

**PENGENDALIAN KUALITAS PADA PRODUK SEPATU DENGAN
METODE *SIX SIGMA* (STUDI KASUS UKM PRAKTIS SEPATU
MAGETAN)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1

Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Oleh

Nama : Haniatu Susanti

No. Mahasiswa : 14522080

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

2018

PERNYATAAN KEASLIAN

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

Yogyakarta, September 2018



Haniatu Susanti
14522080

SURAT BUKTI PENELITIAN

PRAKTIS SEPATU

Jl. Sawo No 09, Watusirah, Selosari, Magetan, Jawa Timur

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Eko
Jabatan : Pemilik
Alamat : Jl. Sawo No 09, Watusirah, Selosari, Magetan, Jawa Timur

Menerangkan dengan sebenarnya bahwa:

Nama : Haniatu Susanti
NIM : 14522080
Institusi : Universitas Islam Indonesia
Fakultas : Teknologi Industri
Program Studi : Teknik Industri

Yang bersangkutan telah melaksanakan penelitian / survey dalam rangka untuk keperluan Tugas Akhir di Praktis Sepatu.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Magetan, September 2018

Praktis Sepatu

PENGRAJIN SEPATU TERBUKA
PRAKTIS SEPATU
Jl. Sawo No 09, Watusirah, Selosari, Magetan, Jawa Timur
Eko

Pemilik

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PENGENDALIAN KUALITAS PADA PRODUK SEPATU DENGAN METODE
SIX SIGMA (STUDI KASUS UKM PRAKTIS SEPATU MAGETAN)**



Yogyakarta, Oktober 2018

Dosen Pembimbing

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

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PENGENDALIAN KUALITAS PADA PRODUK SEPATU DENGAN METODE
SIX SIGMA (STUDI KASUS UKM PRAKTIS SEPATU MAGETAN)
 TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Haniatu Susanti

No. Mahasiswa : 14 522 080

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

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, Oktober 2018

Tim Penguji

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

Ketua

Dian Janari, S.T., M.T.

Anggota I

Muchamad Sugarindra, S.T., M.T.I.

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Drs. Lafti Immawan, S.T., M.M.

25/10 '18

Sugar

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbi' alamin

Semua ini Hani persembahkan untuk Ayah Hadi, Ibu Indaryati dan Saudara Kandungku Mas Irawan Susanto yang tidak pernah berhenti mendoakan yang terbaik dan juga selalu memberikan motivasi dan dukungan yang sangat luar biasa selama ini.

Terimakasih juga untuk semua sahabat – sahabat yang selalu ada disaat suka dan duka selama penulisan skripsi ini, terimakasih untuk doa doa dan motivasi kalian.

Semoga kita semua dalam lindungan Allah SWT dan tetaplah menjadi “Yang Bermanfaat” bagi orang lain.

MOTTO

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۝ إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۖ

“Maka sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan.” (Al-Insyirah:5-6)

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya” (Al-Baqarah: 286)

اللَّهُمَّ لَا سَهْلَ إِلَّا مَا جَعَلْتَهُ سَهْلًا وَأَنْتَ تَجْعَلُ الْحَزْنَ إِذَا شِئْتَ سَهْلًا

“Ya Allah, tidak ada kemudahan kecuali yang Engkau buat mudah. Dan engkau menjadikan kesedihan (kesulitan), jika Engkau kehendaki pasti akan menjadi mudah” (HR. Anas bin Malik)

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, serta hidayahnya. Shalawat dan salam tercurah kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat, serta orang-orang yang bertaqwa, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul pengendalian kualitas pada produk sepatu dengan metode *six sigma* studi kasus UKM Praktis Sepatu Magetan.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa Prodi Teknik Industri untuk menyelesaikan studi Strata-1 pada Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini penulis mendapatkan banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, untuk itu penulis menyampaikan ucapan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungannya baik secara langsung maupun tidak langsung, dengan penuh rasa syukur penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T. Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Vembri Noor Helia, S.T., M.T selaku dosen Pembimbing yang telah memberikan motivasi, semangat dan dukungan dalam segala bentuk yang entah bagaimana cara penulis untuk membalasnya, tanpa adanya beliau mungkin tulisan skripsi ini tidak akan bisa terwujud.
4. Seluruh dosen teknik industri yang tidak bisa penulis sebutkan satu-satu, terimakasih banyak atas ilmu, pelajaran dan ketulusannya. Tanpa bapak dan ibu sekalian penulis tidak akan paham banyak hal, banyak pelajaran yang penulis dapatkan tidak hanya tentang keilmuan eksak, tetapi juga tentang agama, bersikap pada sesame dan seluruh motivasinya agar penulis selalu maju apapun yang terjadi.
5. Untuk seluruh karyawan UKM Praktis Sepatu yang telah memberikan informasi dan pelajaran sehingga terselesaikannya skripsi penulis.
6. Orang Tua yang telah memberikan dukungan berupa motivasi, doa yang selalu mengiringi dan segala yang telah diberikan sehingga tugas akhir dapat berjalan dengan lancar.
7. Kakak Irawan Susanto untuk segala dukungan, doa dan motivasi yang diberikan.
8. Teman-teman (Putri Citra, Rama Myer G, Syafira Ivani P, Faizal Rizka Nur Rohman dan Rizang Bayu A) yang telah memberikan dukungan, perhatian dan doa dalam penyusunan tugas akhir.
9. Rima Yunia Rahmawati yang telah memberikan dukungan dalam suka dan duka dalam penyusunan tugas akhir ini.

10. Seluruh keluarga besar Teknik Industri 2014 yang telah menjadi keluarga selama 4 tahun, terimakasih untuk segala kebaikan dan dukungannya semoga kesuksesan selalu bersama kita.
11. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, penulis mengucapkan terimakasih banyak atas doa dan dukungannya.

Akhir kata saya ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Semoga amal baik dari seluruh pihak yang berperan dalam penulisan laporan ini mendapatkan rahmat dan balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu segala kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna perbaikan kedepan. Penulis berharap semoga laporan ini berguna bagi pembaca pada umumnya.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, September 2018

Haniatu Susanti

ABSTRACT

Kualitas telah menjadi kekuatan terpenting yang membuahkan keberhasilan organisasi dan pertumbuhan perusahaan baik di pasar berskala nasional maupun internasional. Produk cacat dapat berdampak pada image perusahaan, kepuasan customer bahkan pendapatan perusahaan. Langkah pengendalian kualitas dengan cara analisis dan pencegahan perlu dilakukan untuk dapat mengurangi ketidaksesuaian dari produk yang dihasilkan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengeditentifikasi jumlah cacat produk sepatu pantofel pria, tingkat DPMO dan nilai sigma produk. Salah satu metode untuk menjamin kualitas dari produk yang dihasilkan adalah metode Six Sigma yang merupakan terobosan untuk menghasilkan peningkatan kualitas secara dramatic menuju zero defect (tingkat kegagalan nol) dengan merujuk pada terget kinerja operasi yang diukur secara statistik dengan hanya terdapat 3,4 DPMO (Defect Per Million Opportunities – kegagalan untuk tiap sejuta peluang). Peningkatan kualitas dengan six sigma menggunakan lima tahap dalam penerapannya, yaitu Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control (DMAIC). Hasil penelitian pada UKM Praktis Sepatu diperoleh jenis cacat pada sepatu pantofel pria dari cacat variabel dan cacat atribut. Cacat variabel terdiri dari panjang sepatu, tinggi sepatu dan lebar sepatu. Kemudian untuk jenis cacat atribut terdiri dari 4 jenis cacat yaitu noda lem, sol tidak lekat, jahitan kurang rapi dan kulit sobek. Dari 1050 jumlah sampel yang diobservasi didapatkan 155 atau 14,762% jumlah produk cacat yang terdiri dari 92 atau 59% cacat noda lem. Nilai DPMO data atribut diperoleh sebesar 36.904,8 sehingga nilai sigmanya sebesar 3,28 sigma. Usulan yang diberikan untuk menurunkan resiko kecacatan noda lem adalah dengan menambah jumlah lampu pada proses pengeleman untuk menambah penerangan dan penambah ventilasi agar terdapat cahaya saat siang hari dan melakukan pengecekan rutin pada lampu dan mengganti dengan cepat lampu yang sudah rusak.

Kata Kunci: *Kualitas, Six Sigma, Define, Measure, Analyze, Improve*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	Error! Bookmark not defined.
SURAT BUKTI PENELITIAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kajian Induktif	7
2.2 Kajian Deduktif.....	11
2.2.1 Definisi Kualitas	11
2.2.2 Definisi Pengendalian Kualitas	12
2.2.3 Manfaat Pengendalian Kualitas	12
2.2.4 Definisi <i>Six Sigma</i>	13
2.2.5 Dasar – dasar <i>Six Sigma</i> Motorola.....	13
2.2.6 Metode <i>Six Sigma</i>	15
2.2.7 Tools Dalam <i>Six Sigma</i>	17
2.2.10.1 Diagram SIPOC (Supplier-Input-Process-Output-Customer).....	17
2.2.10.2 CTQ (Critical to Quality Tree).....	19
2.2.10.3 Diagram Pareto.....	19
2.2.10.4 Peta Kendali	20
2.2.10.5 DPMO dan Tingkat Sigma.....	23
2.2.10.6 Pengertian FMEA.....	24
2.2.10.7 Fishbone Diagram	27
2.2.10.8 Kapabilitas Proses	28
2.2.10.9 Kaizen	31
BAB III METODE PENELITIAN	32
3.1 Objek Penelitian.....	32
3.2 Alur Penelitian	32
3.3 Jenis Data	36
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	36
3.5 Pengolahan Data	36
3.6 Analisis Hasil	37
3.7 Kesimpulan Dan Saran	38

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	39
4.1 Pengumpulan Data.....	39
4.1.1 Sejarah Perusahaan.....	39
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan.....	40
4.1.3 Jenis Produk Yang Dihasilkan.....	40
4.1.4 Data Variabel.....	44
4.1.5 Data Atribut.....	47
4.2 Pengolahan Data.....	47
4.2.1 Penentuan Diagram SIPOC.....	47
4.2.2 Menentukan CTQ dan Diagram Pareto.....	53
4.2.2.1 Data Variabel.....	54
4.2.2.2 Data Atribut.....	70
4.2.3 Penentuan Stabilitas Dan Kapabilitas Proses.....	75
4.2.4 <i>Fishbone</i> Diagram.....	85
4.2.5 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i>	87
4.2.6 Perbaikan 5W+1H.....	90
BAB V PEMBAHASAN.....	92
5.1 Tahap <i>Define</i>	92
5.2 Tahap <i>Measure</i>	92
5.3 Tahap <i>Analyze</i>	93
5.3.1 Analisis Nilai DPMO dan Tingkat <i>Sigma</i>	93
5.3.2 Analisis Stabilitas dan Kapabilitas Proses.....	95
5.3.3 Peta Kendali c Data Atribut.....	96
5.3.4 Identifikasi Akar Penyebab Kecacatan Produk.....	97
5.3.5 Identifikasi Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).....	98
5.4 Tahap <i>Improve</i>	99
5.5 Tahap <i>Control</i>	100
BAB VI PENUTUP.....	101
6.1 Kesimpulan.....	101
6.2 Saran.....	102
DAFTAR PUSTAKA.....	103
LAMPIRAN.....	105

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbedaan True 6-sigma dengan Motorola's 6-sigma	15
Tabel 2. 2 Severity	25
Tabel 2. 3 Occurency	25
Tabel 2. 4 Detecbility.....	26
Tabel 2. 5 Cara Menghitung Kapabilitas Proses Untuk Data Variabel	29
Tabel 2. 6 Cara Menghitung Kapabilitas Proses untuk Data Atribut	30
Tabel 4. 1 Hasil pengukuran panjang sepatu	44
Tabel 4. 2 Hasil pengukuran tinggi sepatu	45
Tabel 4. 3 Hasil pengukuran lebar sepatu	46
Tabel 4. 4 Karakteristik cacat sepatu	47
Tabel 4. 5 Presentasi Jumlah Cacat	53
Tabel 4. 6 Pengolahan Data Untuk Variabel Panjang Sepatu Pantofel	55
Tabel 4. 7 Perhitungan Nilai DPMO dan Nilai Sigma Variabel Panjang Sepatu Pantofel	56
Tabel 4. 8 Cara Memperkirakan DPMO dan Kapabilitas Sigma Variabel Panjang Sepatu Pantofel	58
Tabel 4. 9 Pengolahan Data Untuk Variabel Tinggi Sepatu Pantofel	60
Tabel 4. 10 Perhitungan Nilai DPMO dan Nilai Sigma Variabel Tinggi Sepatu Pantofel	61
Tabel 4. 11 Cara Memperkirakan DPMO dan Kapabilitas Sigma Variabel Tinggi Sepatu Pantofel.....	63
Tabel 4. 12 Pengolahan Data Untuk Variabel Lebar Sepatu Pantofel.....	65
Tabel 4. 13 Perhitungan Nilai DPMO dan Nilai Sigma Variabel Lebar Sepatu Pantofel	66
Tabel 4. 14 Cara Memperkirakan DPMO dan Kapabilitas Sigma Variabel Tinggi Sepatu Pantofel	68
Tabel 4. 15 Perhitungan Nilai DPMO dan Nilai Sigma Produk Sepatu Pantofel.....	70
Tabel 4. 16 Perhitungan Peta kendali C-Chart	73
Tabel 4. 17 Cara Memperkirakan Kapabilitas Proses Untuk Data Atribut	74
Tabel 4. 18 Analisis Penyebab Cacat Noda Lem.....	86
Tabel 4. 19 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk Noda Lem	88
Tabel 4. 20 Rencana Perbaikan dengan 5W+1H untuk Noda Lem akibat Kurangnya Pencahayaan.....	90
Tabel 5. 1 Jenis Cacat Sepatu Pantofel	93
Tabel 5. 2 Tingkat Kapabilitas Proses Data Variabel	95

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Six Sigma dengan Distribusi Normal Bergeser 1,5 sigma.....	14
Gambar 2. 2 Siklus DMAIC	15
Gambar 2. 3 Struktur Umum Peta Proses SIPOC.....	18
Gambar 2. 4 Diagram SIPOC	19
Gambar 2. 5 Contoh Diagram Pareto.....	20
Gambar 2. 6 Format Diagram Sebab Akibat	27
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	33
Gambar 4. 1 Sepatu Pantofel Pria	41
Gambar 4. 2 Sepatu Pantofel Wanita.....	41
Gambar 4. 3 Sandal Pria	42
Gambar 4. 4 Produk sandal Wanita	42
Gambar 4. 5 Produk Sabuk	43
Gambar 4. 6 Produk Tas	43
Gambar 4. 7 Produk Dompet	44
Gambar 4. 8 Diagram SIPOC	48
Gambar 4. 9 Proses Pembuatan Pola	49
Gambar 4. 10 Proses Pembuatan Pola	49
Gambar 4. 11 Proses Penjahit Pola sampai membentuk kap.....	50
Gambar 4. 12 Proses pengeleman Sepatu	50
Gambar 4. 13 Proses Pengeleman Sol Sepatu	51
Gambar 4. 14 Proses Pengeleman Sol Sepatu	51
Gambar 4. 15 Proses Pengeleman Sol Sepatu dan Kap Sepatu	52
Gambar 4. 16 Proses Pengepresan.....	52
Gambar 4. 17 Diagram Pareto	54
Gambar 4. 18 Grafik Pola DPMO untuk Panjang Sepatu.....	57
Gambar 4. 19 Grafik Nilai Sigma Variabel Panjang Sepatu	57
Gambar 4. 20 Grafik pola DPMO untuk Tinggi Sepatu	62
Gambar 4. 21 Grafik Pola Sigma untuk Tinggi Sepatu	62
Gambar 4. 22 Grafik Pola DPMO Variabel Untuk Lebar Sepatu	67
Gambar 4. 23 Grafik Pola Sigma Variabel untuk Lebar Sepatu.....	68
Gambar 4. 24 Grafik Pola DPMO Data Atribut	72
Gambar 4. 25 Grafik Pola Sigma Data Atribut.....	72
Gambar 4. 26 Grafik peta kenda c Sepatu Pantofel	74
Gambar 4. 27 Grafik Pengendalian R Panjang Sepatu Pantofel.....	76
Gambar 4. 28 Grafik Pengendalian \bar{X} Panjang Sepatu Pantofel.....	78
Gambar 4. 29 Grafik Pengendalian R Tinggi Sepatu Pantofel	80
Gambar 4. 30 Grafik Pengendalian \bar{X} Tinggi Sepatu Pantofel.....	81
Gambar 4. 31 Grafik Pengendalian R Lebar Sepatu Pantofel	83
Gambar 4. 32 Grafik Pengendalian \bar{X} Lebar Sepatu Pantofel	84
Gambar 4. 33 Diagram Fishbone untuk Noda Lem.....	86

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era perkembangan di dunia industri saat ini, perusahaan manufaktur semakin bersaing untuk menghasilkan produk yang bermutu. Usaha yang dilakukan perusahaan untuk tetap bisa bertahan dan menjaga produk yang dihasilkan dapat memenuhi keinginan konsumen adalah dengan memperhatikan kualitas produk yang dihasilkan oleh perusahaan, sehingga mampu bersaing dengan produk yang dihasilkan perusahaan yang lainnya. Kualitas sendiri adalah segala sesuatu yang memberikan kepuasan pelanggan dan sesuai dengan persyaratan. Kualitas produk merupakan kunci utama dalam memenangkan persaingan pasar, karena kualitas produk yang baik akan memberikan rasa kepercayaan pelanggan terhadap produk yang ditawarkan oleh perusahaan tersebut. Apabila suatu perusahaan tidak dapat mengontrol kualitasnya dengan baik maka akan muncul berbagai permasalahan diantaranya munculnya biaya perbaikan terhadap produk cacat, dan berkurangnya tingkat kepercayaan pelanggan terhadap produk hingga penurunan konsumen (Gaspersz, 2003).

Suatu perusahaan dikatakan berkualitas apabila perusahaan tersebut mempunyai sistem produksi yang baik dengan proses terkendali (Kartika, 2013). Perusahaan harus mengamati, meneliti dan memperbaiki sistem yang ada untuk meningkatkan produktivitas. Untuk meningkatkan kualitas produk, perusahaan dapat melakukan evaluasi terhadap faktor yang mempengaruhi keberhasilan seperti dari segi sumber daya pekerjaanya, mesin, peralatan kerja, bahan baku, bangunan perusahaan dan mempertimbangkan faktor yang lain.

Produk cacat dapat berdampak pada image perusahaan, kepuasan customer bahkan pendapatan perusahaan. Langkah pengendalian kualitas dengan cara analisis dan pencegahan perlu dilakukan untuk dapat mengurangi ketidaksesuaian dari produk yang dihasilkan. Hal tersebut dapat mendeteksi secara dini kemungkinan terjadinya

ketidaksesuaian kualitas yang ditelah menjadi standar perusahaan sehingga tingkat cacat produk dapat berkurang atau bahkan dihindari. Pada dasarnya pelanggan akan puas jika mereka mendapatkan kualitas produk sebagaimana yang mereka harapkan. Untuk mencapai kepuasan pelanggan tersebut maka perusahaan harus mempunyai sistem proses yang terkendali agar produk yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik.

UKM Praktis Sepatu adalah salah satu perusahaan berkembang yang bergerak dalam bidang fashion yaitu sepatu. Produksi dari perusahaan tersebut terdiri dari beragam jenis model sepatu antara lain pantofel, sandal, *flatshoes*, *wedges* dan *boots*. Produk lain yang diproduksi adalah tas, jaket, dompet dan sabuk. UKM Praktis Sepatu berfokus memproduksi khusus sepatu dengan hasil produksi setiap bulannya 1350 pasang sepatu. Sistem penjualan dari perusahaan ini adalah make to order dan dilakukan secara online maupun offline. Proses produksinya dilakukan secara konvensional, hanya pada bagian menjahit dan pengovenan yang menggunakan mesin, sisanya menggunakan tenaga manusia. Sehingga kualitas produknya hanya berdasarkan atas kemampuan manusia, dalam hal ini adalah pekerja UKM Praktis Sepatu. Pada UKM ini tidak hanya sebatas menjual produk ke tangan konsumen, tetapi juga menerima keluhan dari pelanggan yang ditangani oleh departemen pemasaran. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kepuasan pelanggan. Kemampuan organisasi untuk menjaga kualitas produk mulai dari proses produksi sampai ke tangan konsumen merupakan suatu keharusan. Sehingga industri manufaktur maupun jasa berkewajiban dalam memonitor kualitas dari output mereka (Tan, 2012). Peningkatan kualitas produk di UKM ini dirasa perlu karena jumlah kecacatan yang terjadi pada UKM Praktis Sepatu dalam satu bulan rata-rata 12,54%. Jenis kecacatan yang ada di UKM antara lain kulit berlubang, kulit lecet, sol sobek, sol tidak lekat, noda lem, jahitan kurang rapi dan jahitan tidak presisi. Dengan demikian apabila UKM Praktis Sepatu tetap ingin menjual produknya dengan harga normal maka UKM Praktis Sepatu harus memberikan performansi yang baik salah satunya adalah peningkatan kualitas produk. Salah satu sepatu yang akan dibahas pada penelitian ini adalah jenis sepatu *pantofel* pria, yang menjadi produk *best seller* dan menjadikan banyaknya pesanan sehingga ada banyak produk cacat. Selama ini pada proses *finishing* UKM Praktis Sepatu belum menerapkan adanya pengendalian kualitas atau *quality control* pada produk sepatunya. Sejak ini *quality control* yang dilakukan hanya sekedar memeriksa kecacatan yang ada pada produk sepatunya tanpa mencatat atau direkap. Ketika ditemui produk cacat yang tidak sesuai standar perusahaan, maka jika produk

tersebut masih bisa diperbaiki akan diperbaiki, sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama. Namun apabila tidak bisa diperbaiki maka akan dipasarkan dengan memberikan diskon antara 30%-50% tergantung kecacatan sepatu tersebut dan untuk produk yang tidak bisa dipasarkan kembali maka akan dibuang.

Metode untuk menjamin kualitas dari produk yang dihasilkan adalah metode Six Sigma yang merupakan terobosan untuk menghasilkan peningkatan kualitas secara dramatic menuju zero defect (tingkat kegagalan nol). Apabila produk (barang/jasa) diproses pada tingkat kualitas Six Sigma, perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO – Defect Per Million Opportunities) atau mengharapkan bahwa 99,99966% dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk itu. Sehingga *six sigma* dapat dijadikan ukuran target kinerja sistem industri tentang bagaimana baiknya suatu proses transaksi produk dicapai dan kinerja sistem industri akan semakin baik. Tingkat kualitas *six sigma* sering dihubungkan dengan kapabilitas proses yang dihitung dalam DPMO. Peningkatan kualitas dengan six sigma menggunakan lima tahap dalam penerapannya, yaitu *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control* (DMAIC) (Gaspersz, 2002).

Konsumen akan berasumsi semakin tinggi harga produk, maka kualitas produk tersebut semakin baik. Apabila ternyata produk yang dibeli memiliki kualitas yang buruk, maka konsumen akan kecewa dan kemungkinan tidak melakukan pembelian kembali pada produk yang sama (Fransiscus, et al., 2014). Dengan tingginya angka kecacatan maka pada penelitian kali ini peneliti akan lebih berfokus kepada tingkat pengendalian kualitas dengan cara melihat seberapa besar kecacatan yang terjadi selama pengerjaan sepatu dan melakukan sebuah perhitungan untuk mengetahui tingkat cacat pada produk sepatu yang merupakan produk utama perusahaan ketika masuk pada tahapan *Quality Control*.

Dari masalah yang sudah dijelaskan diatas, peneliti akan menganalisis kualitas produk sepatu dengan metode six sigma di UKM Praktis Sepatu dengan sepatu jenis *pantofel*. Alasan peneliti memilih menggunakan metode *six sigma* karena dalam metode ini analisis kualitas produk lebih mengutamakan peningkatan kualitas produk dari penilaian konsumen. *Six Sigma* bukan semata-mata merupakan inisiatif kualitas, melainkan inisiatif bisnis untuk mendapatkan dan menghilangkan penyebab kesalahan atau cacat pada output proses bisnis yang penting di mata pelanggan (Hendradi, 2006). Menurut Pande (2000), industri di Indonesia sendiri memiliki nilai rata-rata tingkat pencapaian sigma hanya

berkisar 2-3 sigma dan dengan peningkatan kualitas produk maka akan mengurangi nilai kecacatan sehingga tingkat pencapaian sigma dapat meningkat diatas nilai rata-rata. Tujuan yang dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kualitas produk yang dihasilkan oleh perusahaan dengan metode *six sigma*, untuk mengetahui faktor penyebab terjadinya kecacatan terhadap produk dan memberikan usulan perbaikan sistem pengendalian kualitas dengan metode *six sigma* menuju *zero defect*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan maka perumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Berapa jumlah cacat pada produk sepatu *pantofel* pria, nilai DPMO dan tingkat *sigma* produk pada UKM Praktis Sepatu?
2. Apa sajakah faktor-faktor penyebab terjadinya cacat produk pada UKM Praktis Sepatu?
3. Bagaimana usulan perbaikan yang diberikan untuk meningkatkan kualitas produk Sepatu yang paling sering dipesan di UKM Praktis Sepatu?

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah dilakukan agar penelitian yang dilakukan dapat terarah dan topik permasalahan lebih terfokuskan. Berikut adalah batasan masalah pada penelitian ini:

1. Penelitian dilakukan pada bagian produksi di UKM Praktis Sepatu.
2. Penelitian dilakukan pada produk sepatu *pantofel* pria.
3. Penelitian tidak melakukan perhitungan biaya produksi.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui jumlah cacat pada produk sepatu *pantofel* pria, nilai DPMO dan nilai *sigma* produk pada UKM Praktis Sepatu.
2. Untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya cacat produk pada UKM Praktis Sepatu.
3. Untuk menganalisis faktor yang menjadi prioritas utama untuk melakukan usulan perbaikan menggunakan metode FMEA dan 5W+1H (*kaizen*).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini adalah:

1. Bagi perusahaan
Sebagai informasi dan saran kepada UKM Praktis Sepatu tentang kualitas produk yang dihasilkan sehingga dapat mengurangi jumlah cacat produk
2. Bagi penulis
Sebagai penerapan ilmu tentang pengaplikasian metode *Six Sigma* FMEA dan 5W+1H yang didapat selama perkuliahan dengan kondisi nyata.

1.6 Sistematika Penelitian

Penelitian ini disusun secara terstruktur ke dalam beberapa bab, dan masing-masing bab akan diuraikan sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini akan menjelaskan secara singkat mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Kajian pustaka berisi tentang konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian dan memuat uraian tentang hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya oleh peneliti lain yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi uraian tentang kerangka dan bagan alir penelitian, teknik yang dilakukan, model yang dipakai, pembangunan dan pengembangan model, bahan atau materi, alat, tata cara penelitian dan data yang akan dikaji serta cara analisis yang akan digunakan.

BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN HASIL PENELITIAN

Bab ini berisi tentang data yang diperoleh selama penelitian dan bagaimana menganalisa data tersebut. Hasil pengolahan data ditampilkan baik dalam bentuk tabel maupun grafik. Bab ini merupakan acuan untuk pembahasan hasil pada bab V yaitu analisa dan pembahasan.

BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi pembahasan hasil yang diperoleh dalam penelitian dan kesesuaian hasil dengan tujuan penelitian sehingga dapat menghasilkan sebuah saran.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan analisis yang dibuat dan saran-saran atas hasil yang dicapai dan permasalahan yang akan ditemukan selama penelitian, sehingga perlu dilakukan rekomendasi untuk dikaji pada penelitian berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Induktif

Penelitian terdahulu yang berhubungan dengan pengendalian kualitas dilakukan oleh (Sucipto, et al., 2017) melakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui pengendalian kualitas pengalengan jamur di PT Y. Penelitian menggunakan metode Six Sigma dibatasi tahap *define, measure, analyze dan improve*. Hasil penelitian menunjukkan jenis cacat terbesar pengalengan adalah *knocked down flange* (KDF). Nilai sigma sebesar 3,46, final yield 97,5%, dan kapabilitas proses (Cp) sebesar 1,15. Penyebab KDF adalah pekerja kurang teliti, pekerja kurang memahami *standard operational procedure* (SOPs) produksi, kesalahan *setting up* mesin, mesin *seamer* tidak stabil, komponen mesin *seamer* aus, bahan kaleng kurang baik dan area produksi tidak nyaman. Alternatif perbaikan yang disarankan adalah memberi arahan dan SOPs training untuk pekerja, mengontrol dan merawat mesin lebih ketat, menjadwalkan penggantian komponen mesin, melatih dan mengawasi operator mesin, memeriksa bahan kaleng lebih ketat, serta menambah *turbine ventilator* di area produksi.

