakan dalam pembuatan sarung tangan adalah kulit

kambing dan kulit sapi. Bahan baku kulit hewan PT. Budi Makmur Jayamurni mempunyai 5 *suppliers* diantaranya:

1. PT. Sayang Adi Mukti di Semarang
2. PT. ELCO di Garut
3. CV. Bengawan Solo
4. CV. Perdana Leather di Cirebon
5. CV. Lengtat di Tangerang

Sedangkan bahan baku kulit sintetis PT. Budi Makmur Jayamurni Indonesia ada 2 *suppliers*, yaitu:

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

Bahan baku yang sudah diterima dari supplier akan dimasukkan kedalam gudang.

b. *Input*

Setiap perusahaan pastinya mempunyai beberapa input. Tidak terkecuali PT. Budi Makmur Jayamurni, pada tahap *input* ini PT. Budi Makmur Jayamurni menggunakan bahan baku kulit untuk pembuatan sarung tangan dari *suppliers* yang diterima adalah kulit hewan dan kulit sintetis dan bahan baku pembantu seperti aksesoris (logo), karet dan benang. Bahan baku yang sudah masuk ke gudang diperiksa kembali untuk memastikan kualitas produknya. Pemeriksaan bahan baku utama dan bahan baku pembantu tersebut dilakukan secara manual, atau pemeriksaan bahan baku tersebut dilakukan secara visual (melalui pandang mata). Pemeriksaan bahan baku utama yang dilihat adalah pemeriksaan kecacatan pada kulit, selain itu juga pengecekan warna, apakah sesuai pesanan atau tidak, kemudian melihat warnanya luntur atau tidak. Bahan baku yang memenuhi standar kualitas akan dimasukkan ke gudang bahan baku dan apabila bahan baku tersebut tidak memenuhi standar kualitas maka bahan baku tersebut akan dikembalikan ke pihak *supplier*.

c. *Process*

Sistem produksi adalah sesuatu hal yang mutlak bagi setiap perusahaan yang bergerak dalam bidang industri manufaktur. Di dalam tahapan proses produksi sarung tangan ini dilakukan oleh operator sesuai perintah atasan, dimana petunjuk kerja yang akan dilakukan sesuai dengan *job description*. Tahapan pembuatan sarung tangan ini yaitu:

1. *Warehouse*

Warehouse atau gudang merupakan tempat penyimpanan bahan baku yang diterima dari *supplier*. Material yang masuk akan di periksa kualitas dan kuantitas (Per meter, Per pcs, dan per pairs) dari bahan baku tersebut sebelum di distribusikan ke divisi *cutting*, jenis bahan baku yang diterima adalah *Finished Leather*, Kulit sintetis, *Lycra*, Spandek, Sintetis nilon dan lain-lain. Pengecekan kualitas berdasarkan: Nama material (*name material*), Kode material (*code material*), Warna material (*Color material*), Ketebalan (*thickness*).

2. *Proses Cutting*

Pada proses *cutting* ini bahan baku kulit yang di ambil di gudang tadi dibuat pola sesuai ukuran S, M atau L yang telah ditentukan kemudian pola yang sudah dibentuk tersebut di potong dengan mesin *cutting press*.

3. *Proses Feeding (Preparation)*

Potongan bahan baku sarung tangan yang sudah di potong dengan mesin *cutting press* tadi kemudian hasil potong akan dikirimkan ke Divisi *Preperation*, yang nantinya akan di bagikan ke beberapa area Produksi sesuai dengan perencanaan kerja produksi. Untuk material yang kirimkan ke produksi atas dasar permintaan Produksi sudah dalam bentuk Set dan dibendel (24Pcs/Bendel).

4. *Proses Sewing*

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 *QC in line*.

QC Inline bertugas memantau hasil kerja yang dikeluarkan oleh Penjahit sebelum hasil jahit diserahkan ke bagian *Ironing/Setrika*, jika ada kesalahan dan kerusakan. *QC Inline* melakukan penjelasan kepada kepala *line/MF* untuk memperhatikan bagian bagian yang mengalami kerusakan agar segera menginformasikan kepada penjahitnya agar lebih berhati hati pada tahapan jahit yang sangat rumit dijahit.

5. Proses *Finishing*

Proses *finishing* ini merupakan tahap dimana sarung tangan yang sudah selesai pada tahap *sewing* ini kemudian akan di *ironing* dengan menggunakan *oven*, plat *ironing* ini di masukan kedalam *oven*, kemudian setelah plat kuningan panas kemudian sarung tangan tersebut di setrika agar bekas-bekas lipatan dari proses sebelumnya tidak berbekas.

d. *Outputs*

Proses akhir

1. Proses *Quality Control*

Pengendalian kualitas merupakan salah satu hal yang penting bagi suatu perusahaan terutama pada industri manufaktur, hal ini dikerenakan proses ini merupakan proses yang sangat menentukan hasil akhir dari suatu produk dapat diterima konsumen atau tidak. 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 temuan masalah, akan dikembalikan ke *Sewing* untuk dilakukan pemeriksaan ulang bahkan sampai dijahit ulang. Sedangkan untuk tahap *finishing* melakukan terhap pengecekan *ironing* dengan dengan menggunakan alat *neddle protection*.

2. Proses *Packing*

Proses akhir kerja ada di bagian *Packing*, semua dilakukan pemeriksaan

ulang seperti:

- a. Cek kualitas: kualitas sarung tangan, pemasangan Aksesoris (*Label, Size*) terpasang dengan baik dan sesuai perintah kerja dan SOP.
- b. *Pairs*: Kiri dan Kanan harus dalam kondisi semua sama dan baik.
- c. Acesories pengepakan: Asesoris pengepakan harus sesuai dengan SOP atau Perintah order dari Buyer, dan memastikan barang yang dipacking *quantity* sudah sesuai dengan kode pengepakan pada karton (*Tujuan kirim, Size, Quantity dan Style*). Berdasarkan dari hasil pengidentifikasian dengan menggunakan diagram SPIOC di atas maka diketahui bahwa unsur penyebab terjadinya banyaknya cacat yang sering terjadi pada produk adalah pada tahapan proses. Berdasarkan hasil wawancara dan *survey* dilapangan dijelaskan bahwa tahapan tersebut merupakan tahapan yang memiliki keterkaitan dalam kualitas pembuatan sarung tangan tersebut. Dalam proses ini lah yang sering menjadi penyebab terjadinya cacat produk

4.2 Tahap Measure

4.2.1 Menentukan *Critical to Quality* (CTQ)

Di PT. Budi Makmur Jayamurni ini peneliti menemukan beberapa karakteristik dalam kualitas atau *Critical to Quality* (CTQ) untuk jenis kecacatan pada produksi produk sarung tangan adalah Jahitan tidak rapih/meleset, Dedel dan salah *tag size*. Data cacat yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data cacat dari produksi sarung tangan golf ukuran M selama satu bulan yaitu bulan Agustus 2016.

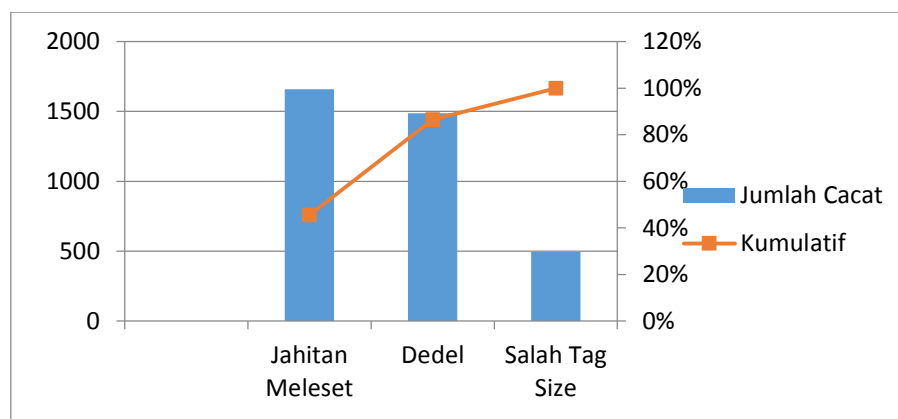
Menentukan jenis produk dengan menghitung persentase kecacatan (%) dari masing-masing jenis produk dan menggunakan alat bantu diagram pareto untuk mengetahui jenis produk dengan tingkat kecacatan yang terbesar. Adapun presentase ketidaksesuaian masing-masing jenis produk

Tabel 4.1 *Tabel Critical To Quality (CTQ)*

No	Jenis Jahitan	Jumlah Produk Inspeksi	Jumlah Cacat	Persentase	Kumulatif
1	Jahitan Meleset	7532	1659	45.55%	45.55%
2	Dedel	7532	1488	40.86%	86.41%
3	Salah Tag Size	7532	495	13.59%	100%
Jumlah			3642	100%	

Keterangan :

1. Jahitan Meleset/tidak rapi ini apabila pada bagian jahitan tidak sesuai dengan pola yang diinginkan sehingga mengakibatkan ukuran pada sarung tangan tidak sesuai dengan yang diinginkan, atau menyempit.
2. Dedel adalah jenis cacat yang terjadi akibat jahitan yang tidak sempurna akibat jarum jahit yang meleset pada saat pemasangan pita body, ibu jari dan machi.
3. Salah *tag Size* adalah kesalahan pemberian ukuran pada sarung tangan.



Gambar 4.2 Diagram Persentase Masing-Masing Cacat

Berdasarkan gambar diagram diatas dapat disimpulkan bahwa jahitan meleset merupakan cacat produk terbesar, yaitu sekitar 45,5 %, maka dari itu penelitian ini hanya memfokuskan pada jahitan meleset.

4.2.2 Perhitungan Data Atribut

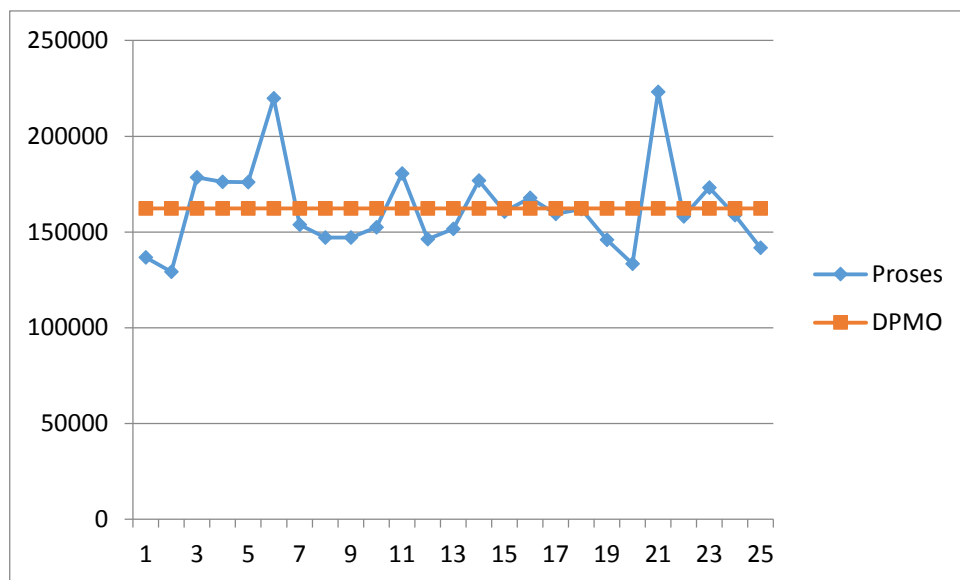
Pengolahan data dalam perhitungan DPMO dan tingkat sigma untuk data atribut disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Pengolahan Data Atribut Perhitungan DPMO dan Tingkat Sigma

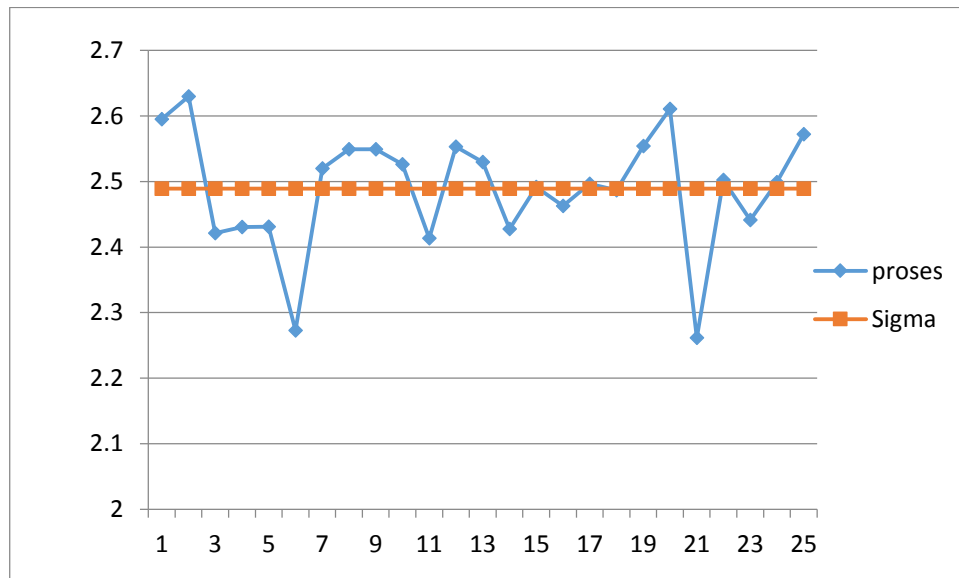
No	Jumlah Produk di Inspeksi	Jumlah Cacat	Banyaknya CTQ	Proporsi (c/n)	DPMO	SIGMA
1	273	112	3	0.41025641	136752.14	2.595028
2	263	102	3	0.3878327	129277.57	2.629813
3	282	151	3	0.535460993	178487	2.421146
4	318	168	3	0.528301887	176100.63	2.430328
5	305	161	3	0.527868852	175956.28	2.430886
6	235	155	3	0.659574468	219858.16	2.272672
7	325	150	3	0.461538462	153846.15	2.520076
8	281	124	3	0.441281139	147093.71	2.54898
9	349	154	3	0.441260745	147086.91	2.549009
10	350	160	3	0.457142857	152380.95	2.526275
11	325	176	3	0.541538462	180512.82	2.413412
12	342	150	3	0.438596491	146198.83	2.552876
13	321	146	3	0.45482866	151609.55	2.529555
14	279	148	3	0.53046595	176821.98	2.427544
15	305	147	3	0.481967213	160655.74	2.491766
16	286	144	3	0.503496503	167832.17	2.462767
17	324	155	3	0.478395062	159465.02	2.496659
18	282	137	3	0.485815603	161938.53	2.486522

No	Jumlah Produk di Inspeksi	Jumlah Cacat	Banyaknya CTQ	Proporsi (c/n)	DPMO	SIGMA
19	281	123	3	0.43772242	145907.47	2.554148
20	315	126	3	0.4	133333.33	2.610772
21	239	160	3	0.669456067	223152.02	2.261591
22	312	148	3	0.474358974	158119.66	2.502216
23	304	158	3	0.519736842	173245.61	2.441417
24	321	153	3	0.476635514	158878.5	2.499078
25	315	134	3	0.425396825	141798.94	2.572272
	7532	3642	3	0.486757164	162252.39	2.489072

Berbagai nilai DPMO dan Kapabilitas sigma dalam tabel 4.2, apabila digambarkan ke dalam grafik, maka akan tampak seperti gambar di bawah ini:



Gambar 4.3 Grafik Pola DPMO Data Atribut



Gambar 4.4 Grafik Pola Nilai Kapabilitas Sigma Data Atribut

Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 menunjukkan bahwa DPMO dan tingkat sigma variabel lebar telapak tangan masih menunjukkan nilai yang bervariasi, belum menunjukkan nilai yang konsisten. Proses yang dikendalikan secara terus menerus dapat menurunkan nilai DPMO dan menaikkan tingkat sigma. Perhitungan DPMO dan tingkat sigma secara rinci dipaparkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Perhitungan DPMO dan Tingkat Sigma Data Atribut

No	Tindakan	Persamaan	Hasil
1	Proses apa yang ingin anda ketahui?		Pembuatan sarung tangan <i>golf</i>
2	Berapa banyak produk yang dikerjakan melalui proses?		7532
3	Berapa banyak produk yang cacat/gagal?		3642
4	Hitung tingkat cacat berdasarkan langkah 3	Langkah 3/Langkah 2	0,4867
5	tentukan banyaknya CTQ	Banyaknya CTQ	3

No	Tindakan	Persamaan	Hasil
	potensial yang dapat mengakibatkan cacat		
6	Hitung peluang tingkat cacat per karakteristik CTQ	Langkah 4/langkah 5	0.162252
7	Hitung kemungkinan cacat per satu juta	Langkah 6 x 1000000	162252.39
8	Kesempatan (DPMO) Konversi DPMO (langkah 7) ke dalam nilai sigma	<i>Microsoft Excel:</i> $\text{normsinv}((1000000 - \text{DPMO})/1000000) + 1,5$	2.489072

4.2.3 Pembuatan peta kendali p

Peta kendali p dibuat berdasarkan data cacat produksi pada Bulan Agustus 2016 yang dipaparkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Data Pengolahan Peta Kendali p

No	Jumlah Produk di Inspeksi	Jumlah Cacat	Proporsi	UCL	CL	LCL
1	273	112	0.41025641	0.584038	0.486757	0.396005
2	263	102	0.3878327	0.587737	0.486757	0.394296
3	282	151	0.535460993	0.571707	0.486757	0.397465
4	318	168	0.528301887	0.567368	0.486757	0.402671
5	305	161	0.527868852	0.569106	0.486757	0.400898
6	235	155	0.659574468	0.56642	0.486757	0.388942
7	325	150	0.461538462	0.571952	0.486757	0.403581
8	281	124	0.441281139	0.580087	0.486757	0.397306
9	349	154	0.441260745	0.570504	0.486757	0.406492
10	350	160	0.457142857	0.569187	0.486757	0.406607