Penelitian yang dilakukan oleh (Ploytip Jirasukprasert et. al 2012) telah melakukan studi kasus pengurangan cacat pada perusahaan sarung tangan di Thailand. Dengan menerapkan prinsip-prinsip *Lean Six Sigma* DMAIC diperoleh hasil pengurangan cacat per juta kesempatan dari 195.095 menjadi 83.750. Selain itu terjadi peningkatan tingkat Sigma dari 2,4 menjadi 2,9.

Penelitian yang lain (Costa, et al., 2017) Penelitian ini dikembangkan di sebuah perusahaan manufaktur ban dengan tujuan meningkatkan proses ekstrusi karet dari dua produk semi ban: tapak dan dinding samping. Dengan mengadopsi metodologi *Six Sigma* dan menggunakan siklus DMAIC (*Define-Measure-Analyze-Improve-Control*), mampu menerapkan beberapa prosedur perbaikan yang mengakibatkan penurunan 0,89% pada

indikator kerja yang dihasilkan oleh sistem produksi. Pendekatan ini menghasilkan dampak keuangan yang signifikan (penghematan lebih dari 165 000 € per tahun) pada pengeluaran kualitas perusahaan.

Penelitian yang lain (Indrawati & Ridwansyah, 2015) Untuk meningkatkan kapabilitas proses manufaktur, penelitian ini dilakukan menggunakan metode *lean six sigma*. Bagian pertama difokuskan pada analisis limbah menggunakan pemetaan aktivitas proses. Kemudian kemampuan proses manufaktur dievaluasi. Selanjutnya, mode kegagalan dan analisis efek digunakan sebagai pertimbangan dasar dalam mengembangkan program peningkatan berkelanjutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas kinerja berada pada level 2,97 sigma. Ada 33,67% aktivitas non nilai tambah dan 14,2% aktivitas non nilai tambah non-penting yang terjadi selama proses manufaktur. Berdasarkan analisis, cacat produk, pengolahan yang tidak tepat dan menunggu adalah jenis limbah manufaktur yang sering terjadi. Program peningkatan berkelanjutan dikembangkan untuk mengatasi masalah itu. Program ini terdiri dari mendesain ulang *chute dust collector*, membuat SOP penimbangan, ereksi BC 05, pemasangan vibrometer dan instalasi nitrogen.

Menurut (Wieke Rossaria Dewi, 2013) pengendalian kualitas menjadi hal yang perlu ditingkatkan pada setiap perusahaan. Upaya dilakukan untuk menerapkan metode pengendalian kualitas dimana pengendalian kualitas yang terjadi pada PT. Prime Line International saat ini masih berdasarkan pengalaman, sehingga belum terdapat metode yang pasti. PT. Prime Line International merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang *garment*. *Waste* yang paling berpengaruh pada proses produksi adalah *waiting* dengan prosentase kejadian sebesar 95,81% dan *level sigma* 0,00, *defect* dengan prosentase kejadian sebesar 2,64% dan *level sigma* 2,84, dan juga *overproduction* dengan prosentase kejadian sebesar 0,76% dan *level sigma* 3,55.

Penelitian selanjutnya (Wisnubroto & Rukmana, 2015) tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui kemampuan proses perusahaan dengan DPMO dan tingkat kapabilitas *sigma*, menentukan rencana tindakan dalam upaya meningkatkan kualitas produk dengan pendekatan *Kaizen*, dan mengetahui penyebab-penyebab kecacatan produk dan cara penanggulangannya dengan menggunakan *New Seven Tools* dapat tercapai. Hasil *Six Sigma* berupa pengukuran *baseline* kinerja perusahaan pada tahap *pengukuran* yaitu perusahaan pada kondisi 4,055 *sigma* dengan DPMO 5.310. Hasil utama dari analisis *New Seven Tools* bahwa masih tingginya kecacatan produk disebabkan oleh kurang ketatnya

pengawasan yang dilakukan oleh jajaran manajemen, kurang telitinya pekerja dalam melaksanakan tugasnya, kesulitan pola jahitan, dan terburu buru karena dikejar oleh target produksi yang tinggi. Sehingga jumlah kecacatan utama pada lipat omo 21,44%, Pasang machi 12,99 % dan Pasang machi 9,26% dapat diatasi.

Penelitian terdahulu yang lain dilakukan oleh (Yuliana, et al., 2017) tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai *Defect Per Million Opportunities* (DPMO), *Critical To Quality* (CTQ) produk, dan mengetahui proses produksi air kemasan merk RAMA volume 220ml. Hasilnya menunjukkan nilai DPMO 45.808. Tingkat perusahaan berada pada 3.186 sigma dengan *Critical To Quality* (CTQ) adalah tutup pada 41,3%, volume air pada 27,1%, dan kaca sebesar 25%. *P-chart* digunakan sebelum dan sesudah perbaikan dalam penelitian ini untuk menganalisis jumlah produk yang rusak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebelum perbaikan menggunakan analisis *Kaizen*, terdapat banyak data yang keluar dari batas kontrol, sedangkan setelah perbaikan menggunakan analisis *Kaizen* tidak ada data yang keluar dari batas kontrol dan beberapa produk data berada di dekat garis tengah dari *p-chart* kontrol.

Penelitian yang lain dilakukan oleh (Vitho, et al., 2013) PT. XYZ bergerak dalam bidang industri pengolahan karet dengan bahan baku berupa getah pohon karet dan menghasilkan bahan setengah jadi yaitu *crumb rubber*. Hasil penelitian menunjukkan faktor dominan penyebab kecacatan adalah faktor kadar PRI. Dari hasil FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) didapat penyebab kecacatan bahan baku berkualitas rendah adalah karena banyak mengandung kotoran (remah kayu, tanah dan lainnya), proses pencucian kurang bersih karena menggunakan air yang kotor serta proses penjemuran dan pengeringan kurang baik dengan waktu yang relatif cepat (kurang dari 7 hari).

Penelitian selanjutnya oleh (Ibrahim, et al., 2013) yang dilakukan pada perusahaan konveksi pada dua stasiun yaitu stasiun kerja sablon dan stasiun kerja jahit. Tetapi penelitian berfokus pada stasiun kerja sablon karena menghasilkan cacat paling banyak. Jumlah cacat paling banyak terdiri dari cacat warna leber dan cacat terkelupas. Sebelum perbaikan diperoleh nilai sigma sebesar 1,3 sigma dan nilai DPMO 595.370. Biaya yang harus dikeluarkan untuk cacat dari stasiun kerja ini sebesar Rp. 417.920. Berdasarkan *cause-effect* diagram di peroleh keterangan bahwa metode sablon dan manusia sebagai operator merupakan aspek yang harus di perbaiki. Berdasarkan *Failure Mode Effect Analysis* diperoleh bahwa cacat sablon bersumber dari metode penjemuran yang tidak sempurna dan penggunaan tinner yang tidak tepat. Perbaikan proses sablon dilakukan

dengan merancang SOP. Proses perbaikan menghasilkan nilai sigma yang meningkat sebesar 2,05 dan DPMO menurun sebesar 290.741. *Cost of Poor Quality* akibat cacat pada stasiun kerja ini menurun sebesar Rp. 205.042,-.

Penelitian yang lain (Kussuma & Fendy, 2014) PT. Charoen Pokphand Indonesia (Tbk) – Krian adalah perusahaan yang memproduksi pakan ternak yang dalam proses produksinya perusahaan ini belum mencapai *zero defect*. Pada penelitian ini menggunakan metode peningkatan kualitas *Six Sigma* dengan siklus DMAIC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapabilitas proses produksi di perusahaan ini berada pada tingkat 4,664 *sigma*. Dari jumlah cacat yang teridentifikasi terdapat lima kegagalan paling potensial yakni *pellet* belang (56,21%), *expired date* (32,56%), *mix up* (4,92%), *protein problem* (3,20%), dan *pellet* hancur (1,38%).

Penelitian yang lain (Putri & Fatma, 2010) penelitian dilakukan pada PT. TR, salah satu perusahaan yang memproduksi produk *shuttlecock*. Program digunakan untuk menurunkan persentase cacat produk. Kapabilitas proses dan *DPMO* dari cacat *shuttlecock* dalam penelitian diperoleh nilai *DPMO* rata-rata sebesar 37922.28 dengan nilai *Sigma Level* sebesar 3,28. Dari diagram *Pareto* didapatkan tingkat kecacatan *shuttlecock* yang memberi kontribusi paling besar pada keseimbangan laju *shuttlecock* goyah atau disebut afkiran. Dari *Fish bone diagram* penyebab cacat terdiri dari faktor manusia, mesin, material dan metode.

Penelitian yang dilakukan oleh (Sukardi, et al., 2011) di UKM Keripik Apel. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur kemampuan penggorengan dan pemintalan, untuk menghitung nilai sigma dalam penggorengan dan pemintalan, dan untuk menganalisis faktor-faktor yang menyebabkan ketidaksesuaian bentuk chip dengan spesifikasi, dan untuk merekomendasikan peningkatan kualitas pada industri chip. Hasil dari penelitian ini adalah pada tahap pendefinisian, cacat produk pada keripik yang dihancurkan setelah pemintalan adalah 32,5%. Pada tahap pengukuran, pengukuran kapabilitas proses diperoleh C_p (process potential index) sebesar 0,64 dan P_{pk} (indeks kapabilitas proses) sebesar 0,49, dan nilai sigma 2,11. Dalam menganalisis tahap berdasarkan diagram *fishbone*, faktor penyebab keripik yang dihancurkan adalah mesin, manusia, dan metode. Rekomendasi untuk mengurangi cacat adalah dengan evaluasi pekerja secara berkala, SOP, dan analisis ulang jadwal pemeliharaan.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Moelyono, 2017) peneliti melakukan observasi di SME Convection Gloria Surakarta tempat bisnis rumahan ini memproduksi pakaian

bayi. Terdapat 9 jenis cacat yaitu, robek, free trim, loose buttons, ukuran pas, jahitan tidak rapi, lengan longgar, sablon rusak, oli mesin dan bus terjawab. Pada tahap Mengukur, tingkat sigma dari UKM Gloria Konveksi saat ini berada pada level 3,67 sigma. Usul perbaikan adalah dengan membuat pelatihan menjahit pakaian dan instruksi kerja baju bayi menjahit pakaian bayi dan membuat jarum pengganti. Setelah melakukan perbaikan terhadap masalah yang muncul, persentase kerugian trim yang dapat dilepas menurun sebesar 4,34% menjadi 14,49% dan persentase cacat kancing turun 3,02% menjadi 12,92%. Nilai sigma meningkat sebesar 0,17 sigma menjadi 3,81 sigma atau berkurang sebanyak 5808 ketidaksesuaian dalam 1 juta kemungkinan.

Berdasarkan dari beberapa penelitian diatas, yang membedakan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah lokasi, produk dan metode yang digunakan. Penelitian ini dilakukan di UKM Praktis Sepatu pada produk sepatu *pantofel* dengan menggunakan metode Six Sigma dan Kaizen. Metode tersebut digunakan untuk peningkatan kualitas, mengurangi cacat produk dan perbaikan berkesinambungan.

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 Definisi Kualitas

Menurut (Herjanto, 2008) pengertian kualitas sedapat mungkin mencerminkan visi organisasi, misi dan nilai-nilai yang dianut perusahaan. Menurut (Prawirosentono, 2007) adalah keadaan fisik, fungsi, dan sifat suatu produk bersangkutan yang dapat memenuhi selera dan kebutuhan konsumen dengan memuaskan senilai uang yang telah dikeluarkan.

Berdasarkan pengertian di atas, maka dapat diambil kesimpulan bahwa yang dimaksud dengan kualitas ataupun mutu adalah kesesuaian produk yang dapat memenuhi standar bagi setiap perusahaan ataupun dapat memenuhi kepuasan bagi para konsumen senilai uang yang telah dikeluarkan.

Adapun elemen-elemen kualitas menurut (Nasution, 2005) yang dapat didefinisikan sebagai berikut:

- a. Kualitas mencakup usaha memenuhi atau melebihi harapan pelanggan.
- b. Kualitas mencakup produk, tenaga kerja, proses dan lingkungan.

Kualitas merupakan kondisi yang selalu berubah (misalnya apa yang dianggap merupakan kualitas saat ini, mungkin dianggap kurang berkualitas pada masa yang mendatang).

2.2.2 Definisi Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas sendiri menurut menurut (Arini, 2004), pengendalian kualitas adalah suatu sistem verifikasi dan penjagaan atau perawatan dari suatu tingkatan atau derajat kualitas produk atau proses yang dikehendaki dengan cara perencanaan yang seksama, pemakaian peralatan yang sesuai, inspeksi yang terus-menerus, serta tindakan korektif bilamana diperlukan. Dengan demikian hasil yang diperoleh dari kegiatan pengendalian kualitas ini benar-benar bisa memenuhi standar-standar yang telah direncanakan atau ditetapkan.

Menurut (Assauri S, 2002) pengendalian kualitas adalah pengawasan mutu merupakan usaha untuk mempertahankan mutu atau kualitas dari barang yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijakan pimpinan perusahaan.

2.2.3 Manfaat Pengendalian Kualitas

Menurut (Arini, 2004) Pengendalian kualitas bermanfaat bagi perusahaan, pekerja, serta konsumen yang menggunakan hasil produksi perusahaan. Manfaat pengendalian kualitas adalah:

1. Perusahaan

Perusahaan mengharapkan adanya pengawasan kualitas dapat menghindari pemborosan yang diharapkan dapat menghemat biaya bahan baku, mencegah kerusakan bahan baku dan hasil produksi, menjamin kualitas. Semua ini dimaksudkan untuk menekan biaya operasi dan menaikkan laba serta menjaga nama baik perusahaan yang bersangkutan.

2. Pekerja

Manajemen pengendalian kualitas membuat pekerja menjadi lebih berhati – hati dalam bekerja. Pekerjaan secara tidak langsung didorong untuk menggunakan segala kemampuannya agar dapat mencapai hasil produksi yang memuaskan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

3. Konsumen

Pengendalian kualitas memberi jaminan kepada konsumen bahwa hasil produksi atau perusahaan dapat memenuhi selera konsumen. Keterangan-keterangan pemakainya, daya tahan dan sebagainya member penjelasan bagi konsumen sehingga konsumen puas dan tahu mengenai cara pemakainya, serta seluk beluk produk sehingga konsumen tidak merasa ditipu dan kecewa bila membeli produk tersebut.

2.2.4 Definisi *Six Sigma*

Six sigma terdiri dari dua kata yaitu *Six* yang berarti enam dan *sigma* yang berarti sebuah simbol atau lambang standar deviasi yang lebih dapat diartikan sebagai ukuran satuan dalam statistik yang melambangkan kemampuan suatu proses dan ukuran suatu nilai *sigma*. *Six Sigma* adalah suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan dalam persejuta kesempatan (*DPMO*) untuk setiap transaksi produk (barang dan jasa), upaya giat menuju kesempurnaan (*zero-defect-kegagalan nol*) (Gaspersz, 2002). *Six sigma* memiliki artian yang sangat luas dan memiliki beberapa artian dari beberapa sumber, yaitu strategi *Six Sigma* merupakan metode sistematis yang menggunakan pengumpulan data dan analisis statistik untuk menentukan sumber- sumber variasi dan cara-cara untuk menghilangkannya (Harry, 2000).

2.2.5 Dasar – dasar *Six Sigma* Motorola

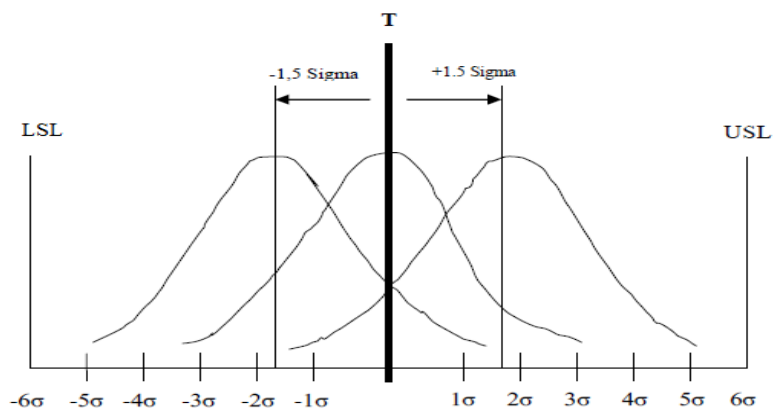
Six sigma motorola merupakan suatu metode atau teknik pengambilan dan peningkatan kualitas dramatic yang diterapkan oleh perusahaan Motorola sejak tahun 1986 yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas. Pada dasarnya pelanggan akan puas apabila mereka menerima nilai yang diharapkan mereka. Apabila produk (barang atau jasa) di proses pada tingkat kualitas *six sigma*, maka perusahaan boleh

mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) atau mengharapkan bahwa 99,99966 persen dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk itu. Dengan demikian *six sigma* dapat dijadikan ukuran target kinerja proses produksi, tentang bagaimana baiknya suatu proses transaksi produk antara pemasok dan pelanggan. Semakin tinggi target *sigma* yang dicapai maka kinerja sistem industri akan semakin baik. Sehingga *six sigma* otomatis lebih baik dari pada 4-*sigma*, lebih baik dari pada 3-*sigma* (Gasperz, 2007).

Pendekatan pengendalian proses 6-*sigma* Motorola (*Motorola's Six Sigma Proses Control*) mengijinkan adanya pergeseran nilai target rata-rata (*mean*) setiap *Critical to Quality* (CTQ) individual dari proses industri sebesar $\pm 1,5$ -*sigma*, sehingga akan menghasilkan 3,4 DPMO.

Perlu dipahami sejak awal bahwa konsep *six sigma* Motorola dengan pergeseran nilai rata-rata (*mean*) dari proses yang diizinkan sebesar 1,5-*sigma* (1,5 x standar deviasi maksimum) adalah berbeda dari konsep *six sigma* dalam distribusi normal yang umum dipahami selama ini yang tidak mengizinkan pergeseran dalam nilai rata-rata dari proses (Gaspersz, 2002).

Untuk lebih jelas bisa dibandingkan besarnya tingkat kepercayaan antara distribusi normal baku (pengendalian kualitas 3σ) dengan pengendalian kualitas 6σ model Motorola.



Gambar 2. 1 Six Sigma dengan Distribusi Normal Bergeser 1,5 sigma

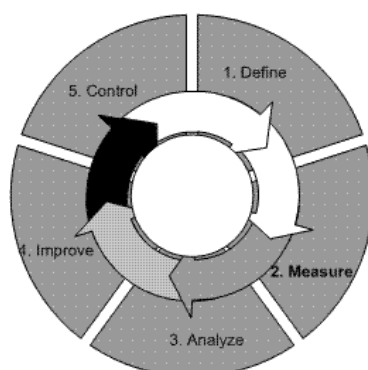
Tabel 2. 1 Perbedaan True 6-sigma dengan Motorola's 6-sigma

True 6-Sigma Process (Normal Distribution centered)			Motorola's 6-Sigma Process (Normal Distribution Shifted 1,5-sigma)		
Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Persentase yang memenuhi spesifikasi (LSL-USL)	DPMO (kegagalan/cacat per sejuta kesempatan)	Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Persentase yang memenuhi spesifikasi (LSL-USL)	DPMO (kegagalan/cacat per sejuta kesempatan)
± 1-sigma	68,27%	317.300	± 1-sigma	30,853%	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	99,9999998 %	0,002	± 6-sigma	99,99966%	3,4

Sumber: Gasperz, 2002

2.2.6 Metode Six Sigma

Ada lima tahap atau langkah dasar dalam menerapkan strategi *Six Sigma* ini yaitu *Define-Measure-Analyze-Improve-Control* (DMAIC), dimana tahapannya merupakan tahapan yang berulang atau membentuk siklus peningkatan kualitas dengan *Six Sigma*. Siklus DMAIC dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2. 2 Siklus DMAIC

1. *Define (D)*

Define adalah penetapan sasaran dari aktivitas peningkatan kualitas Six Sigma. Langkah ini untuk mendefinisikan rencana – rencana tindakan (action plan) yang harus dilakukan untuk melaksanakan peningkatan dari setiap tahap proses bisnis kunci (Gaspersz, 2005). Dalam tahap define yang akan dilakukan adalah menentukan masalah yang telah diidentifikasi terhadap proses produksi mulai dari awal hingga akhir menjadi produk.

2. *Measure (M)*

Measure merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Dalam tahap measure yang akan dilakukan adalah memvalidasi atau menyaring masalah dan memulai meneliti akar masalah dalam proses tersebut. Measure merupakan tindak lanjut logis terhadap langkah define dan merupakan sebuah jembatan untuk langkah berikutnya. Ada tiga hal pokok yang harus dilakukan, yaitu:

- a. Memilih atau menentukan karakteristik kualitas (*Critical to Quality*) kunci.
- b. Mengembangkan rencana pengumpulan data pengukuran karakteristik kualitas dapat dilakukan pada tingkat, yaitu:
 1. Pengukuran pada tingkat proses (*process level*)
 2. Pengukuran pada tingkat output (*output level*)
 3. Pengukuran pada tingkat outcome (*outcome level*)
- c. Pengukuran baseline kinerja pada tingkat output

Pengukuran pada tingkat output ini dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana output akhir tersebut dapat memenuhi kebutuhan spesifik pelanggan sebelum produk tersebut diserahkan kepada pelanggan.

3. *Analyze (A)*

Analyze menganalisis hubungan sebab-akibat berbagai faktor yang dipelajari untuk mengetahui faktor-faktor dominan yang perlu dikendalikan. Mengevaluasi sistem dengan menemukan cara untuk mengeliminasi celah antara proses atau sistem yang ada pada saat ini dengan tujuan yang hendak dicapai. Menggunakan alat-alat statistik sebagai pedoman dalam melakukan analisis.

3. *Improve (I)*

Setelah sumber-sumber dan akar penyebab masalah kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penetapan rencana tindakan untuk melakukan peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada dasarnya rencana-rencana tindakan akan mendeskripsikan tentang alokasi sumber-sumber daya serta prioritas dan/atau alternatif yang dilakukan dalam implementasi dari

rencana tersebut.

4. *Control* (C)

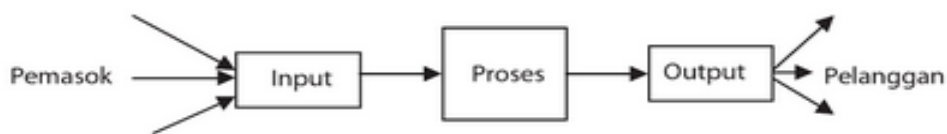
Perlu adanya pengawasan untuk meyakinkan bahwa hasil yang diinginkan sedang dalam proses pencapaian. Hasil dari tahap *improve* harus diterapkan dalam kurun waktu tertentu untuk dapat dilihat pengaruhnya terhadap kualitas produk yang dihasilkan. Pada tahap ini hasil-hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, praktek-praktek terbaik yang sukses dalam meningkatkan proses distandarisasikan dan disebarluaskan, prosedur-prosedur didokumentasikan dan dijadikan pedoman kerja standar, serta kepemilikan atau tanggung jawab ditransfer dari tim *Six Sigma* kepada pemilik atau penanggung jawab proses.

2.2.7 **Tools Dalam Six Sigma**

2.2.10.1 **Diagram SIPOC (Supplier-Input-Process-Output-Customer)**

Menurut Evans (2007) menjelaskan bahwa Diagram SIPOC (*Suppliers, Inputs, Proses, Output, dan Customers*) memberikan garis besar elemen-elemen penting didalam suatu proses serta membantu menjelaskan siapa pelaku utama proses tersebut, bagaimana cara mendapatkan input, siapa yang dilayani oleh proses tersebut, serta bagaimana cara proses tersebut meningkatkan nilai. Input adalah barang atau jasa yang dibutuhkan oleh suatu proses untuk menghasilkan output. Output bisa berbentuk benda fisik, dokumentasi informasi elektronik, dan lain- lain. Input disediakan oleh pemasok, yang mungkin bersifat eksternal maupun internal terhadap perusahaan tersebut (contohnya, dalam proses desain produk, pemasok juga dapat berarti pelanggan). Pelanggan adalah orang, departemen, atau perusahaan yang menerima output dan bersifat eksternal maupun internal terhadap perusahaan. Output yang berbeda-beda bisa memiliki pelanggan yang berbeda-beda.

Cara yang terbaik biasanya adalah memulai dari proses lalu mengidentifikasi kegiatan-kegiatan terpenting yang terjadi di suatu proses untuk kemudian mengurut balik ke arah pemasok dan maju ke arah pelanggan. Beberapa ahli menyarankan agar peta SIPOC tidak memiliki lebih dari enam hingga tujuh aktivitas utama.



Gambar 2. 3 Struktur Umum Peta Proses SIPOC

Bastian (2013), menjelaskan bahwa Nama SIPOC terdiri dari 5 elemen utama dalam sistem kualitas, yaitu:

a. 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 suppliers*)

b. Input

Merupakan segala sesuatu yang diberikan dari supplier seperti material yang selanjutnya akan diproses.

c. Proses

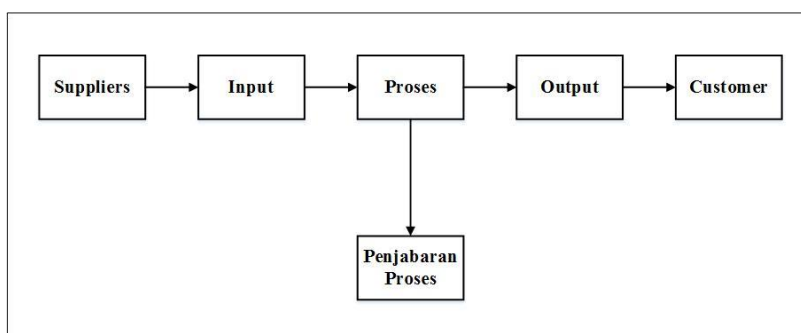
Merupakan serangkaian kegiatan untuk mengolah input yang memiliki suatu nilai tambah yang selanjutnya bisa disebut dengan hasil atau output.

d. Output

Merupakan hasil dari sebuah proses baik berupa barang atau jasa bisa berupa barang jadi (*final product*) atau barang setengah jadi.

e. Customer

Merupakan orang, kelompok, atau sub proses yang menerima output. Jika suatu proses terdiri dari beberapa sub proses, maka sub proses sesudahnya dapat dianggap sebagai pelanggan internal (*internal cutomers*).



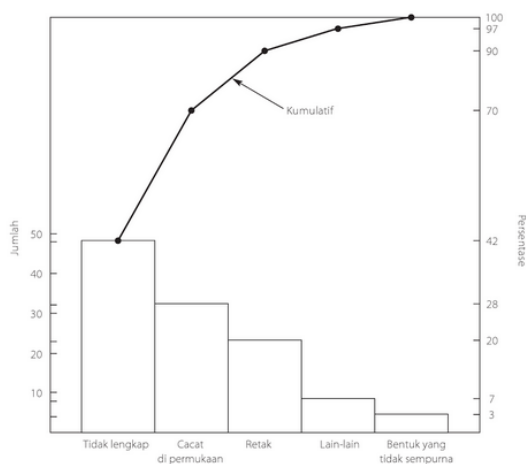
Gambar 2. 4 **Diagram SIPOC**

2.2.10.2 CTQ (Critical to Quality Tree)

CTQ digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan spesifik konsumen. CTQ dapat diartikan sebagai elemen dari proses yang berpengaruh langsung terhadap pencapaian kualitas yang diinginkan (Nurullah, 2014). Penentuan CTQ dilakukan berdasarkan proses yang dapat menyebabkan cacat atau mempunyai potensi untuk menimbulkan cacat produk (Khairani, 2014).

2.2.10.3 Diagram Pareto

Menurut (Evans 2007), menjelaskan bahwa Diagram Pareto (Pareto Diagram) adalah histogram dari frekuensi faktor-faktor yang memberikan kontribusi terhadap masalah mutu, disusun mulai dari frekuensi terbesar hingga terkecil. Diagram Pareto tidak hanya menunjukkan peringkat dari ukuran relative masalah mutu, tetapi juga merupakan alat bantu visual yang bermanfaat dengan menggambarkan kurva kumulatif untuk menunjukkan pengaruh kumulatif masalah mutu. Sama halnya menurut (Evans, 2007) yang menjelaskan bahwa Diagram Pareto dapat membantu analisis secara progresif berfokus pada masalah yang lebih spesifik dengan membagi data ke dalam beberapa tingkat yang lebih tinggi, sehingga akhirnya dapat mengisolasi masalah-masalah yang paling signifikan.



Gambar 2. 5 Contoh Diagram Pareto

Herjanto (2008) menjelaskan tentang proses pembuatan diagram Pareto dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Pilih beberapa faktor penyebab dari suatu masalah (bisa diketahui dari hasil analisis sebab dan akibat).
2. Kumpulkan data dari masing-masing faktor dan hitung persentase kontribusi dari masing- masing faktor.
3. Susun faktor-faktor dalam urutan baru dimulai dari yang memiliki persentase kontribusi terbesar dan hitung nilai akumulasinya.
4. Bentuk kerangka diagram dengan aksis vertikal sebelah kiri menunjukkan frekuensi, sedangkan aksis vertikal sebelah kanan dalam bentuk kumulatif. Tinggi aksis sebelah kiri dan kanan adalah sama.
5. Berpedoman pada aksis vertikal sebelah kiri, buat kolom secara berurutan pada aksis horizontal yang menggambarkan kontribusi masing-masing faktor.
6. Berpedoman pada aksis vertikal sebelah kanan, buat garis yang menggambarkan persen kumulatif, dimulai dari 0% pada ujung bawah aksis sebelah kiri sampai 100% pada ujung bawah aksis sebelah kiri sampai 100% di ujung aksis sebelah kanan.

2.2.10.4 Peta Kendali

Peta Kendali atau peta kontrol dapat diklasifikasikan menjadi dua tipe secara umum. Apabila karakteristik kualitas dapat diukur dan dapat dinyatakan dengan angka maka disebut data variabel dan peta kontrol yang digunakan peta kontrol variabel. Sedangkan apabila karakteristik kualitas tidak dapat diukur dengan menggunakan skala kuantitatif maka merupakan data atribut, maka peta kontrol yang tepat digunakan adalah peta kontrol atribut. Penentuan batas kendali dalam peta kontrol tergantung pada karakteristik produk tertentu. Marimin (2004) menjelaskan tentang macam-macam peta kendali, sebagai berikut:

1. Peta kontrol atribut (sifat)

Banyaknya karakteristik kualitas tidak dapat dengan mudah dinyatakan secara numerik. Data atribut biasanya diperoleh dalam bentuk unit ketidaksesuaian dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Umumnya untuk data atribut menggunakan peta kontrol p, np, c dan u. Asas-asas statistik yang melandasi peta kontrol untuk p dan np adalah distribusi binomial, sedangkan peta kontrol c dan u didasarkan pada distribusi poisson. Pada penelitian ini peta control atribut menggunakan peta control c.

A. Peta kontrol c

Peta kontrol c didasarkan pada titik spesifik yang tidak memenuhi syarat dalam produk itu, sehingga suatu produk dapat saja dianggap memenuhi syarat meskipun mengandung satu atau beberapa titik spesifik cacat. Peta kontrol c membutuhkan ukuran contoh konstan atau banyaknya item yang diperiksa bersifat konstan untuk setiap periode pengamatan. Pembuatan peta kontrol c dapat dilakukan sebagai berikut:

- a. Menentukan ukuran contoh yang bersifat konstan selama periode pengamatan.
- b. Melakukan pengamatan untuk beberapa periode waktu atau beberapa kelompok contoh.
- c. Menghitung nilai rata-rata ketidaksesuaian yang ditemukan, yaitu:
 \bar{c} = total banyaknya ketidaksesuaian dibagi dengan banyaknya kelompok pengamatan.
- d. Menghitung nilai simpangan baku, yaitu:

$$Sc = \sqrt{\bar{c}} \quad (2.1)$$

- e. Menghitung batas kontrol, misal 3-sigma

$$CL = \bar{c} \quad (2.2)$$

$$UCL = \bar{c} + 3Sc \quad (2.3)$$

$$LCL = \bar{c} - 3Sc \quad (2.4)$$

- f. Memplotkan data banyaknya titik spesifik yang tidak sesuai dan melakukan analisis.

2. Peta kontrol variabel

Karakteristik kualitas yang dapat diukur yang disebut dengan variabel yaitu seperti dimensi, berat atau volume. Peta kontrol yang umum digunakan untuk data variabel adalah peta kontrol \bar{X} _R dan peta kontrol X_MR.

A. Peta kontrol \bar{X} dan R

Peta kontrol \bar{X} menjelaskan perubahan-perubahan yang terjadi dalam titik pusat atau rata-rata dari suatu proses, sedangkan peta kontrol R menjelaskan tentang perubahan-perubahan dalam ukuran variasi.

Langkah-langkah untuk membangun peta kontrol \bar{X} dan r adalah sebagai berikut:

- Menentukan ukuran contoh ($n=3,4,5,\dots$)
- Mengumpulkan 20-25 set contoh (paling sedikit dari 60-100 titik data individu).
- Menghitung nilai rata-rata, \bar{X} , dan range, R dari setiap set contoh.
- Menghitung nilai rata-rata dari semua \bar{X} , yaitu:

$\bar{\bar{X}}$ yang merupakan garis tengah dari semua R, yaitu: \bar{R} yang merupakan garis tengah (*central line*) dari peta kontrol R.
- Menghitung batas-batas kontrol 3-Sigma dari peta kontrol \bar{X} dan R.

Peta kontrol \bar{X}

$$UCL = \bar{\bar{X}} + A2R \quad (2.5)$$

$$LCL = \bar{\bar{X}} - A2R \quad (2.6)$$

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^g \bar{X}_i}{g} \quad (2.7)$$

Peta kontrol R

$$UCLr = D4 \bar{R} \quad (2.8)$$

$$LCLr = D3 \bar{R} \quad (2.9)$$

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^g R_i}{g} \quad (2.10)$$

Dimana:

- UCL = batas kendali atas
 LCL = batas kendali bawah
 X = CL x = garis tengah untuk peta X
 R = CL r = garis tengah untuk peta R
 G = banyaknya contoh (subgroup)

A2, D3, D4 = faktor yang bervariasi mengikuti aturan contoh.

- f. Membuat peta kontrol \bar{X} dan R menggunakan batas-batas kontrol 3-Sigma diatas, setelah itu diplotkan atau ditebarkan data \bar{X} dan R dari setiap contoh yang diambil pada peta kontrol \bar{X} dan R serta dilakukan pengamatan terhadap data yang diplotkan.

2.2.10.5 DPMO dan Tingkat Sigma

Gaspersz (2002) menjelaskan tentang DPMO dan Tingkat Sigma yaitu tingkat sigma memiliki tujuan untuk mengetahui posisi sebuah perusahaan berada pada level ke berapa. Untuk menentukan tingkat sigma terlebih dahulu dilakukan perhitungan *Defect per Opportunity* (DPMO). Rumus perhitungan DPMO adalah:

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah Defect}}{\text{Unit yang diperiksa} \times \text{Defect Opportunity}} \times 1.000.000 \quad (2.11)$$

- a. Analisis DPMO dan tingkat sigma untuk data atribut

Rumus perhitungan tingkat sigma untuk data atribut yang digunakan dalam program Microsoft Excel adalah sebagai berikut:

$$\text{Nilai Sigma} = \text{normsinv}((1000000 - DPMO) / 1000000) + 1.5 \quad (2.12)$$

- b. Analisis DPMO dan tingkat sigma untuk data variabel

Rumus perhitungan tingkat sigma untuk data variabel yaitu:

Kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL dengan rumus:

$$P \left[z \geq \left(\frac{USL - \bar{X}}{s} \right) \right] \times 1.000.000 \quad (2.13)$$

Kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL dengan rumus:

$$P \left[z \leq \left(\frac{LSL - \bar{X}}{s} \right) \right] \times 1.000.000 \quad (2.14)$$

Sehingga DPMO keseluruhan adalah:

$$DPMO = P(z > USL) \times 1.000.000 + P(z < LSL) \times 1.000.000 \quad (2.15)$$

Kemudian hasil DPMO akan dikonversikan kedalam nilai sigma dengan menggunakan tabel. Namun jika ingin mengetahui tingkat kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO), gunakan formula berikut ini dalam Microsoft Excel:

$$\text{Nilai Sigma} = 1000000 - \text{normsdist}(-1.5 + 2.5) * 1000000 \quad (2.17)$$

2.2.10.6 Pengertian FMEA

Menurut (Sharma, 2005) menjelaskan bahwa FMEA pertama kali diperkenalkan oleh NASA pada tahun 1963 dan kemudian diadopsi serta dikembangkan oleh perusahaan motor Ford pada tahun 1970. FMEA merupakan pendekatan *bottom-up* dimulai dari mode-mode kegagalan potensial yang terjadi pada suatu tingkat kemudian diteliti pengaruh atau efeknya pada tingkat sub sistem berikutnya. Penentuan prioritas perbaikan kegagalan proses ditentukan berdasarkan nilai *risk priority number* (RPN) yang merupakan hasil perkalian dari *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (O)

Menurut (Puspitasari, 2014) tahapan yang harus dilakukan pada metode ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan komponen dari sistem / alat yang akan dianalisa - Mengidentifikasi moda kegagalan dari proses yang diamati
2. Mengidentifikasi akibat / (*potential effect*) yang ditimbulkan *potential failure*
3. Mengidentifikasi penyebab (*potential cause*) dari moda kegagalan yang terjadi pada proses yang berlangsung
4. Menetapkan nilai – nilai (dengan cara observasi lapangan dan *brainstorming*)
5. Menentukan nilai RPN, yaitu nilai yang menunjukkan keseriusan dari *potential failure*

a. Penetapan *Scala Rate* FMEA

Menurut (Weta dkk, 2013), sebuah FMEA dapat digunakan untuk mengidentifikasi cara-cara kegagalan yang potensial untuk sebuah produk atau proses. Metode ini kemudian memerlukan analisa dari tim untuk menggunakan pengalaman masa lalu dan keputusan engineering untuk memberikan peringkat pada setiap potensial masalah menurut rating skala berikut:

1. *Severity*

Severity adalah sebuah penilaian pada tingkat keseriusan suatu efek atau akibat dari potensi kegagalan pada suatu komponen yang berpengaruh pada suatu hasil kerja mesin yang dianalisa/diperiksa, *Severity* dapat dinilai pada skala 1 sampai 10.

Tabel 2. 2 *Severity*

Ranking	Kriteria
1	<i>Negligible severity</i> (pengaruh buruk yang dapat diabaikan). Kita tidak perlu memikirkan bahwa akibatnya akan berdampak pada kualitas produk.
2-3	<i>Mild severity</i> (pengaruh buruk yang sedikit) akibat yang ditimbulkan hanya bersifat ringan. Pelanggan tidak akan merasakan perubahan kualitas produk.
4-6	<i>Moderate severity</i> (pengaruh buruk yang sedang). Pelanggan akan merasakan perubahan kualitas produk, namun masih dalam batas toleransi.
7-8	<i>High severity</i> (pengaruh buruk yang tinggi). Pelanggan akan merasakan akibat dari penurunan kualitas produk yang sudah berada diluar batas toleransi.
9-10	<i>Potential safety problems</i> (masalah keselamatan/ keamanan potensial). Akibat yang ditimbulkan sangat berbahaya.

Sumber: Gaspersz,2002

2. *Occurrence*

Occurrence adalah sebuah penilaian dengan tingkatan tertentu dimana adanya sebuah sebab kerusakan secara mekanis yang terjadi pada peralatan tersebut. Dari angka/tingkatan *occurrence* ini dapat diketahui kemungkinan terdapatnya kerusakan dan tingkat keseringan terjadinya kerusakan peralatan.

Tabel 2. 3 *Occurency*

Ranking	Kriteria	Tingkat kecacatan
1	Tidak mungkin penyebab ini akan mengakibatkan kegagalan	0.001 dalam 1000 item
2	Kegagalan akan jarang terjadi	0.05 dalam 1000 item
3		0.25 dalam 1000 item
4		1 dalam 1000 item
5	Kegagalan agak mungkin terjadi	3 dalam 1000 item
6		13 dalam 1000 item
7		25 dalam 1000 item
8	Kegagalan sangat mungkin terjadi	50 dalam 1000 item
9		125 dalam 1000 item
10	Kegagalan hampir dapat dipastikan akan terjadi	500 dalam 1000 item

Sumber: Gaspersz,2002

3. *Detection*

Detection adalah sebuah penilaian yang juga memiliki tingkatan seperti halnya *severity* dan *occurrence*. Penilaian tingkat *detection* sangat penting dalam menemukan potensi penyebab mekanis yang menimbulkan kerusakan serta tindakan perbaikannya.

Tabel 2. 4 *Detecbilty*

Ranking	Kriteria	Berdasarkan Frekuensi Kejadian
1	Metode pencegahan sangat efektif. Tidak ada kesempatan penyebab muncul kembali	0.001 dalam 1000 item
2	Kemungkinan penyebab terjadi bersifat rendah	0.05 dalam 1000 item
3		0.25 dalam 1000 item
4	Kemungkinan penyebab terjadi bersifat sedang. Metode pencegahan	1 dalam 1000 item
5	memungkinkan penyebab terjadi kembali	3 dalam 1000 item
6		13 dalam 1000 item
7	Kemungkinan penyebab terjadi masih tinggi.	25 dalam 1000 item
8	Metode pencegahan kurang efektif, karena penyebab masih terulang kembali.	50 dalam 1000 item
9	Kemungkinan penyebab terjadi sangat tinggi. Metode pencegahan tidak efektif,	125 dalam 1000 item
10	karena penyebab akan selalu terjadi kembali.	500 dalam 1000 item

Sumber: Gaspersz,2002

b. Perhitungan RPN

Setelah pemberian *rating* dilakukan, nilai RPN dari setiap penyebab kegagalan dihitung dengan rumus:

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection \quad (2.18)$$

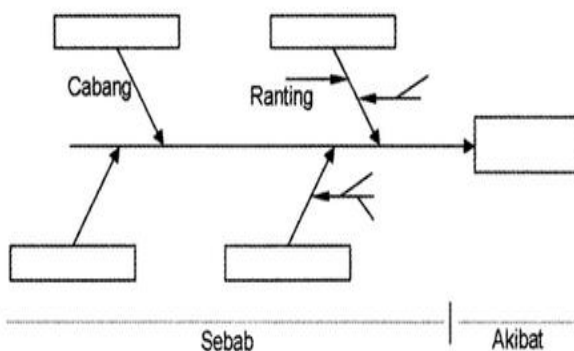
Nilai RPN digunakan untuk membandingkan penyebab-penyebab yang teridentifikasi selama dilakukan analisis dari setiap masalah yang potensial.

2.2.10.7 Fishbone Diagram

Berdasarkan *Basic Tools for Process Improvement* (Ciocoiu C.N., 2010) *Fishbone* (Ishikawa) diagram merupakan model presentasi sugestif untuk korelasi antara suatu peristiwa (efek) dan beberapa penyebab terjadinya. Struktur disediakan oleh diagram membantu anggota tim berpikir dengan cara yang sangat sistematis. Beberapa manfaat dari membangun diagram Fishbone yaitu membantu menentukan akar penyebab masalah atau karakteristik kualitas menggunakan pendekatan terstruktur, mendorong partisipasi kelompok dan memanfaatkan pengetahuan kelompok proses, mengidentifikasi area dimana data harus dikumpulkan untuk studi lebih lanjut.

Menurut (Ciocoiu C.N., 2010) desain diagram terlihat seperti kerangka ikan. Representasi dapat terbilang sederhana, melalui level segmen garis yang bersandar pada sumbu horisontal, menunjukkan distribusi dari beberapa penyebab dan sub-penyebab yang menghasilkan mereka, tetapi juga dapat diselesaikan dengan apresiasi kualitatif dan kuantitatif, dengan nama dan *coding* dari risiko yang menjadi ciri penyebab dan sub-penyebab, dengan unsur-unsur yang menunjukkan sukseksi mereka, tetapi juga dengan cara yang berbeda lain untuk tiap-tiap risiko. Diagram ini juga dapat digunakan untuk menentukan efek risiko penyebab dan sub-penyebab, tetapi juga risiko global. Biasanya, analisis setelah diagram *Fishbone* berlanjut dengan representasi lainnya dan membangun prioritas metode.

Menurut Herjanto (2008), format diagram sebab akibat secara umum dapat ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



Gambar 2. 6 Format Diagram Sebab Akibat

Menurut Herjanto (2008), tahapan dalam menyusun diagram sebab akibat adalah sebagai berikut:

1. Tentukan masalah/ akibat yang akan dicari penyebabnya. Tuliskan dalam kotak yang menggambarkan kepala ikan yaitu yang berada diujung utama (garis horizontal).
2. Tentukan grup/ kelompok faktor-faktor penyebab utama yang mungkin menjadi penyebab masalah itu dan tuliskan masing-masing pada kotak yang berada pada cabang. Pada umumnya, pengelompokan didasarkan atas unsur material, peralatan (mesin), metode kerja (manusia) dan pengukuran (inspeksi). Namun, pengelompokan dapat juga dilakukan atas dasar analisis proses.
3. Pada setiap cabang, tulis faktor-faktor penyebab yang lebih rinci yang dapat menjadi faktor penyebab masalah yang dianalisis. Faktor-faktor penyebab ini berupa ranting, yang bila diperlukan bisa dijabarkan lebih lanjut ke dalam anak ranting.
4. Lakukan analisis dengan membandingkan data/keadaan dengan persyaratan untuk setiap faktor dalam hubungannya dengan akibat, sehingga dapat diketahui penyebab utama yang mengakibatkan terjadinya masalah mutu yang diamati.

2.2.10.8 Kapabilitas Proses

Gaspersz (2002) menerangkan tentang kapabilitas proses yaitu kemampuan proses untuk memproduksi atau menyerahkan output sesuai dengan ekspektasi atau kebutuhan yang diinginkan. Indeks Kapabilitas Proses (Cpm) digunakan untuk mengukur pada tingkat mana output proses pada nilai spesifikasi target kualitas (T) yang diinginkan oleh pelanggan. Semakin tinggi nilai Cpm menunjukkan bahwa output proses tersebut semakin mendekati nilai spesifikasi target kualitas (T) yang diinginkan oleh pelanggan. Hal tersebut berarti tingkat kegagalan dari proses semakin berkurang menuju target tingkat kegagalan nol (*Zero Defet Oriented*).

Dalam program peningkatan kualitas six sigma, biasanya digunakan kriteria sebagai berikut:

- a. Jika $Cpm \geq 2$, maka proses dianggap mampu dan kompetitif (perusahaan berkelas dunia)

- b. Jika $1,00 < Cpm < 1,99$, maka proses dianggap cukup mampu namun perlu upaya peningkatan kualitas menuju target perusahaan berkelas dunia yang memiliki tingkat kegagalan sangat kecil menuju nol (*Zero Defect Oriented*).
- c. Jika $Cpm > 1$, maka proses dianggap tidak mampu dan tidak kompetitif untuk bersaing di pasar global.

Teknik penentuan kapabilitas proses yang berhubungan dengan CTQ untuk data variabel dan atribut (Bastian, 2013):

1. Data variabel

Data variabel merupakan data kuantitatif yang diukur menggunakan alat pengukuran tertentu untuk keperluan pencatatan dan analisis.

Tabel 2. 5 Cara Menghitung Kapabilitas Proses Untuk Data Variabel

No	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang anda ingin tahu?	-	
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (<i>upper specification limit</i>)	USL	
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (<i>lower specification limit</i>)	LSL	
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	
5	Berapa nilai rata-rata (mean) proses	\bar{X}	
6	Berapa nilai standar deviasi dari proses	S	
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P [z \geq (\frac{USL - \bar{x}}{s})] \times 1.000.000$	

No	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P [z \leq (\frac{LSL - \bar{x}}{s})] \times 1.000.000$	
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan pada proses diatas	= (langkah 7) + (langkah 8)	
10	Konversi DPMO (langkah 9) ke dalam nilai sigma	-	
11	Hitung Kemampuan proses diatas dalam ukuran nilai sigma	-	
12	Hitung kapabilitas proses diatas dalam indeks kapabilitas proses	$C_{pm} = \frac{USL - LSL}{6\sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}}$	

2. Data Atribut

Data atribut merupakan data kualitatif yang dihitung menggunakan daftar pencacahan untuk keperluan pencatatan dan analisis.

Tabel 2. 6 Cara Menghitung Kapabilitas Proses untuk Data Atribut

No	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui?	-	
2	Berapa banyak produk yang dikerjakan melalui proses?	-	
3	Berapa banyak produk yang gagal/cacat?	-	
4	Hitung tingkat cacat berdasarkan langkah 3	= (langkah 3) / (langkah 2)	

No	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
5	Tentukan banyaknya CTQ potensial yang dapat mengakibatkan cacat	Banyaknya karakteristik CTQ	
6	Hitung peluang tingkat cacat per karakteristik CTQ	= (langkah 4) / (langkah 5)	
7	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO)	= (langkah 6) x 1000000	
8	Konversi (DPMO) langkah 7 kedalam nilai sigma	-	
9	Buat Kesimpulan	-	

2.2.10.9 Kaizen

Menurut Susetyo et all (2011), Kaizen merupakan istilah dalam bahasa Jepang terhadap konsep *Continuous Incremental Improvement*. *Kai* artinya perubahan dan *Zen* artinya baik. Kaizen berarti penyempurnaan yang berkesinambungan yang melibatkan setiap orang. Pendekatan ini hanya berhasil dengan baik apabila disertai dengan usaha sumber daya manusia yang tepat karena manusia merupakan dimensi yang terpenting dalam perbaikan kualitas dan produktivitas. Pelaksanaan implementasi Kaizen dilakukan dengan menggunakan 5W dan 1H. 5W+1H digunakan secara luas sebagai alat manajemen dalam berbagai lingkungan. 5W+1H yaitu *Who* (siapa), *What* (apa), *Where* (dimana), *When* (kapan), *Why* (mengapa) dan *How* (bagaimana).

BAB III

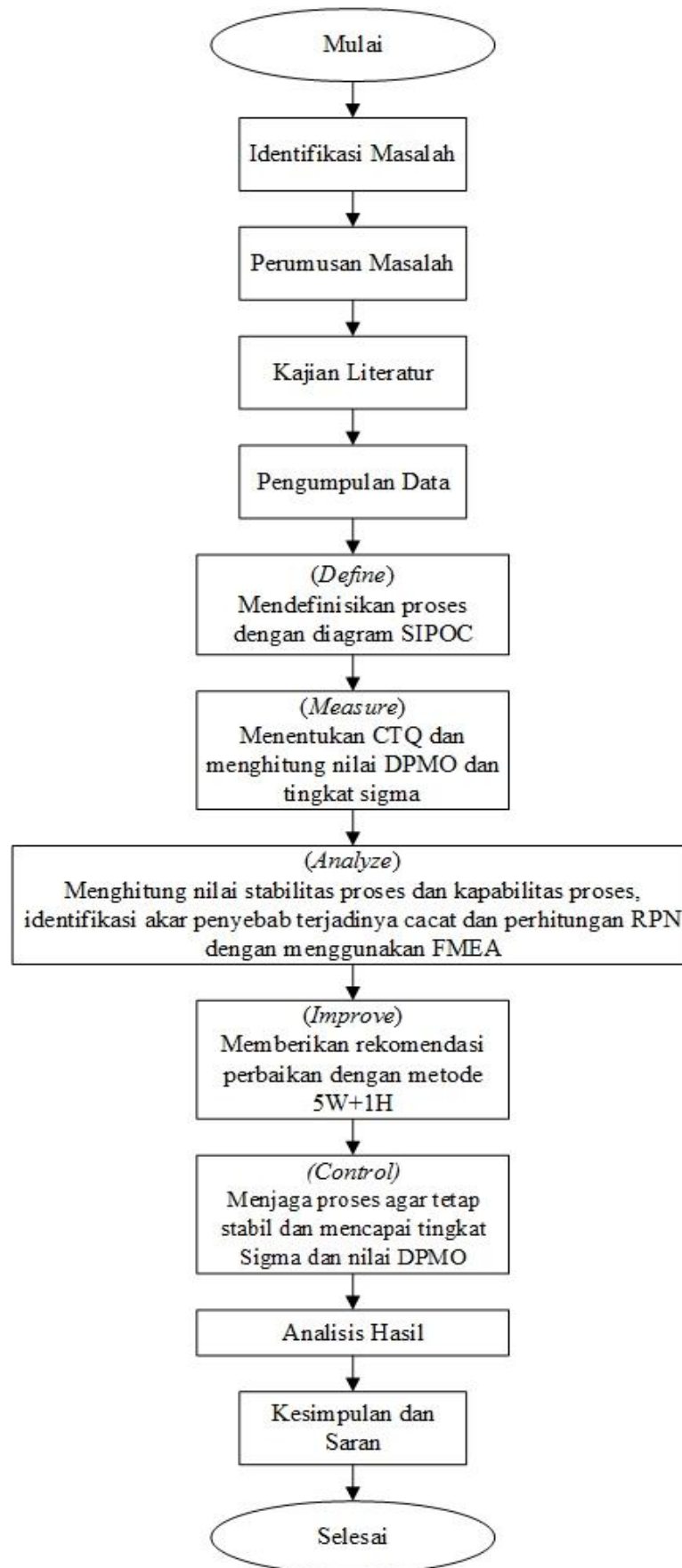
METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Penelitian dilakukan pada UKM Praktis Sepatu merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi berbagai macam sepatu. Fokus penelitian ini adalah peningkatan kualitas produk sepatu *pantofel* yang merupakan salah satu produk dari UKM Praktis Sepatu berlokasi di wilayah Magetan, Jawa Timur.

3.2 Alur Penelitian

Pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan. Penelitian dimulai dengan mengidentifikasi permasalahan yang terdapat pada objek penelitian. Pada tahap selanjutnya, dilakukan perumusan masalah untuk menentukan fokus pada penelitian ini. Kajian literatur yang meliputi kajian induktif dan deduktif dilakukan untuk menyusun *state of the art* dan teori dasar yang mendukung fokus penelitian. Tahap selanjutnya dilakukan pengumpulan data sesuai dengan fokus penelitian. Data tersebut dijadikan sebagai dasar dalam melakukan pengolahan data. Hasil yang diperoleh akan dianalisis dengan menggunakan *six sigma* sehingga pada tahap akhir dapat menjawab rumusan masalah penelitian. Secara garis besar, tahapan dalam penelitian ini dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Penjelasan langkah-langkah dari diagram alir penelitian pada gambar 3.1 diatas adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

Mengidentifikasi permasalahan yang ada untuk menentukan kualitas suatu penelitian dan masalah yang akan diteliti.

2. Perumusan Masalah

Penjabaran dari identifikasi masalah dan pembatasan masalah yang akan dicari pemecahan masalahnya.

3. Kajian Literatur

Kajian literatur terdiri dari kajian induktif dan kajian deduktif yang digunakan sebagai acuan dalam penyusunan penelitian.

4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan pengumpulan data primer dan sekunder. Data-data yang dikumpulkan merupakan komponen atau variabel dari permasalahan, tergantung pada perumusan masalah yang telah dibangun.

5. Identifikasi Permasalahn (*Define*)

Di tahap ini disusun SIPOC diagram untuk mengidentifikasi setiap elemen dalam proyek *process improvement* sebelum proses dijalankan. SIPOC diagram terdiri dari *Supplier, Input, Process, Output, dan Customer* yang merangkum input dan output dari satu proses atau lebih, yang dijabarkan dalam bentuk tabel. Pada diagram SIPOC menjelaskan alur pembuatan sepatu muali bahan baku menjadi barang jadi dan siap dipasarkan kepada konsumen.

6. Pengukuran Besarnya Penyimpangan (*Measure*)

Selanjutnya pada tahapan ini ditentukan *Critical to Quality* untuk data atribut. Penetapan *Critical to Quality* berdasarkan jenis cacat yang paling dominan dilakukan dengan membuat diagram pareto. Diagram pareto digunakan untuk menganalisis penyebab yang paling dominan dari suatu permasalahan yang terjadi, sehingga peneliti dapat lebih focus terhadap faktor yang paling dominan. Pada tahap ini dilakukan juga perhitungan nilai DPMO dan tingkat sigma produk untuk data variabel dan data atribut.