No	Jumlah Produk di Inspeksi	Jumlah Cacat	Proporsi	UCL	CL	LCL
11	325	176	0.541538462	0.565369	0.486757	0.403581
12	342	150	0.438596491	0.571558	0.486757	0.405675
13	321	146	0.45482866	0.573014	0.486757	0.403065
14	279	148	0.53046595	0.572621	0.486757	0.396986
15	305	147	0.481967213	0.573017	0.486757	0.400898
16	286	144	0.503496503	0.573965	0.486757	0.398091
17	324	155	0.478395062	0.570737	0.486757	0.403453
18	282	137	0.485815603	0.576131	0.486757	0.397465
19	281	123	0.43772242	0.580384	0.486757	0.397306
20	315	126	0.4	0.578105	0.486757	0.402271
21	239	160	0.669456067	0.564595	0.486757	0.389764
22	312	148	0.474358974	0.572667	0.486757	0.401866
23	304	158	0.519736842	0.569949	0.486757	0.400756
24	321	153	0.476635514	0.571271	0.486757	0.403065
25	315	134	0.425396825	0.576151	0.486757	0.402271

Peta Kendali p dibuat dengan menentukan UCL (*Upper Control Limit*), CL (*Central Limit*) dan LCL (*Lower Control Limit*) dengan perhitungan sebagai berikut:

Berdasarkan data Tabel 4.4 dihitung, proporsi, UCL (*Upper Control Limit*), CL (*Central Limit*) dan LCL (*Lower Control Limit*) untuk masing-masing sub grup. Contoh perhitungan pada subgrup No. 1 yaitu:

$$\begin{aligned}
 \text{Proporsi} &= \frac{\text{Jumlah Cacat} - i}{\text{Jumlah Produk Inspeksi} - i} \\
 &= \frac{273}{112} = 0,4102 \\
 \bar{p} &= \frac{\sum \text{Total Cacat}}{\sum \text{Total Produk Inspeksi}} \\
 &= \frac{3642}{7532} = 0,4867
 \end{aligned}$$

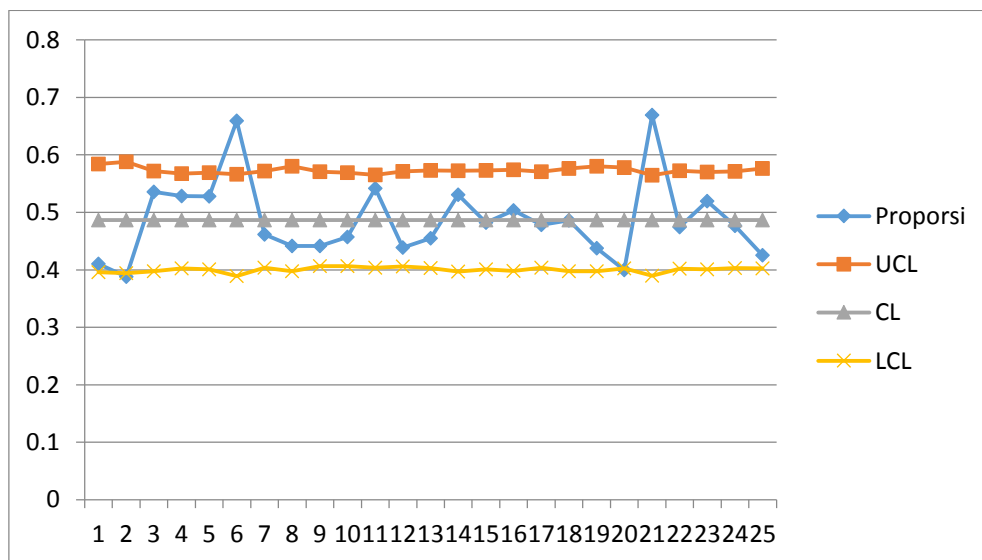
$$\begin{aligned}
 \text{CL} &= \bar{p} \\
 &= 0,4867 \\
 \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}} \\
 &= 0,4867 + 3 \sqrt{\frac{0,4867 \times (1 - 0,4867)}{273}} \\
 &= 0,584038 \\
 \text{LCL} &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}} \\
 &= 0,4867 - 3 \sqrt{\frac{0,4867 \times (1 - 0,4867)}{273}} \\
 &= 0,396005
 \end{aligned}$$

Keterangan:

$\bar{p}$ = rata-rata proporsi cacat

n = rata-rata banyaknya jumlah produk yang diamati

Peta kendali p dari data atribut dipaparkan pada Gambar 4.7 seperti dibawah ini :



Gambar 4.5 Peta Kendali p data atribut

Berdasarkan peta kendali p diperoleh bahwa masih terdapat titik-titik yang berada di luar batas kendali yaitu terdapat 3 titik. Dengan demikian dapat dinyatakan

bahwa proses produksi sarung tangan golf dalam keadaan belum terkendali sepenuhnya karena terdapat proses yang berada di luar batas kendali.

4.2.4 Data Variabel

Data Variabel yang akan dianalisis pada penelitian ini adalah Panjang ibu jari, panjang jari telunjuk, panjang jari tengah, panjang jari manis, dan panjang jari kelingking, dan lebar pergelangan tangan sarung tangan *Golf* ukuran M.

1. Variabel Panjang Ibu Jari

- a. Pengukuran Panjang Ibu Jari Variabel Panjang Ibu Jari dengan spesifikasi $T = 6\text{cm}$, $USL = 6,3\text{cm}$, $LSL = 5,7\text{cm}$.

Tabel 4.5 Pengolahan Data untuk Variabel Panjang Ibu Jari

No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-rata	R	S=R/d2
1	6,1	6	6,2	6,3	6	30,6	6,12	0,3	0,128977
2	5,9	6,5	6,1	6	6	30,5	6,1	0,6	0,257954
3	6	5,9	5,8	6,2	6,3	30,2	6,04	0,5	0,214961
4	6	5,7	6,3	6	5,9	29,9	5,98	0,6	0,257954
5	6,1	5,9	6	6,2	6	30,2	6,04	0,3	0,128977
6	6	5,7	5,8	6	6,4	29,9	5,98	0,7	0,300946
7	6,4	5,7	6	5,9	6,3	30,3	6,06	0,7	0,300946
8	6	6	6,1	6,1	6,3	30,5	6,1	0,3	0,128977
9	6,5	5,7	6	6	6,2	30,4	6,08	0,8	0,343938
10	6,5	5,7	6	6	6,2	30,4	6,08	0,8	0,343938
11	6,3	6	5,9	6	5,7	29,9	5,98	0,6	0,257954
12	5,8	5,9	6	5,7	6	29,4	5,88	0,3	0,128977
13	5,9	6,3	5,6	5,7	5,6	29,1	5,82	0,7	0,300946
14	6,3	6	6	5,9	5,6	29,8	5,96	0,7	0,300946
15	6	5,7	5,8	5,9	5,8	29,2	5,84	0,3	0,128977
16	6,1	6,3	5,9	5,7	6,1	30,1	6,02	0,6	0,257954

No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-rata	R	S=R/d2
17	6,3	6	5,9	5,9	6	30,1	6,02	0,4	0,171969
18	6	6,3	5,9	6	5,8	30	6	0,5	0,214961
19	6	6	6,3	5,9	6	30,2	6,04	0,4	0,171969
20	6,3	6	5,9	5,9	6	24,2	6,05	0,4	0,171969
21	6	6,3	5,9	6	5,8	30	6	0,5	0,214961
22	6	6	6,3	5,9	6	30,2	6,04	0,4	0,171969
23	6,3	6	5,9	5,9	6	30,1	6,02	0,4	0,171969
24	6	6,3	5,9	6	5,8	30	6	0,5	0,214961
25	6	6	6,3	5,9	6	30,2	6,04	0,4	0,171969
Jumlah							150,29	12,7	5,460017
Rata-Rata							6,0116	0,508	0,218401

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan:

$$\text{Rata-rata (mean) proses} = \bar{X} = \frac{\sum \bar{X}}{n} = \frac{150,29}{25} = 6,0116 \text{ cm}$$

$$\text{Range Proses} = \bar{R} = \frac{\sum R}{n} = \frac{12,7}{25} = 0,508 \text{ cm}$$

Nilai d_2 untuk ukuran $n = 5$ adalah 2,326

$$\text{Standar Deviasi Proses} = S = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{0,508}{2,326} = 0,218$$

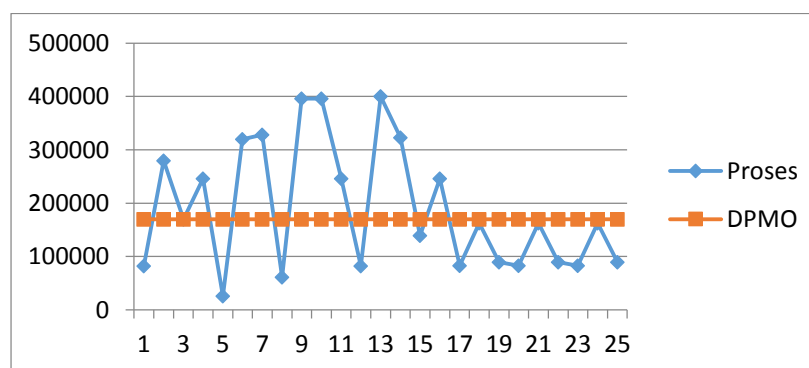
b. Menentukan DPMO dan Tingkat Sigma

Tabel 4.6 Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma Variabel Panjang Ibu Jari

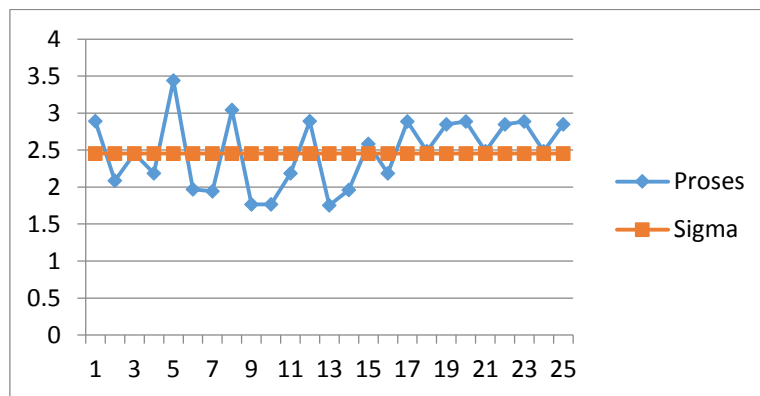
No	Rata-rata	R	S=R/d2	DPMO	SIGMA
1	6,12	0,3	0,128977	81981.66	2.891865
2	6,1	0,6	0,257954	279562.2	2.084143
3	6,04	0,5	0,214961	170092.9	2.453798
4	5,98	0,6	0,257954	246246.6	2.186349
5	6,04	0,3	0,128977	26099.8	3.441484
6	5,98	0,7	0,300946	319901.7	1.967974
7	6,06	0,7	0,300946	328388.2	1.944368
8	6,1	0,3	0,128977	61454.05	3.042681

No	Rata-rata	R	S=R/d2	DPMO	SIGMA
9	6,08	0,8	0,343938	395812.4	1.764201
10	6,08	0,8	0,343938	395812.4	1.764201
11	5,98	0,6	0,257954	246246.6	2.186349
12	5,88	0,3	0,128977	81981.66	2.891865
13	5,82	0,7	0,300946	400400.7	1.75231
14	5,96	0,7	0,300946	323095.9	1.959059
15	5,84	0,3	0,128977	139038.4	2.58465
16	6,02	0,6	0,257954	246246.6	2.186349
17	6,02	0,4	0,171969	83127.46	2.884338
18	6	0,5	0,214961	162835	2.482873
19	6,04	0,4	0,171969	89294.82	2.84511
20	6,05	0,4	0,171969	83127.46	2.884338
21	6	0,5	0,214961	162835	2.482873
22	6,04	0,4	0,171969	89294.82	2.84511
23	6,02	0,4	0,171969	83127.46	2.884338
24	6	0,5	0,214961	162835	2.482873
25	6,04	0,4	0,171969	89294.82	2.84511
Proses	6,0116	0,508	0,218401	170042.7	2.453997

Berdasarkan tabel 4.6 berbagai nilai DPMO dan nilai Sigma digambarkan kedalam suatu grafik, maka akan tampak seperti gambar grafik berikut ini:



Gambar 4.6 Grafik DPMO Variabel Panjang Ibu Jari



Gambar 4.7 Grafik SIGMA Variabel Panjang Ibu Jari

Dapat dilihat dari gambar 4.6 dan 4.7 diatas dapat diketahui bahwa pola DPMO dan pencapaian Sigma belum konsisten, masih bervariasi naik turun, sekaligus proses produksi pembuatan sarung tangan untuk panjang jari jempol belum di kelola secara tepat dan tingkat sigma yang telah dihasilkan oleh variabel panjang jari jempol masih bervariasi naik turun sepanjang periode produksi. Apabila suatu proses dikendalikan dan ditingkatkan terus-menerus, maka akan menunjukkan pola DPMO yang terus-menurun dan pola kapabilitas Sigma yang meningkat terus-menerus. Sebagai *baseline* kinerja dari panjang jari jempol dalam produk sarung tangan golf dapat digunakan nilai DPMO = 170043 dan kapabilitas sebesar Sigma = 2,454-sigma. Perhitungan DPMO dan kapabilitas Sigma untuk proses diatas dapat diikuti seperti tabel 4.7 berikut ini:

Tabel 4.7 DPMO dan Kapabilitas Sigma Variabel P. Ibu Jari

No	Tindakan	Persamaan	Hasil
1	Proses apa yang ingin anda ketahui?	-	Pembuatan sarung tangan <i>golf</i>
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (USL)	USL	6,3 cm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (USL)	LSL	5,7 cm

No	Tindakan	Persamaan	Hasil
4	Tentukan nilai spesifikasi target (T)	T	6 cm
5	Berapa nilai rata-rata Proses	$\bar{X}$	6,0116 cm
6	Berapa nilai Standar deviasi dari proses	S	0,218 cm
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P \left\{ z \geq \frac{USL - \bar{X}}{S} \right\} \times 1.000.000$	92419.33
8	Hitung nilai kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P \left\{ z \leq \frac{LSL - \bar{X}}{S} \right\} \times 1.000.000$	77623.36
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan yang dihasilkan dari proses diatas	=(langkah 7)+(langkah 8)	170043
10	Konversi DPMO (langkah 9) ke dalam nilai sigma	-	2,454
11	Hitung kemampuan proses diatas dalam ukuran nilai sigma	-	Kapabilitas proses adalah 2,454 -Sigma
12	Hitung kapabilitas proses diatas dalam indeks kapabilitas proses	$C_{pm} = \frac{(USL - LSL)}{\left\{ 6\sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2} \right\}}$	0,4581

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan:

Langkah 7

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

$$\begin{aligned}
 &= P\left\{z \geq \frac{USL - \bar{X}}{S}\right\} \times 1.000.000 \\
 &= P\left\{z \geq \frac{6,3 - 6.0116}{0,218}\right\} \times 1.000.000 \\
 &= P\{z \geq (1,3229)\} \times 1.000.000 \\
 &= \{1 - P(z \leq (1,3229))\} \times 1.000.000 \\
 &= (1 - 0,90578) \times 1.000.000 \\
 &= 92419,3
 \end{aligned}$$

Langkah 8

Kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO):

$$\begin{aligned}
 &= P\left\{z \leq \frac{LSL - \bar{X}}{S}\right\} \times 1.000.000 \\
 &= P\left\{z \leq \frac{5,7 - 6.0116}{0,218}\right\} \times 1.000.000 \\
 &= P\{z \leq -1,3761\} \times 1.000.000 \\
 &= 0,077623,4 \times 1.000.000 \\
 &= 77623,4
 \end{aligned}$$

Indeks kapabilitas proses:

$$\begin{aligned}
 C_{pm} &= \frac{(USL - LSL)}{\left\{6\sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}\right\}} \\
 &= \frac{(6,3 - 5,7)}{\left\{6\sqrt{(6,0116 - 6)^2 + 0,218^2}\right\}} \\
 &= 0,4581
 \end{aligned}$$

2. Variabel Panjang Jari Telunjuk

- a. Variabel Panjang Jari Telunjuk dengan spesifikasi T= 7,8cm, USL =8,1 cm, LSL=7,5 cm

Tabel 4.8 Pengolahan Data untuk Variabel Panjang Jari Telunjuk

No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-rata	R	S=R/d2
1	8	8,1	7,8	7,5	7,6	39	7,8	0,6	0,257954
2	7,4	7,8	7,8	8	8,4	39,4	7,88	1	0,429923
3	8,1	7,6	8	7,6	7,5	38,8	7,76	0,6	0,257954
4	7,8	7,4	8	7,7	7,5	38,4	7,68	0,6	0,257954
5	7,8	7,6	7,9	8	8,1	39,4	7,88	0,5	0,214961
6	8	8,1	7,5	7,7	7,8	39,1	7,82	0,6	0,257954
7	7,7	7,5	7,5	8	7,9	38,6	7,72	0,5	0,214961
8	8	7,9	8	7,5	7,8	39,2	7,84	0,5	0,214961
9	8,1	7,7	8	7,8	7,9	39,5	7,9	0,4	0,171969
10	7,5	8,1	7,6	7,8	8	39	7,8	0,6	0,257954
11	8	7,5	7,7	7,5	7,5	38,2	7,64	0,5	0,214961
12	7,8	8	7,8	7,7	8,1	39,4	7,88	0,4	0,171969
13	7,5	7,8	8	7,8	7,5	38,6	7,72	0,5	0,214961
14	7,8	8	7,7	7,8	7,4	38,7	7,74	0,6	0,257954
15	8,1	7,9	8	8,4	7,8	40,2	8,04	0,6	0,257954
16	7,8	7,5	8	7,8	7,8	38,9	7,78	0,5	0,214961
17	7,9	8,4	7,9	8	7,7	39,9	7,98	0,7	0,300946
18	7,5	7,8	7,9	8,3	7,5	39	7,8	0,8	0,343938
19	7,5	8	7,8	7,8	8,1	39,2	7,84	0,6	0,257954
20	7,8	8	7,5	7,9	8	39,2	7,84	0,5	0,214961
21	7,9	7,5	7,6	7,5	7,5	38	7,6	0,4	0,171969
22	7,8	7,6	8,1	7,7	7,5	38,7	7,74	0,6	0,257954
23	7,7	8,1	8	7,8	7,8	39,4	7,88	0,4	0,171969
24	8	7,8	7,8	7,7	8	39,3	7,86	0,3	0,128977
25	7,5	7,6	7,8	8	8,1	39	7,8	0,6	0,257954
Jumlah							195,18	13,9	5,976
Rata-Rata							7,807	0,556	0,239