7. Analisis Penyebab Masalah (*Analyze*)

Analyze merupakan langkah operasional yang ketiga dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini akan dilakukan pengukuran peta kendali. Peta kendali untuk data atribut adalah peta kendali c dan peta kendali untuk data variabel adalah \bar{X} dan R. Pengendali proporsi kesalahan digunakan untuk mengetahui apakah cacat produk yang dihasilkan masih dalam batas yang disyaratkan atau tidak. Selanjutnya pada tahapan *analyze* ini akan dilakukan analisis kemampuan proses dengan diagram sebab akibat (*cause effect* diagram). Diagram ini membentuk cara-cara membuat produk-produk yang lebih baik dan mencapai akibatnya (hasilnya). Dari diagram sebab akibat kemudian dilakukan perhitungan RPN dengan metode FMEA untuk mengetahui prioritas perbaikan yang harus dilakukan.

8. Usulan Rencana Perbaikan (*Improve*)

Pada langkah ini diterapkan suatu rencana tindakan untuk melaksanakan peningkatan kualitas produk. Fokus perbaikan yang dilakukan adalah cacat atribut terlebih dahulu dikarenakan pada cacat atribut kecacatan sangat terlihat dan mempengaruhi kepuasan konsumen. Penentuan tindakan perbaikan pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode 5W+1H (*What, Why, Where, When, Who* dan *How*). Setiap rencana tindakan yang diimplementasikan harus dievaluasi tingkat efektivitasnya melalui pencapaian target kinerja dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma* yaitu menuju target kegagalan nol (*zero defect oriented*).

9. Menjaga Proses Agar Stabil (*Control*)

Tahap terakhir adalah menjaga proses agar tetap stabil dan mencapai tingkat Sigma semaksimal mungkin atau DPMO yang seminimal mungkin sesuai dengan target perusahaan agar produk yang dihasilkan dapat memenuhi keinginan dan kepuasan konsumen. Sesuai dengan usulan perbaikan yang direkomendasikan untuk meningkatkan kualitas produk.

10. Kesimpulan dan Saran

Pada bagian ini dijelaskan secara singkat mengenai jawaban dari rumusan masalah yang telah ditetapkan sebelumnya. Selain itu juga diberikan saran untuk perusahaan mengenai kelanjutannya kedepan dan saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya yang dapat berguna bagi perusahaan.

3.3 Jenis Data

Berikut ini adalah jenis data yang diperlukan dalam penelitian:

a. Data Primer

Data primer merupakan data yang berkaitan langsung dengan pengolahan data pada penelitian ini. Data primer yang digunakan mengenai proses produksi di perusahaan. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain data produksi, data variabel, data kecacatan produk yang akan digunakan dalam perhitungan nilai *sigma*.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapatkan secara tidak langsung dari sumbernya. Dalam penelitian ini didapatkan dari dokumen-dokumen perusahaan data atribut, studi literatur yang terdiri dari jurnal, buku dan internet.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan dua cara yaitu penelitian lapangan dan tinjauan pustaka.

1. Penelitian Lapangan

Penelitian lapangan yaitu metode pengamatan secara langsung maupun tidak langsung pada objek yang diteliti dengan melakukan wawancara untuk mendapatkan data yang diinginkan.

2. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka yaitu membaca literature, karangan ilmiah serta berbagai bahan pustaka lainnya yang mendukung dan ada hubungannya dengan penelitian ini.

3.5 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan secara kualitatif, yaitu mengamati objek secara langsung dan dapat mengetahui apakah produk yang dihasilkan telah memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan atau belum memenuhi standar perusahaan. Alat yang digunakan yaitu:

1. Diagram pareto

Dengan menggunakan diagram pareto diperoleh karakteristik penyebab dominan untuk menentukan prioritas penelitian. Kemudian ditetapkan beberapa karakteristik yang akan diteliti berdasarkan penyebab dominan ketidak sesuaian produk.

2. Peta kendali

Uji stabilitas dengan peta kendali dapat diketahui apakah data dalam keadaan terkendali atau tidak.

3. Tingkat DPMO dan tingkat *sigma*

Pengukuran tingkat DPMO dan tingkat *sigma* dilakukan untuk mengetahui level kualitas dari UKM Praktis Sepatu.

4. Stabilitas dan kapabilitas proses

Kapabilitas proses dapat menggambarkan keadaan proses perstasiun kerja atau keadaan proses manufaktur tergantung pada kondisi kapabilitas tersebut diukur.

5. Diagram sebab-akibat

Dengan menggunakan diagram sebab akibat dapat dianalisis faktor apa saja yang menjadi penyebab ketidaksesuaian sehingga dapat segera dilakukan tindakan untuk mengatasinya.

6. Perhitungan RPN dengan metode FMEA

Dengan menghitung nilai RPN maka didapatkan hasil tertinggi dari perhitungan *severity occurrent* dan *detection* yang selanjutnya diberikan rekomendasi perbaikan berdasarkan nilai RPN tertinggi.

7. 5W-1H

What (apa), *why* (mengapa), *where* (dimana), *when* (kapan), *who* (siapa) dan *how* (bagaimana) digunakan sebagai pengembangan rencana tindakan perbaikan atau peningkatan kualitas.

3.6 Analisis Hasil

Analisis terhadap hasil penelitian dilakukan dengan menganalisa produk cacat yang terjadi pada UKM Praktis Sepatu. Meliputi analisis tingkat DPMO, tingkat *six sigma*, analisis kapabilitas proses dan analisis diagram *fishbone*. Tujuan dari analisis ini untuk mendapatkan gambaran lengkap mengenai penelitian yang telah dilakukan.

3.7 Kesimpulan Dan Saran

Pada tahap terakhir adalah kesimpulan dimana tahap ini menjawab pertanyaan pada rumusan masalah penelitian secara singkat. Selanjutnya juga terdapat saran sebagai rekomendasi dalam pengembangan penelitian selanjutnya dan saran bagi perusahaan dalam mengimplementasikan hasil penelitian ini.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Sejarah Perusahaan

Praktis adalah sebuah perusahaan manufaktur yang memproduksi sepatu kulit dengan berbagai macam bentuk dan warna. Perusahaan ini berdiri pada bulan Desember 1986 dengan tenaga kerja sebanyak 2 orang pada saat itu dan telah mampu menghasilkan produk sepatu sebanyak 10 unit per hari. Pada saat awal pembentukan perusahaan sistem penjualan yang diterapkan adalah sistem penjualan keliling (*door-to-door selling*). Perusahaan berkembang pesat pada tahun 1998 dengan penambahan karyawan sebanyak 10 orang sehingga mampu melakukan produksi sebanyak 30 unit per hari. Sistem produksi yang saat ini diterapkan oleh perusahaan adalah sistem produksi *make to stock* dan *make to order* dengan persentase sebesar 10% untuk produksi *make to stock* dan 90% untuk produksi *make to order*. Pada tanggal 01 November 2010 UKM Praktis Sepatu membentuk asosiasi pengrajin sepatu kulit Magetan dan bertekad untuk menjadikan JL. Sawo kota Magetan sebagai pusat belanja kerajinan kulit. UKM Praktis Sepatu lebih fokus untuk melayani pesanan secara langsung, baik secara rombongan, pesanan berbagai ukuran seri maupun yang hanya pesan sepasang untuk dirinya sendiri. Istilah tenarnya UKM Praktis Sepatu adalah spesialis Sepatu *hand made*. Sebagai perusahaan rumahan, UKM Praktis Sepatu memberdayakan kearifan lokal sebanyak 25 orang sebagai sumber daya manusia untuk mengerjakan produk sepatu berbagai model dan kegunaan secara manual atau konvensional sehingga mampu melakukan produksi sebanyak 50 unit per hari. UKM Praktis Sepatu bertekad untuk mengembangkan pasar sepatu sampai ke pasar internasional, bahkan siap untuk memenuhi persyaratan ekspor yang sangat ketat dengan pelayanan terbaik dan tepat waktu sebagai wujud komitmennya pada kepuasan pelanggan. Dengan perjuangan yang tidak ringan, UKM Praktis Sepatu mampu disetujui

untuk menjadi mitra binaan dari dinas perindustrian Kabupaten Magetan. Hal yang sudah ditempuh dengan waktu yang relative singkat, perusahaan ini telah berani ikut berbagai lomba produk dengan merek dagang “PRAKTIS” mampu memenangkan beberapa kejuaraan.

4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

Berikut ini adalah visi dan misi dari UKM Praktis Sepatu:

Visi:

“Menjadika perusahaan sepatu yang kreatif, inovatif dan terkenal di dalam maupun di luar negeri”

Misi:

1. Melakukan proses produksi dibawah pengawasan, untuk menghasilkan produkyang memiliki kualitas tinggi.
2. Melakukan konsistensi proses pemilihan bahan, untuk memastikan produk yang aman dan nyaman.
3. Memberikan pelayanan secara professional untuk mencapai kepuasan pelanggan.
4. Menjamin bahwa proses produksi sesuai dengan jadwal agar pengiriman dapat dilakukan tepat waktu.
5. Menjadi peluang kerja untuk daerah sekitarnya.

4.1.3 Jenis Produk Yang Dihasilkan

Produk yang dihasilkan oleh UKM Praktis Sepatu antara lain sepatu *pantofel* pria, sepatu *pantofel* wanita, sandal pria, sandal wanita, tas, dompet dan sabuk. Tetapi dari semua jenis produk yang dihasilkan untuk produk *best seller* adalah sepatu *pantofel* pria, sepatu *pantofel* wanita. Berikut ini adalah gambar produk yang diproduksi oleh UKM praktis Sepatu:

1. Sepatu *Pantofel* Pria



Gambar 4. 1 Sepatu *Pantofel* Pria

2. Sepatu *Pantofel* Wanita



Gambar 4. 2 Sepatu *Pantofel* Wanita

3. Sandal Pria



Gambar 4. 3 Sandal Pria

4. Sandal Wanita



Gambar 4. 4 Produk sandal Wanita

5. Sabuk



Gambar 4. 5 Produk Sabuk

6. Tas



Gambar 4. 6 Produk Tas

7. Dompét



Gambar 4. 7 Produk Dompét

4.1.4 Data Variabel

Berikut ini data pengukuran variabel serta batas spesifikasi masing-masing variabel yang meliputi panjang sepatu (tabel 4.1), tinggi sepatu (tabel 4.2) dan lebar sepatu (tabel 4.3). Spesifikasi dari setiap variabelnya adalah untuk variabel Panjang 26,7cm, variabel tinggi 7cm dan variabel lebar 18cm. Data pengukuran selama 30 kali pengamatan dengan menggunakan 5 sampel sepatu *pantofel* pria.

Tabel 4. 1 Hasil pengukuran panjang sepatu

No	X1	X2	X3	X4	X5
1	26,7	26,5	27,0	26,8	27,2
2	26,6	26,8	26,7	27,0	26,9
3	26,7	27,1	26,8	26,8	26,5
4	26,6	26,9	26,4	26,7	26,5
5	26,5	26,8	26,9	27,0	26,8
6	27	26,5	26,7	26,7	26,8
7	26,7	26,8	26,5	26,9	27,0
8	26,7	26,6	26,7	27,0	26,8
9	26,7	27,2	27,0	26,8	26,9
10	26,7	26,4	26,8	26,7	26,9
11	26,8	26,7	26,9	26,5	26,8

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

Tabel 4. 2 Hasil pengukuran tinggi sepatu

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

No	X1	X2	X3	X4	X5
19	7,1	6,8	6,9	6,6	6,9
20	7	6,6	7,1	6,9	6,8
21	6,6	6,7	6,7	6,9	7,3
22	7,1	6,8	7,2	6,6	6,9
23	6,8	7,2	6,6	6,7	7,1
24	6,9	6,5	6,7	7,1	7,1
25	7,2	7,1	6,9	6,9	6,8
26	6,9	6,5	6,9	7,1	7,1
27	7	6,9	6,6	7,1	6,6
28	6,8	7,1	6,8	6,6	6,9
29	6,7	7,1	7	6,9	6,8
30	6,9	6,5	6,9	7,1	7,1

Tabel 4. 3 Hasil pengukuran lebar sepatu

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

No	X1	X2	X3	X4	X5
26	17,9	18,4	18,4	17,5	18
27	17,8	18	18,4	18,9	17,5
28	18,4	17,6	18,8	18,2	18,6
29	18,1	17,8	17,6	18	18,5
30	18,5	18,3	18	17,5	17,8

4.1.5 Data Atribut

Berikut ini adalah data cacat selama 1 bulan dari setiap proses jenis cacat yang terjadi pada proses produksi. Jenis cacat meliputi noda lem, sol tidak lengket, jahitan kurang rapi dan kulit sobek.

Tabel 4. 4 Karakteristik cacat sepatu

No	Jenis Cacat	Jumlah
1	Noda lem	92
2	Sol tidak lekat	35
3	Jahitan kurang rapi	19
4	Kulit Sobek	9
Jumlah		155

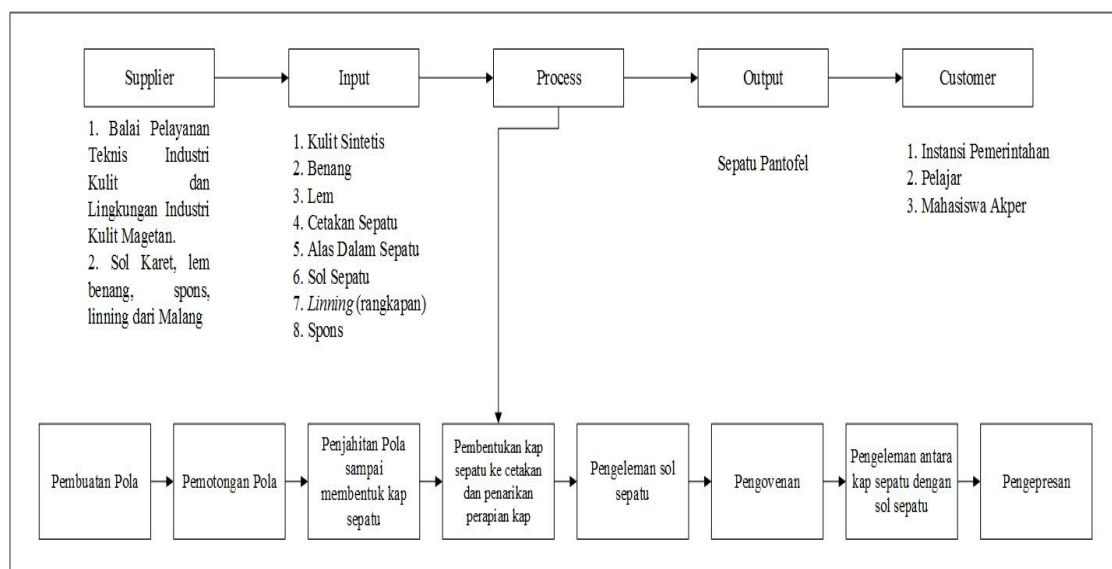
4.2 Pengolahan Data

Untuk mengetahui faktor penyebab ketidaksesuaian yang berpengaruh terhadap output produk maka dilakukan pengolahan data dilakukan menggunakan *tool* dengan tahapan sebagai berikut:

4.2.1 Penentuan Diagram SIPOC

UKM Praktis Sepatu adalah salah satu industri kreatif di Magetan yang memproduksi sepatu. Pemilik memiliki beberapa spesifikasi standart kualitas produk sepatu yang

diproduksinya guna memenuhi kepuasan konsumen. Namun, masih terdapat beberapa produk yang belum memenuhi standart kualitas yang sudah ditetapkan. Berikut ini merupakan diagram SIPOC (*Supplier – Input – Process – Output – Customer*) yang menjelaskan proses produksi dari produk sepatu *pantofel*:



Gambar 4. 8 Diagram SIPOC

Keterangan:

1. *Supplier*

Supplier adalah penyedia bahan baku secara kontinu (terus-menerus) terhadap perusahaan lain. Barang yang biasanya terus-menerus di suplay ini adalah bahan-bahan mentah yang nantinya akan dioleh kembali oleh pihak perusahaan. Bahan baku utama adalah kulit sapi yang berasal dari balai pelayanan teknis industri kulit dan lingkungan industri kulit Magetan. Bahan pembantu seperti sol karet, lem, *lining* (rangkap), benang, spons dari Malang.

2. *Input*

Input dalam proses produksi terdiri atas bahan baku/ bahan mentah, energi yang digunakan dan informasi yang diperlukan. Bahan baku dan bahan penolong untuk proses produksi antara lain kulit sapi dan bahan pembantu seperti sol karet, lem, *lining* (rangkap), benang, spons untuk ditransformasikan ke proses produksi.

3. *Proses*

Berikut ini adalah gambar proses produksi sepatu *pantofel* di UKM Praktis Sepatu:

a. Pembuatan pola



Gambar 4. 9 Proses Pembuatan Pola

Pada proses ini pola digambar terlebih dahulu di karton. Setelah dibuat pola dikarton, kemudian digantung sesuai pola yang dibuat. Dari pola yang sudah dipotong ditempel diatas kulit yang akan dipotong. Alat yang digunakan dalam proses ini adalah bolpoin, karton dan gunting.

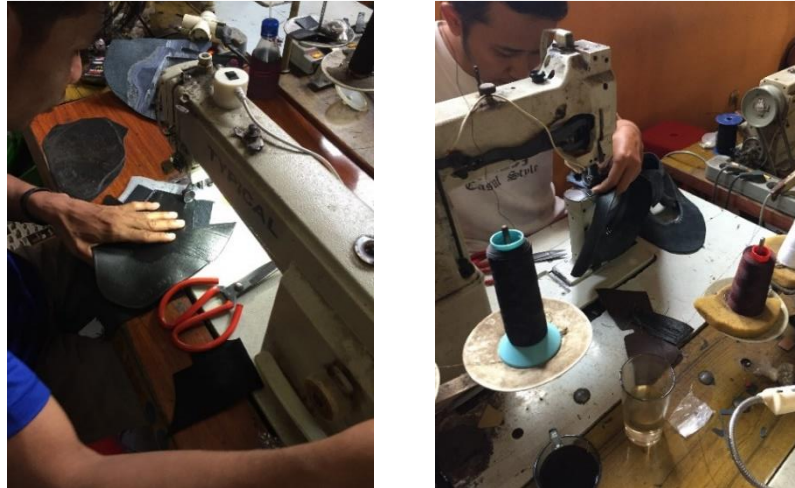
b. Pemotongan pola



Gambar 4. 10 Proses Pembuatan Pola

Pemotongan bahan baku kulit yang sudah digambar pola sepatu. Kemudian dipotong sesuai dengan pola yang sudah digambar. Peralatan yang diperlukan dalam proses ini menggunakan gunting.

- c. Penjahitan pola sampai memebentuk kap sepatu



Gambar 4. 11 Proses Penjahit Pola sampai memebentuk kap

Pada proses penjahitan ini pola bahan baku yang dipotong kemudian dijahit dengan *lining* (rangkapan) dibentuk menjadi kap sepatu. Alat yang digunakan dalam proses ini dalah mesin jahit. Dalam proses ini juga memerlukan ketelitian dan waktu pengerjaannya yang lumayan lama.

- d. Pembentukan kap sepatu ke cetakan dan penarikan kap



Gambar 4. 12 Proses pengeleman Sepatu

Kap sepatu yang telah dijahit kemudian dibentuk sesuai cetakan sepatu dengan tujuan untuk membentuk sesuai dengan ukuran dan model yang telah ditentukan. Selanjutnya dari cetakan tersebut kap sepatu ditarik dan dirapikan dari sisa kulit. Alat yang digunakan adalah cetakan sepatu, paku dan pisau.

e. Pengeleman sol sepatu



Gambar 4. 13 Proses Pengeleman Sol Sepatu

Pada proses ini sol sepatu dilem terlebih dahulu. Direkatkan dengan kap sepatu ketika lem sudah kering. Pengeleman ini menggunakan alat kuas dan lem.

f. Pengovenan



Gambar 4. 14 Proses Pengeleman Sol Sepatu

Pengovenan ini dilakukan untuk mengeringkan dan melunakkan sol sepatu tersebut sebelum direkatkan antar keduanya. Waktu yang dibutuhkan untuk pengeringan ini paling lama 5 menit.

- g. Pengeleman antara kap sepatu dengan sol sepatu



Gambar 4. 15 Proses Pengeleman Sol Sepatu dan Kap Sepatu

Pada tahap ini sol sepatu yang sudah dikeringkan dioven kemudian direkatkan dengan kap sepatunya. Sehingga membentuk sepatu tetapi belum bisa dipakai karena separu jadi. tetapi belum boleh dilepas dari cetakan sepatu karena belum kering.

- h. Pengepresan



Gambar 4. 16 Proses Pengepresan

Pengepresan ini dilakukan untuk memperkuat lem yang sudah direkatkan. Alat yang digunakan adalah mesin pres. Untuk lama pengepresan tidak lebih dari 2 menit. Kemudian cetakan tidak dilepas dari kap sepatu karena lem masih belum kering dan menghindari model yang berubah.

4. *Output*

Produk yang dihasilkan berupa sepatu *pantofel*

5. *Customer*

Customer adalah sekelompok orang yang merupakan pengguna akhir produk atau jasa yang dihasilkan dari penjual atau pemasok. Produk tersebut dikirim ke instansi pemerintahan, pelajar dan mahasiswa yang tersebar antara lain Surabaya, Bangkalan, Jember, Situbondo, Samarinda, Jakarta dan Manokwari.

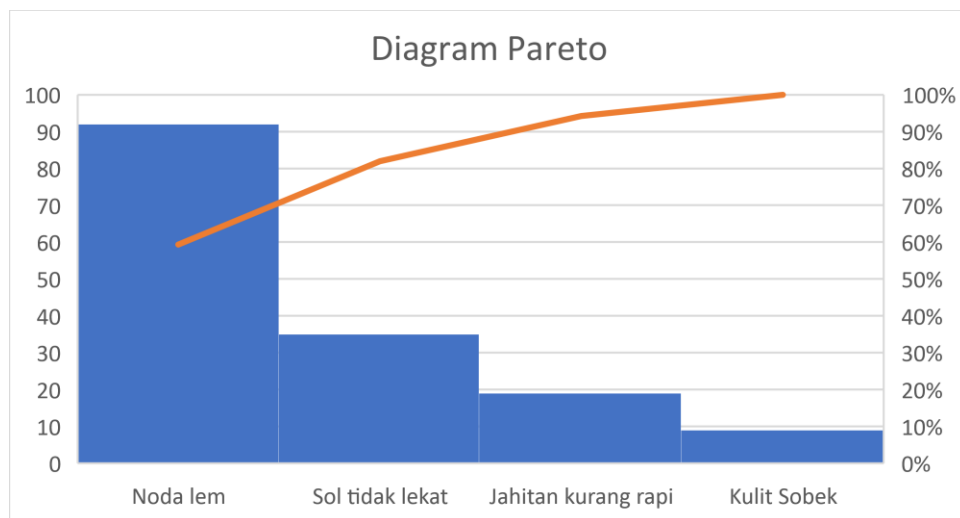
4.2.2 Menentukan CTQ dan Diagram Pareto

Untuk menentukan produk cacat maka langkah yang harus ditentukan adalah *Critical to Quality* (CTQ), yaitu mengelompokkan karakteristik kualitas suatu produk. Karakteristik kualitas yang dimaksud pada penelitian ini adalah karakteristik jenis cacat produk yang mempengaruhi output produk. Berdasarkan *Critical to Quality* (CTQ), diperoleh 4 cacat potensial yang dapat ditimbulkan selama proses produksi sepatu oleh UKM Praktis Sepatu yaitu noda lem, sol tidak lengket, jahitan kurang rapi dan kulit sobek. Berikut ini adalah presentase jumlah cacat yang didapatkan:

Tabel 4. 5 Presentasi Jumlah Cacat

No	Jenis Cacat	Jumlah	Presentasi	Presentasi Kumulatif
1	Noda lem	92	59%	59%
2	Sol tidak lekat	35	23%	82%
3	Jahitan kurang rapi	19	12%	94%
4	Kulit Sobek	9	6%	100%
	Jumlah	155	100%	

Untuk mengetahui jenis cacat terbesar pada produk sepatu di UKM Praktis Sepatu dapat dilihat menggunakan diagram pareto seperti pada grafik di bawah ini:



Gambar 4. 17 Diagram Pareto

Diagram pareto merupakan grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya kejadian. Berdasarkan hasil dari diagram pareto jumlah cacat yang paling dominan adalah disebabkan karena noda lem sebanyak 59%. Perlu dilakukan perbaikan agar dapat mengurangi tingkat cacat pada produk terutama saat proses pengeleman kap ke cetakan maupun proses pengeleman kap dengan sol sepatu.

4.2.2.1 Data Variabel

Data variabel yang akan dianalisis adalah panjang sepatu *pantofel*, lebar sepatu *pantofel* dan tinggi sepatu *pantofel* yang merupakan variabel penting. Pengukuran tersebut adalah sebagai berikut:

1. Variabel Panjang Sepatu

Berikut ini adalah data variabel Panjang dengan mengambil sampel sebanyak 5 sampel dan ukuran Panjang sepatu *pantofel* dengan satuan (cm). Dengan spesifikasi $T= 26.7$, $USL=27.2$ dan $LSL=26.2$.

a. Pengukuran variabel Panjang sepatu *pantofel*

Berikut ini adalah perhitungan simpangan baku untuk data variabel panjang sepatu *pantofel*

Tabel 4. 6 Pengolahan Data Untuk Variabel Panjang Sepatu Pantofel

No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	x bar	Range	Simpangan baku $S=R/d2$
1	26,7	26,5	27,0	26,8	27,2	134,2	26,84	0,7	0,3009458
2	26,6	26,8	26,7	27,0	26,9	134,0	26,8	0,4	0,171969
3	26,7	27,1	26,8	26,8	26,5	133,9	26,78	0,6	0,2579536
4	26,6	26,9	26,4	26,7	26,5	133,1	26,62	0,5	0,2149613
5	26,5	26,8	26,9	27,0	26,8	134,0	26,8	0,5	0,2149613
6	27	26,5	26,7	26,7	26,8	133,7	26,74	0,5	0,2149613
7	26,7	26,8	26,5	26,9	27,0	133,9	26,78	0,5	0,2149613
8	26,7	26,6	26,7	27,0	26,8	133,8	26,76	0,4	0,171969
9	26,7	27,2	27,0	26,8	26,9	134,6	26,92	0,5	0,2149613
10	26,7	26,4	26,8	26,7	26,9	133,5	26,7	0,5	0,2149613
11	26,8	26,7	26,9	26,5	26,8	133,7	26,74	0,4	0,171969
12	26,7	27,0	26,9	26,5	26,7	133,8	26,76	0,5	0,2149613
13	26,5	26,7	26,8	26,9	26,9	133,8	26,76	0,4	0,171969
14	27	26,5	26,7	26,4	26,8	133,4	26,68	0,6	0,2579536
15	26,6	26,7	26,5	27,0	26,9	133,7	26,74	0,5	0,2149613
16	26,9	27,0	26,8	26,4	26,7	133,8	26,76	0,6	0,2579536
17	26,7	26,5	27,0	26,8	27,2	134,2	26,84	0,7	0,3009458
18	26,7	26,9	27,0	26,8	26,6	134,0	26,8	0,4	0,171969
19	27	26,5	26,7	26,7	26,8	133,7	26,74	0,5	0,2149613
20	26,7	26,5	27,2	26,8	27,0	134,2	26,84	0,7	0,3009458
21	26,5	27,1	26,8	26,9	26,7	134,0	26,8	0,6	0,2579536
22	26,9	26,5	26,8	27,1	26,9	134,2	26,84	0,6	0,2579536
23	27	26,3	26,7	26,7	26,8	133,5	26,7	0,7	0,3009458
24	26,7	26,8	26,8	26,5	27,0	133,8	26,76	0,5	0,2149613
25	26,8	27,1	26,9	26,7	26,5	134,0	26,8	0,6	0,2579536
26	26,7	26,5	27,0	26,8	27,2	134,2	26,84	0,7	0,3009458
27	26,7	26,6	26,3	26,8	27,0	133,4	26,68	0,7	0,3009458
28	26,5	27,2	26,7	27,0	26,8	134,2	26,84	0,7	0,3009458
29	26,9	27,0	26,8	26,8	26,5	134,0	26,8	0,5	0,2149613
30	26,4	26,7	26,8	27,1	26,8	133,8	26,76	0,7	0,3009458
						Jumlah	803,22	16,7	
						Rata-rata	26,774	0,557	

Perhitungan:

$$\text{Rata-rata (mean) proses} = \bar{X} = \frac{\sum \bar{X}}{30} = 26,768$$

$$\text{Range Proses} = R = \frac{\sum R}{30} = 0,537$$

Nilai d₂ untuk ukuran n=5 adalah 2,326

$$\text{Standar Deviasi Proses } S = R\text{-bar}/d_2 = 0,231$$

b. Menentukan DPMO dan Nilai Sigma

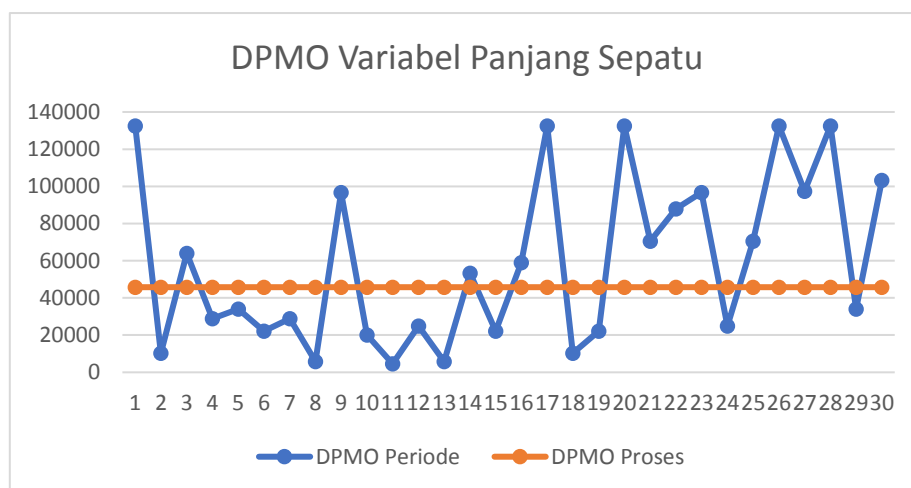
Berikut ini adalah perhitungan nilai DPMO dan nilai sigma untuk data variabel panjang sepatu *pantofel*

Tabel 4. 7 Perhitungan Nilai DPMO dan Nilai Sigma Variabel Panjang Sepatu *Pantofel*

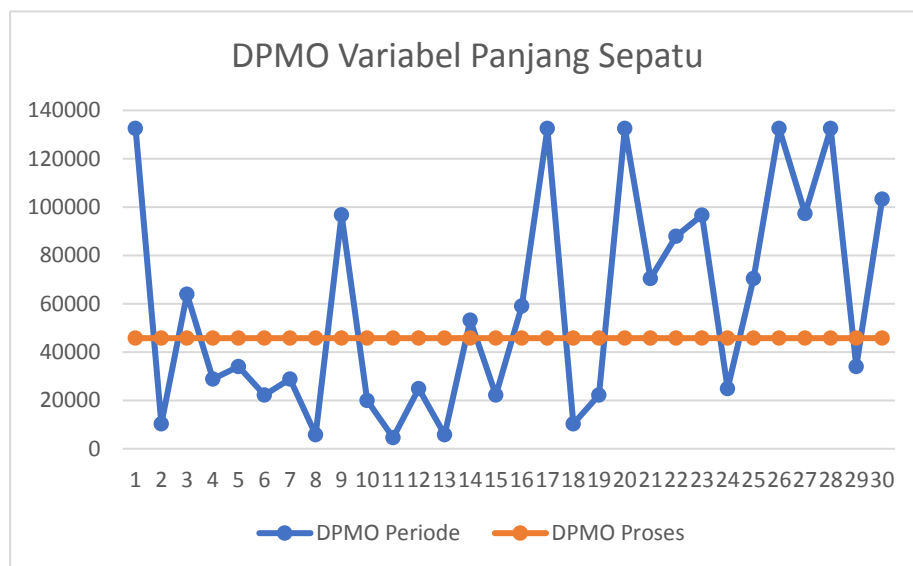
No	Xbar	Range	Simpangan baku S=R/d ₂	DPMO	Sigma
1	26,84	0,7	0,30095	132529	2,61451
2	26,8	0,4	0,17197	10252	3,81701
3	26,78	0,6	0,25795	64014	3,02192
4	26,62	0,5	0,21496	28846	3,39803
5	26,8	0,5	0,21496	34012	3,32485
6	26,74	0,5	0,21496	22182	3,51064
7	26,78	0,5	0,21496	28846	3,39803
8	26,76	0,4	0,17197	5819	4,02294
9	26,92	0,5	0,21496	96767	2,80019
10	26,7	0,5	0,21496	20019	3,55337
11	26,74	0,4	0,17197	4582	4,10587
12	26,76	0,5	0,21496	24927	3,46121
13	26,76	0,4	0,17197	5819	4,02294
14	26,68	0,6	0,25795	53293	3,11373
15	26,74	0,5	0,21496	22182	3,51064
16	26,76	0,6	0,25795	58997	3,06325
17	26,84	0,7	0,30095	132529	2,61451
18	26,8	0,4	0,17197	10252	3,81701
19	26,74	0,5	0,21496	22182	3,51064
20	26,84	0,7	0,30095	132529	2,61451
21	26,8	0,6	0,25795	70500	2,97208
22	26,84	0,6	0,25795	87967	2,85338
23	26,7	0,7	0,30095	96627	2,80101
24	26,76	0,5	0,21496	24927	3,46121
25	26,8	0,6	0,25795	70500	2,97208

No	Xbar	Range	Simpangan baku $S=R/d2$	DPMO	Sigma
26	26,84	0,7	0,30095	132529	2,61451
27	26,68	0,7	0,30095	97364	2,79672
28	26,84	0,7	0,30095	132529	2,61451
29	26,8	0,5	0,21496	34012	3,32485
30	26,76	0,7	0,30095	103249	2,76325
Proses	26,774	0,557	0,23932	45769	3,18734

Berdasarkan nilai DPMO dan nilai Sigma dalam tabel 4.6 dibuat kedalam grafik, maka akan tampak seperti pada gambar berikut ini:



Gambar 4. 18 Grafik Pola DPMO untuk Panjang Sepatu



Gambar 4. 19 Grafik Nilai Sigma Variabel Panjang Sepatu

Berdasarkan gambar 4.18 dan gambar 4.19 diatas dapat diketahui bahwa pola grafik DPMO dari kecacatan produk sepatu UKM Praktis Sepatu dan pola grafik *sigma* yang dihasilkan oleh data variabel untuk Panjang Sepatu masih bervariasi naik turun selama periode produksi. Apabila suatu proses dikendalikan dan ditentukan terus-menerus, maka akan menunjukkan pola DPMO yang terus menurun sepanjang waktu dan pola kapabilitas *sigma* yang meningkat terus-menerus. Sebagai *baseline* kinerja dapat digunakan nilai DPMO sebesar 45.736 dan kapabilitas *sigma* sebesar 3,18.

Perhitungan DPMO dan kapabilitas *sigma* untuk proses diatas dapat diikuti pada tabel 4.8 berikut ini:

Tabel 4. 8 Cara Memperkirakan DPMO dan Kapabilitas Sigma Variabel Panjang Sepatu *Pantofel*

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang anda ingin tahu?		Pembuatan Sepatu
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (<i>upper specification limit</i>)	USL	27,2
3	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (<i>lower specification limit</i>)	LSL	26,2
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	26,7
5	Berapa nilai rata-rata (mean) proses	X-bar	26,774
6	Berapa nilai standar deviasi (standard deviation) dari proses	S	0,239
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P [z \geq (USL - X\text{-bar})/S] \times 1.000.000$	37.538
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P [z \leq (LSL - X\text{-bar})/S] \times 1.000.000$	8.198
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan oleh proses di atas	= (langkah 7) + (langkah 8)	45.736

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
10	Konversi DPMO (langkah 9) ke dalam nilai sigma (lihat tabel Z)		3,18
11	Hitung kemampuan proses diatas dalam ukuran nilai sigma		Kapabilitas proses adalah 3,18 sigma
12	Hitung kapabilitas proses diatas dalam indeks kapabilitas proses	$C_{pm} = \frac{USL - LSL}{6\sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}}$	0,669

Perhitungan proses keseluruhan:

$$\begin{aligned}
 \text{DPMO nilai USL} &= P [z \geq (USL - \bar{X})/S] \times 1.000.000 \\
 &= P [z \geq (27,2 - 26,774)/0,239] \times 1.000.000 \\
 &= P [z \geq (1,78)] \times 1.000.000 \\
 &= 1 - P (z \leq 1,78) \times 1.000.000 \\
 &= [1 - 0,962462] \times 1.000.000 \\
 &= 0,037538 \times 1.000.000 \\
 &= 37.538
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{DPMO nilai LSL} &= P [z \leq (LSL - \bar{X})/S] \times 1.000.000 \\
 &= P [z \leq (26,2 - 26,774)/0,239] \times 1.000.000 \\
 &= P [z \leq (-2,40)] \times 1.000.000 \\
 &= (0,008198 \times 1.000.000) \\
 &= 8.198
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{DPMO total} &= \text{DPMO nilai USL} + \text{DPMO nilai LSL} \\
 &= 37.538 + 8.198 \\
 &= 45.736
 \end{aligned}$$

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

$$C_{pm} = \frac{27.2 - 26.2}{6\sqrt{(26.774 - 26.7)^2 + 0,239^2}} = \frac{1}{6\sqrt{(0,005 + 0,057)}} = \frac{1}{6(0,249)} = 0,669$$

Nilai-nilai peluang kegagalan untuk distribusi normal baku, tabel z diperoleh dari tabel distribusi normal kumulatif (lampiran). Perhitungan nilai DPMO dan

kapabilitas *sigma* untuk setiap pengamatan dalam tabel 4.6 juga menggunakan cara yang sama seperti pada tabel 4.7.

2. Variabel Tinggi Sepatu

Berikut ini adalah data variabel Tinggi dengan mengambil sampel sebanyak 5 sampel dan ukuran Tinggi sepatu *pantofel* dengan satuan (cm). Dengan spesifikasi $T=7$, $USL=7,5$ dan $LSL=6,5$.

a. Pengukuran variabel Tinggi sepatu *pantofel*

Berikut ini adalah perhitungan simpangan baku untuk data variabel tinggi sepatu *pantofel*

Tabel 4. 9 Pengolahan Data Untuk Variabel Tinggi Sepatu Pantofel

No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	x bar	Range	Simpangan baku $S=R/d2$
1	6,7	6,9	7,1	6,8	7	34,5	6,9	0,4	0,172
2	6,9	6,5	6,9	7,1	7,1	34,5	6,9	0,6	0,258
3	7,1	6,9	6,8	6,6	7,3	34,7	6,94	0,7	0,301
4	6,8	7,2	6,6	6,7	7,1	34,4	6,88	0,6	0,258
5	7	6,9	6,9	7,1	6,6	34,5	6,9	0,5	0,215
6	6,6	7	6,8	7,2	6,9	34,5	6,9	0,6	0,258
7	7	6,6	6,8	6,7	6,9	34	6,8	0,4	0,172
8	6,7	6,6	6,9	7	6,8	34	6,8	0,4	0,172
9	7,1	6,9	7,2	6,6	6,7	34,5	6,9	0,6	0,258
10	6,9	6,6	7,1	6,7	6,8	34,1	6,82	0,5	0,215
11	6,8	7	6,6	7,2	6,9	34,5	6,9	0,6	0,258
12	7,1	6,8	7	6,5	6,9	34,3	6,86	0,6	0,258
13	6,8	7,2	6,6	6,7	7,1	34,4	6,88	0,6	0,258
14	7,2	7	6,6	6,9	7	34,7	6,94	0,6	0,258
15	6,9	6,6	6,9	7,2	7	34,6	6,92	0,6	0,258
16	6,7	7	6,9	6,6	7,1	34,3	6,86	0,5	0,215
17	6,9	6,7	7	7,1	6,8	34,5	6,9	0,4	0,172
18	6,8	7,2	6,6	6,7	7,1	34,4	6,88	0,6	0,258
19	7,1	6,8	6,9	6,6	6,9	34,3	6,86	0,5	0,215
20	7	6,6	7,1	6,9	6,8	34,4	6,88	0,5	0,215
21	6,6	6,7	6,7	6,9	7,3	34,2	6,84	0,7	0,301
22	7,1	6,8	7,2	6,6	6,9	34,6	6,92	0,6	0,258
23	6,8	7,2	6,6	6,7	7,1	34,4	6,88	0,6	0,258
24	6,9	6,5	6,7	7,1	7,1	34,3	6,86	0,6	0,258
25	7,2	7,1	6,9	6,9	6,8	34,9	6,98	0,4	0,172
26	6,9	6,5	6,9	7,1	7,1	34,5	6,9	0,6	0,258

No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	x bar	Range	Simpangan baku $S=R/d2$
27	7	6,9	6,6	7,1	6,6	34,2	6,84	0,5	0,215
28	6,8	7,1	6,8	6,6	6,9	34,2	6,84	0,5	0,215
29	6,7	7,1	7	6,9	6,8	34,5	6,9	0,4	0,172
30	6,9	6,5	6,9	7,1	7,1	34,5	6,9	0,6	0,258
Jumlah							206,480	16,3	7,008
Rata-rata							6,883	0,543	0,234

b. Menentukan DPMO dan Nilai Sigma

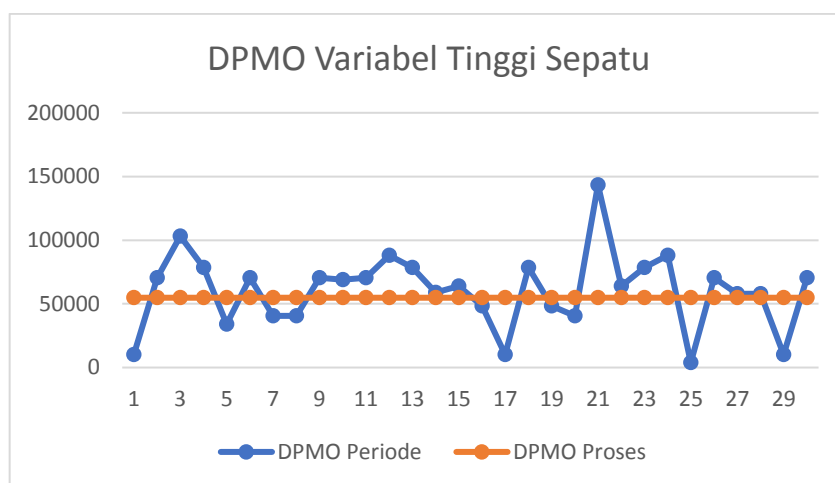
Berikut ini adalah perhitungan nilai DPMO dan nilai sigma untuk data variabel tinggi sepatu *pantofel*

Tabel 4. 10 Perhitungan Nilai DPMO dan Nilai Sigma Variabel Tinggi Sepatu Pantofel

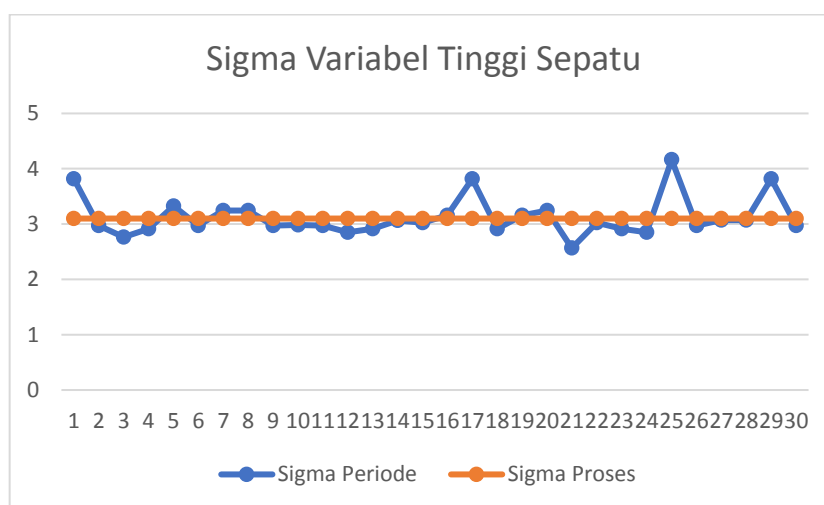
No	x bar	Range	Simpangan baku $S=R/d2$	DPMO	Sigma
1	6,9	0,4	0,172	10252	3,81701
2	6,9	0,6	0,258	70500	2,97208
3	6,94	0,7	0,301	103249	2,76325
4	6,88	0,6	0,258	78476	2,9154
5	6,9	0,5	0,215	34012	3,32485
6	6,9	0,6	0,258	70500	2,97208
7	6,8	0,4	0,172	40559	3,24423
8	6,8	0,4	0,172	40559	3,24423
9	6,9	0,6	0,258	70500	2,97208
10	6,82	0,5	0,215	69071	2,98275
11	6,9	0,6	0,258	70500	2,97208
12	6,86	0,6	0,258	87967	2,85338
13	6,88	0,6	0,258	78476	2,9154
14	6,94	0,6	0,258	58997	3,06325
15	6,92	0,6	0,258	64014	3,02192
16	6,86	0,5	0,215	48449	3,16008
17	6,9	0,4	0,172	10252	3,81701
18	6,88	0,6	0,258	78476	2,9154
19	6,86	0,5	0,215	48449	3,16008
20	6,88	0,5	0,215	40512	3,24477
21	6,84	0,7	0,301	143437	2,565
22	6,92	0,6	0,258	64014	3,02192

No	x bar	Range	Simpangan baku $S=R/d2$	DPMO	Sigma
23	6,88	0,6	0,258	78476	2,9154
24	6,86	0,6	0,258	87967	2,85338
25	6,98	0,4	0,172	3874	4,16288
26	6,9	0,6	0,258	70500	2,97208
27	6,84	0,5	0,215	57930	3,07239
28	6,84	0,5	0,215	57930	3,07239
29	6,9	0,4	0,172	10252	3,81701
30	6,9	0,6	0,258	70500	2,97208
Proses	206,480	16,3	0,234	54.648	3,10

Berdasarkan nilai DPMO dan nilai Sigma dalam tabel 4.10 dibuat kedalam grafik, maka akan tampak seperti pada gambar berikut ini:



Gambar 4. 20 Grafik pola DPMO untuk Tinggi Sepatu



Gambar 4. 21 Grafik Pola Sigma untuk Tinggi Sepatu

Berdasarkan gambar 4.20 dan gambar 4.21 Diatas dapat diketahui bahwa pola grafik DPMO dari kecacatan produk sepatu UKM Praktis Sepatu dan pola grafik *sigma* yang dihasilkan oleh data variabel untuk Tinggi Sepatu masih bervariasi naik turun selama periode produksi. Apabila suatu proses dikendalikan dan ditentukan terus-menerus, maka akan menunjukkan pola DPMO yang terus menurun sepanjang waktu dan pola kapabilitas sigma yang meningkat terus-menerus. Sebagai *baseline* kinerja dapat digunakan nilai DPMO sebesar 54.648 dan kapabilitas *sigma* sebesar 3,10.

Perhitungan DPMO dan kapabilitas sigma untuk proses diatas dapat diikuti pada tabel 4.7 berikut ini:

Tabel 4. 11 Cara Memperkirakan DPMO dan Kapabilitas Sigma Variabel Tinggi Sepatu Pantofel

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang anda ingin tahu?		Pembuatan Sepatu
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (<i>upper specification limit</i>)	USL	7,5
3	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (<i>lower specification limit</i>)	LSL	6,5
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	7
5	Berapa nilai rata-rata (mean) proses	X-bar	6,883
6	Berapa nilai standar deviasi (standard deviation) dari proses	S	0,234
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P [z \geq (USL - X\text{-bar})/S] \times 1.000.000$	4.145
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P [z \leq (LSL - X\text{-bar})/S] \times 1.000.000$	50.503
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan oleh proses di atas	= (langkah 7) + (langkah 8)	54.648
10	Konversi DPMO (langkah 9) ke dalam nilai sigma (lihat tabel lampiran 5)		3,10
11	Hitung kemampuan proses diatas dalam ukuran nilai sigma		Kapabilitas proses adalah 3,10 sigma

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
12	Hitung kapabilitas proses diatas dalam indeks kapabilitas proses	$C_{pm} = \frac{USL - LSL}{6\sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}}$	0,634

Perhitungan proses keseluruhan:

$$\begin{aligned}
 \text{DPMO nilai USL} &= P [z \geq (USL - \bar{X})/S] \times 1.000.000 \\
 &= P [z \geq (7,5 - 6,883)/ 0,234] \times 1.000.000 \\
 &= P [z \geq (2,64)] \times 1.000.000 \\
 &= 1 - P (z \leq 2,64) \times 1.000.000 \\
 &= [1 - 0,995855] \times 1.000.000 \\
 &= 0,004145 \times 1.000.000 \\
 &= 4.145
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{DPMO nilai LSL} &= P [z \leq (LSL - \bar{X})/S] \times 1.000.000 \\
 &= P [z \leq (6,5 - 6,883)/0,234] \times 1.000.000 \\
 &= P [z \leq (-1,64)] \times 1.000.000 \\
 &= (0,050503) \times 1.000.000 \\
 &= 50.503
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{DPMO total} &= \text{DPMO nilai USL} + \text{DPMO nilai LSL} \\
 &= 4.145 + 50.503 \\
 &= 54648
 \end{aligned}$$

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

$$C_{pm} = \frac{7,5 - 6,5}{6\sqrt{(6,883 - 7)^2 + 0,234^2}} = \frac{1}{6\sqrt{(0,014 + 0,055)}} = \frac{1}{6(0,263)} = 0,634$$

Nilai-nilai peluang kegagalan untuk distribusi normal baku, tabel z diperoleh dari tabel distribusi normal kumulatif (lampiran). Perhitungan nilai DPMO dan kapabilitas *sigma* untuk setiap pengamatan dalam tabel 4.9 juga menggunakan cara yang sama seperti pada tabel 4.10.

3. Variabel Lebar Sepatu

Berikut ini adalah data variabel lebar dengan mengambil sampel sebanyak 5 sampel dan ukuran lebar sepatu *pantofel* dengan satuan (cm). Dengan spesifikasi T= 18, USL=19 dan LSL=18.

a. Pengukuran variabel Lebar sepatu *pantofel*

Berikut ini adalah perhitungan simpangan baku untuk data variabel lebar sepatu *pantofel*

Tabel 4. 12 Pengolahan Data Untuk Variabel Lebar Sepatu Pantofel

No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	x bar	Range	Simpangan baku $S=R/d2$
1	17,5	18	18,5	18,7	17,7	90,4	18,08	1,2	0,51591
2	17,9	17,7	18,4	18,6	19	91,6	18,32	1,3	0,5589
3	17,2	18,4	18,5	17,8	18	89,9	17,98	1,3	0,5589
4	18,2	17,8	18,6	18	17,5	90,1	18,02	1,1	0,47291
5	17,7	18,3	17,4	18,5	18,7	90,6	18,12	1,3	0,5589
6	18,1	18,5	19	18,4	18	92	18,4	1	0,42992
7	17,9	18,3	17,5	18,5	18,1	90,3	18,06	1	0,42992
8	18,9	17,9	18	17,8	18,1	90,7	18,14	1,1	0,47291
9	18,6	18,2	18,9	17,7	18	91,4	18,28	1,2	0,51591
10	18	17,6	18,1	18,6	18	90,3	18,06	1	0,42992
11	18,5	18	17,9	17,6	18	90	18	0,9	0,38693
12	18	18,5	17,6	18,3	17,9	90,3	18,06	0,9	0,38693
13	18,5	17,3	18,9	17,6	18	90,3	18,06	1,6	0,68788
14	17,8	18,1	18	18,5	17,6	90	18	0,9	0,38693
15	17,5	18,6	17,3	18	18,2	89,6	18,3	1,3	0,5589
16	18,2	18,5	18	17,9	17,6	90,2	18,04	0,9	0,38693
17	19	17,7	18,4	18,6	17,9	91,6	18,32	1,3	0,5589
18	17,8	18,1	18,7	18,5	17,5	90,6	18,12	1,2	0,51591
19	18,4	18,8	17,6	17,9	18	90,7	18,14	1,2	0,51591
20	18,2	17,6	18,5	18,6	17,8	90,7	18,14	1	0,42992
21	17,8	18	18,2	18,5	18,6	91,1	18,22	0,8	0,34394
22	18,1	17,6	17,9	18,7	18,3	90,6	18,12	1,1	0,47291
23	18,1	18,8	17,9	18	17,5	90,3	18,06	1,3	0,5589
24	18	17,6	17,8	18,6	18,4	90,4	18,08	1	0,42992
25	18,3	17,7	18,5	17,6	18,6	90,7	18,14	1	0,42992
26	17,9	18,4	18,4	17,5	18	90,2	18,04	0,9	0,38693
27	17,8	18	18,4	18,9	17,5	90,6	18,12	1,4	0,60189
28	18,4	17,6	18,8	18,2	18,6	72,8	18,2	1	0,42992

No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	x bar	Range	Simpangan baku $S=R/d2$
29	18,1	17,8	17,6	18	18,5	90	18	0,9	0,38693
30	18,5	18,3	18	17,5	17,8	90,1	18,02	1	0,42992
						Jumlah	543,640	33,100	14,230
						Rata-rata	18,121	1,103	0,47435

b. Menentukan DPMO dan Nilai Sigma

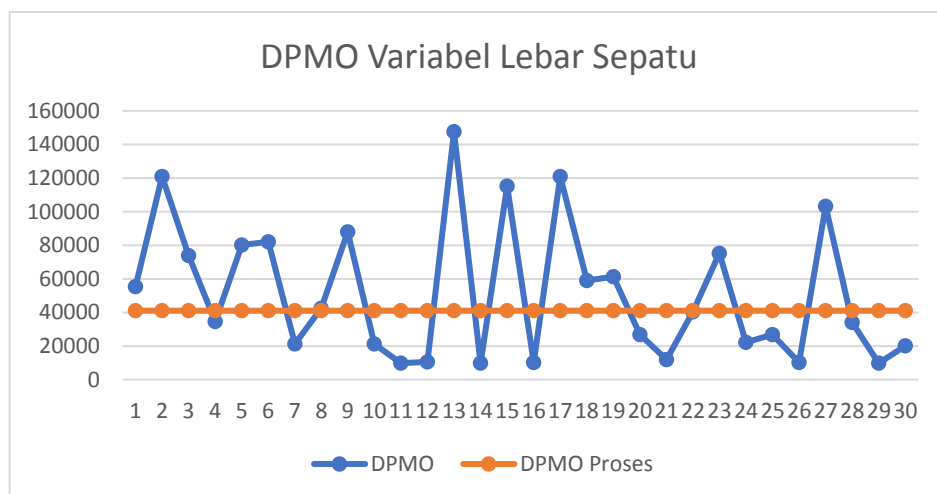
Berikut ini adalah perhitungan nilai DPMO dan nilai sigma untuk data variabel lebar sepatu *pantofel*

Tabel 4. 13 Perhitungan Nilai DPMO dan Nilai Sigma Variabel Lebar Sepatu Pantofel

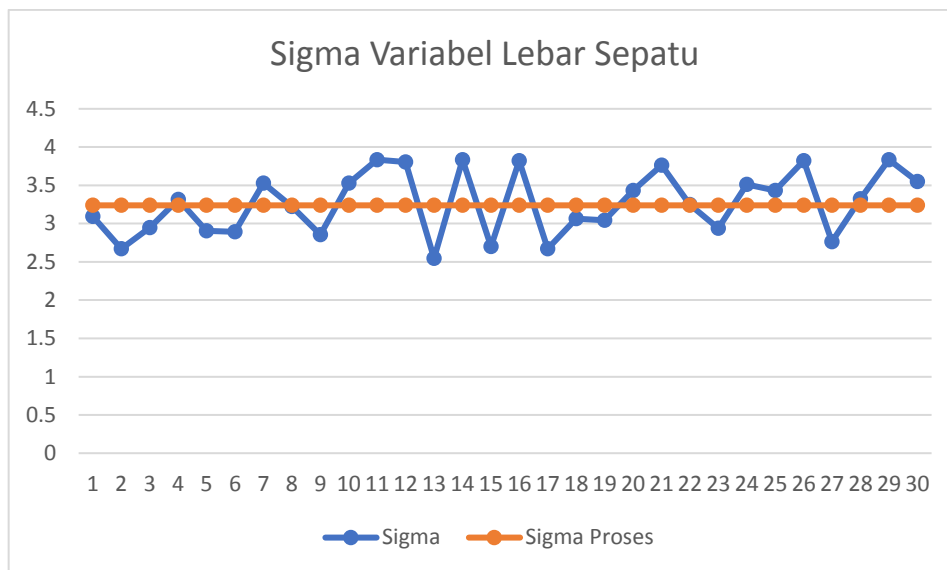
No	x bar	Range	Simpangan baku $S=R/d2$	DPMO	Sigma
1	18,08	1,2	0,51591	55428	3,09436
2	18,32	1,3	0,5589	120957	2,67022
3	17,98	1,3	0,5589	73762	2,94833
4	18,02	1,1	0,47291	34630	3,31672
5	18,12	1,3	0,5589	80222	2,90358
6	18,4	1	0,42992	81982	2,89186
7	18,06	1	0,42992	21232	3,52895
8	18,14	1,1	0,47291	42457	3,22286
9	18,28	1,2	0,51591	87967	2,85338
10	18,06	1	0,42992	21232	3,52895
11	18	0,9	0,38693	9754	3,83569
12	18,06	0,9	0,38693	10639	3,80302
13	18,06	1,6	0,68788	147549	2,54701
14	18	0,9	0,38693	9754	3,83569
15	18,3	1,3	0,5589	115210	2,69928
16	18,04	0,9	0,38693	10145	3,82092
17	18,32	1,3	0,5589	120957	2,67022
18	18,12	1,2	0,51591	58997	3,06325
19	18,14	1,2	0,51591	61324	3,04376
20	18,14	1	0,42992	26736	3,43109
21	18,22	0,8	0,34394	11864	3,76151
22	18,12	1,1	0,47291	40321	3,24697
23	18,06	1,3	0,5589	75238	2,93785
24	18,08	1	0,42992	22182	3,51064

No	x bar	Range	Simpangan baku $S=R/d2$	DPMO	Sigma
25	18,14	1	0,42992	26736	3,43109
26	18,04	0,9	0,38693	10145	3,82092
27	18,12	1,4	0,60189	103249	2,76325
28	18,2	1	0,42992	34012	3,32485
29	18	0,9	0,38693	9754	3,83569
30	18,02	1	0,42992	20153	3,5506
Proses	543,640	33,100	14,230	41.294	3,23

Berdasarkan nilai DPMO dan nilai Sigma dalam tabel 4.9 dibuat kedalam grafik, maka akan tampak seperti pada gambar berikut ini:



Gambar 4. 22 Grafik Pola DPMO Variabel Untuk Lebar Sepatu



Gambar 4. 23 Grafik Pola Sigma Variabel untuk Lebar Sepatu

Berdasarkan gambar 4.22 dan gambar 4.23 diatas dapat diketahui bahwa pola grafik DPMO dari kecacatan produk sepatu UKM Praktis Sepatu dan pola grafik *sigma* yang dihasilkan oleh data variabel untuk Lebar Sepatu masih bervariasi naik turun selama periode produksi. Apabila suatu proses dikendalikan dan ditentukan terus-menerus, maka akan menunjukkan pola DPMO yang terus menurun sepanjang waktu dan pola kapabilitas sigma yang meningkat terus-menerus. Sebagai *baseline* kinerja dapat digunakan nilai DPMO sebesar 41.294 dan kapabilitas *sigma* sebesar 3,23.