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan:

$$\text{Rata-rata (mean) proses} = \bar{X} = \frac{\sum \bar{X}}{n} = \frac{195,18}{25} = 7,807 \text{ cm}$$

$$\text{Range Proses} = \bar{R} = \frac{\sum R}{n} = \frac{13,9}{25} = 0,556 \text{ cm}$$

Nilai d_2 untuk ukuran $n = 5$ adalah 2,326

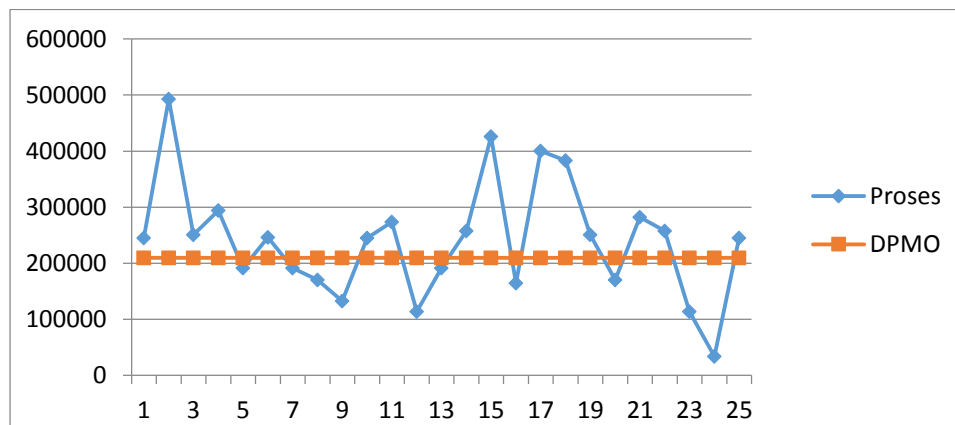
$$\text{Standar Deviasi Proses} = S = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{0,556}{2,326} = 0,239$$

b. Menentukan DPMO dan Tingkat Sigma

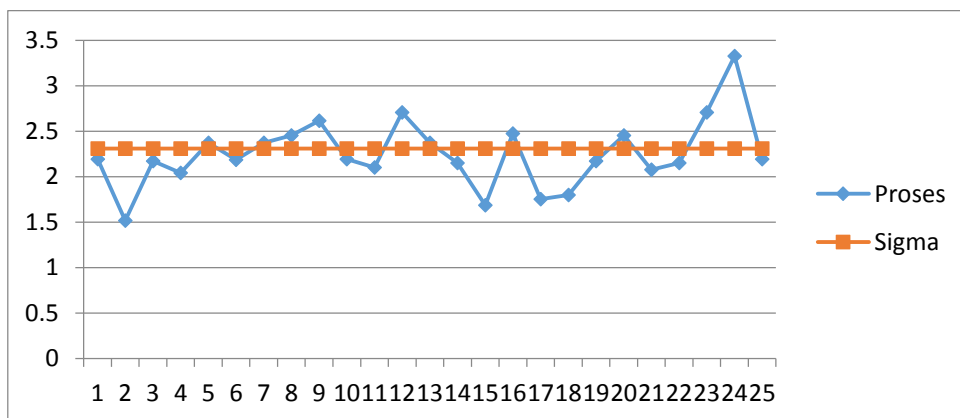
Tabel 4.9 Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma Variabel Panjang Jari Telunjuk

No	Rata-rata	R	S=R/d2	DPMO	SIGMA
1	7,8	0,6	0,257954	244829.5	2.191
2	7,8	0,8	0,343938	492804	1.518
3	7,88	0,4	0,171969	250483.9	2.173
4	7,98	0,7	0,300946	294392.4	2.041
5	7,74	0,6	0,257954	191600.4	2.372
6	7,72	0,5	0,214961	246246.6	2.186
7	7,88	0,4	0,171969	191600.4	2.372
8	7,86	0,3	0,128977	170092.9	2.454
9	7,6	0,4	0,171969	132424	2.615
10	7,76	0,6	0,257954	244829.5	2.191
11	7,8	0,6	0,257954	273613.5	2.102
12	8,04	0,6	0,257954	113958.7	2.706
13	7,8	0,6	0,257954	191600.4	2.372
14	7,68	0,6	0,257954	257499.5	2.151
15	7,84	0,6	0,257954	426192.7	1.686
16	7,84	0,5	0,214961	164653.6	2.476
17	7,88	1	0,429923	400400.7	1.752
18	7,84	0,5	0,214961	383072	1.797
19	7,9	0,4	0,171969	250483.9	2.173
20	7,82	0,6	0,257954	170092.9	2.454
21	7,74	0,6	0,257954	282273.4	2.076
22	7,72	0,5	0,214961	257499.5	2.151
23	7,78	0,5	0,214961	113958.7	2.706
24	7,88	0,5	0,214961	34011.86	3.325
25	7,64	0,5	0,214961	244829.5	2.191
	7,807	0,556	0,239	209774.4	2.307

Berdasarkan tabel 4.9 berbagai nilai DPMO dan nilai Sigma digambarkan kedalam suatu grafik, maka akan tampak seperti gambar grafik berikut ini:



Gambar 4.8 Grafik DPMO Variabel Panjang Jari Telunjuk



Gambar 4.9 Grafik SIGMA Variabel Panjang Jari Telunjuk

Dapat dilihat dari gambar 4.8 dan 4.9 diatas dapat diketahui bahwa pola DPMO dan pencapaian Sigma belum konsisten, masih bervariasi naik turun, sekaligus proses produksi pembuatan sarung tangan untuk panjang jari telunjuk belum di kelola secara tepat dan tingkat sigma yang telah dihasilkan oleh variabel panjang jari telunjuk masih bervariasi naik turun sepanjang periode produksi. Apabila suatu proses dikendalikan dan ditingkatkan terus-menerus, maka akan menunjukkan pola DPMO yang terus-menurun dan pola kapabilitas Sigma yang meningkat terus-menerus. Sebagai *baseline* kinerja dari panjang jari telunjuk dalam produk sarung tangan golf dapat digunakan nilai DPMO = 209774 dan kapabilitas sebesar Sigma = 2,307-sigma. Perhitungan DPMO dan kapabilitas Sigma untuk proses diatas dapat diikuti seperti tabel 4.10 berikut ini:

Tabel 4.10 DPMO dan Kapabilitas Sigma Variabel P. Jari Telunjuk

No	Tindakan	Persamaan	Hasil
1	Proses apa yang ingin anda ketahui?	-	Pembuatan sarung tangan <i>golf</i>
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (USL)	USL	8,1 cm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (USL)	LSL	7,5 cm
4	Tentukan nilai spesifikasi target (T)	T	7,8 cm
5	Berapa nilai rata-rata Proses	$\bar{X}$	7,807 cm
6	Berapa nilai Standar deviasi dari proses	S	0,239 cm
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P \left\{ z \geq \frac{USL - \bar{X}}{S} \right\} \times 1.000.000$	111570
8	Hitung nilai kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P \left\{ z \leq \frac{LSL - \bar{X}}{S} \right\} \times 1.000.000$	98204,5
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan yang dihasilkan dari proses diatas	=(langkah 7)+(langkah 8)	209744
10	Konversi DPMO (langkah 9) ke dalam nilai sigma	-	2,307

No	Tindakan	Persamaan	Hasil
11	Hitung kemampuan proses diatas dalam ukuran nilai sigma	-	Kapabilitas proses adalah 2,307-Sigma
12	Hitung kapabilitas proses diatas dalam indeks kapabilitas proses	C_{pm} $= \frac{(USL - LSL)}{\{6\sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}\}}$	0,4182

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan:

Langkah 7

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

$$\begin{aligned}
 &= P\left\{z \geq \frac{USL - \bar{X}}{S}\right\} \times 1.000.000 \\
 &= P\left\{z \geq \frac{8,1 - 7,807}{0,239}\right\} \times 1.000.000 \\
 &= P\{z \geq (1,226)\} \times 1.000.000 \\
 &= \{1 - P(z \leq (1,226))\} \times 1.000.000 \\
 &= (1 - 0,88843) \times 100000 \\
 &= 111570 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

Langkah 8

Kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO):

$$\begin{aligned}
 &= P\left\{z \leq \frac{LSL - \bar{X}}{S}\right\} \times 1.000.000 \\
 &= P\left\{z \leq \frac{7,5 - 7,807}{0,239}\right\} \times 1.000.000 \\
 &= P\{z \leq -1,284\} \times 1.000.000 \\
 &= (0,0982 \times 1000000) \\
 &= 98204,5 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

Indeks kapabilitas proses:

$$\begin{aligned}
 C_{pm} &= \frac{(USL - LSL)}{\{6\sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}\}} \\
 &= \frac{(8,1 - 7,5)}{\{6\sqrt{(7,807 - 7,8)^2 + 0,239^2}\}} \\
 &= \frac{(6,3 - 5,7)}{\{6\sqrt{(0,000049) + (0,057121)}\}} \\
 &= 0,4182
 \end{aligned}$$

3. Variabel Panjang Jari Tengah

a. Pengukuran Variabel Panjang Jari Tengah

Variabel Panjang Jari Tengah dengan spesifikasi T= 8,5cm, USL = 8,8 cm, LSL=8,2cm.

Tabel 4.11 Pengolahan Data Variabel Panjang Jari Tengah

No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-rata	R	S=R/d2
1	8,4	8,7	8,5	8,4	8,4	42,4	8,48	0,3	0,128977
2	8,5	8,3	8,7	8,5	8,8	42,8	8,56	0,5	0,214961
3	8,5	8,8	8,3	8,4	8,1	42,1	8,42	0,7	0,300946
4	8,7	8,2	8,4	8,7	8,8	42,8	8,56	0,6	0,257954
5	8,6	8,4	8,5	8,2	9	42,7	8,54	0,8	0,343938
6	8,5	8,5	8,9	8,4	8,7	43	8,6	0,5	0,214961
7	8,8	9	8,5	8,5	8,5	43,3	8,66	0,5	0,214961
8	8,3	8,9	8,3	8,5	8,5	42,5	8,5	0,6	0,257954
9	8,2	8,5	8,8	8,4	8,5	42,4	8,48	0,6	0,257954
10	8,3	8,4	8,7	8,5	8,7	42,6	8,52	0,4	0,171969
11	8,8	9	8,5	8,5	8,5	43,3	8,66	0,5	0,214961
12	8,3	8,9	8,3	8,5	8,5	42,5	8,5	0,6	0,257954
13	8,2	8,5	8,8	8,4	8,5	42,4	8,48	0,6	0,257954

No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-rata	R	S=R/d2
14	8,3	8,4	8,7	8,5	8,7	42,6	8,52	0,4	0,171969
15	8,3	8,4	8,2	8,6	8,8	42,3	8,46	0,6	0,257954
16	8,4	8,8	8,1	8,5	8,6	42,4	8,48	0,7	0,300946
17	8,6	8,5	8,3	8,3	8,8	42,5	8,5	0,5	0,214961
18	8,6	8,5	8,3	8,3	8,8	42,5	8,5	0,5	0,214961
19	8,4	8,7	8,5	8,4	8,4	42,4	8,48	0,3	0,128977
20	8,5	8,3	8,7	8,5	8,8	42,8	8,56	0,5	0,214961
21	8,5	8,8	8,3	8,4	8,1	42,1	8,42	0,7	0,300946
22	8,7	8,2	8,4	8,7	8,8	42,8	8,56	0,6	0,257954
23	8,6	8,4	8,5	8,2	9	42,7	8,54	0,8	0,343938
24	8,5	8,5	8,9	8,4	8,7	43	8,6	0,5	0,214961
25	8,3	8,4	8,2	8,6	8,8	42,3	8,46	0,6	0,257954
Jumlah							213,04	13,9	5,975924
Rata-Rata							8,5216	0,556	0,239037

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan:

$$\text{Rata-rata (mean) proses} = \bar{X} = \frac{\sum \bar{X}}{n} = \frac{213.04}{25} = 8,5216 \text{ cm}$$

$$\text{Range Proses} = \bar{R} = \frac{\sum R}{n} = \frac{13,9}{25} = 0,556 \text{ cm}$$

Nilai d_2 untuk ukuran $n = 5$ adalah 2,326

$$\text{Standar Deviasi Proses} = S = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{0,556}{2,326} = 0,239$$

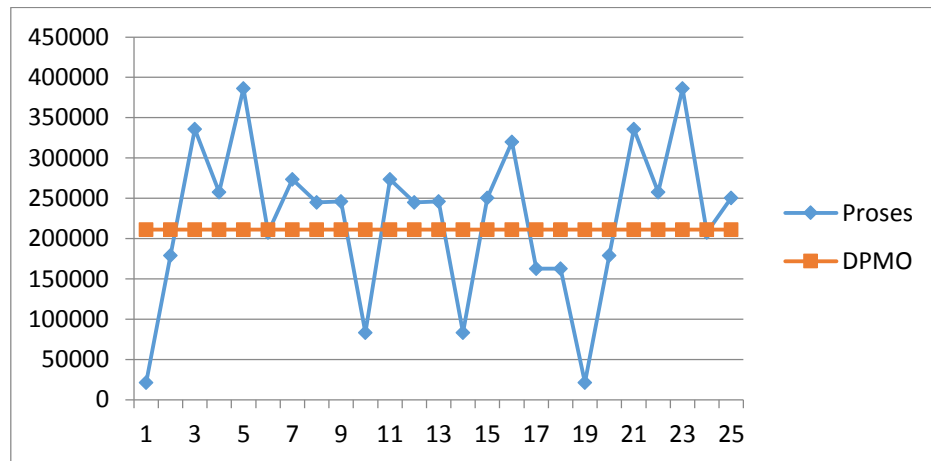
b. Menentukan DPMO dan Tingkat Sigma

Tabel 4.12 Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma Variabel Panjang Jari Tengah

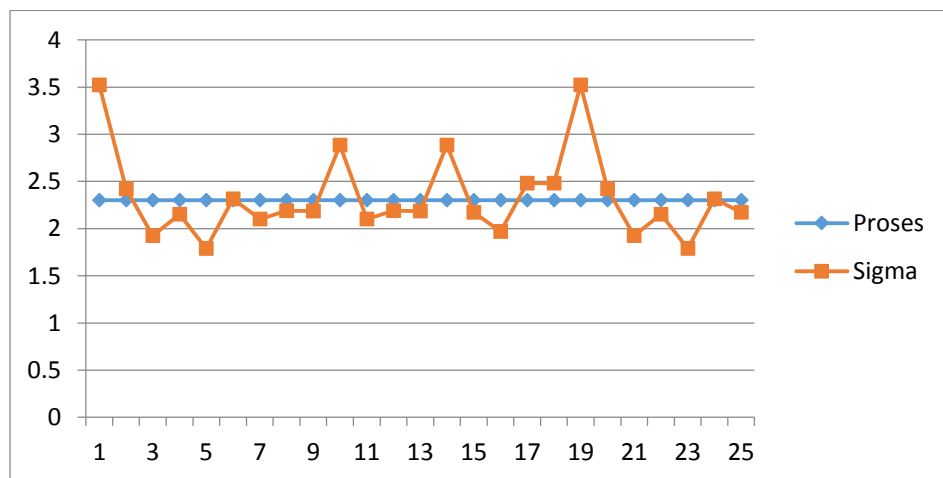
No	Rata-rata	R	S=R/d2	DPMO	SIGMA
1	8,48	0,3	0,128977	21517.6	3.523368209
2	8,56	0,5	0,214961	179103	2.418789075
3	8,42	0,7	0,300946	335731.9	1.924139813

No	Rata-rata	R	S=R/d2	DPMO	SIGMA
4	8,56	0,6	0,257954	257499.5	2.151073563
5	8,54	0,8	0,343938	386281.3	1.789024624
6	8,6	0,5	0,214961	207468.2	2.315237382
7	8,66	0,5	0,214961	273613.5	2.101920603
8	8,5	0,6	0,257954	244829.5	2.190851282
9	8,48	0,6	0,257954	246246.6	2.186348753
10	8,52	0,4	0,171969	83127.46	2.884338239
11	8,66	0,5	0,214961	273613.5	2.101920603
12	8,5	0,6	0,257954	244829.5	2.190851282
13	8,48	0,6	0,257954	246246.6	2.186348753
14	8,52	0,4	0,171969	83127.46	2.884338239
15	8,46	0,6	0,257954	250483.9	2.172967763
16	8,48	0,7	0,300946	319901.7	1.967973602
17	8,5	0,5	0,214961	162835	2.482872965
18	8,5	0,5	0,214961	162835	2.482872965
19	8,48	0,3	0,128977	21517.6	3.523368209
20	8,56	0,5	0,214961	179103	2.418789075
21	8,42	0,7	0,300946	335731.9	1.924139813
22	8,56	0,6	0,257954	257499.5	2.151073563
23	8,54	0,8	0,343938	386281.3	1.789024624
24	8,6	0,5	0,214961	207468.2	2.315237382
25	8,46	0,6	0,257954	250483.9	2.172967763
Proses	8,5216	0,556	0,239037	211323.9	2.301836076

Berdasarkan tabel 4.19 berbagai nilai DPMO dan nilai Sigma digambarkan kedalam suatu grafik, maka akan tampak seperti gambar grafik berikut ini:



Gambar 4.10 Grafik DPMO Variabel Panjang Jari Tengah



Gambar 4.11 Grafik SIGMA Variabel Panjang Jari Tengah

Dapat dilihat dari gambar 4.10 dan 4.11 diatas dapat diketahui bahwa pola DPMO dan pencapaian Sigma belum konsisten, masih bervariasi naik turun, sekaligus proses produksi pembuatan sarung tangan untuk panjang jari tengah belum di kelola secara tepat dan tingkat sigma yang telah dihasilkan oleh variabel panjang jari tengah masih bervariasi naik turun sepanjang periode produksi. Apabila suatu proses dikendalikan dan ditingkatkan terus-menerus, maka akan menunjukkan pola DPMO yang terus-menurun dan pola kapabilitas Sigma yang meningkat terusmenerus. Sebagai *baseline* kinerja dari panjang

jari tengah dalam produk sarung tangan golf dapat digunakan nilai DPMO = 211324 dan kapabilitas sebesar Sigma = 2,301-sigma.