Perhitungan DPMO dan kapabilitas sigma untuk proses diatas dapat diikuti pada tabel 4.9 berikut ini:

Tabel 4. 14 Cara Memperkirakan DPMO dan Kapabilitas Sigma Variabel Tinggi Sepatu *Pantofel*

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang anda ingin tahu?		Pembuatan Sepatu
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (<i>upper specification limit</i>)	USL	19
3	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (<i>lower specification limit</i>)	LSL	17

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	18
5	Berapa nilai rata-rata (mean) proses	X-bar	18,121
6	Berapa nilai standar deviasi (standard deviation) dari proses	S	0,474
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P [z \geq (USL - \bar{X}) / S] \times 1.000.000$	32.157
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P [z \leq (LSL - \bar{X}) / S] \times 1.000.000$	9.137
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan oleh proses di atas	= (langkah 7) + (langkah 8)	41.294
10	Konversi DPMO (langkah 9) ke dalam nilai sigma (lihat tabel Z)		3,23
11	Hitung kemampuan proses diatas dalam ukuran nilai sigma		Kapabilitas proses adalah 3,23 sigma
12	Hitung kapabilitas proses diatas dalam indeks kapabilitas proses	$C_{pm} = \frac{USL - LSL}{6\sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}}$	0,567

Perhitungan proses:

$$\begin{aligned}
 \text{DPMO nilai USL} &= P [z \geq (USL - \bar{X}) / S] \times 1.000.000 \\
 &= P [z \geq (19 - 18,121) / 0,474] \times 1.000.000 \\
 &= P [z \geq (1,85)] \times 1.000.000 \\
 &= 1 - P (z \leq 1,85) \times 1.000.000 \\
 &= [1 - 0,967843] \times 1.000.000 \\
 &= 0,032157 \times 1.000.000 \\
 &= 32.157
 \end{aligned}$$

$$\text{DPMO nilai LSL} = P [z \leq (LSL - \bar{X}) / S] \times 1.000.000$$

$$\begin{aligned}
&= P [z \leq (17- 18,121)/0,474] \times 1.000.000 \\
&= P [z \leq (-2,36)] \times 1.000.000 \\
&= (0,009137) \times 1.000.000 \\
&= 9.137 \\
\text{DPMO total} &= \text{DPMO nilai USL} + \text{DPMO nilai LSL} \\
&= 32.157 + 9.137 \\
&= 41.294
\end{aligned}$$

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

$$C_{pm} = \frac{19-17}{6\sqrt{(18,121-18)^2+0,474^2}} = \frac{2}{6\sqrt{(0,121+0,225)}} = \frac{2}{6(0,588)} = 0,567$$

Nilai-nilai peluang kegagalan untuk distribusi normal baku, tabel z diperoleh dari tabel distribusi normal kumulatif. Perhitungan nilai DPMO dan kapabilitas *sigma* untuk setiap pengamatan dalam tabel 4.12 juga menggunakan cara yang sama seperti pada tabel 4.13.

4.2.2.2 Data Atribut

- a. Perhitungan banyaknya produk cacat

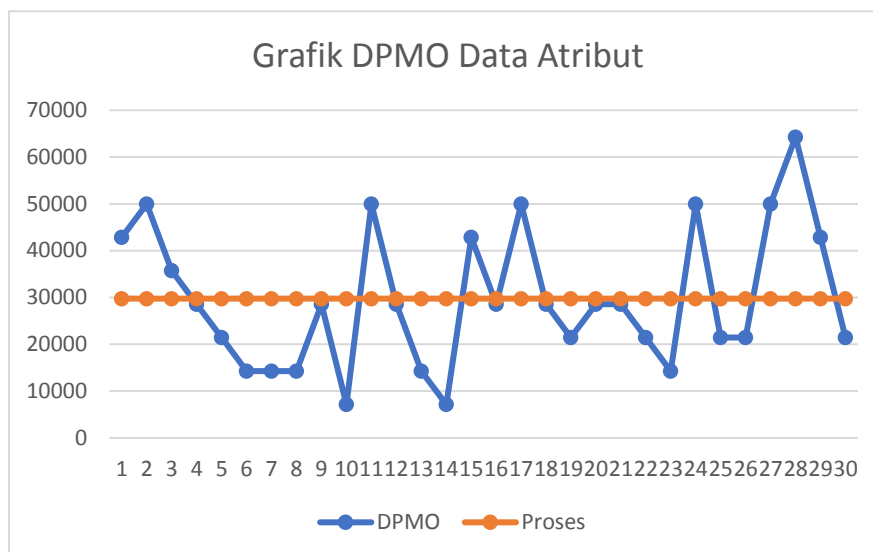
Berikut ini adalah perhitungan nilai DPMO dan nilai *Sigma* produk sepatu *pantofel*

Tabel 4. 15 Perhitungan Nilai DPMO dan Nilai Sigma Produk Sepatu *Pantofel*

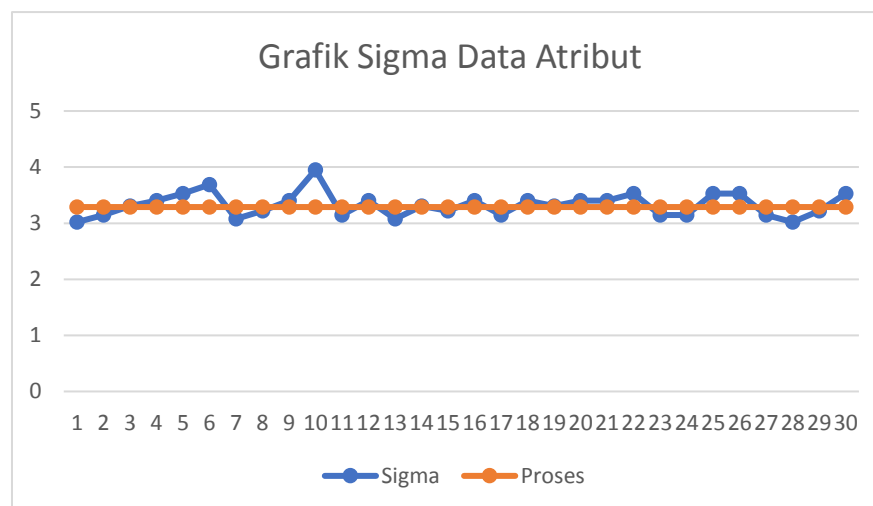
Observasi	Sampel	Banyaknya produk cacat (C)	Banyaknya CTQ potensial	Proporsi (P=C/n)	Peluang tingkat cacat per CTQ	DPMO	Sigma
1	35	9	4	0,25714	0,06429	64285,7	3,01976
2	35	7	4	0,2	0,05	50000	3,14485
3	35	5	4	0,14286	0,03571	35714,3	3,30274
4	35	4	4	0,11429	0,02857	28571,4	3,40222
5	35	3	4	0,08571	0,02143	21428,6	3,5251
6	35	2	4	0,05714	0,01429	14285,7	3,68935
7	35	8	4	0,22857	0,05714	57142,9	3,07922

Observasi	Sampel	Banyaknya produk cacat (C)	Banyaknya CTQ potensial	Proporsi (P=C/n)	Peluang tingkat cacat per CTQ	DPMO	Sigma
8	35	6	4	0,17143	0,04286	42857,1	3,21845
9	35	4	4	0,11429	0,02857	28571,4	3,40222
10	35	1	4	0,02857	0,00714	7142,86	3,95
11	35	7	4	0,2	0,05	50000	3,14485
12	35	4	4	0,11429	0,02857	28571,4	3,40222
13	35	8	4	0,22857	0,05714	57142,9	3,07922
14	35	5	4	0,14286	0,03571	35714,3	3,30274
15	35	6	4	0,17143	0,04286	42857,1	3,21845
16	35	4	4	0,11429	0,02857	28571,4	3,40222
17	35	7	4	0,2	0,05	50000	3,14485
18	35	4	4	0,11429	0,02857	28571,4	3,40222
19	35	5	4	0,14286	0,03571	35714,3	3,30274
20	35	4	4	0,11429	0,02857	28571,4	3,40222
21	35	4	4	0,11429	0,02857	28571,4	3,40222
22	35	3	4	0,08571	0,02143	21428,6	3,5251
23	35	7	4	0,2	0,05	50000	3,14485
24	35	7	4	0,2	0,05	50000	3,14485
25	35	3	4	0,08571	0,02143	21428,6	3,5251
26	35	3	4	0,08571	0,02143	21428,6	3,5251
27	35	7	4	0,2	0,05	50000	3,14485
28	35	9	4	0,25714	0,06429	64285,7	3,01976
29	35	6	4	0,17143	0,04286	42857,1	3,21845
30	35	3	4	0,08571	0,02143	21428,6	3,5251
Proses	1050	155	4	0,148	0,037	36904,8	3,288

Berbagai nilai DPMO dan nilai *sigma* dalam tabel 4.15 apabila ditebarkan kedalam suatu grafik, maka akan tampak seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 4. 24 Grafik Pola DPMO Data Atribut



Gambar 4. 25 Grafik Pola Sigma Data Atribut

Dari gambar 4.24 dan 4.25 diatas dapat diketahui bahwa pola DPMO dari kecacatan produk sepatu *pantofel* UKM UKM Praktis Sepatu dan pencapaian tingkat *sigma* yang dihasilkan oleh data atribut belum konsisten, masih bervariasi naik turun sepanjang periode produksi. Apabila suatu proses dikendalikan dan ditentukan terus-menerus, maka akan menunjukkan pola DPMO yang terus menurun sepanjang waktu dan pola kapabilitas *sigma* yang meningkat terus menerus. Khusus untuk data atribut kita dapat menggunakan hasil analisis ini ($DPMO = 36904,8$ dan kapabilitas *sigma* =

3,288) sebagai ukuran kemampuan proses yang sesungguhnya, sekaligus merupakan *baseline* kinerja untuk peningkatan selanjutnya.

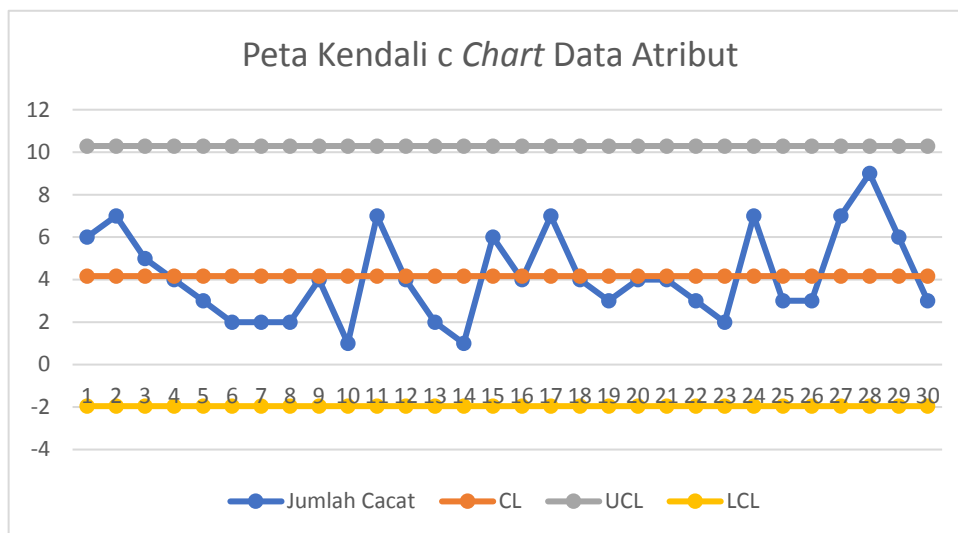
b. Pengukuran peta kendali

Berikut ini adalah hasil perhitungan untuk peta kendali *C-Chart* data atribut sepatu *pantofel*

Tabel 4. 16 Perhitungan Peta kendali *C-Chart*

No	Sampel	Jumlah Cacat	c	Simpangan Baku	CL	UCL	LCL
1	35	9	0,257	2,273	5,167	11,986	-1,652
2	35	7	0,200	2,273	5,167	11,986	-1,652
3	35	5	0,143	2,273	5,167	11,986	-1,652
4	35	4	0,114	2,273	5,167	11,986	-1,652
5	35	3	0,086	2,273	5,167	11,986	-1,652
6	35	2	0,057	2,273	5,167	11,986	-1,652
7	35	8	0,229	2,273	5,167	11,986	-1,652
8	35	6	0,171	2,273	5,167	11,986	-1,652
9	35	4	0,114	2,273	5,167	11,986	-1,652
10	35	1	0,029	2,273	5,167	11,986	-1,652
11	35	7	0,200	2,273	5,167	11,986	-1,652
12	35	4	0,114	2,273	5,167	11,986	-1,652
13	35	8	0,229	2,273	5,167	11,986	-1,652
14	35	5	0,143	2,273	5,167	11,986	-1,652
15	35	6	0,171	2,273	5,167	11,986	-1,652
16	35	4	0,114	2,273	5,167	11,986	-1,652
17	35	7	0,200	2,273	5,167	11,986	-1,652
18	35	4	0,114	2,273	5,167	11,986	-1,652
19	35	5	0,143	2,273	5,167	11,986	-1,652
20	35	4	0,114	2,273	5,167	11,986	-1,652
21	35	4	0,114	2,273	5,167	11,986	-1,652
22	35	3	0,086	2,273	5,167	11,986	-1,652
23	35	7	0,200	2,273	5,167	11,986	-1,652
24	35	7	0,200	2,273	5,167	11,986	-1,652
25	35	3	0,086	2,273	5,167	11,986	-1,652
26	35	3	0,086	2,273	5,167	11,986	-1,652
27	35	7	0,200	2,273	5,167	11,986	-1,652
28	35	9	0,257	2,273	5,167	11,986	-1,652
29	35	6	0,171	2,273	5,167	11,986	-1,652
30	35	3	0,086	2,273	5,167	11,986	-1,652
Proses	1050	155	5,167	2,273			

Berbagai jumlah cacat dan nilai UCL LCL dalam tabel 4.16 apabila ditebarkan kedalam suatu grafik, maka akan tampak seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 4. 26 Grafik peta kenda c Sepatu Pantofel

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

Tabel 4. 17 Cara Memperkirakan Kapabilitas Proses Untuk Data Atribut

No	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui?	-	Pembuatan Sepatu
2	Berapa banyak produk yang dikerjakan melalui proses?	-	1.050
3	Berapa banyak produk yang gagal/cacat?	-	155
4	Hitung tingkat cacat berdasarkan langkah 3	$= \frac{\text{(langkah 3)}}{\text{(langkah 2)}}$	0,148
5	Tentukan banyaknya CTQ potensial yang dapat mengakibatkan cacat	Banyaknya karakteristik CTQ	4
6	Hitung peluang tingkat cacat per karakteristik CTQ	$= \frac{\text{(langkah 4)}}{\text{(langkah 5)}}$	0,037
7	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO)	$= \text{(langkah 6)} \times 1000000$	37.000

No	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
8	Konversi (DPMO) langkah 7 kedalam nilai sigma	-	3,28
9	Buat Kesimpulan	-	Kapabilitas sigma adalah 3,28 sigma

Perhitungan DPMO dan kapabilitas *sigma* dari pemeriksaan produk sepatu *pantofel* UKM Praktis Sepatu untuk setiap periode waktu pengamatan dan menggunakan cara yang sama seperti dalam tabel 4.17.

4.2.3 Penentuan Stabilitas Dan Kapabilitas Proses

Untuk perhitungan stabilitas bertujuan mengetahui seberapa stabil proses produksi yang ada sehingga memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Perhitungan kapabilitas proses mengetahui seberapa besar kemampuan proses dalam memenuhi batas spesifikasi yang telah ditentukan dalam upaya pemenuhan *critical to quality* (CTQ).

1. Variabel Panjang Sepatu *Pantofel*

a. Stabilitas Proses

Stabilitas proses digunakan untuk mengetahui suatu data stabil atau tidak selama proses produksi dengan menggunakan peta control untuk menggambarkan persebaran data berada diantara batas-batas pengendaliannya. Data dikatakan stabil apabila data berada pada batas control dengan *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL). Peta yang digunakan untuk data variabel adalah peta kendali \bar{X} dan R. Berikut ini adalah perhitungan stabilitas proses:

1. Peta Kendali R

Peta kendali R adalah peta kendali yang digunakan untuk mengendalikan proses berdasarkan nilai *range* (R) dengan berdasarkan perbedaan nilai tertinggi dan nilai terendah pada sampel produk yang telah diteliti. Peta kendali R digunakan untuk memberikan gambaran tentang persebaran variabilitas suatu proses. Peta kendali R terdiri dari nilai *Range* (R), *Control Limit* (CL), *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL). Apabila data *range* berada diantara garis UCL dan LCL maka proses

dikatakan terkendali tetapi jika data berada diluar batas UCL dan LCL maka proses dikatakan tidak terkendali sehingga diselidiki penyebab terjadinya masalah tersebut. Berikut ini adalah rumus perhitungan untuk peta kendali R:

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^g Ri}{g}$$

$$CL = \bar{R}$$

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

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

Maka dapat dilakukan perhitungan untuk data variabel panjang sepatu *pantofel* sebagai berikut:

Nilai D_4 untuk $n = 5$ adalah 2,114

Nilai D_3 untuk $n = 5$ adalah 0

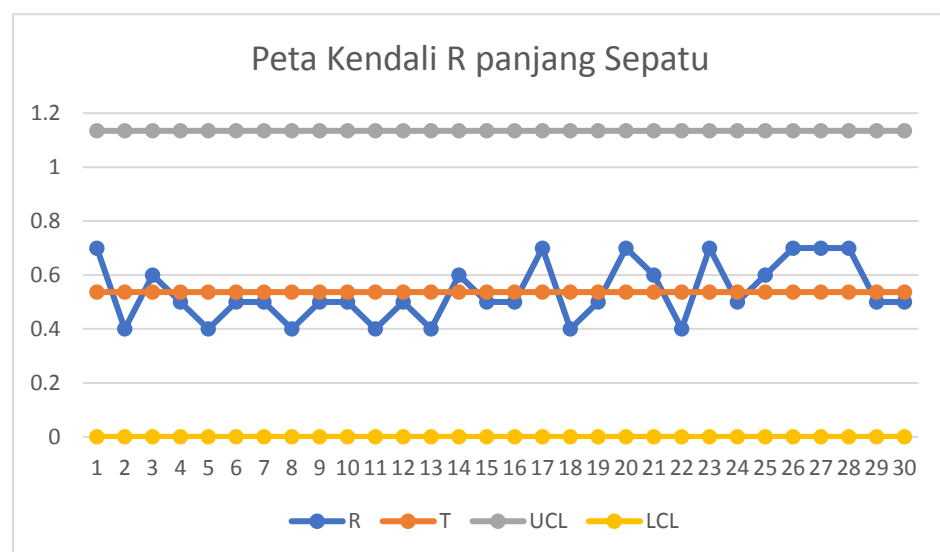
$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^g Ri}{g} = \frac{16,7}{30} = 0,557$$

$$CL = 0,557$$

$$UCL = 2,114 \times (0,557) = 1,177$$

$$LCL = 0 \times (0,557) = 0$$

Setelah dilakukan perhitungan peta kendali R, maka gambar peta kendali R untuk data variabel panjang sepatu *pantofel* sebagai berikut:



Gambar 4. 27 Grafik Pengendalian R Panjang Sepatu *Pantofel*

Berdasarkan gambar 4.27 menunjukkan bahwa peta kendali R untuk data variabel panjang sepatu *pantofel* dalam keadaan terkendali karena data berada diantara UCL dan LCL sehingga dilanjutkan membuat peta kendali \bar{X} .

2. Peta Kendali \bar{X}

Peta kendali \bar{X} adalah peta kendali yang digunakan untuk mengendalikan berdasarkan nilai rata-rata pada sampel produk yang telah diteliti. Peta kendali \bar{X} terdiri dari nilai rata-rata, *Control Limit* (CL), *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL). Apabila data berada diantara garis UCL dan LCL maka proses dikatakan terkendali tetapi jika data berada diluar batas UCL dan LCL maka proses dikatakan tidak terkendali sehingga diselidiki penyebab terjadinya masalah tersebut. Berikut ini adalah rumus perhitungan untuk peta kendali \bar{X} :

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^g \bar{X}_i}{g}$$

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

$$UCL = \bar{\bar{X}} + A_2R$$

$$LCL = \bar{\bar{X}} - A_2R$$

Maka dapat dilakukan perhitungan untuk data variabel panjang sepatu *pantofel* sebagai berikut:

Nilai A_2 untuk $n = 5$ adalah 0,577

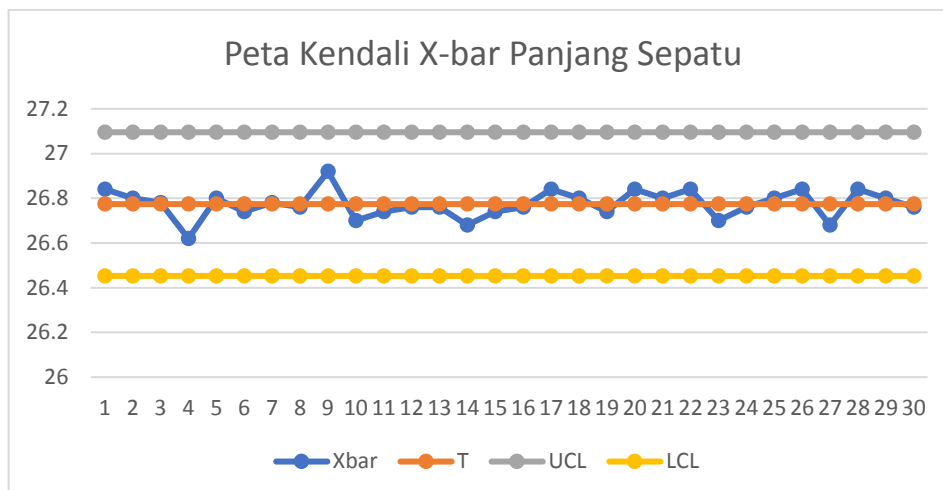
$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^g \bar{X}_i}{g} = \frac{803,22}{30} = 26,774$$

$$CL = 26,774$$

$$USL = 26,774 + (0,577) 0,557 = 27,095$$

$$LSL = 26,774 - (0,577) 0,557 = 26,453$$

Setelah dilakukan perhitungan peta kendali \bar{X} , maka gambar peta kendali \bar{X} untuk data variabel panjang sepatu *pantofel* sebagai berikut:



Gambar 4. 28 Grafik Pengendalian \bar{X} Panjang Sepatu *Pantofel*

Berdasarkan gambar 4.28 menunjukkan bahwa peta kendali \bar{X} untuk data variabel panjang sepatu *pantofel* dalam keadaan terkendali karena data berada diantara UCL dan LCL.

b. Kapabilitas Proses

1. Indeks Performansi

$$\begin{aligned}
 Cpk &= \text{Min} \left[\frac{USL - \bar{X}}{3s}; \frac{\bar{X} - LSL}{3s} \right] \\
 &= \text{Min} \left[\frac{27,2 - 26,768}{3(0,231)}; \frac{26,768 - 26,2}{3(0,231)} \right] \\
 &= \text{Min} [0,623; 0,820] \\
 &= 0,623
 \end{aligned}$$

2. Indeks Kapabilitas

$$\begin{aligned}
 Cpmk &= \frac{Cpk}{6\sqrt{1 + ((\bar{X} - T)/S)^2}} \\
 &= \frac{0,623}{6\sqrt{1 + ((26,768 - 26,7)/0,231)^2}} \\
 &= \frac{0,623}{6\sqrt{1 + 0,087}} = 0,0995
 \end{aligned}$$

2. Variabel Tinggi Sepatu *Pantofel*

a. Stabilitas Proses Produksi

Stabilitas proses digunakan untuk mengetahui suatu data stabil atau tidak selama proses produksi dengan menggunakan peta control untuk menggambarkan persebaran data berada diantara batas-batas pengendaliannya. Data dikatakan

stabil apabila data berada pada batas control dengan *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL). Peta yang digunakan untuk data variabel adalah peta kendali \bar{X} dan R. Berikut ini adalah perhitungan stabilitas proses:

1. Peta Kendali R

Peta kendali R adalah peta kendali yang digunakan untuk mengendalikan proses berdasarkan nilai *range* (R) dengan berdasarkan perbedaan nilai tertinggi dan nilai terendah pada sampel produk yang telah diteliti. Peta kendali R digunakan untuk memberikan gambaran tentang persebaran variabilitas suatu proses. Peta kendali R terdiri dari nilai *Range* (R), *Control Limit* (CL), *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL). Apabila data *range* berada diantara garis UCL dan LCL maka proses dikatakan terkendali tetapi jika data berada diluar batas UCL dan LCL maka proses dikatakan tidak terkendali sehingga diselidiki penyebab terjadinya masalah tersebut. Berikut ini adalah rumus perhitungan untuk peta kendali R:

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^g Ri}{g}$$

$$CL = \bar{R}$$

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

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

Maka dapat dilakukan perhitungan untuk data variabel tinggi sepatu *pantofel* sebagai berikut:

Nilai D_4 untuk $n = 5$ adalah 2,114

Nilai D_3 untuk $n = 5$ adalah 0

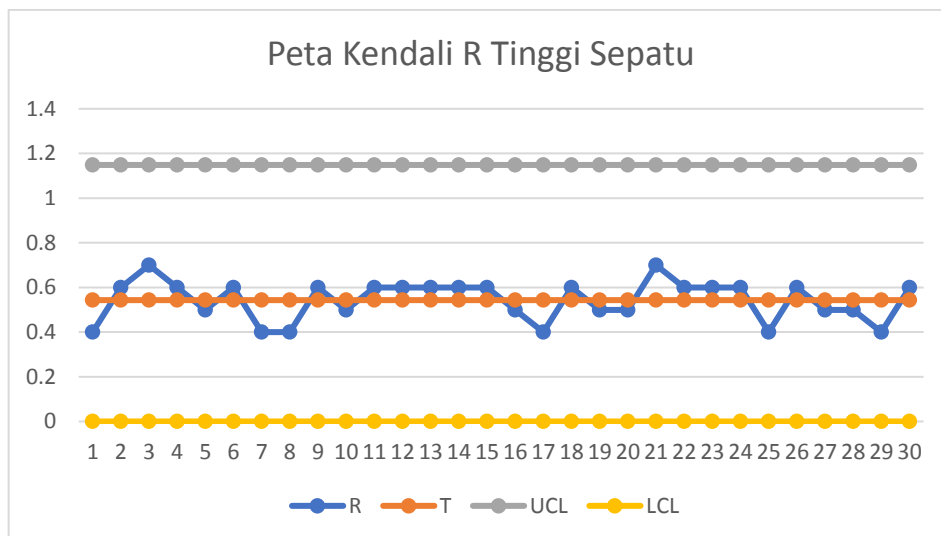
$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^g Ri}{g} = \frac{16,3}{30} = 0,543$$

$$CL = 0,543$$

$$UCL = 2,114 \times (0,543) = 1,149$$

$$LCL = 0 \times (0,543) = 0$$

Setelah dilakukan perhitungan peta kendali R, maka gambar peta kendali R untuk data variabel tinggi sepatu *pantofel* sebagai berikut:



Gambar 4. 29 Grafik Pengendalian R Tinggi Sepatu *Pantofel*

Berdasarkan gambar 4.29 menunjukkan bahwa peta kendali R untuk data variabel tinggi sepatu *pantofel* dalam keadaan terkendali karena data berada diantara UCL dan LCL sehingga dilanjutkan membuat peta kendali \bar{X} .