Perhitungan DPMO dan kapabilitas Sigma untuk proses diatas dapat diikuti seperti tabel 4.11 berikut ini:

Tabel 4.11 DPMO dan Kapabilitas Sigma Variabel Panjang Jari Tengah

No	Tindakan	Persamaan	Hasil
1	Proses apa yang ingin anda ketahui?	-	Pembuatan sarung tangan <i>golf</i>
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (USL)	USL	8,8 cm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (USL)	LSL	8,2 cm
4	Tentukan nilai spesifikasi target (T)	T	8,5 cm
5	Berapa nilai rata-rata Proses	$\bar{X}$	8,5216 cm
6	Berapa nilai Standar deviasi dari proses	S	0,239 cm
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P\left\{z \geq \frac{USL - \bar{X}}{S}\right\} \times 1.000.000$	122075.6
8	Hitung nilai kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P\left\{z \leq \frac{USL - \bar{X}}{S}\right\} \times 1.000.000$	89248.28
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan yang	=(langkah 7)+(langkah 8)	211324

No	Tindakan	Persamaan	Hasil
	dihasilkan dari proses diatas		
10	Konversi DPMO (langkah 9) ke dalam nilai sigma	-	2,301
11	Hitung kemampuan proses diatas dalam ukuran nilai sigma	-	Kapabilitas proses adalah 2,301-Sigma
12	Hitung kapabilitas proses diatas dalam indeks kapabilitas proses	$C_{pm} = \frac{(USL - LSL)}{\{6\sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}\}}$	0,4167

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan:

Langkah 7

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

$$\begin{aligned}
 &= P\left\{z \geq \frac{USL - \bar{X}}{S}\right\} \times 1.000.000 \\
 &= P\left\{z \geq \frac{8,8 - 8,5216}{0,239}\right\} \times 1.000.000 \\
 &= \{1 - P(z \geq (1,1649))\} \times 1.000.000 \\
 &= (1 - 0,87792) \times 1000000 \\
 &= 122076 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

Langkah 8

Kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO):

$$= P\left\{z \leq \frac{LSL - \bar{X}}{S}\right\} \times 1.000.000$$

$$\begin{aligned}
&= P\left\{z \leq \frac{8,2 - 8,5216}{0,239}\right\} \times 1.000.000 \\
&= P\{z \leq -1,3456\} \times 1.000.000 \\
&= (0,08925 \times 1000000) \\
&= 89248,3\text{unit}
\end{aligned}$$

Indeks kapabilitas proses:

$$\begin{aligned}
C_{pm} &= \frac{(USL - LSL)}{\left\{6\sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}\right\}} \\
&= \frac{(8,8 - 8,2)}{\left\{6\sqrt{(8,5216 - 8,5)^2 + 0,239^2}\right\}} \\
&= 0,4167
\end{aligned}$$

4. Variabel Panjang Jari Manis

a. Pengukuran Panjang Jari Manis

Variabel Panjang Jari Manis dengan spesifikasi T= 8cm, USL = 8,3cm, LSL=7,7cm.

Tabel 4.12 Pengolahan Data untuk Variabel Panjang Jari Manis

No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-rata	R	S=R/d2
1	8	8,4	7,7	7,9	8	40	8	0,7	0,300946
2	8,2	7,7	8	8,3	8,1	40,3	8,06	0,6	0,257954
3	8,2	7,7	8	8,5	7,9	40,3	8,06	0,8	0,343938
4	8	8,2	8	7,9	8,3	40,4	8,08	0,4	0,171969
5	7,7	8	8,4	8	8,1	40,2	8,04	0,7	0,300946
6	8	8,3	8,1	7,9	7,9	40,2	8,04	0,4	0,171969
7	8	7,6	8,3	8,1	7,7	39,7	7,94	0,7	0,300946
8	7,9	7,7	8	8	8,3	39,9	7,98	0,6	0,257954
9	8,1	8	8,3	7,6	7,7	39,7	7,94	0,7	0,300946
10	8	7,7	8,1	8	8	39,8	7,96	0,4	0,171969

No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-rata	R	S=R/d2
11	8,2	8,4	7,7	8	8	40,3	8,06	0,7	0,300946
12	8,1	7,9	8	7,6	8,3	39,9	7,98	0,7	0,300946
13	8	8,2	8	8	7,9	40,1	8,02	0,3	0,128977
14	8,3	8,1	7,7	8	7,7	39,8	7,96	0,6	0,257954
15	7,9	7,7	8	8	8,3	39,9	7,98	0,6	0,257954
16	8	7,9	7,7	8,3	8,3	40,2	8,04	0,6	0,257954
17	8,4	7,7	7,6	8	8,3	40	8	0,8	0,343938
18	8,2	7,6	7,7	7,8	8	39,3	7,86	0,6	0,257954
19	8,1	8	7,8	8,3	7,6	39,8	7,96	0,7	0,300946
20	8	8	7,9	8,2	8	40,1	8,02	0,3	0,128977
21	7,9	7,6	7,7	8,2	8	39,4	7,88	0,6	0,257954
22	8	8	8,2	7,9	7,7	39,8	7,96	0,5	0,214961
23	7,7	8,3	8,1	8,3	8	40,4	8,08	0,6	0,257954
24	8	7,9	7,7	8	8	39,6	7,92	0,3	0,128977
25	8	8	8,3	8	8,1	40,4	8,08	0,3	0,128977
Jumlah							199,9	14,2	6,105
Rata-Rata							7,996	0,568	0,244

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan:

$$\text{Rata-rata (mean) proses} = \bar{X} = \frac{\sum \bar{X}}{n} = \frac{199,9}{25} = 7,996 \text{ cm}$$

$$\text{Range Proses} = \bar{R} = \frac{\sum R}{n} = \frac{14,2}{25} = 0,568 \text{ cm}$$

Nilai d_2 untuk ukuran $n = 5$ adalah 2,326

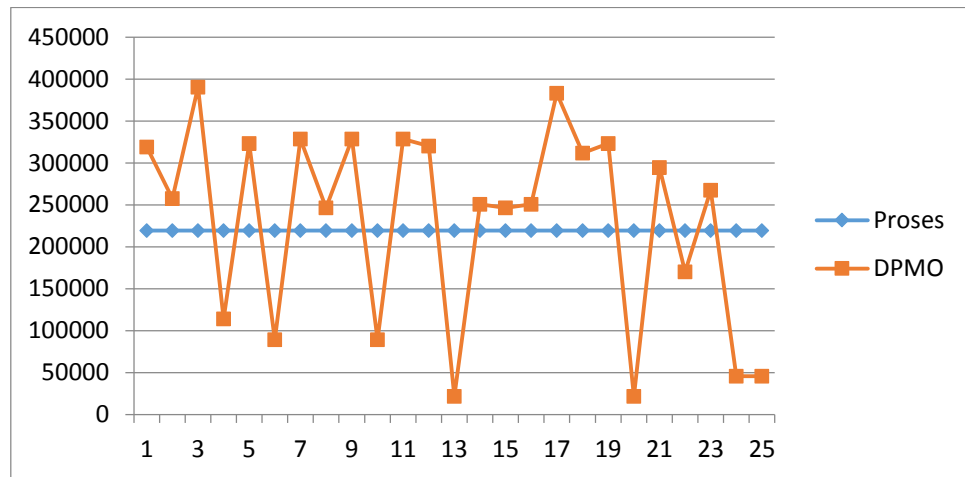
$$\text{Standar Deviasi Proses} = S = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{0,568}{2,326} = 0,244$$

b. Menentukan DPMO dan Tingkat Sigma

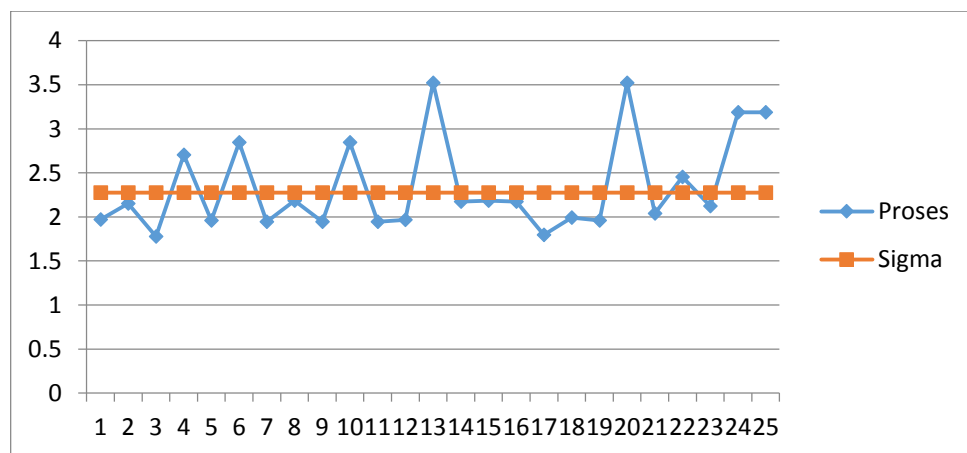
Tabel 4.13 Perhitungan DPMO dan Tingkat Sigma Variabel Panjang Jari Manis

No	Rata-rata	R	$S=R/d2$	DPMO	SIGMA
1	8,08	0,3	0,128977	318833.9	1.970962
2	7,86	0,6	0,257954	257499.5	2.151074
3	7,98	0,7	0,300946	390270.1	1.778615
4	8	0,8	0,343938	113958.7	2.705741
5	7,96	0,5	0,214961	323095.9	1.959059
6	8,02	0,3	0,128977	89294.82	2.84511
7	8,08	0,6	0,257954	328388.2	1.944368
8	7,92	0,3	0,128977	246246.6	2.186349
9	7,88	0,6	0,257954	328388.2	1.944368
10	8,06	0,8	0,343938	89294.82	2.84511
11	8	0,7	0,300946	328388.2	1.944368
12	7,98	0,6	0,257954	319901.7	1.967974
13	7,96	0,4	0,171969	21517.6	3.523368
14	8,08	0,4	0,171969	250483.9	2.172968
15	7,96	0,7	0,300946	246246.6	2.186349
16	7,98	0,6	0,257954	250483.9	2.172968
17	8,06	0,6	0,257954	383072	1.797422
18	8,02	0,3	0,128977	311570	1.991405
19	7,94	0,7	0,300946	323095.9	1.959059
20	8,04	0,4	0,171969	21517.6	3.523368
21	7,96	0,6	0,257954	294392.4	2.040598
22	7,94	0,7	0,300946	170092.9	2.453798
23	8,04	0,6	0,257954	267224.2	2.12123
24	8,04	0,7	0,300946	45637.05	3.188715
25	8,06	0,7	0,300946	45637.05	3.188715
Proses	7,996	0,568	0,244	219313.2	2.274515

Berbagai nilai DPMO dan Nilai Sigma dalam Tabel 4.13 Apabila digambarkan kedalam suatu grafik, maka akan dapat dilihat seperti grafik berikut ini :



Gambar 4.12 Grafik DPMO Variabel Panjang Jari Manis



Gambar 4.13 Grafik SIGMA Variabel Panjang Jari Manis

Dapat dilihat dari gambar 4.12 dan 4.13 diatas dapat diketahui bahwa pola DPMO dan pencapaian Sigma belum konsisten, masih bervariasi naik turun, sekaligus proses produksi pembuatan sarung tangan untuk panjang jari manis belum di kelola secara tepat dan tingkat sigma yang telah dihasilkan oleh variabel panjang jari manis masih bervariasi naik turun sepanjang periode produksi. Apabila suatu proses dikendalikan dan ditingkatkan terus-menerus, maka akan menunjukkan pola DPMO yang terus-menurun dan pola kapabilitas Sigma yang meningkat terusmenerus. Sebagai *baseline* kinerja dari panjang jari manis dalam produk sarung tangan golf dapat digunakan nilai DPMO = 219313 dan kapabilitas sebesar Sigma = 2.27-sigma.

Perhitungan DPMO dan kapabilitas Sigma untuk proses diatas dapat diikuti seperti tabel 4.14 berikut ini:

Tabel 4.14 DPMO dan Kapabilitas Sigma Variabel Panjang Jari Manis

No	Tindakan	Persamaan	Hasil
1	Proses apa yang ingin anda ketahui?	-	Pembuatan sarung tangan <i>golf</i>
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (USL)	USL	8,3 cm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (USL)	LSL	7,7 cm
4	Tentukan nilai spesifikasi target (T)	T	8 cm
5	Berapa nilai rata-rata Proses	$\bar{X}$	7,996 cm
6	Berapa nilai Standar deviasi dari proses	S	0,244 cm
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P \left\{ z \geq \frac{USL - \bar{X}}{S} \right\} \times 1.000.000$	106584
8	Hitung nilai kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P \left\{ z \leq \frac{USL - \bar{X}}{S} \right\} \times 1.000.000$	112729.2
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan yang dihasilkan dari proses diatas	=(langkah 7)+(langkah 8)	219313
10	Konversi DPMO	-	2,27

No	Tindakan	Persamaan	Hasil
	(langkah 9) ke dalam nilai sigma		
11	Hitung kemampuan proses diatas dalam ukuran nilai sigma	-	Kapabilitas proses adalah 2,27-Sigma
12	Hitung kapabilitas proses diatas dalam indeks kapabilitas proses	C_{pm} $= \frac{(USL - LSL)}{\{6\sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}\}}$	0,4098

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan:

Langkah 7

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

$$\begin{aligned}
 &= P\left\{z \geq \frac{USL - \bar{X}}{S}\right\} \times 1.000.000 \\
 &= P\left\{z \geq \frac{8,3 - 7,996}{0,244}\right\} \times 1.000.000 \\
 &= \{1 - P(z \leq (1,2459))\} \times 1.000.000 \\
 &= (1 - 0,89342) \times 1.000.000 \\
 &= 106584 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

Langkah 8

Kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO):

$$\begin{aligned}
 &= P\left\{z \leq \frac{LSL - \bar{X}}{S}\right\} \times 1.000.000 \\
 &= P\left\{z \leq \frac{7,7 - 7,996}{0,244}\right\} \times 1.000.000 \\
 &= P\{z \leq -1,2131\} \times 1.000.000
 \end{aligned}$$

$$= (0,112729 \times 1000000)$$

$$= 112729 \text{ unit}$$

Indeks kapabilitas proses:

$$\begin{aligned} C_{pm} &= \frac{(USL - LSL)}{\{6\sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}\}} \\ &= \frac{(8,3 - 7,7)}{\{6\sqrt{(7,996 - 8)^2 + 0,244^2}\}} \\ &= 0,4098 \end{aligned}$$

5. Variabel Panjang Jari Kelingking

a. Pengukuran Panjang Jari Kelingking

Variabel Panjang Jari Kelingking dengan spesifikasi $T = 6,5\text{cm}$, $USL = 6,8\text{cm}$, $LSL = 6,2\text{cm}$.

Tabel 4.15 Pengolahan data Variabel Panjang Jari kelingking

No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-rata	R	S=R/d2
1	6,3	6,5	6,6	6,5	6,5	32,4	6,48	0,3	0,128977
2	6,5	6,7	6,2	6,4	6,1	31,9	6,38	0,6	0,257954
3	6,6	6,2	6,5	6,5	6,9	32,7	6,54	0,7	0,300946
4	6,4	6,5	6,4	6,1	6,8	32,2	6,44	0,7	0,300946
5	6,5	6,5	6,2	6,7	6,1	32	6,4	0,6	0,257954
6	6,7	6,4	6,5	6,5	6,5	32,6	6,52	0,3	0,128977
7	6,3	6,6	6,5	6,3	6,1	31,8	6,36	0,5	0,214961
8	6,4	6,6	6,7	6,5	6,5	32,7	6,54	0,3	0,128977
9	6,8	7	6,3	6,6	6,4	33,1	6,62	0,7	0,300946
10	6,1	6,9	6,1	7	6,4	32,5	6,5	0,9	0,38693
11	6,5	6,5	6,7	6,8	6,2	32,7	6,54	0,6	0,257954
12	6,2	6,6	6,7	7	6,5	33	6,6	0,8	0,343938

No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-rata	R	S=R/d2
13	6,5	6,5	6,8	6,5	6,5	32,8	6,56	0,3	0,128977
14	6,5	6,7	6,5	6,1	6,3	32,1	6,42	0,6	0,257954
15	6,1	6,4	6,1	6,6	6,6	31,8	6,36	0,5	0,214961
16	6,3	6,6	6,5	6,3	6,1	31,8	6,36	0,5	0,214961
17	6,4	6,6	6,7	6,5	6,5	32,7	6,54	0,3	0,128977
18	6,8	7	6,3	6,6	6,4	33,1	6,62	0,7	0,300946
19	6,6	7	6,3	6,4	6,5	32,8	6,56	0,7	0,300946
20	6,3	6,5	6,6	6,5	6,5	32,4	6,48	0,3	0,128977
21	6,5	6,7	6,2	6,4	6,1	31,9	6,38	0,6	0,257954
22	6,6	6,2	6,5	6,5	6,9	32,7	6,54	0,7	0,300946
23	6,4	6,5	6,4	6,1	6,8	32,2	6,44	0,7	0,300946
24	6,5	6,5	6,2	6,7	6,1	32	6,4	0,6	0,257954
25	6,7	6,4	6,5	6,5	6,5	32,6	6,52	0,3	0,128977
Jumlah							162,1	13,8	5,932932
Rata-Rata							6,484	0,552	0,237317

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan:

$$\text{Rata-rata (mean) proses} = \bar{X} = \frac{\sum \bar{X}}{n} = \frac{162,1}{25} = 6,484 \text{ cm}$$

$$\text{Range Proses} = \bar{R} = \frac{\sum R}{n} = \frac{13,8}{25} = 0,552 \text{ cm}$$

Nilai d_2 untuk ukuran $n = 5$ adalah 2,326

$$\text{Standar Deviasi Proses} = S = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{0,552}{2,326} = 0,237$$

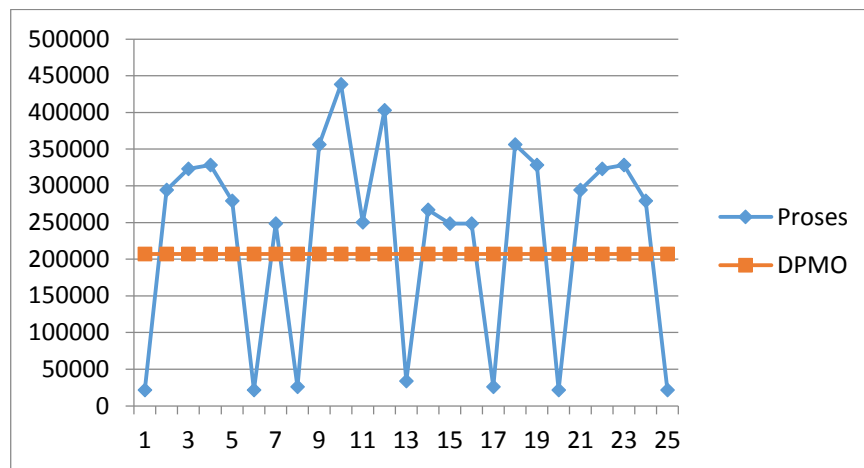
b. Menentukan DPMO dan Tingkat Sigma

Tabel 4.16 Perhitungan DPMO dan Tingkat Sigma Variabel Panjang JariKelingking

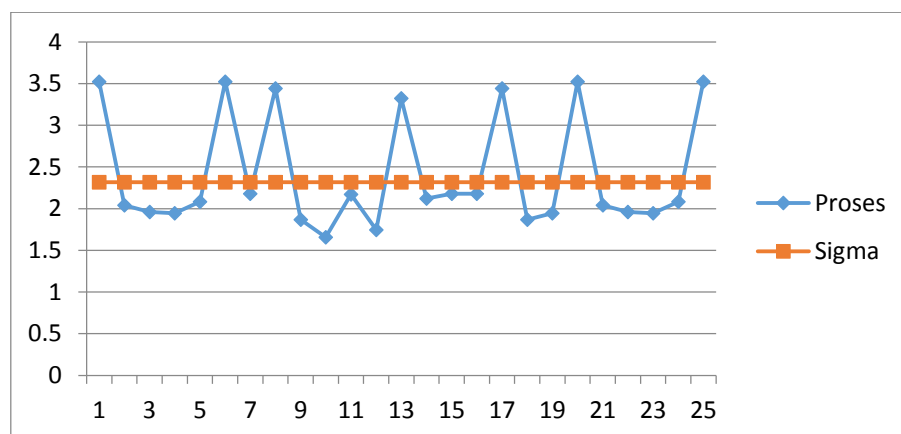
No	Rata-rata	R	S=R/d2	DPMO	SIGMA
1	6,48	0,3	0,128977	21517.59966	3.523368209
2	6,38	0,6	0,257954	294392.382	2.040597903

No	Rata-rata	R	S=R/d2	DPMO	SIGMA
3	6,54	0,7	0,300946	323095.9162	1.959058952
4	6,44	0,7	0,300946	328388.1852	1.944368242
5	6,4	0,6	0,257954	279562.1521	2.084142707
6	6,52	0,3	0,128977	21517.59966	3.523368209
7	6,36	0,5	0,214961	248676.3864	2.178660858
8	6,54	0,3	0,128977	26099.79872	3.441484007
9	6,62	0,7	0,300946	356299.3306	1.86836826
10	6,5	0,9	0,38693	438142.7175	1.655679781
11	6,54	0,6	0,257954	250483.8999	2.172967763
12	6,6	0,8	0,343938	402866.5103	1.745934392
13	6,56	0,3	0,128977	34011.8634	3.324849612
14	6,42	0,6	0,257954	267224.1677	2.121229951
15	6,36	0,5	0,214961	248676.3864	2.178660858
16	6,36	0,5	0,214961	248676.3864	2.178660858
17	6,54	0,3	0,128977	26099.79872	3.441484007
18	6,62	0,7	0,300946	356299.3306	1.86836826
19	6,56	0,7	0,300946	328388.1852	1.944368242
20	6,48	0,3	0,128977	21517.59966	3.523368209
21	6,38	0,6	0,257954	294392.382	2.040597903
22	6,54	0,7	0,300946	323095.9162	1.959058952
23	6,44	0,7	0,300946	328388.1852	1.944368242
24	6,4	0,6	0,257954	279562.1521	2.084142707
25	6,52	0,3	0,128977	21517.59966	3.523368209
Proses	6,484	0,552	0,237317	207213.708	2.316127149

Berbagai nilai DPMO dan Nilai Sigma dalam Tabel 4.16 Apabila digambarkan kedalam suatu grafik, maka akan dapat dilihat seperti grafik berikut ini:



Gambar 4.14 Grafik DPMO Variabel Panjang Jari Kelingking



Gambar 4.15 Grafik SIGMA Variabel Panjang Jari Kelingking

Dapat dilihat dari gambar 4.14 dan 4.15 diatas dapat diketahui bahwa pola DPMO dan pencapaian Sigma belum konsisten, masih bervariasi naik turun, sekaligus proses produksi pembuatan sarung tangan untuk panjang jari kelingking belum di kelola secara tepat dan tingkat sigma yang telah dihasilkan oleh variabel panjang jari kelingking masih bervariasi naik turun sepanjang periode produksi. Apabila suatu proses dikendalikan dan ditingkatkan terus-menerus, maka akan menunjukkan pola DPMO yang terus-menerun dan pola kapabilitas Sigma yang meningkat terus-menerus. Sebagai *baseline* kinerja dari panjang jari kelingking dalam produk sarung tangan golf

dapat digunakan nilai DPMO = 207.214 dan kapabilitas sebesar Sigma = 2,3-sigma.

Perhitungan DPMO dan kapabilitas Sigma untuk proses diatas dapat diikuti seperti tabel 4.17 berikut ini:

Tabel 4.17 DPMO dan Kapabilitas Sigma Variabel Panjang Jari Kelingking

No	Tindakan	Persamaan	Hasil
1	Proses apa yang ingin anda ketahui?	-	Pembuatan sarung tangan <i>golf</i>
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (USL)	USL	6,8 cm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (USL)	LSL	6,2 cm
4	Tentukan nilai spesifikasi target (T)	T	6,5 cm
5	Berapa nilai rata-rata Proses	$\bar{X}$	6,484 cm
6	Berapa nilai Standar deviasi dari proses	S	0,237 cm
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P \left\{ z \geq \frac{USL - \bar{X}}{S} \right\} \times 1.000.000$	91503.93
8	Hitung nilai kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P \left\{ z \leq \frac{USL - \bar{X}}{S} \right\} \times 1.000.000$	115709.8
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan yang	=(langkah 7)+(langkah 8)	207214

No	Tindakan	Persamaan	Hasil
	dihasilkan dari proses diatas		
10	Konversi DPMO (langkah 9) ke dalam nilai sigma	-	2,3
11	Hitung kemampuan proses diatas dalam ukuran nilai sigma	-	Kapabilitas proses adalah 2,3-Sigma
12	Hitung kapabilitas proses diatas dalam indeks kapabilitas proses	$C_{pm} = \frac{(USL - LSL)}{\{6\sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}\}}$	0,4210

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan:

Langkah 7

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

$$\begin{aligned}
 &= P\left\{z \geq \frac{USL - \bar{X}}{S}\right\} \times 1.000.000 \\
 &= P\left\{z \geq \frac{6,8 - 6,484}{0,237}\right\} \times 1.000.000 \\
 &= \{1 - P(z \leq (1,3333))\} \times 1.000.000 \\
 &= (1 - 0,9085) \times 1000000 \\
 &= 91503,9 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

Langkah 8

Kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO):

$$= P\left\{z \leq \frac{LSL - \bar{X}}{S}\right\} \times 1.000.000$$

$$\begin{aligned}
&= P\left\{Z \leq \frac{6,2 - 6,484}{0,237}\right\} \times 1.000.000 \\
&= P\{Z \leq -1,1983\} \times 1.000.000 \\
&= (0,115710 \times 1000000) \\
&= 115710 \text{ unit}
\end{aligned}$$

Indeks kapabilitas proses:

$$\begin{aligned}
C_{pm} &= \frac{(USL - LSL)}{\left\{6\sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}\right\}} \\
&= \frac{(6,8 - 6,2)}{\left\{6\sqrt{(6,484 - 6,5)^2 + 0,241^2}\right\}} \\
&= 0,4210
\end{aligned}$$

6. Variabel Lebar Pergelangan Tangan

a. Pengukuran Lebar Pergelangan Tangan

Variabel Lebar pergelangan tangan dengan spesifikasi T= 7,9cm, USL =8,2 cm, LSL=7,6cm.

Tabel 4.18 Pengolahan data Variabel Lebar pergelangan Tangan

No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-rata	R	S=R/d2
1	8	7,9	7,8	7,8	7,5	39	7,8	0,5	0,214961
2	8,1	7,8	8	8,4	7,9	40,2	8,04	0,6	0,257954
3	8	8,1	7,9	8	8	40	8	0,2	0,085985
4	7,9	8,4	8	7,9	7,8	40	8	0,6	0,257954
5	7,8	7,5	7,9	8	8	39,2	7,84	0,5	0,214961
6	8	7,9	7,9	7,7	8,2	39,7	7,94	0,5	0,214961
7	7,5	7,8	7,8	7,9	8	39	7,8	0,5	0,214961
8	7,9	8	8,2	7,8	7,6	39,5	7,9	0,6	0,257954
9	8,1	7,9	7,6	8,1	7,8	39,5	7,9	0,5	0,214961
10	7,9	8,3	7,8	8	8,1	40,1	8,02	0,5	0,214961

No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	Rata-rata	R	S=R/d2
11	7,9	7,9	7,5	8	8,2	39,5	7,9	0,7	0,300946
12	7,9	7,8	7,7	7,9	7,9	39,2	7,84	0,2	0,085985
13	7,8	8	8,1	7,9	8	39,8	7,96	0,3	0,128977
14	8	7,9	7,7	7,9	8,2	39,7	7,94	0,5	0,214961
15	7,6	7,5	7,9	8,4	7,9	39,3	7,86	0,9	0,38693
16	8,2	7,6	7,9	7,5	7,5	38,7	7,74	0,7	0,300946
17	7,9	8	8,2	7,8	7,6	39,5	7,9	0,6	0,257954
18	8	8,2	7,8	8,4	7,8	40,2	8,04	0,6	0,257954
19	7,9	7,6	8,1	8	8,1	39,7	7,94	0,5	0,214961
20	8,3	7,8	8	8	8,2	40,3	8,06	0,5	0,214961
21	7,9	7,5	8	7,9	7,9	39,2	7,84	0,5	0,214961
22	7,8	7,7	7,9	7,9	8	39,3	7,86	0,3	0,128977
23	8	8,1	7,9	7,9	8,2	40,1	8,02	0,3	0,128977
24	7,9	7,7	7,9	8,4	7,9	39,8	7,96	0,7	0,300946
25	8,2	7,6	9	7,5	7,5	39,8	7,96	1,5	0,644884
Jumlah							198,06	13,8	5,932932
Rata-Rata							7,9224	0,552	0,237317

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan:

$$\text{Rata-rata (mean) proses} = \bar{X} = \frac{\sum \bar{X}}{n} = \frac{198,06}{25} = 7,9224 \text{ cm}$$

$$\text{Range Proses} = \bar{R} = \frac{\sum R}{n} = \frac{13,8}{25} = 0,552 \text{ cm}$$

Nilai d_2 untuk ukuran $n = 5$ adalah 2,326

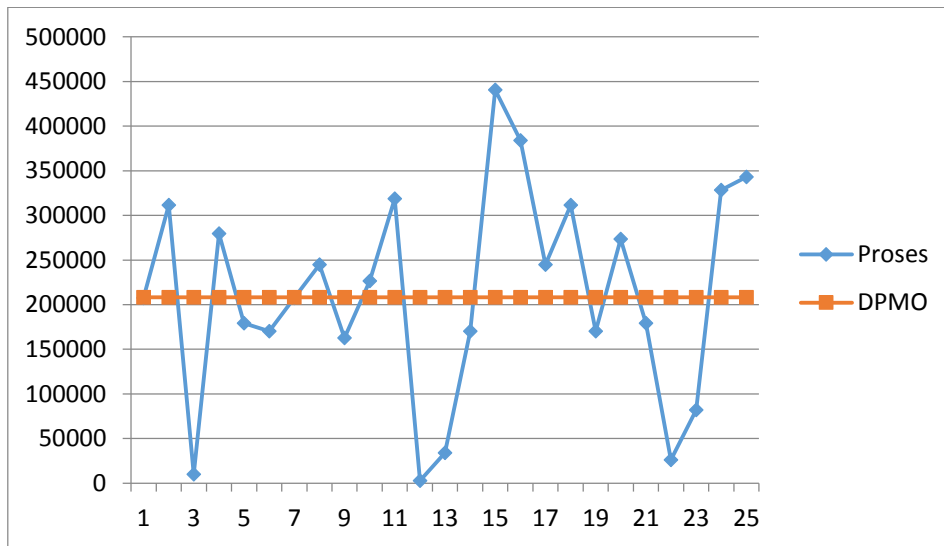
$$\text{Standar Deviasi Proses} = S = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{0,552}{2,326} = 0,237$$

b. Menentukan DPMO dan Tingkat Sigma

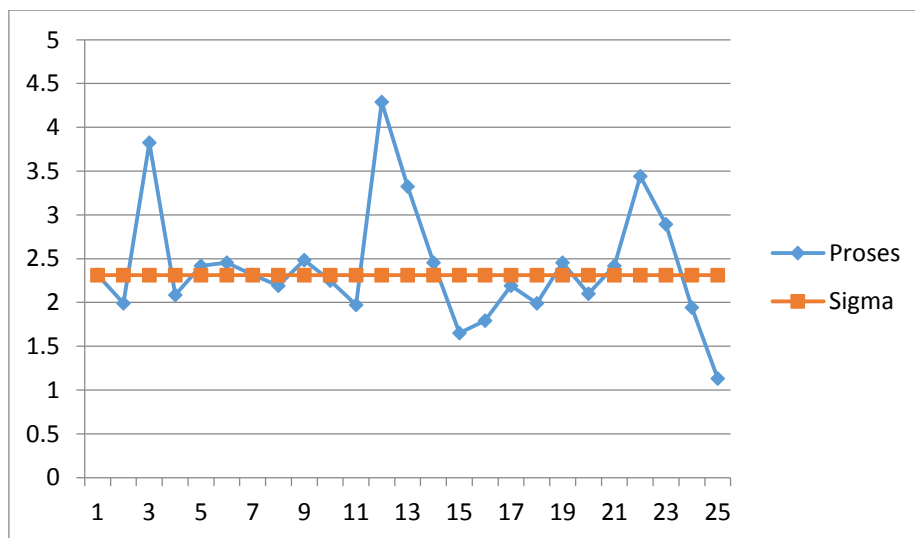
Tabel 4.19 Perhitungan DPMO dan Tingkat Sigma Variabel Lebar Pergelangan

No	Rata-rata	R	S=R/d2	DPMO	SIGMA
1	7,8	0,5	0,214961	207468.222	2.315237
2	8,04	0,6	0,257954	311569.9886	1.991405
3	8	0,2	0,085985	10010.919	3.825938
4	8	0,6	0,257954	279562.1521	2.084143
5	7,84	0,5	0,214961	179102.954	2.418789
6	7,94	0,5	0,214961	170092.8864	2.453798
7	7,8	0,5	0,214961	207468.222	2.315237
8	7,9	0,6	0,257954	244829.5024	2.190851
9	7,9	0,5	0,214961	162834.9825	2.482873
10	8,02	0,5	0,214961	226555.1924	2.25024
11	7,9	0,7	0,300946	318833.8568	1.970962
12	7,84	0,2	0,085985	2639.796388	4.289461
13	7,96	0,3	0,128977	34011.8634	3.32485
14	7,94	0,5	0,214961	170092.8864	2.453798
15	7,86	0,9	0,38693	440584.9618	1.649486
16	7,74	0,7	0,300946	384086.5691	1.794765
17	7,9	0,6	0,257954	244829.5024	2.190851
18	8,04	0,6	0,257954	311569.9886	1.991405
19	7,94	0,5	0,214961	170092.8864	2.453798
20	8,06	0,5	0,214961	273613.4945	2.101921
21	7,84	0,5	0,214961	179102.954	2.418789
22	7,86	0,3	0,128977	26099.79872	3.441484
23	8,02	0,3	0,128977	81981.66457	2.891865
24	7,96	0,7	0,300946	328388.1852	1.944368
25	7,96	1,5	0,644884	643227.118	1.132902
	7,9224	0,552	0,237317	208201.9537	2.312676

Berbagai nilai DPMO dan Nilai Sigma dalam Tabel 4.19 Apabila digambarkan kedalam suatu grafik, maka akan dapat dilihat seperti grafik berikut ini:



Gambar 4.16 Grafik DPMO Variabel Lebar Pergelangan Tangan



Gambar 4.17 Grafik SIGMA Variabel Lebar Pergelangan Tangan

Dapat dilihat dari gambar 4.16 dan 4.17 diatas dapat diketahui bahwa pola DPMO dan pencapaian Sigma belum konsisten, masih bervariasi naik turun, sekaligus proses produksi pembuatan sarung tangan untuk lebar pergelangan

tangan belum di kelola secara tepat dan tingkat sigma yang telah dihasilkan oleh variabel lebar pergelangan tangan masih bervariasi naik turun sepanjang periode produksi. Apabila suatu proses dikendalikan dan ditingkatkan terus-menerus, maka akan menunjukkan pola DPMO yang terus-menurun dan pola kapabilitas Sigma yang meningkat terus-menerus. Sebagai *baseline* kinerja dari lebar pergelangan tangan dalam produk sarung tangan golf dapat digunakan nilai DPMO = 208202 dan kapabilitas sebesar Sigma = 2,31 - sigma.