2. Peta Kendali \bar{X}

Peta kendali \bar{X} adalah peta kendali yang digunakan untuk mengendalikan berdasarkan nilai rata-rata pada sampel produk yang telah diteliti. Peta kendali \bar{X} terdiri dari nilai rata-rata, *Control Limit* (CL), *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL). Apabila data berada diantara garis UCL dan LCL maka proses dikatakan terkendali tetapi jika data berada diluar batas UCL dan LCL maka proses dikatakan tidak terkendali sehingga diselidiki penyebab terjadinya masalah tersebut. Berikut ini adalah rumus perhitungan untuk peta kendali \bar{X} :

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^g \bar{X}_i}{g}$$

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

$$UCL = \bar{\bar{X}} + A_2R$$

$$LCL = \bar{\bar{X}} - A_2R$$

Maka dapat dilakukan perhitungan untuk data variabel panjang sepatu *pantofel*:

Nilai A_2 untuk $n = 5$ adalah 0,577

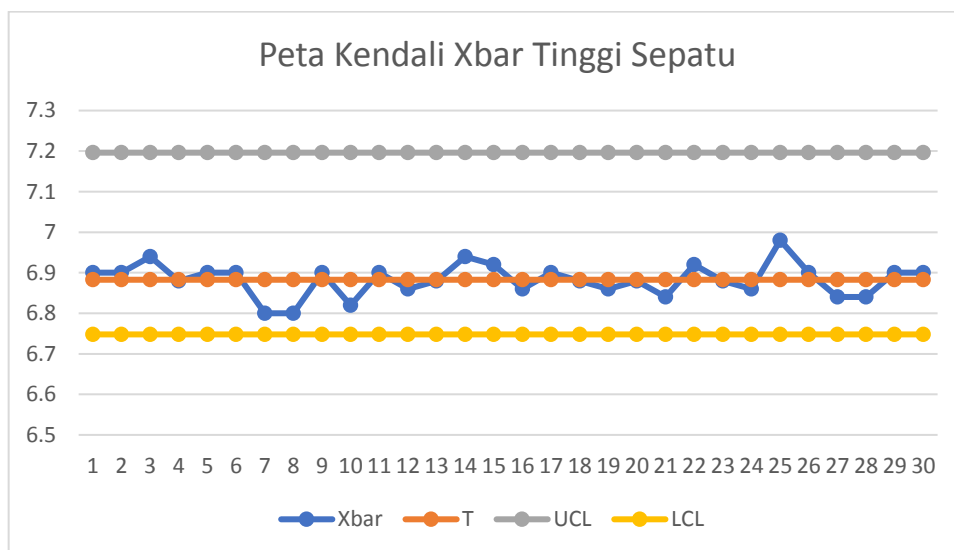
$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^g \bar{X}_i}{g} = \frac{206,48}{30} = 6,883$$

$$CL = 6,883$$

$$USL = 6,883 + (0,577) 0,543 = 7,196$$

$$LSL = 6,883 - (0,577) 0,543 = 6,748$$

Setelah dilakukan perhitungan peta kendali \bar{X} , maka gambar peta kendali \bar{X} untuk data variabel tinggi sepatu *pantofel* sebagai berikut:



Gambar 4. 30 Grafik Pengendalian \bar{X} Tinggi Sepatu *Pantofel*

Berdasarkan gambar 4.30 menunjukkan bahwa peta kendali \bar{X} untuk data variabel tinggi sepatu *pantofel* dalam keadaan terkendali karena data berada diantara UCL dan LCL.

b. Kapabilitas Proses

1. Indeks Performansi Kane

$$\begin{aligned} Cpk &= \text{Min} \left[\frac{USL - \bar{X}}{3s}; \frac{\bar{X} - LSL}{3s} \right] \\ &= \text{Min} \left[\frac{7,5 - 6,885}{3(0,229)}; \frac{6,885 - 6,5}{3(0,229)} \right] \\ &= \text{Min} [0,895; 0,560] \\ &= 0,560 \end{aligned}$$

2. Indeks Kapabilitas Performansi Kane

$$\begin{aligned}
 Cpmk &= \frac{Cpk}{6\sqrt{1+((\bar{X}-T)/S)^2}} \\
 &= \frac{0,560}{6\sqrt{1+((6,885-7)/0,229)^2}} \\
 &= \frac{0,560}{6\sqrt{1+0,252}} = 0,083
 \end{aligned}$$

3. Variabel Lebar Sepatu *Pantofel*

a. Stabilitas Proses Produksi

Stabilitas proses digunakan untuk mengetahui suatu data stabil atau tidak selama proses produksi dengan menggunakan peta control untuk menggambarkan persebaran data berada diantara batas-batas pengendaliannya. Data dikatakan stabil apabila data berada pada batas control dengan *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL). Peta yang digunakan untuk data variabel adalah peta kendali \bar{X} dan R. Berikut ini adalah perhitungan stabilitas proses:

1. Peta Kendali R

Peta kendali R adalah peta kendali yang digunakan untuk mengendalikan proses berdasarkan nilai *range* (R) dengan berdasarkan perbedaan nilai tertinggi dan nilai terendah pada sampel produk yang telah diteliti. Peta kendali R digunakan untuk memberikan gambaran tentang persebaran variabilitas suatu proses. Peta kendali R terdiri dari nilai *Range* (R), *Control Limit* (CL), *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL). Apabila data *range* berada diantara garis UCL dan LCL maka proses dikatakan terkendali tetapi jika data berada diluar batas UCL dan LCL maka proses dikatakan tidak terkendali sehingga diselidiki penyebab terjadinya masalah tersebut. Berikut ini adalah rumus perhitungan untuk peta kendali R:

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^g Ri}{g}$$

$$CL = \bar{R}$$

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

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

Maka dapat dilakukan perhitungan untuk data variabel lebar sepatu *pantofel* sebagai berikut:

Nilai D_4 untuk $n = 5$ adalah 2,114

Nilai D_3 untuk $n = 5$ adalah 0

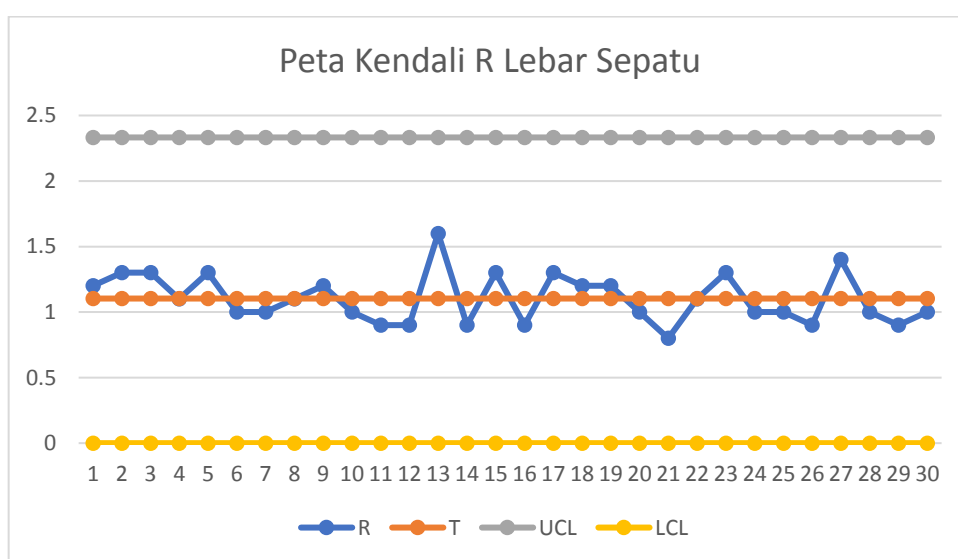
$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^g Ri}{g} = \frac{16,3}{30} = 0,543$$

$$CL = 0,543$$

$$UCL = 2,114 \times (0,543) = 1,149$$

$$LCL = 0 \times (0,543) = 0$$

Setelah dilakukan perhitungan peta kendali R, maka gambar peta kendali R untuk data variabel lebar sepatu *pantofel* sebagai berikut:



Gambar 4. 31 Grafik Pengendalian R Lebar Sepatu *Pantofel*

Berdasarkan gambar 4.31 menunjukkan bahwa peta kendali R untuk data variabel lebar sepatu *pantofel* dalam keadaan terkendali karena data berada diantara UCL dan LCL sehingga dilanjutkan membuat peta kendali \bar{X} .

2. Peta Kendali \bar{X}

Peta kendali \bar{X} adalah peta kendali yang digunakan untuk mengendalikan berdasarkan nilai rata-rata pada sampel produk yang telah diteliti. Peta kendali \bar{X} terdiri dari nilai rata-rata, *Control Limit* (CL), *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL). Apabila data berada diantara garis UCL dan LCL maka proses dikatakan terkendali tetapi jika data berada diluar batas UCL dan LCL maka proses dikatakan tidak terkendali sehingga diselidiki

penyebab terjadinya masalah tersebut. Berikut ini adalah rumus perhitungan untuk peta kendali \bar{X} :

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^g \bar{X}_i}{g}$$

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

$$UCL = \bar{\bar{X}} + A_2R$$

$$LCL = \bar{\bar{X}} - A_2R$$

Maka dapat dilakukan perhitungan untuk data variabel lebar sepatu *pantofel* sebagai berikut:

Nilai A_2 untuk $n = 5$ adalah 0,577

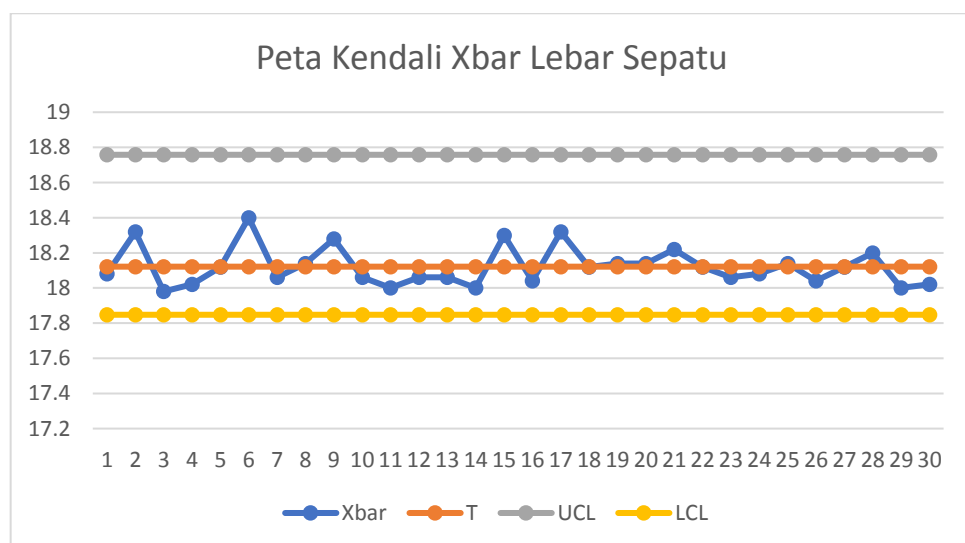
$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^g \bar{X}_i}{g} = \frac{206,48}{30} = 6,883$$

$$CL = 6,883$$

$$USL = 6,883 + (0,577) 0,543 = 7,196$$

$$LSL = 6,883 - (0,577) 0,543 = 6,748$$

Setelah dilakukan perhitungan peta kendali \bar{X} , maka gambar peta kendali \bar{X} untuk data variabel lebar sepatu *pantofel* sebagai berikut:



Gambar 4. 32 Grafik Pengendalian \bar{X} Lebar Sepatu *Pantofel*

Berdasarkan gambar 4.32 menunjukkan bahwa peta kendali \bar{X} untuk data variabel panjang sepatu *pantofel* dalam keadaan terkendali karena data berada diantara UCL dan LCL.

b. Indeks Kapabilitas

1. Indeks Performansi

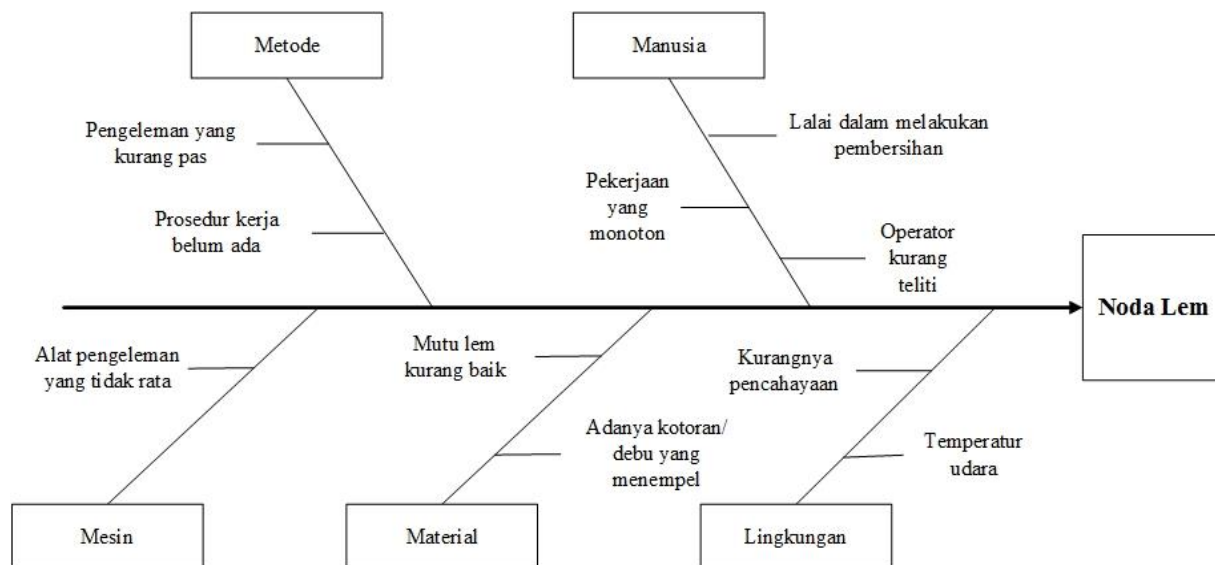
$$\begin{aligned} Cpk &= \text{Min} \left[\frac{USL - \bar{X}}{3s}; \frac{\bar{X} - LSL}{3s} \right] \\ &= \text{Min} \left[\frac{19 - 18,129}{3(0,449)}; \frac{18,129 - 17}{3(0,449)} \right] \\ &= \text{Min} [0,647; 0,838] \\ &= 0,647 \end{aligned}$$

2. Indeks Kapabilitas

$$\begin{aligned} Cpmk &= \frac{Cpk}{6\sqrt{1 + ((\bar{X} - T)/S)^2}} \\ &= \frac{0,647}{6\sqrt{1 + ((18,129 - 18)/0,449)^2}} \\ &= \frac{0,560}{6\sqrt{1 + 0,083}} = 0,090 \end{aligned}$$

4.2.4 Fishbone Diagram

Berikut ini adalah identifikasi dari sumber masalah atau akar penyebab masalah yang ada pada proses produksi dengan menggunakan *fishbone* diagram. Berdasarkan nilai *Critical To Quality* (CTQ) diperoleh nilai tertinggi yaitu noda lem yang kemudian dianalisis penyebab masalahnya. Akar penyebab masalah terdiri dari manusia, metode, lingkungan, mesin dan material.



Gambar 4. 33 Diagram *Fishbone* untuk Noda Lem

Tabel 4. 18 Analisis Penyebab Cacat Noda Lem

Faktor	Penyebab	Keterangan
Manusia	Lalai dalam melakukan pembersihan	Operator lalai dalam melakukan pembersihan produk setelah pengeleman sehingga masih ada sisa lem
	Operator kurang teliti	Operator kurang teliti dalam proses pengeleman sehingga lem meluber
	Pekerjaan yang monoton	Operator jenuh dengan pekerjaan yang sama sehingga pekerjaan tidak dilakukan dengan maksimal
Metode	Pengeleman yang kurang pas	pengeleman yang kurang pas sehingga lem meluber
	Prosedur kerja belum ada	Tidak ada prosedur kerja yang jelas bagi karyawan
Lingkungan	Kurangnya pencahayaan	Kurangnya pencahayaan disetiap stasiun kerja terutama pada proses pengeleman
	Temperatur udara	Temperatur udara yang panas mengakibatkan lem mudah mencair
Material	Mutu lem kurang baik	Tidak semua lem langsung bisa menempel dengan baik dan apabila meluber meninggalkan warna

Faktor	Penyebab	Keterangan
	Adanya kotoran yang menempel	adanya kotoran atau debu yang menempel mengakibatkan lem tidak menempel sempurna
Mesin	Alat pengeleman yang tidak rata	Alat pengeleman yan tidak rata membuat proses pengeleman tidak sempurna dan mengakibatkan melubernya lem

4.2.5 Failure Mode and Effect Analysis

Dari hasil *fishbone* diatas tahap selanjutnya pembuatan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) ini digunakan untuk menentukan prioritas perbaikan berbagai penyebab cacat atau kegagalan suatu produk maupun proses dengan menghitung nilai RPN (*Risk Priority Number*). Penentuan nilai RPN (*Risk Priority Number*) dihitung dengan cara melakukan pembobotan dengan 3 aspek yaitu *severity Occurrence Detection* sehingga akan didapatkan nilai RPN disetiap modus kegagalan. Berikut ini adalah FMEA dari cacat atribut:

Tabel 4. 19 *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk Noda Lem

Aktivitas	Modus Kegagalan Potensial	Efect Kecacatan	S	Penyebab	O	Control	D	RPN	RNK
Proses Pengeleman	Noda Lem	Sisa lem meluber, lem tidak merekat sempurna, lem tidak merata	7	Lalai dalam melakukan pembersihan	5	Dilakukan pengawasan lebih ketat terhadap cara kerja operator	4	140	2
				Operator kurang teliti	3	Pengecekan untuk memastikan tidak ada noda lem	2	42	6
				Pekerjaan yang monoton	3	Dilakukan pergantian pekerjaan	2	42	7
				Prosedur kerja belum dilakukan dengan baik	3	Melakukan sosialisasi dan pengawasan secara rutin tentang prosedur kerja	2	42	8
				Pengeleman yang kurang pas	4	Dilakukan pengawasan lebih ketat terhadap cara kerja operator	4	112	3
				Temperatur Udara	3	Temperatur suhu ruangan di buat kondisi sedang	4	84	5
				Kurangnya pencahayaan	5	Memberikan dan menambah penerangan cahaya	5	175	1
				Kualitas lem yang kurang bagus	3	Pemilihan lem dengan kualitas yang sesuai dan berkualitas	2	42	9

Aktivitas	Modus Kegagalan Potensial	Efect Kecacatan	S	Penyebab	O	Control	D	RPN	RNK
				Adanya kotoran yang menempel/debu	4	Melakukan pembersihan dipermukaan sol sebelum dilem	4	112	3
				Alat pengeleman yang tidak rata	4	Mengganti atau memperbaiki alat pengeleman	3	84	4

Dari tabel 4.19 untuk perbaikan terhadap noda lem, dapat dilakukan secara bertahap dengan melakukan prioritas penanganan masalah berdasarkan nilai RPN tertinggi. Pada FMEA cacat noda lem nilai RPN tertinggi adalah 175 untuk modus kegagalan potensial ketidaktelitian operator yang disebabkan karena kurangnya pencahayaan. Dengan nilai *Severity* adalah 7 yang menandakan memiliki pengaruh buruk yang tinggi, nilai *Occurent* adalah 5 yang menandakan modus kegagalan ini cukup sering terjadi dan nilai *Detection* adalah 5 yang menandakan penyebab modus kegagalan ini bersifat sedang.

4.2.6 Perbaikan 5W+1H

Rencana tindakan perbaikan untuk memperbaiki akar dari permasalahan. Yang menjadi permasalahan adalah noda lem akibat kurangnya pencahayaan. Sehingga yang akan menjadi rencana tindakan perbaikan dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 4. 20 Rencana Perbaikan dengan 5W+1H untuk Noda Lem akibat Kurangnya Pencahayaan

Jenis	5W+1H	Deskripsi/Tindakan
Tujuan Utama	<i>What</i> (Apa)	Untuk meningkatkan kualitas pencahayaan saat proses pengeleman sepatu
Alasan	<i>Why</i>	Agar pada proses pengeleman sepatu tidak meninggalkan noda bekas lem
Kegunaan	(Mengapa)	Sering terjadi kesalahan pada saat melakukan pekerjaan karena operator kurang teliti
Lokasi	<i>Where</i> (Dimana)	Pada proses pengeleman sol sepatu dan pengeleman antara kap sepatu dengan sol sepatu
<i>Sekuens</i> (Urutan)	<i>When</i> (Bagaimana)	Dilakukan perbaikan secepatnya dan diharapkan para pekerja semakin terampil dan meningkatkan ketelitian
Orang	<i>Who</i> (Siapa)	Seluruh pekerja bagian pengeleman

Jenis	5W+1H	Deskripsi/Tindakan
Metode	<i>How</i> (Bagaimana)	Menambah jumlah lampu pada proses pengeleman untuk menambah penerangan dan penambah Ventilasi agar terdapat cahaya saat siang hari Melakukan pengecekan rutin pada lampu dan mengganti dengan cepat lampu yang sudah rusak

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Tahap *Define*

UKM Praktis Sepatu adalah salah satu perusahaan berkembang yang bergerak dalam bidang sepatu. Produksi dari perusahaan tersebut terdapat beragam jenis model sepatu antara lain *pantofel*, sandal, *flatshoes*, *wedges* dan *boots*. Sistem dari perusahaan ini adalah *make to order* maupun *make to stok* dan dilakukan secara *online* maupun *offline*. Bahan baku yang digunakan adalah kulit sapi dari distributor yang ada di Magetan.

Target yang ingin dicapai oleh UKM adalah meningkatkan volume penjualan dan menurunkan tingkat kecacatan produk dengan memperhatikan kualitas produk. Aktivitas proses pada UKM menggunakan diagram SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customer*) yang telah dijelaskan pada gambar 4.8. *Supplier* didatangkan dari distributor kulit yaitu Balai Pelayanan Teknis Industri Kulit dan Lingkungan Industri Kulit Magetan. *Input* terdiri dari bahan baku seperti kulit dan bahan pendukung seperti benang, lem, cetakan sepatu, alas dalam sepatu, sol sepatu, *lining* (rangkapan) dan spons. *Process* terdiri dari pembuatan pola, pemotongan pola, penjahitan pola sampai membentuk kap sepatu, pembentukan kap sepat uke cetakan dan penarikan perapian kap, pengeleman sol sepatu, pengovenan, pengeleman antara kap sepatu dengan sol sepatu dan pengepresan. *Output* yang dihasilkan berupa sepatu *pantofel*. Produk tersebut dikirim ke instansi pemerintahan, pelajar dan mahasiswa yang tersebar antara lain Surabaya, Bangkalan, Jember, Situbondo, Samarinda, Jakarta dan Manokwari.

5.2 Tahap *Measure*

Pada tahap ini dilakukan penentuan karakteristik ketidaksesuaian produk. Pada data variabel yang diteliti adalah panjang sepatu, lebar sepatu dan tinggi sepatu. Sedangkan

data atribut dengan menggunakan diagram pareto diperoleh produk cacat yang paling tinggi adalah produk sepatu *pantofel* dengan karakteristik kecacatan antara lain:

Tabel 5. 1 Jenis Cacat Sepatu Pantofel

No	Jenis Cacat	Jumlah
1	Noda lem	92
2	Sol tidak lekat	35
3	Jahitan kurang rapi	19
4	Kulit Sobek	9
Jumlah		155

5.3 Tahap *Analyze*

5.3.1 Analisis Nilai DPMO dan Tingkat *Sigma*

5.3.1.1 Data Atribut

Berdasarkan perhitungan sebelumnya pada tabel 4.15 menunjukkan bahwa dari 1050 sampel yang diambil terdapat 155 produk cacat. Nilai DPMO data atribut diperoleh sebesar 36.904,8 berada pada tingkat 3,28 *sigma*. Hal ini menunjukkan bahwa nilai DPMO cukup tinggi yang artinya sejuta kesempatan yang ada terdapat 36.904,8 atau 3,69048% kemungkinan terjadinya cacat. Kemampuan proses yang berada pada tingkat 3,28 *sigma* menunjukkan bahwa kapabilitas proses masih rendah. Dengan nilai *sigma* tersebut menunjukkan bahwa proses produksi sepatu *pantofel* di UKM Praktis Sepatu berada pada tingkat rata-rata industry Indonesia. Dengan hasil tersebut pihak UKM tetap selalu melakukan perbaikan untuk meningkatkan nilai *sigma* agar mendekati tingkat 6 *sigma*.

5.3.1.2 Data Variabel

Data variabel yang digunakan adalah pengukuran panjang sepatu *pantofel*, lebar sepatu *pantofel* dan tinggi sepatu *pantofel*. Penelitian ini dilakukan sebanyak 30 kali pengamatan

dengan mengambil sampel dari tiap penelitian sebanyak 5 sampel ($n = 5$). Dari data variabel tersebut diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Variabel Panjang Sepatu *Pantofel*

Berdasarkan perhitungan sebelumnya pada tabel 4.7 untuk data variabel panjang sepatu *pantofel* diperoleh nilai DPMO sebesar 45.769 dan berada pada tingkat 3,18 *sigma*. Hal ini berarti nilai DPMO masih cukup tinggi artinya dari satu juta kesempatan produk terdapat 45.769 atau 4,5769% dengan kemungkinan proses produksi sepatu *pantofel* belum bisa memenuhi spesifikasi Panjang sepatu yang diinginkan yaitu $26,7 \pm 0,5$ cm. Dan UKM Praktis Sepatu berada pada tingkat 3,18 *sigma* yang berarti nilai *sigma* masih jauh dari tingkat 6 *sigma* dan rata-rata industri Indonesia.

2. Variabel Tinggi Sepatu *Pantofel*

Berdasarkan perhitungan sebelumnya pada tabel 4.10 untuk data variabel tinggi sepatu *pantofel* diperoleh nilai DPMO sebesar 54.648 dan berada pada tingkat 3,10 *sigma*. Hal ini berarti nilai DPMO masih cukup tinggi artinya dari satu juta kesempatan produk terdapat 54.648 atau 5,4648% dengan kemungkinan proses produksi sepatu *pantofel* belum bisa memenuhi spesifikasi Panjang sepatu yang diinginkan yaitu $7 \pm 0,5$ cm. Dan UKM Praktis Sepatu berada pada tingkat 3,10 *sigma* yang berarti nilai *sigma* masih jauh dari tingkat 6 *sigma* dan rata-rata industri Indonesia.