Perhitungan DPMO dan kapabilitas Sigma untuk proses diatas dapat diikuti seperti tabel 4.20 berikut ini:

Tabel 4.20 Perhitungan DPMO dan kapabilitas Sigma Variabel Lebar Pergelangan

No	Tindakan	Persamaan	Hasil
1	Proses apa yang ingin anda ketahui?	-	Pembuatan sarung tangan <i>golf</i>
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (USL)	USL	8,2 cm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (USL)	LSL	7,6 cm
4	Tentukan nilai spesifikasi target (T)	T	7,9 cm
5	Berapa nilai rata-rata Proses	$\bar{X}$	7,9224 cm
6	Berapa nilai Standar deviasi dari proses	S	0,237cm
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P \left\{ z \geq \frac{USL - \bar{X}}{S} \right\} \times 1.000.000$	121052.3995
8	Hitung nilai kemungkinan cacat yang	$P \left\{ z \leq \frac{USL - \bar{X}}{S} \right\} \times 1.000.000$	87149.5542

No	Tindakan	Persamaan	Hasil
	berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)		
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan yang dihasilkan dari proses diatas	=(langkah 7)+(langkah 8)	208202
10	Konversi DPMO (langkah 9) ke dalam nilai sigma	-	2,31
11	Hitung kemampuan proses diatas dalam ukuran nilai sigma	-	Kapabilitas proses adalah 2,31 –Sigma
12	Hitung kapabilitas proses diatas dalam indeks kapabilitas proses	C_{pm} $= \frac{(USL - LSL)}{\{6\sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}\}}$	0,4219

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan:

Langkah 7

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

$$\begin{aligned}
 &= P\left\{z \geq \frac{USL - \bar{X}}{S}\right\} \times 1.000.000 \\
 &= P\left\{z \geq \frac{8,2 - 7,9224}{0,237}\right\} \times 1.000.000 \\
 &= \{1 - P(z \leq (1,1713))\} \times 1.000.000 \\
 &= (1 - 0,8789) \times 1000000 \\
 &121052,39 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

=

Langkah 8

Kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO):

$$\begin{aligned}
 &= P\left\{z \leq \frac{LSL - \bar{X}}{S}\right\} \times 1.000.000 \\
 &= P\left\{z \leq \frac{7,6 - 7,9224}{0,237}\right\} \times 1.000.000 \\
 &= P\{z \leq -1,3602\} \times 1.000.000 \\
 &= (0,0871 \times 1000000) \\
 &= 87149,55 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

Indeks kapabilitas proses:

$$\begin{aligned}
 C_{pm} &= \frac{(USL - LSL)}{\{6\sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}\}} \\
 &= \frac{(8,2 - 7,6)}{\{6\sqrt{(7,9224 - 7,9)^2 + 0,237^2}\}} \\
 &= 0,4219
 \end{aligned}$$

4.3 Menentukan Stabilitas dan Kapabilitas proses

1. Variabel Panjang Ibu Jari

a. Stabilitas Proses

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

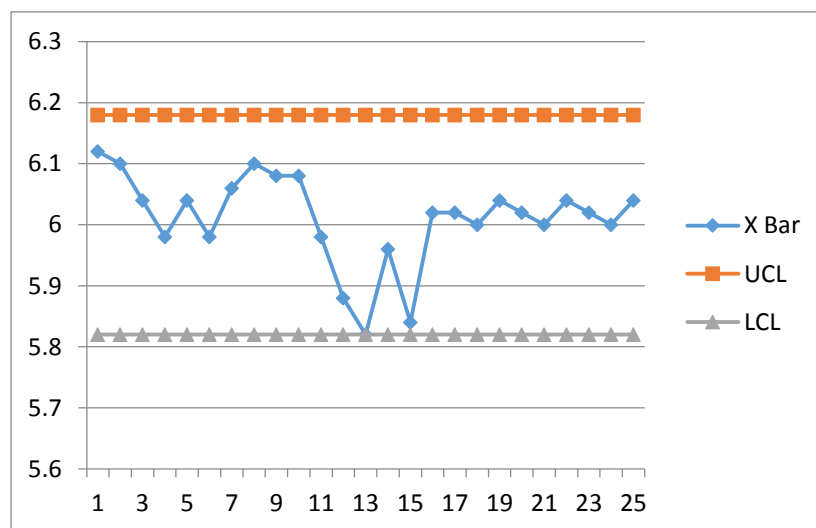
$$\begin{aligned}
 UCL &= T + 1,5 S_{max} \\
 LCL &= T - 1,5 S_{max} \\
 \text{Nilai Sigma} &= 2,454 - \text{Sigma} \\
 UCL &= 6,3 \text{ cm} \\
 T &= 6 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 LCL &= 5,7\text{cm} \\
 S &= 0,218 \\
 \bar{X} &= 6,0116
 \end{aligned}$$

Maka nilai batas toleransi maksimum adalah

$$\begin{aligned}
 S_{max} &= \left[\frac{1}{2 \times \text{Nilai Kapabilitas Sigma}} \right] \times (UCL - LCL) \\
 S_{max} &= \left[\frac{1}{2 \times 2,454} \right] \times (6,3 - 5,7) = 0,12 \\
 UCL &= T + 1,5 S_{max} = 6 + 1,5 (0,12) = 6,18 \\
 LCL &= T - 1,5 S_{max} = 6 - 1,5 (0,12) = 5,82
 \end{aligned}$$

Grafik peta kendali $\bar{X}$ Panjang Jari Telunjuk pada gambar 4.17 dalam keadaan terkendali karena tidak ada proses yang berada diluar batas kendali.



Gambar 4.18 Grafik peta Kendali $\bar{X}$ Variabel Panjang Ibu Jari

b. Indeks Performansi

$$\begin{aligned}
 C_{pk} &= \text{minimum} \left[\frac{USL - \bar{X}}{3s}, \frac{\bar{X} - LSL}{3s} \right] \\
 &= \text{minimum} \left[\frac{6,3 - 6,0116}{3(0,218)}, \frac{6,0116 - 5,7}{3(0,218)} \right]
 \end{aligned}$$

$$= \text{minimum}[0,4410; 0,4765] = 0,4410$$

c. Indeks Kapabilitas Proses

$$\begin{aligned} C_{pmk} &= \frac{C_{pk}}{\sqrt{1 + \left(\frac{(\bar{X} - T)}{s}\right)^2}} \\ &= \frac{0,4410}{\sqrt{1 + \left(\frac{(6,0116 - 6)}{0,218}\right)^2}} \\ &= 0,4404 \end{aligned}$$

2. Variabel Panjang Jari Telunjuk

a. Stabilitas Proses

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

$$\begin{aligned} UCL &= T + 1,5 S_{max} \\ LCL &= T - 1,5 S_{max} \\ \text{Nilai Sigma} &= 2,307 \\ UCL &= 8,1 \text{ cm} \\ T &= 7,8 \text{ cm} \\ LCL &= 7,5 \text{ cm} \\ S &= 0,239 \\ \bar{X} &= 7,807 \end{aligned}$$

Maka nilai batas toleransi maksimum adalah

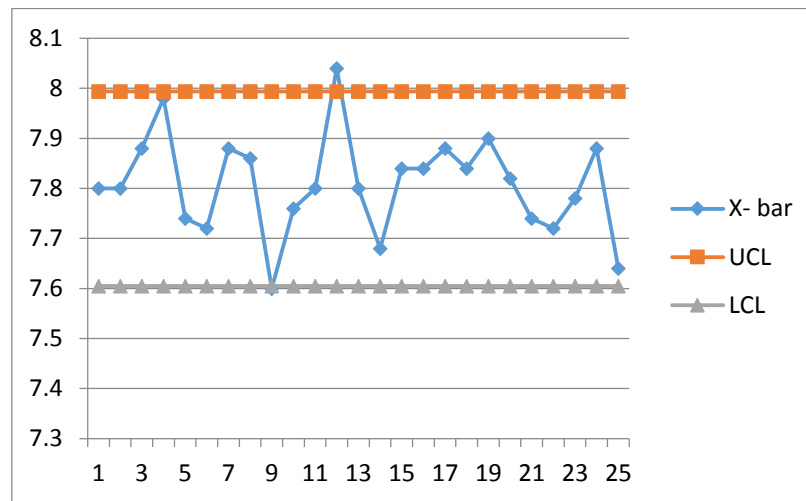
$$S_{max} = \left[\frac{1}{2 \times \text{NilaiKapabilitasSigma}} \right] \times (UCL - LCL)$$

$$S_{max} = \left[\frac{1}{2 \times 2,307} \right] \times (8,1 - 7,5) = 0,129$$

$$UCL = T + 1,5 S_{max} = 7,8 + 1,5 (0,129) = 7,994$$

$$LCL = T - 1,5 S_{max} = 7,8 - 1,5 (0,129) = 7,605$$

Grafik peta kendali $\bar{X}$ Panjang Jari Telunjuk pada gambar 4.18 dalam keadaan tidak terkendali karena ada proses yang berada diluar batas kendali.



Gambar 4.19 Grafik peta Kendali $\bar{X}$ Variabel Panjang Jari telunjuk

b. Indeks Performansi

$$\begin{aligned}
 C_{pk} &= \text{minimum} \left[\frac{UCL - \bar{X}}{3s}, \frac{\bar{X} - LCL}{3s} \right] \\
 &= \text{minimum} \left[\frac{8,1 - 7,807}{3(0,239)}, \frac{7,807 - 7,5}{3(0,239)} \right] \\
 &= \text{minimum}[0,4086; 0,4282] = 0,4086
 \end{aligned}$$

c. Indeks Kapabilitas Proses

$$\begin{aligned}
 C_{pmk} &= \frac{C_{pk}}{\sqrt{1 + \left(\frac{(\bar{X} - T)}{s} \right)^2}} \\
 &= \frac{0,40831}{\sqrt{1 + \left(\frac{(7,807 - 7,8)}{0,239} \right)^2}} \\
 &= 0,4085
 \end{aligned}$$

3. Variabel Panjang Jari Tengah

a. Stabilitas Proses

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

$$\begin{aligned}
 UCL &= T + 1,5 S_{max} \\
 LCL &= T - 1,5 S_{max} \\
 \text{Nilai Sigma} &= 2,301 \\
 UCL &= 8,8 \\
 T &= 8,5 \\
 LCL &= 8,2 \\
 S &= 0,239 \\
 \bar{X} &= 8,5216
 \end{aligned}$$

Maka nilai batas toleransi maksimum adalah

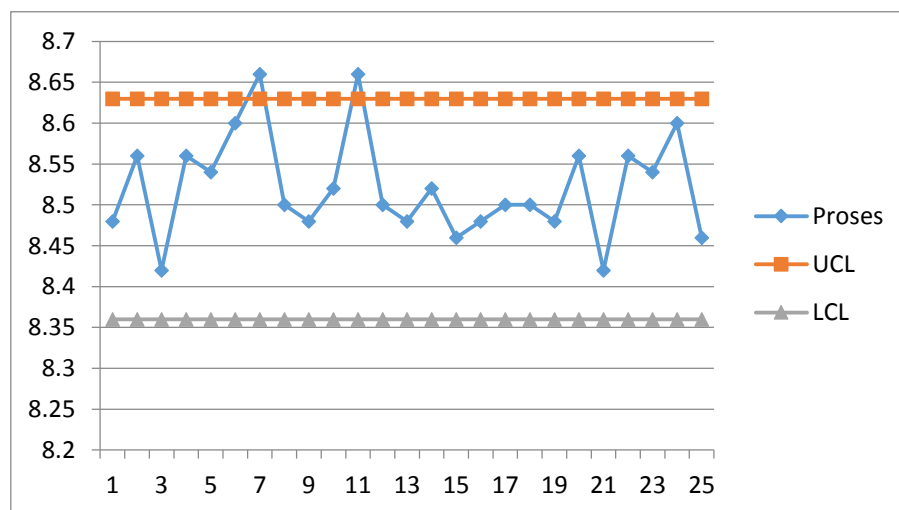
$$S_{max} = \left[\frac{1}{2 \times \text{Nilai Kapabilitas Sigma}} \right] \times (UCL - LCL)$$

$$S_{max} = \left[\frac{1}{2 \times 3,01} \right] \times (8,8 - 8,2) = 0,09$$

$$UCL = T + 1,5 S_{max} = 8,5 + 1,5 (0,09) = 8,63$$

$$LCL = T - 1,5 S_{max} = 8,5 - 1,5 (0,09) = 8,36$$

Grafik peta kendali $\bar{X}$ Panjang Jari Tengah pada gambar 4.19 dalam keadaan tidak terkendali karena ada proses yang berada diluar batas kendali.



Gambar 4.20 Grafik peta Kendali $\bar{X}$ Variabel Panjang Jari Tengah

b. Indeks Performansi

$$\begin{aligned}
C_{pk} &= \text{minimum} \left[\frac{UCL - \bar{X}}{3s}, \frac{\bar{X} - LCL}{3s} \right] \\
&= \text{minimum} \left[\frac{8,8 - 8,5216}{3(0,239)}, \frac{8,5216 - 8,2}{3(0,239)} \right] \\
&= \text{minimum}[0,3883; 0,4485] = 0,3883
\end{aligned}$$

c. Indeks Kapabilitas Proses

$$\begin{aligned}
C_{pmk} &= \frac{C_{pk}}{\sqrt{1 + \left(\frac{(\bar{X} - T)}{s} \right)^2}} \\
&= \frac{0,47008}{\sqrt{1 + \left(\frac{(8,5216 - 8,5)}{0,239} \right)^2}} \\
&= 0,3867
\end{aligned}$$

4. Variabel Panjang Jari Manis

a. Stabilitas Proses

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

$$\begin{aligned}
UCL &= T + 1,5 S_{max} \\
LCL &= T - 1,5 S_{max} \\
\text{Nilai Sigma} &= 2,27 \\
UCL &= 8,3 \\
T &= 8 \\
LCL &= 7,7 \\
S &= 0,244 \\
\bar{X} &= 7,996
\end{aligned}$$

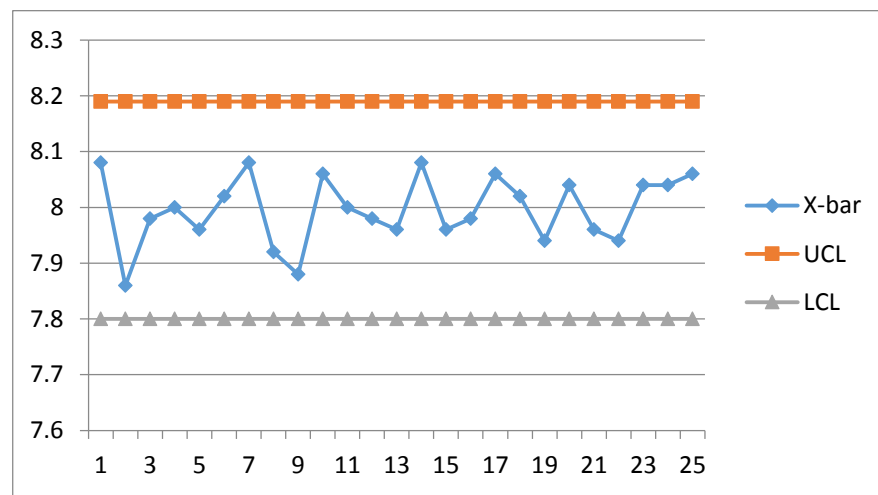
Maka nilai batas toleransi maksimum adalah

$$\begin{aligned}
S_{max} &= \left[\frac{1}{2 \times \text{Nilai Kapabilitas Sigma}} \right] \times (UCL - LCL) \\
S_{max} &= \left[\frac{1}{2 \times 2,27} \right] \times (8,3 - 7,7) = 0,1982
\end{aligned}$$

$$UCL = T + 1,5 S_{max} = 8 + 1,5 (0,1982) = 8,1982$$

$$LCL = T - 1,5 S_{max} = 8 - 1,5 (0,1982) = 7,8017$$

Grafik peta kendali $\bar{X}$ Panjang Jari Manis pada gambar 4.20 dalam keadaan terkendali karena tidak ada proses yang berada diluar batas kendali.



Gambar 4.21 Grafik peta Kendali $\bar{X}$ Variabel Panjang Jari Manis

b. Indeks Performansi

$$\begin{aligned}
 C_{pk} &= \text{minimum} \left[\frac{UCL - \bar{X}}{3s}, \frac{\bar{X} - LCL}{3s} \right] \\
 &= \text{minimum} \left[\frac{8,3 - 7,996}{3(0,244)}, \frac{7,996 - 7,7}{3(0,244)} \right] \\
 &= \text{minimum}[0,4153; 0,40405] = 0,4053
 \end{aligned}$$

c. Indeks Kapabilitas Proses

$$\begin{aligned}
 C_{pmk} &= \frac{C_{pk}}{\sqrt{1 + \left(\frac{(\bar{X} - T)}{s} \right)^2}} \\
 &= \frac{0,4053}{\sqrt{1 + \left(\frac{(7,996 - 8)}{0,244} \right)^2}} \\
 &= 0,4043
 \end{aligned}$$

5. Variabel Panjang Jari Kelingking

a. Stabilitas Proses

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

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

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

$$\text{Nilai Sigma} = 2,32$$

$$UCL = 6,8$$

$$T = 6,5$$

$$LCL = 6,2$$

$$S = 0,237$$

$$\bar{X} = 6,484$$

Maka nilai batas toleransi maksimum adalah

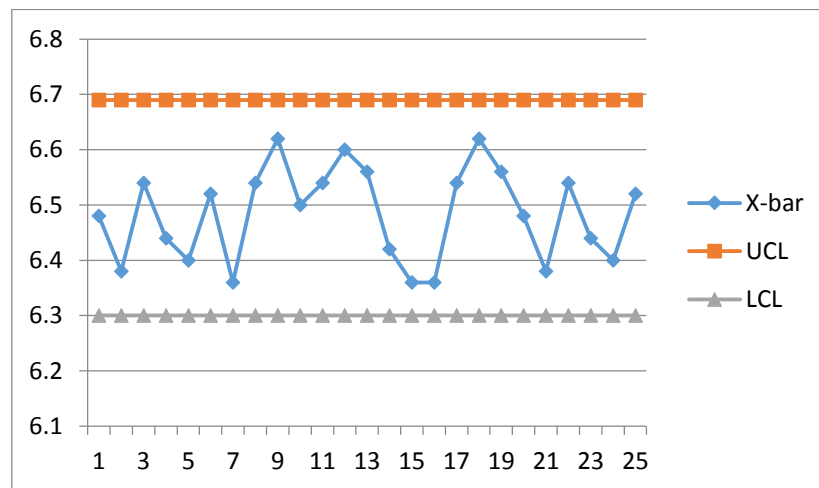
$$S_{max} = \left[\frac{1}{2 \times \text{Nilai Kapabilitas Sigma}} \right] \times (UCL - LCL)$$

$$S_{max} = \left[\frac{1}{2 \times 2,32} \right] \times (6,8 - 6,2) = 0,128$$

$$UCL = T + 1,5 S_{max} = 6,5 + 1,5 (0,128) = 6,6928$$

$$LCL = T - 1,5 S_{max} = 6,5 - 1,5 (0,128) = 6,3072$$

Grafik peta kendali $\bar{X}$ Panjang Jari Kelingking pada gambar 4.21 dalam keadaan terkendali karena tidak ada proses yang berada diluar batas kendali.



Gambar 4.22 Grafik peta Kendali $\bar{X}$ Variabel Panjang Jari Kelingking

b. Indeks Performansi

$$\begin{aligned}
 C_{pk} &= \text{minimum} \left[\frac{UCL - \bar{X}}{3s}, \frac{\bar{X} - LCL}{3s} \right] \\
 &= \text{minimum} \left[\frac{6,8 - 6,484}{3(0,237)}, \frac{6,484 - 6,2}{3(0,237)} \right] \\
 &= \text{minimum}[0,4444; 0,3994] = 0,3994
 \end{aligned}$$

c. Indeks Kapabilitas Proses

$$\begin{aligned}
 C_{pmk} &= \frac{C_{pk}}{\sqrt{1 + \left(\frac{(\bar{X} - T)}{s} \right)^2}} \\
 &= \frac{0,3994}{\sqrt{1 + \left(\frac{(6,484 - 6,5)}{0,237} \right)^2}} \\
 &= 0,3985
 \end{aligned}$$

6. Variabel Lebar Pergelangan Tangan

a. Stabilitas Proses

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

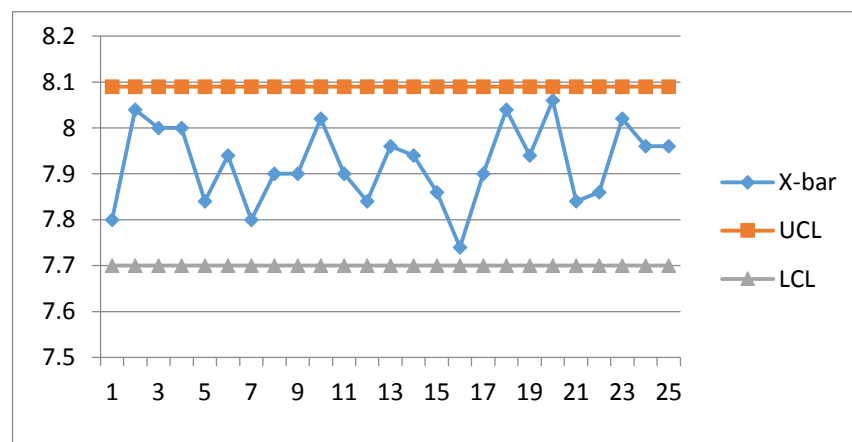
$$UCL = T + 1,5 S_{max}$$

$$\begin{aligned}
 LCL &= T - 1,5 S_{max} \\
 \text{Nilai Sigma} &= 2,31 \\
 UCL &= 8,2 \\
 T &= 7,9 \\
 LCL &= 7,6 \\
 S &= 0,237 \\
 \bar{X} &= 7,9224
 \end{aligned}$$

Maka nilai batas toleransi maksimum adalah

$$\begin{aligned}
 S_{max} &= \left[\frac{1}{2 \times \text{Nilai Kapabilitas Sigma}} \right] \times (UCL - LCL) \\
 S_{max} &= \left[\frac{1}{2 \times 2,31} \right] \times (8,2 - 7,6) = 0,13 \\
 UCL &= T + 1,5 S_{max} = 7,9 + 1,5 (0,13) = 8,09 \\
 LCL &= T - 1,5 S_{max} = 7,9 - 1,5 (0,13) = 7,70
 \end{aligned}$$

Grafik peta kendali $\bar{X}$ Lebar Pergelangan Tangan pada gambar 4.22 dalam keadaan terkendali karena tidak ada proses yang berada diluar batas kendali.



Gambar 4.23 Grafik peta Kendali $\bar{X}$ Variabel Lebar Pergelangan Tangan

b. Indeks Performansi

$$\begin{aligned}
C_{pk} &= \text{minimum} \left[\frac{USL - \bar{X}}{3s}, \frac{\bar{X} - LCL}{3s} \right] \\
&= \text{minimum} \left[\frac{8,2 - 7,9224}{3(0,237)}, \frac{7,9224 - 7,6}{3(0,237)} \right] \\
&= \text{minimum}[0,3904; 0,4534] = 0,3904
\end{aligned}$$

c. Indeks Kapabilitas Proses

$$\begin{aligned}
C_{pmk} &= \frac{C_{pk}}{\sqrt{1 + \left(\frac{(\bar{X} - T)}{s} \right)^2}} \\
&= \frac{0,47545}{\sqrt{1 + \left(\frac{(7,9224 - 7,9)}{0,237} \right)^2}} \\
&= 0,3904
\end{aligned}$$

BAB V

PEMBAHASAN

PT. Budi Makmur Jayamurni adalah perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur sarung tangan berbahan baku kulit hewan dan kulit sintetis. Jenis-jenis produk yang di hasilkan oleh PT. Budi Makmur Jayamurni antara lain Sarung tangan *Golf*, Sarung tangan *Horse Riding* (berkuda), Sarung tangan *Bicycle* (*Bersepeda*), sarung tangan pekerja bangunan (K3), Sarung tangan *Ski* (*Ski*) dan Sarung tangan *Driver* (kendaraan bermotor dimana setiap jenis produk sarung tangan tersebut berbeda-beda. Untuk memenuhi kepuasan pelanggan, perusahaan di tuntut untuk mampu memenuhi standar kualitas dari produk tersebut.

5.1 *Analyze*

5.1.1 Analisis Data Variabel

Data variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah pengukuran panjang ibu jari, panjang jari telunjuk, panjang jari tengah, panjang jari manis, panjang jari kelingking dan lebar pergelangan tangan. Penelitian dilakukan sebanyak 25 kali dengan sampel dari tiap penelitian adalah 5, ($n=5$). Berikut ini adalah hasil dari pengolahan data sebagai berikut:

1. Variabel Panjang Ibu Jari

Dari tabel 4.6 Perhitungan DPMO dan nilai Sigma Variabel Panjang Ibu jari, diperoleh hasil perhitungan DPMO proses sebesar 170.043unit, dan nilai Sigma proses yang diperoleh adalah sebesar 2,454 -sigma. Pada gambar 4.6 dan 4.7 menunjukan pola DPMO dan pencapaian Sigma masih belum konsisten, masih bervariasi naik-turun, sekaligus menunjukan bahwa

proses pembuatan sarung tangan belum dikelola secara tepat. Dan dari data tersebut menunjukkan bahwa perusahaan berada pada rata-rata industri Indonesia.

2. Variabel Panjang Jari Telunjuk

Dari tabel 4.9 Perhitungan DPMO dan nilai Sigma Variabel Panjang Jari Telunjuk, diperoleh hasil perhitungan DPMO proses sebesar 209.774 unit, dan nilai Sigma proses yang diperoleh adalah sebesar 2,307-sigma. Pada gambar 4.8 dan 4.9 menunjukkan pola DPMO dan pencapaian Sigma masih belum konsisten, masih bervariasi naik-turun, sekaligus menunjukkan bahwa proses pembuatan sarung tangan belum dikelola secara tepat. Dan dari data tersebut menunjukkan bahwa perusahaan berada pada rata-rata industri Indonesia.

3. Variabel Panjang Jari tengah

Dari tabel 4.12 Perhitungan DPMO dan nilai Sigma Variabel Panjang Jari Tengah, diperoleh hasil perhitungan DPMO proses sebesar 211.324 unit, dan nilai Sigma proses yang diperoleh adalah sebesar 2,301 -sigma. Pada gambar 4.10 dan 4.11 menunjukkan pola DPMO dan pencapaian Sigma masih belum konsisten, masih bervariasi naik-turun, sekaligus menunjukkan bahwa proses pembuatan sarung tangan belum dikelola secara tepat. Dan dari data tersebut menunjukkan bahwa perusahaan berada pada rata-rata industri Indonesia.

4. Variabel Panjang jari Manis

Dari tabel 4.15 Perhitungan DPMO dan nilai Sigma Variabel Panjang Jari Manis, diperoleh hasil perhitungan DPMO proses sebesar 219.313unit, dan nilai Sigma proses yang diperoleh adalah sebesar 2,27 -sigma. Pada gambar 4.12 dan 4.13 menunjukkan pola DPMO dan pencapaian Sigma masih belum konsisten, masih bervariasi naik-turun, sekaligus menunjukkan bahwa proses pembuatan sarung tangan belum dikelola secara tepat. Dan dari data tersebut menunjukkan bahwa perusahaan berada pada rata-rata industri Indonesia.

5. Variabel Panjang Jari Kelingking

Dari tabel 4.18 Perhitungan DPMO dan nilai Sigma Variabel Panjang Jari Kelingking, diperoleh hasil perhitungan DPMO proses sebesar 207.214unit, dan nilai Sigma proses yang diperoleh adalah sebesar 2,32 -sigma. Pada gambar 4.13 dan 4.14 menunjukkan pola DPMO dan pencapaian Sigma masih belum konsisten, masih bervariasi naik-turun, sekaligus menunjukkan bahwa proses pembuatan sarung tangan belum dikelola secara tepat. Dan dari data tersebut menunjukkan bahwa perusahaan berada pada rata-rata industri Indonesia.

6. Variabel Lebar Pergelangan Tangan

Dari tabel 4.21 Perhitungan DPMO dan nilai Sigma Variabel Lebar pergelangan tangan, diperoleh hasil perhitungan DPMO proses sebesar 208.202 unit, dan nilai Sigma proses yang diperoleh adalah sebesar 2,31 -sigma. Pada gambar 4.15 dan 4.16 menunjukkan pola DPMO dan pencapaian Sigma masih belum konsisten, masih bervariasi naik-turun, sekaligus menunjukkan bahwa proses pembuatan sarung tangan belum dikelola secara tepat. Dan dari data tersebut menunjukkan bahwa perusahaan berada pada rata-rata industri Indonesia.

5.2 Analisis Stabilitas dan Kapabilitas Proses

Hasil rekapitulasi kapabilitas proses dari setiap variabel yang dihitung dipaparkan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Kapabilitas Proses Produksi Sarung Tangan *Golf*

No	Variabel	Cpm	Cpk	Cpmk	Spesifikasi
1	Panjang Ibu Jari	0,4581	0,4410	0,4404	$6 \pm 0,3$ cm
2	Panjang Jari Telunjuk	0,4182	0,4086	0,4085	$7,8 \pm 0,3$ cm
3	Panjang Jari Tengah	0,4167	0,3883	0,3867	$8,5 \pm 0,3$ cm
4	Panjang Jari	0,4098	0,4044	0,4043	$8 \pm 0,3$ cm

No	Variabel	Cpm	Cpk	Cpmk	Spesifikasi
	Manis				
5	Panjang Jari Kelingking	0,4210	0,3994	0,3985	$6,5 \pm 0,3$ cm
6	Lebar Pergelangan Tangan	0,4219	0,3904	0,3904	$7,9 \pm 0,3$ cm

Berdasarkan Tabel 5.1 menunjukkan bahwa ditinjau dari keseluruhan variabel yaitu panjang ibu jari, panjang jari telunjuk, panjang jari tengah, panjang jari manis, panjang jari kelingking, dan lebar pergelangan tangan, produksi sarung tangan *Golf* menghasilkan kapabilitas proses $Cpm < 1,00$. Cpm adalah indeks kapabilitas proses untuk mengukur pada tingkat mana output suatu proses berada pada nilai spesifikasi target kualitas yang diinginkan pelanggan (Gaspersz,16;2002). Hasil ini menunjukkan bahwa proses dianggap tidak mampu dan tidak kompetitif untuk bersaing di pasar global, namun memerlukan upaya yang sangat giat untuk meningkatkan kualitas menuju target Perusahaan berkelas dunia yang memiliki tingkat kegagalan/kecacatan sangat kecil menuju nol (*zero defect oriented*). Nilai indeks performansi Kane (Cpk) dan indeks kapabilitas Kane (Cpmk) dari kedua variabel menunjukkan nilai < 1 . Cpk dan Cpmk digunakan untuk mengukur tingkat output suatu proses itu berada dalam batas toleransi (batas spesifikasi UCL dan LCL) (Gaspersz, 19;2002). Hasil ini menunjukkan bahwa proses pembuatan sarung tangan *Golf* tidak mampu memenuhi batas toleransi (Batas UCL dan LCL) spesifikasi yang diinginkan oleh pelanggan.

Dari hasil perhitungan tahap *analyze* pada tahap sebelumnya diketahui bahwa proses produksi sarung tangan *Golf* dianggap tidak terkendali artinya masih terdapat berbagai variasi produk yang dihasilkan sehingga menyebabkan produk menjadi cacat. Selain menggunakan grafik $\bar{X}$, perlu dilakukan uji hipotesis apakah variasi proses telah mampu memenuhi batas toleransi standar deviasi maksimum, S_{max} pada tingkat sigma proses masing-masing variabel.

5.3 Analisis Stabilitas dan Kapabilitas Proses

Analisis data atribut yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data banyaknyapenyebab *defect* yang berpotensi pada pembuatan sarung tangan *Golf*. Terdapat 3 jeniskarakteristik CTQ potensial yaitu: Jahitan meleset, Dedel dan Salah *tag Size*. Ketigajenis CTQ tersebut merupakan jenis cacat yang paling berpengaruh dalam prosesproduksi, sehingga memerlukan tindakan khusus terhadap ketiga cacat tersebut.Penelitian dilakukan sebanyak 25 kali dengan jumlah sarung tangan *Golf* yangdiperiksa sebesar 7532 unit dan jumlah sarung tangan yang cacat sebanyak 3642 unit.Berdasarkan gambar 4.4 Diagram pareto persentase kecacatan, jahitan melesetmerupakan jenis cacat yang memiliki persentase tertinggi yaitu sebesar 45,5 %.Berdasarkan tabel 4.10 Perhitungan DPMO proses data atribut sebesar 162.252,39 dannilai sigma data atributnya sebesar 2,489-sigma. Kemudian pada Gambar 4.5 Grafiktingkat DPMO dan gambar 4.6 Grafik tingkat sigma diperoleh bahwa pola DPMO dansigma yang dihasilkan data atribut masih naik turun sepanjang periode proses produksi.Hasil tersebut menunjukkan bahwa data atribut memiliki 162.252,39 unit cacat per satujuta produk dan nilai sigma perusahaan sebesar 2,489 -sigma yang berarti perusahaantersebut berada pada rata-rata industri Indonesia.

Dari hasil perhitungan tahap *analyze* pada tahap sebelumnya diketahui bahwa proses produksi sarung tangan *Golf* dianggap tidak terkendali artinya masih terdapat berbagai variasi produk yang dihasilkan sehingga menyebabkan produk menjadi cacat. Selain menggunakan grafik $\bar{X}$, perlu dilakukan uji hipotesis apakah variasi proses telah mampu memenuhi batas toleransi standar deviasi maksimum, S_{max} pada tingkat sigma proses masing-masing variabel. Sebagai contoh salah satu uji hipotesis chi kuadrat untuk variabel panjang ibu jari seperti dibawah ini :

Diketahui:

Nilai Sigma = 2,454

USL = 6,3 cm

LSL = 5,7 cm

$$S = 0,218$$

Maka nilai batas toleransi maksimum yaitu :

$$\begin{aligned} S_{\max} &= \left[\frac{1}{2 \times \text{Tingkat Sigma}} \right] \times (USL - LSL) \\ &= \left[\frac{1}{2 \times 2,454} \right] \times (6,3 - 5,7) \\ &= 0,12 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} USL &= T + 1,5 S_{\max} \\ &= 6 + 1,5 \times 0,12 \\ &= 6,8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LSL &= T - 1,5 S_{\max} \\ &= 6 - 1,5 \times 0,12 \\ &= 5,82 \end{aligned}$$

Uji hipotesis chi-kuadrat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Membuat Hipotesis

$$H_0 : \sigma^2 \geq (S_{\max})^2 \rightarrow \text{Keadaan Tidak Stabil}$$

$$H_1 : \sigma^2 < (S_{\max})^2 \rightarrow \text{Keadaan Stabil}$$

Dan apabila

$$\chi_{\text{Hitung}}^2 \geq \chi_{\text{Tabel}}^2, \text{ maka } H_0 \text{ Diterima}$$

$$\chi_{\text{Hitung}}^2 < \chi_{\text{Tabel}}^2, \text{ maka } H_0 \text{ Ditolak}$$

2. Menghitung nilai chi-kuadrat (χ_{Hitung}^2)

$$\begin{aligned} \chi_{\text{Hitung}}^2 &= \left\{ \frac{(n-1)S^2}{(S_{\max})^2} \right\} \\ &= \left\{ \frac{(125-1)0,218^2}{(0,12)^2} \right\} \\ &= 416,28 \end{aligned}$$

3. Mencari nilai chi-kuadrat tabel pada tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$

$$\chi_{\text{Tabel}}^2 \text{ pada } (\alpha; n-1) = \chi_{\text{Tabel}}^2 \text{ pada } (0,95; 125-1) = 150,989$$

4. Membandingkan nilai χ^2_{Hitung} dengan χ^2_{Tabel}

$$\chi^2_{Hitung} = 416,28$$

$$\chi^2_{Hitung} = 416,28 > \chi^2_{Tabel} = 150,989$$

5. Membuat keputusan

Berdasarkan perhitungan di atas maka didapatkan $\chi^2_{Hitung} > \chi^2_{Tabel}$, maka H_0 diterima. Dan menyimpulkan bahwa kondisi ini tidak stabil sehingga perusahaan harus secara serius melakukan reduksi terhadap variasi proses yang ada.

Pengujian stabilitas proses dilakukan terhadap keseluruhan variabel. Hasil uji stabilitas dari keenam variabel yang dikaji dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 5.2.

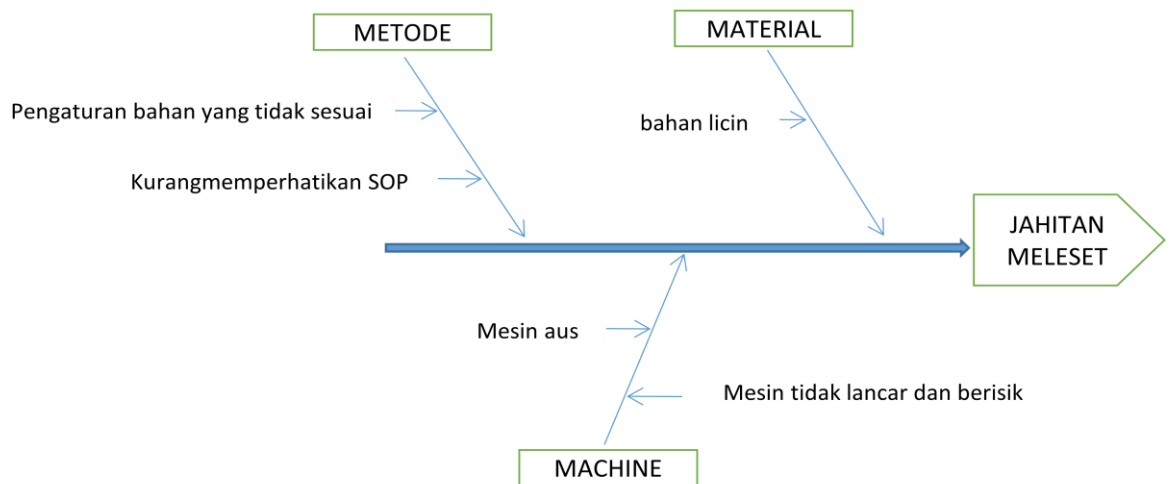
Tabel 5.2 Uji hipotesis chi-kuadrat data variabel

No	Variabel	Chi-Kuadrat Hitung (χ^2_{Hitung})	Chi-Kuadrat Tabel (χ^2_{Tabel})	Perbandingan	Keterangan
1	Panjang Ibu Jari	416,28	150,989	$\chi^2_{Hitung} > \chi^2_{Tabel}$	Tidak Stabil
2	Panjang jari Telunjuk	441,75	150,989	$\chi^2_{Hitung} > \chi^2_{Tabel}$	Tidak Stabil
3	Panjang jari Tengah	872,59	150,989	$\chi^2_{Hitung} > \chi^2_{Tabel}$	Tidak Stabil
4	Panjang jari Manis	182,9	150,989	$\chi^2_{Hitung} > \chi^2_{Tabel}$	Tidak Stabil
5	Panjang jari Kelingking	434	150,989	$\chi^2_{Hitung} > \chi^2_{Tabel}$	Tidak Stabil
6	Lebar pergelangan tangan	408,47	150,989	$\chi^2_{Hitung} > \chi^2_{Tabel}$	Tidak Stabil

5.4 Analisis Sumber dan Akar Penyebab Kecacatan Produk

Pada tahap ini membahas bagaimana terjadinya kecacatan pada produk sarung tangan *golf*. Cacat yang paling sering terjadi adalah jahitan meleset yaitu apabila pada bagian jahitan tidak sesuai dengan pola yang diinginkan sehingga mengakibatkan ukuran pada sarung tangan tidak sesuai dengan yang diinginkan,

atau menyempit. Jenis cacat ini juga merupakan penyebab bervariasinya lebar dan panjang jari sarung tangan yang diproduksi. Analisis sumber kecacatan tersebut digambarkan menggunakan diagram *fishbone* yang disajikan pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 diagram *Fishbone* Analisis Penyebab Cacat

Berdasarkan diagram *fishbone* gambar 5.1, faktor-faktor penyebab cacat meleset pada produk sarung tangan *golf* adalah faktor material, Metode (*method*), dan mesin. Rincian masing-masing penyebab kecacatan sarung tangan *golf* yaitu sebagai berikut:

1. Material

Bahan baku yang licin menjadi salah satu penyebab jahitan meleset dan tidak rapi, dikarenakan bahan baku tersebut terbuat dari bahan yang memiliki tekstur halus dan licin sehingga pada saat proses penjahitan dapat terjadi selip. Untuk mengatasi permasalahan jahitan meleset dikarenakan bahan baku yang licin yaitu dengan menggunakan jarum jahit yang khusus, kemudian dengan memberi alas kertas pada kain tersebut, dan menggunakan benang yang berkualitas.

2. Metode

Selama proses produksi berlangsung, terdapat suatu proses pemotongan material untuk pembuatan sarung tangan terdapat ukuran panjang yang tidak sesuai dipengaruhi oleh beberapa hal diantaranya proses pemotongan yang tidak sesuai, adanya kesalahan dalam pengukuran dan penggunaan alat yang belum terampil. Selain itu, pada proses produksi dari ketentuan perusahaan ada 1 tahapan yang terlewat, yaitu pada *QC Inline* setelah proses *sewing*. *QC Inline* tidak dioperasikan sehingga kecacatan baru disadari pada proses *Quality Control*. *QC Inline* sendiri bertugas untuk memantau hasil kerja yang dikeluarkan oleh penjahit sebelum hasil jahit diserahkan ke bagian *Ironing/setrika*. Sedangkan proses *Quality Control* dilakukan setelah semua proses selesai. Apabila proses *QC Inline* dijalankan dengan baik seharusnya kecacatan yang berhubungan dengan proses *sewing* seperti jahitan meleset bisa diminimalisir. Jahitan meleset diakibatkan kurangnya jahitan kunci untuk menyambung jahitan body atas dan body bawah sarung tangan. Padahal menurut *SOP* jahitan pertama yang dilakukan adalah jahitan kunci dan ditutup dengan jahitan rantai, pada kenyataannya beberapa karyawan langsung menjahit dengan jahitan rantai. Namun karena kecacatan baru diketahui pada saat *Quality Control* maka sarung tangan yang cacat akan dikembalikan ke proses *sewing* dan harus mengulangi proses *finishing* kembali.

3. Mesin

Pada faktor mesin yang menjadi penyebab kecacatan adalah mesin yang sudah aus sehingga dapat mengurangi performa pada mesin jahit saat melakukan penjahitan serta kurangnya perawatan pada mesin yang sudah aus. Mesin jahit yang tidak lancar dan suara mesin yang kasar/berisik penyebabnya adalah adanya sisa benang-benang lepas yang tersangkut dimesin, adanya penumpukan debu dan serat kain pada gigi mesin, dan bisa juga disebabkan oleh kurangnya minyak pelumas. Solusinya adalah dengan mengganti mesin yang sudah tua dengan membeli mesin yang baru, jika

mesin yang lama sudah tidak dapat digunakan lagi. Meningkatkan pemeriksaan dan perbaikan pada mesin yang lama agar performa mesin lebih maksimal dan tidak terjadi kecacatan.

5.5 Tindakan dengan 5W + 1H

Pada tahap ini diterapkan suatu rencana tindakan peningkatan kualitas melalui perbaikan terhadap sumber-sumber penyebab terjadinya produk cacat dengan menggunakan metode 5W+1H (*What, Why, Where, When, Who, How*).

1. *What?* (Apa faktor yang menyebabkan cacat?)

Faktor yang menjadi salah satu penyebab tingginya jahitan meleset adalah *Metode*

2. *Why?* (Mengapa harus dilakukan perbaikan?)

Karena perbaikan perlu dilakukan untuk mengurangi variasi yang timbul sehingga produk yang dihasilkan dapat mencapai target spesifikasi dan proses produksi berjalan dengan stabil serta kapabilitas produksi dapat meningkat.

3. *Where?* (Dimana perbaikan ini dilakukan?)

Pada proses produksi sarung tangan yang memiliki tingkat kecacatan potensial yaitu di bagian *sewing*.

4. *When?* (Kapan perbaikan ini akan dilakukan?)

Perbaikan akan dilakukan secepatnya, setelah mengetahui tingkat kapabilitas dan stabilitas proses produksi serta faktor-faktor penyebab variasi.

5. *Who?* (Siapa yang diperbaiki dan memperbaiki?)

Yang diperbaiki adalah *QC Inline* dan karyawan, dan yang memperbaiki adalah divisi bagian *quality control* yang terkait dengan proses produksi sarung tangan *Golf*

6. *How?* (Bagaimana usulan untuk perbaikan yang akan diberikan?)

1. Penjelasan permasalahan kepada pihak perusahaan yang terdapat pada *QC Inline*.
2. Menyarankan untuk mengaktifkan kembali *QC Inline*.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisis yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Data atribut dari bab sebelumnya dapat dilihat pada gambar 4.2, grafik cacat terbesar terdapat pada jahitan meleset dengan persentase 45,5% dengan jumlah inspeksi 7532 terdapat 1659 cacat yang disebabkan jahitan meleset. Berdasarkan tabel 4.10 Perhitungan DPMO proses data atribut sebesar 162.252,39 dan nilai sigma data atributnya sebesar 2,489-sigma. Kemudian pada Gambar 4.3 Grafik tingkat DPMO dan gambar 4.4 Grafik tingkat sigma diperoleh bahwa pola DPMO dan sigma yang dihasilkan data atribut masih naik turun sepanjang periode proses produksi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa data atribut memiliki 162.252,39 unit cacat per satu juta produk dan nilai sigma perusahaan sebesar 2,489 -sigma yang berarti perusahaan tersebut berada pada rata-rata industri Indonesia.
2. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jahitan lepas adalah faktor metode, material dan lingkungan.
3. Ditinjau dari keseluruhan variable berdasarkan tabel 5.1 sarung tangan *Golf* menghasilkan nilai kapabilitas proses $C_{pm} < 1,00$. Ini menunjukkan bahwa proses tidak mampu atau kompetitif untuk bersaing dipasar global. Dan dari hasil indeks performansi kane (C_{pk}) dan indeks kapabilitas proses juga menunjukkan nilai < 1 , ini juga menunjukkan bahwa proses pembuatan

sarung tangan belum mampu memenuhi batas toleransi (Batas UCL dan LCL) spesifikasi yang di inginkan pelanggan.

4. Faktor yang menyebabkan terjadinya cacat produk disebabkan oleh pengerjaan yang tidak sesuai dengan metode. Pengerjaan yang seharusnya adalah melakukan penjahitan kunci terdahulu baru jahitan penutup, sedangkan pada saat proses pengerjaan masih banyak karyawan yang tidak melakukan penjahitan kunci untuk mempersingkat waktu pengerjaannya.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan kepada perusahaan agar menjadi masukan yang berguna untuk perbaikan di masa yang akan datang yaitu:

1. Meningkatkan kedisiplinan pekerja, pengawasan pekerja, dan lebih sering melakukan inspeksi terhadap pekerja agar performansi mereka menjadi lebih baik dan tingkat kelalaian dapat dikurangi.
2. Melakukan perawatan mesin secara rutin, mengganti mesin yang sudah tua dengan mesin yang baru dan memperhatikan kebersihan mesin agar tetap terawat dengan baik, agar tidak terjadi penghambatan dalam proses produksi sarung tangan.
3. Memilih bahan baku yang berkualitas bagus dan sesuai standar yang telah ditentukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustian, Haffy. (2015). *Perhitungan Tingkat Sigma Produk dengan Menggunakan Pendekatan Metode Six Sigma (Studi Kasus Peternakan Ayam Queen Farm)*. Yogyakarta: Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
- Ariani, D. (2005). *Pengendalian kualitas statistik pendekatan kuantitatif dalam manajemen kualitas*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Dewi, Shanty Kusuma. (2014). *Pendekatan Lean Thinking Untuk Pengurangan Waste pada Proses Produksi Plastik P*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Evan, R., J., & M. Lindsay, W. (2007). *An Introduction to Six Sigma & Proses Improvement (Pengantar Six Sigma)*. Jakarta: Salemba Empat.
- Evans, J., & Lindsay, W. (2007). *Pengantar Six Sigma : An Introduction to Six Sigma and Process Improvement*. Jakarta: Salemba Empat.
- Gaspersz, Vincent. (2005). *Total Quality Management*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, Vincent. (2007). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Gasperz, Vincent. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA, dan HACCP*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2002.
- Ghiffari, Ibrahim. (2013). *Analisis Six Sigma Untuk Mengurangi Jumlah Cacat Pada Stasiun Kerja Sablon*. Bandung : Institut Teknologi Nasional.
- Goetsch, D.L., & Davis, S., (1995). *Implementing Total Quality*. Prentice Hall, New Jersey.
- Harry, Mikel J., Richard, Schroeder, & Don, R. Linsenmann. (2000). *Six Sigma: The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing The World's Top Corporations*. Bantam: Doubleday Dell.
- Hassan, Mohamed K. (2013). *Applying Lean Six Sigma for Waste Reduction in a Manufacturing Environment*. The University of Akron Research Foundation.

- Ishikawa, K. (1992). *Pengendalian Mutu Terpadu*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Juran, Joseph M. (1989). *Juran on Quality by Design*, the Free Press, a Division of Macmillan Company, Inc., New York.
- Kusnaldi, Eris (2011). *Fishbone Diagram*. Jakarta: Salemba Empat.
- Miranda,& Widjaja, Amin Tunggal. (2002). *Six Sigma : Gambaran Umum, Penerapan Proses dan Metode-metode yang Digunakan untuk Perbaikan*. Jakarta: Harvindo.
- Nurullah, Amalia. (2014). *Perbaikan Kualitas Benang 20S Dengan Menggunakan Penerapan Metode Six Sigma-DMAIC Di PT. Supratex*. Bandung: Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung.
- Purnomo, H. (2004). *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Robbins & Coulter. (1999). *Manajemen*. Edisi ke-enam. Jakarta: PT. Prenhallindo
- Trigono, (1997). *Budaya Kerja*. Jakarta: Golden Teravon Press.
- Tjiptono, Fandi. (2000). *Manajemen Jasa*. Yogyakarta: Penerbit Andi Offset
- Wieke. (2012). *Implementasi Metode Lean Six Sigma Sebagai UPaya Meminimasi Waste pada PT. Prime Line International*. Universitas Brawijaya
- Wulansari, Septia. (2013). *Pengendalian Kualitas Produksi Kain dengan Pendekatan Six Sigma (Studi Kasus di PT. Danliris divisi Finishing-Printing)*. Yogyakarta: Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.