3. Variabel Lebar Sepatu *Pantofel*

Berdasarkan perhitungan sebelumnya pada tabel 4.13 untuk data variabel panjang sepatu *pantofel* diperoleh nilai DPMO sebesar 41.294 dan berada pada tingkat 3,23 *sigma*. Hal ini berarti nilai DPMO masih cukup tinggi artinya dari satu juta kesempatan produk terdapat 41.294 atau 4,124% dengan kemungkinan proses produksi sepatu *pantofel* belum bisa memenuhi spesifikasi Panjang sepatu yang diinginkan yaitu 18 ± 1 cm. Dan UKM Praktis Sepatu berada pada tingkat 3,23 *sigma* yang berarti nilai *sigma* masih jauh dari tingkat 6 *sigma* dan rata-rata industri Indonesia.

5.3.2 Analisis Stabilitas dan Kapabilitas Proses

Hasil indeks kapabilitas yang dihasilkan untuk data variabel yaitu variabel panjang, variabel tinggi dan variabel lebar pada perhitungan sebelumnya adalah sebagai berikut:

Tabel 5. 2 Tingkat Kapabilitas Proses Data Variabel

No	Variabel	Peta Kendali	Cpm	Cpmk	Target	Toleransi
1	Panjang	Terkendali	0,669	0,100	26,7	0,5
2	Tinggi	Terkendali	0,634	0,083	7	0,5
3	Lebar	Terkendali	0,567	0,09	18	1

Berdasarkan tabel diatas, variabel panjang sepatu dalam kendali peta kontrol dengan dilihat dari perhitungan dan peta kendali R dan \bar{X} menunjukkan bahwa semua berada diantara garis UCL dan LCL yang artinya semua titik data tidak ada yg diluar batas, sehingga proses terkendali. Untuk nilai Cpm variabel panjang sepatu *pantofel* adalah 0,669 atau $< 1,00$. Maka dengan nilai Cpm yang $< 1,00$ artinya proses dinilai belum mampu mencapai target kualitas, banyak produk cacat dan tidak kompetitif untuk dipasarkan di pasar global. Dilihat dari nilai rata-rata proses panjang sepatu *pantofel* ($\bar{X} = 26,774$ cm) menyimpang sebesar 0,074 cm dari nilai target produksi ($T = 26,7$ cm). Sehingga diperlukan upaya peningkatan kualitas proses produksi untuk membantu produk mencapai nilai target yang sudah ditentukan. Sedangkan nilai Cpmk variabel panjang sepatu *pantofel* juga sangat rendah yaitu 0,100 atau $< 1,00$. Dengan nilai Cpmk yang $< 1,00$ maka proses dinilai tidak mampu memenuhi batas toleransi dan tidak kompetitif untuk dipasarkan di pasar global. Dilihat dari nilai rata-rata proses panjang sepatu *pantofel* ($\bar{X} = 26,774$ cm) lebih mendekati ($LCL = 26,453$ cm). Sehingga diperlukan upaya peningkatan kualitas proses produksi untuk menggeser proses agar lebih mendekati nilai spesifikasi target (T) dari Panjang sepatu *pantofel* ($T = 26,7$ cm).

Selanjutnya variabel tinggi sepatu *pantofel* variabel tinggi sepatu dalam kendali peta kontrol dengan dilihat dari perhitungan dan peta kendali R dan \bar{X} menunjukkan bahwa semua berada diantara garis UCL dan LCL yang artinya semua titik data tidak ada yg diluar batas, sehingga proses terkendali. Untuk nilai Cpm variabel tinggi sepatu *pantofel* adalah 0,634 atau $< 1,00$. Maka dengan nilai Cpm yang $< 1,00$ artinya proses dinilai belum mampu mencapai target kualitas, banyak produk cacat dan tidak kompetitif untuk

dipasarkan di pasar global. Dilihat dari nilai rata-rata proses tinggi sepatu *pantofel* ($\bar{X} = 6,883\text{cm}$) menyimpang sebesar 0,117 cm dari nilai target produksi ($T = 7\text{cm}$). Sehingga diperlukan upaya peningkatan kualitas proses produksi untuk membantu produk mencapai nilai target yang sudah ditentukan. Sedangkan nilai Cpmk variabel tinggi sepatu *pantofel* juga sangat rendah yaitu 0,083 atau $< 1,00$. Dengan nilai Cpmk yang $< 1,00$ maka proses dinilai tidak mampu memenuhi batas toleransi dan tidak kompetitif untuk dipasarkan di pasar global. Dilihat dari nilai rata-rata proses tinggi sepatu *pantofel* ($\bar{X} = 6,883\text{cm}$) lebih mendekati ($LCL = 6,748\text{cm}$). Sehingga diperlukan upaya peningkatan kualitas proses produksi untuk menggeser proses agar lebih mendekati nilai spesifikasi target (T) dari tinggi sepatu *pantofel* ($T = 7\text{ cm}$).

Sedangkan variabel lebar sepatu *pantofel* dalam kendali peta kontrol dengan dilihat dari perhitungan dan peta kendali R dan \bar{X} menunjukkan bahwa semua berada diantara garis UCL dan LCL yang artinya semua titik data tidak ada yg diluar batas, sehingga proses terkendali. Untuk nilai Cpm variabel lebar sepatu *pantofel* adalah 0,567 atau $< 1,00$. Maka dengan nilai Cpm yang $< 1,00$ artinya proses dinilai belum mampu mencapai target kualitas, banyak produk cacat dan tidak kompetitif untuk dipasarkan di pasar global. Dilihat dari nilai rata-rata proses lebar sepatu *pantofel* ($\bar{X} = 18,121\text{cm}$) menyimpang sebesar 0,121 cm dari nilai target produksi ($T = 18\text{cm}$). Sehingga diperlukan upaya peningkatan kualitas proses produksi untuk membantu produk mencapai nilai target yang sudah ditentukan. Sedangkan nilai Cpmk variabel panjang sepatu *pantofel* juga sangat rendah yaitu 0,09 atau $< 1,00$. Dengan nilai Cpmk yang $< 1,00$ maka proses dinilai tidak mampu memenuhi batas toleransi dan tidak kompetitif untuk dipasarkan di pasar global. Dilihat dari nilai rata-rata proses panjang sepatu *pantofel* ($\bar{X} = 18,121\text{ cm}$) lebih mendekati ($LCL = 17,848\text{cm}$). Sehingga diperlukan upaya peningkatan kualitas proses produksi untuk menggeser proses agar lebih mendekati nilai spesifikasi target (T) dari lebar sepatu *pantofel* ($T = 18\text{ cm}$).

5.3.3 Peta Kendali c Data Atribut

Data yang diperoleh dari UKM Praktis Sepatu yang telah dilakukan perhitungan, maka peta kendali yang digunakan untuk data atribut adalah peta kendali c. peta kendali c adalah jenis peta control yang digunakan untuk memonitor data perhitungan dimana kejadian tersebut hanya bisa dihitung pada saat kejadian itu muncul. Setiap produk yang

cacat bisa saja terdapat lebih dari satu *defect*. Peta control c menggunakan data jumlah jenis cacat yang terjadi. Dalam sebuah sampel beberapa banyak cacat yang dijumpai tanpa memperhitungkan jenis cacatnya, segala macam cacat sesuai dengan batasan yang telah dibuat. Peta kendali ini juga berfungsi untuk mengevaluasi suatu proses apakah dalam keadaan terkendali atau tidak.

Berdasarkan perhitungan pada tabel 4.16 yang telah dilakukan perhitungan sebelumnya, diketahui bahwa data berada dalam keadaan terkendali. Pada peta kendali c menunjukkan data fluktuasi. Dari 30 kali observasi dengan setiap observasi mengambil sampel 35 menunjukkan data masih berada pada batas control UCL dan LCL. Artinya proses produksi dompet dalam keadaan terkendali karena proses yang stabil, hal ini ditunjukkan dengan adanya titik berada didalam garis batas.

5.3.4 Identifikasi Akar Penyebab Kecacatan Produk

Penyebab terjadinya cacat produk diidentifikasi dengan menggunakan diagram *fishbone*. Dengan diagram *fishbone* memperlihatkan hubungan antara permasalahan yang dihadapi dengan kemungkinan penyebab serta faktor-faktor yang mempengaruhinya. Kecacatan produk sepatu *pantofel* adalah noda lem, sol tidak lekat, jahitan kurang rapi dan kulit sobek yang disebabkan oleh beberapa faktor seperti faktor manusia, faktor metode, faktor lingkungan kerja dan faktor mesin. Faktor yang menyebabkan cacat produk pada sepatu *pantofel* adalah cacat noda lem yang telah dijelaskan berdasarkan gambar 4.24 yaitu:

1. Faktor Manusia

Dari gambar *fishbone* pada bab sebelumnya cacat disebabkan oleh operator lalai dalam melakukan pembersihan sehingga sisa lem yang meluber pada sepatu belum dibersihkan. Selain itu cacat juga disebabkan karena operator kurang teliti dalam pengolesan lem sehingga lem meluber dan tidak sesuai dengan yang harus dioles lem. Hal lain yang menyebabkan kurang teliti karena jumlah pemesan produk yang cukup banyak dan sistem target. Kecacatan yang lainnya juga karena pekerjaan yang monoton dan operator merasa jenuh jengan pekerjaan yang terus-menerus.

2. Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan akan memberikan pengaruh langsung terhadap output pekerjaan. Kurangnya pencahayaan karena disetiap stasiun kerja tidak dibantu dengan penambahan lampu bantu untuk penerangan khususnya diproses pengeleman sehingga ketelitian pekerja berkurang. Temperatur udara yang panas membuat lem tidak bekerja dengan maksimal karena lem cepat meluber.

3. Faktor Metode

Produk yang baik didapatkan dari metode kerja yang baik juga. Cacat ini disebabkan karena prosedur kerja belum ada sehingga karyawan tidak mempunyai pedoman kerja yang jelas. Prosedur kerja belum ada tersebut akan berpengaruh terhadap banyaknya kesalahan pada proses pengeleman. Faktor yang lain adalah pengeleman yang kurang pas diakibatkan karena kurang adanya pemeriksaan tentang teknik pengeleman yang benar yang dilakukan operator.

4. Faktor Material

Pemilihan material produksi sangat penting bagi hasil suatu produk. Cacat noda lem disebabkan oleh mutu lem kurang baik. Lem yang digunakan adalah lem Fox dengan tekstur cair, sehingga lem mudah meluber dan meninggalkan sisa lem pada sepatu. Adanya kotoran atau debu yang menempel sehingga lem tidak menempel dengan baik untuk merekatkan antara sol dengan kap sepatu.

5. Faktor Mesin

Alat yang digunakan dalam proses pengeleman juga harus diperhatikan untuk mengurangi kecacatan produk. Kecacatan pada alat pengeleman yang tidak rata mengakibatkan proses pengeleman yang tidak sempurna dan melakukan pergantian alat jika sudah tidak bisa dipakai atau memperbaiki alat tersebut.

5.3.5 Identifikasi Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Dari tabel 4.19 *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) terdapat proses yang memiliki jenis cacat terbesar berdasarkan nilai RPN yang dihitung. Nilai resiko kegagalan dalam FMEA digunakan sebagai prioritas dalam usulan perbaikan. Untuk nilai resiko kegagalan terbesar pada proses pengeleman dengan cacat noda lem disebabkan karena kurangnya pencahayaan disetiap stasiun kerja terutama pada proses pengeleman dengan total RPN sebesar 175. Pada jenis cacat ini penilaian resiko terbesar yaitu nilai tingkat *severity*

dengan nilai 7 yang artinya pengguna akhir akan merasakan penurunan kinerja atau penampilan, namun masih berada dalam batas toleransi. Kemudian nilai tingkat *occurrence* dengan nilai 5 yang artinya jarang terjadi kegagalan proses produksi. Penilaian resiko yang terakhir adalah nilai tingkat *detection* dengan nilai 5 yang artinya metode pencegahab atau deteksi masih memungkinkan kadang-kadang penyebab ini terjadi. dengan nilai RPN yang terbesar diantara penyebab cacat lainnya, maka menunjukkan bahwa kurangnya pencahayaan menjadi prioritas perbaikan yang seharusnya dilakukan oleh perusahaan. Perbaikan tersebut dilakukan untuk mengurangi jumlah cacat pada produk sepatu dan penyebab cacat tersebut tidak terjadi kembali.

5.4 Tahap *Improve*

Pada tahap ini yang dibahas adalah mengenai rekomendasi strategi perbaikan yang akan diberikan kepada perusahaan. Fokus perbaikan yang dilakukan adalah cacat aribut terlebih dahulu dikarenakan pada cacat atribut kecacatan sangat terlihat dan mempengaruhi kepuasan konsumen. Pengembangan rencana tindakan dianalisis menggunakan metode 5W+1H (*What, Why, When, Where, Who* dan *How*) berdasarkan faktor yang berpengaruh pada cacat produk sepatu *pantofel*. Pengembangan rencana tindakan dengan penggunaan 5W+1H pada tabel 4.20 dengan tujuan utamanya untuk meningkatkan kualitas pencahayaan saat proses pengeleman sepatu. Alasan kegunaannya agar pada proses pengeleman sepatu tidak meninggalkan noda bekas lem dan sering terjadi kesalahan pada saat melakukan pekerjaan karena pencahayaan kurang sehingga operator kurang teliti. Untuk perbaikannya fokus pada proses pengeleman sol sepatu dan pengeleman antara kap sepatu dengan sol sepatu. Dilakukkan perbaikan secepatnya dan diharapkan para pekerja semakin terampil dan meningkatkan ketelitian. Seluruh operastor bagian pengeleman yang bertanggung jawab utama pada kecacatan pengeleman ini. Usulan yang diberikan untuk menurunkan resiko kecacatan ini adalah dengan Menambah jumlah lampu pada proses pengeleman untuk menambah penerangan dan penambah ventilasi agar terdapat cahaya saat siang hari dan melakukan pengecekan rutin pada lampu dan mengganti dengan cepat lampu yang sudah rusak.

5.5 Tahap *Control*

Control adalah tahap terakhir dari peningkatan kualitas *Six Sigma*. Yang perlu diperhatikan pada tahap ini adalah selalu menjaga proses agar tetap stabil dan mencapai tingkat Sigma semaksimal mungkin atau DPMO yang seminimal mungkin sesuai dengan target perusahaan agar produk yang dihasilkan dapat memenuhi keinginan dan kepuasan konsumen. Pada tahap ini semua hasil dari peningkatan kualitas harus didokumentasikan dan disebarluaskan. Semua praktek-praktek yang sukses meningkatkan kualitas harus distandarisasikan, prosedur-prosedurnya didokumentasikan dan dijadikan pedoman kerja. Hasil-hasil kesuksesan tersebut harus ditingkatkan terus menerus agar tidak terjadi permasalahan lainnya lagi. Kontrol harus dilakukan terus menerus pada setiap tahap dalam proses produksi, agar diketahui jika ada masalah-masalah yang terjadi. Sehingga perusahaan dapat memilih tindakan perbaikan yang tepat untuk dilakukan. Kontrol akan berhasil jika dilakukan oleh seluruh elemen ditempat kerja mulai dari owner, karyawan produksi dan bagian *quality control* agar kualitas dari produk yang dihasilkan tetap baik.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data yang telah dianalisis, maka kesimpulan yang dapat diambil yaitu sebagai berikut:

1. Jenis cacat pada sepatu *pantofel* pria dari cacat variabel dan cacat atribut. Cacat variabel terdiri dari Panjang sepatu, tinggi sepatu dan lebar sepatu. Kemudian untuk jenis cacat atribut terdiri dari 4 jenis cacat yaitu noda lem, sol tidak lekat, jahitan kurang rapi dan kulit sobek. Dari 1050 jumlah sampel yang diobservasi didapatkan 155 atau 14,762% jumlah produk cacat yang terdiri dari 92 atau 59% cacat noda lem. Nilai DPMO data atribut diperoleh sebesar 36.904,8 sehingga nilai sigmanya sebesar 3,28 *sigma*.
2. Faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya cacat produk pada UKM Praktis Sepatu adalah noda lem. Cacat noda lem disebabkan oleh operator lalai dalam melakukan pembersihan, operator kurang teliti, pekerjaan yang monoton, prosedur kerja belum dilakukan dengan baik, pengeleman yang kurang pas, temperature udara, kurangnya pencahayaan, kualitas lem yang kurang baik, adanya kotoran atau debu yang menempel dan alat pengeleman yang tidak rata.
3. Usulan perbaikan berdasarkan nilai RPN tertinggi yaitu cacat noda lem yang disebabkan karena kurangnya pencahayaan disetiap stasiun kerja pada proses pengeleman. Usulan yang diberikan untuk menurunkan resiko kecacatan ini adalah dengan menambah jumlah lampu pada proses pengeleman untuk menambah penerangan dan penambah ventilasi agar terdapat cahaya saat siang hari dan melakukan pengecekan rutin pada lampu dan mengganti dengan cepat lampu yang sudah rusak.

6.2 Saran

Saran yang diberikan kepada perusahaan dan penelitian selanjutnya berdasarkan hasil penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Sebaiknya perusahaan segera melakukan perbaikan dan tindakan lanjutan jika ada suatu ketidaksesuaian agar tidak mengganggu jalannya proses produksi, sehingga perusahaan dapat menghasilkan produk yang berkualitas baik dan tingkat cacat dapat seminimal mungkin serta dapat mencapai kepuasan konsumen.
2. Bagi penelitian selanjutnya agar melakukan penelitian pada hasil produk lainnya di UKM Praktis Sepatu sehingga dapat diketahui apakah terdapat perbedaan nilai sigma jika produk yang diteliti berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Arini, D. 2004. *Pengendalian kualitas statistik*. Yogyakarta: ANDI.
- Assauri, S. 2002. *Manajemen Pemasaran (dalam konsep dan strategi)*. Jakarta: Rajawali Grafindo.
- Bastian, A. 2013. *Perbaikan Produk Baju dengan Pendekatan Metode Six Sigma sebagai Dasar Peningkatan Kualitas*. Universitas Islam Indonesia, Teknik Industri, Yogyakarta.
- Ciocoiu C.N. & Illie, G. a. 2010. Application of Fishbone Diagram to Determine The Risk of an Event with Multiple Causes. *Management Research and Practice*, vo. 2 issue 1.
- Costa, T., Silva, F. & Ferreira, L. P., 2017. Improve The Extrusion Poces in Tire Production Using Six Sigma Methodology. *Procedia Manufacturing*. 1104-1111.
- Evans, J. R. 2007. *Introduction to Six Sigma and Process Improvment*. Jakarta : Salemba Empat.
- Fransiscus, H., Cynthia, P. J. & Isabella, S. A. 2014. Implementasi Metode Six Sigma DMAIC untuk Mengurangi Paint Bucket Cacat di PT X. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 3(2), pp. 53-63.
- Gaspersz, V. 2002. *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA, dan HACCP*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. 2003. *Metode Analisis Untuk Peningkatan Kualitas*. Jakarta: Gramedia Pustaka.
- Gaspersz, V. 2005. *Total Quality Management*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. 2007. *Lean six sigma for manufacturing and service industries*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Harry, M. d. 2000. *Six Sigma : The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing The World's Corporations*. New York: Currency Doubleday.
- Hendradi, C. T. 2006. *Statistik Six Sigma dengan Minitab Panduan Cerdas Inisiatif Kualitas*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Herjanto, E. 2008. *Manajemen Operasi Edisi Ketiga*. Jakarta: Grasindo.
- Ibrahim, G., Harsono, A. & Bakar, A., 2013. Analisis Six Sigma Untuk Mengurangi Jumlah Cacat di Stasiun Kerja Sablon (Studi Kasus: CV. Miracle). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, Juli. Volume 1.
- Indrawati Sri, M. R. 2015. Manufacturing Continuous Improvement Using Lean Six Sigma: An Iron Ores Industry Case Application. *Procedia Manufacturing*, 528-534.
- J. Susetyo, W. a. 2011. Aplikasi Six Sigma DMAIC dan Kaizen Sebagai Metode Pengendalian dan Perbaikan Kualitas Produk. *Teknologi Volume 4*.
- Kartika, Hayu. 2013. Analisis Pengendalian Kualitas produk CPE Film Dengan Metode Statistical Process Control Pad PT. MSI. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 1, 50-58.
- Khairani, A. d. 2014. Usulan Perbaikan Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma dengan Mengurangi Jumlah Cacat Produk Sandal Pinewood Eiger S100 Velocity pada CV. Cat Style. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 2.
- Kussuma, M. F. 2014. Analisis Kualitas Produk Pakan Ternak Dengan Metode Six Sigma Di PT. Charoen Pokphand Indonesia (Tbk). *JTM*, 54-62.
- Marimin. 2004. *Teknik dan Aplikasi Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk*. Jakarta: Grasindo.

- Moelyono, B. T., 2017. Improving Quality Products With Method Six Sigma in The Gloria Convection Smart Surakarta. *Jurnal Peningkatan Kualitas*.
- Nasution, M. 2005. *Manajemen Mutu Terpadu (Total Quality Management)*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Nurullah, A. d. 2014. Perbaikan Kualitas Benang 20S dengan Menggunakan Penerapan Metode Six Sigma-DMAIC di PT> Supratex. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 2.
- Pande, P. S. 2002. *The Six Sigma Way : bagaimana GE, Motorola dan Perusahaan Terkenal Lainnya Mengasah Kinerja Mereka*. Yogyakarta: Andi.
- Ploytip Jirasukprasert, J. A.-R.-M. 2012. A Case Study of Defects Reduction in a Rubber Gloves Manufacturing Process by Applying Six sigma Principles and DMAIC Problem Solving Methodology. *Proceedings of the 2012 International Conferene in Industrial Engineering and Operations Management*.
- Prawirosentono, S. 2007. *Filosofi Baru Tentang Mutu Terpadu Edisi 2*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Puspitasari, N. B. 2014. *Penggunaan FMEA dalam Mengidentifikasi Resiko Kegagalan Proses Produksi Sarung ATM (Alat Tenun Mesin)*.
- Putri, C. F. 2010. Upaya Menurunkan Jumlah Cacat Produk Shuttlecock Dengan Metode Six Sigma. *Widya Teknika*, 18(2), 14-23.
- Sharma, R. K. 2005. Systematic failure mode effect analysis (FMEA) using fuzzy linguistic modelling. *International journal of quality & reliability management*, Vol. 22. 986 - 1004.
- Sucipto, D. P. 2017. Pengendalian Kualitas Pengalengan Jamur dengan Metode Six Sigma di PT Y,Pasuruan, Jawa Timur. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 1-7.
- Sukardi, Effendi, U. & Ayu, D., 2011. Aplikasi Six Sigma Pengujian Kualitas Produk di UKM Keripik Apel Tinjauan Dari Aspek Proses. *Jurnal Teknologi Pertanian*, Volume 12, 1-7.
- Tan, H. T., 2012. Metode DMAIC Sebagai Solusi Pengendalian Kualitas Produksi Sepatu Tambang:Studi Kasus PT Mangul Jaya-Bekasi. *ComTech*, Volume 3, pp. 509-523.
- Vitho, I., Ginting, E. & Anizar, 2013. Aplikasi Six Sigma Untuk Menganalisis Faktor-faktor Penyebab Kecacatan Produk Crumb Rubber Sir 20 Pada Pt. XYZ. *e-Jurnal Teknik Industri FT USU Vol 3, No. 4*, pp. 23-28.
- Wisnubroto, P. & Rukmana, A. 2015. Pengendalian Kualitas Produk dengan Pendekatan Six Sigma dan Analisis Kaizen serta New Seven Tools Sebagai Usaha Pengurangan Kecacatan Produk. *Jurnal Teknologi*, pp. 65-74.
- Weta Hary Wahyunugraha, A. A. 2013. Analisis Kendala Pada Boiler PLTU dengan Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA). *Jurnal Teknik Pomtis*.
- Wieke Rossaria Dewi, N. W. 2013. Implementasi Metode Lean Six Sigma Sebagai Upaya Meminimasi Waste Pada PT. Prime Line International. *Malang: Universitas Brawijaya*.
- Yuliana, Y. N. 2017. Penggunaan Metode Kaizen Pada Tahap Improve Dalam Six Sigma (Studi Kasus: Perusahaan Air Minum Dalam Kemasan(AMDK) Merk RAMA Produksi PT Ranam Mahakam Indonesia). *Jurnal Eksponensial*.

A-Tabel Luas Area di Bawah Kurva Normal Standar Kumulatif Z (Lanjutan)

Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-3.9	0.00005	0.00005	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00003	0.00003
-3.8	0.00007	0.00007	0.00007	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006	0.00005	0.00005	0.00005
-3.7	0.00011	0.00010	0.00010	0.00010	0.00009	0.00009	0.00008	0.00008	0.00008	0.00008
-3.6	0.00016	0.00015	0.00015	0.00014	0.00014	0.00013	0.00013	0.00012	0.00012	0.00011
-3.5	0.00023	0.00022	0.00022	0.00021	0.00020	0.00019	0.00019	0.00018	0.00017	0.00017
-3.4	0.00034	0.00032	0.00031	0.00030	0.00029	0.00028	0.00027	0.00026	0.00025	0.00024
-3.3	0.00048	0.00047	0.00045	0.00043	0.00042	0.00040	0.00039	0.00038	0.00036	0.00035
-3.2	0.00069	0.00066	0.00064	0.00062	0.00060	0.00058	0.00056	0.00054	0.00052	0.00050
-3.1	0.00097	0.00094	0.00090	0.00087	0.00084	0.00082	0.00079	0.00076	0.00074	0.00071
-3.0	0.00135	0.00131	0.00126	0.00122	0.00118	0.00114	0.00111	0.00107	0.00103	0.00100
-2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
-2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
-2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
-2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
-2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
-2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
-2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
-2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
-2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
-2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
-1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
-1.8	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
-1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
-1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
-1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
-1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
-1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
-1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
-1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
-1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
-0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
-0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
-0.7	0.2420	0.2388	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
-0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2482	0.2451
-0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
-0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
-0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
-0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
-0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
-0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641

B-Tabel Konversi DPMO ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
0,00	933.193	0,51	838.913	1,02	684.386	1,53	488.033
0,01	931.888	0,52	836.457	1,03	680.822	1,54	484.047
0,02	930.563	0,53	833.977	1,04	677.242	1,55	480.061
0,03	929.219	0,54	831.472	1,05	673.645	1,56	476.078
0,04	927.855	0,55	828.944	1,06	670.031	1,57	472.097
0,05	926.471	0,56	826.391	1,07	666.402	1,58	468.119
0,06	925.066	0,57	823.814	1,08	662.757	1,59	464.144
0,07	923.641	0,58	821.214	1,09	659.097	1,60	460.172
0,08	922.196	0,59	818.589	1,10	655.422	1,61	456.205
0,09	920.730	0,60	815.940	1,11	651.732	1,62	452.242
0,10	919.243	0,61	813.267	1,12	648.027	1,63	448.283
0,11	917.736	0,62	810.570	1,13	644.309	1,64	444.330
0,12	916.207	0,63	807.850	1,14	640.576	1,65	440.382
0,13	914.656	0,64	805.106	1,15	636.831	1,66	436.441
0,14	913.085	0,65	802.338	1,16	633.072	1,67	432.505
0,15	911.492	0,66	799.546	1,17	629.300	1,68	428.576
0,16	909.877	0,67	796.731	1,18	625.516	1,69	424.655
0,17	908.241	0,68	793.892	1,19	621.719	1,70	420.740
0,18	906.582	0,69	791.030	1,20	617.911	1,71	416.834
0,19	904.902	0,70	788.145	1,21	614.092	1,72	412.936
0,20	903.199	0,71	785.236	1,22	610.261	1,73	409.046
0,21	901.475	0,72	782.305	1,23	606.420	1,74	405.165
0,22	899.727	0,73	779.350	1,24	602.568	1,75	401.294
0,23	897.958	0,74	776.373	1,25	598.706	1,76	397.432
0,24	896.165	0,75	773.373	1,26	594.835	1,77	393.580
0,25	894.350	0,76	770.350	1,27	590.954	1,78	389.739
0,26	892.512	0,77	767.305	1,28	587.064	1,79	385.908
0,27	890.651	0,78	764.238	1,29	583.166	1,80	382.089
0,28	888.767	0,79	761.148	1,30	579.260	1,81	378.281
0,29	886.860	0,80	758.036	1,31	575.345	1,82	374.484
0,30	884.930	0,81	754.903	1,32	571.424	1,83	370.700
0,31	882.977	0,82	751.748	1,33	567.495	1,84	366.928
0,32	881.000	0,83	748.571	1,34	563.559	1,85	363.169
0,33	878.999	0,84	745.373	1,35	559.618	1,86	359.424
0,34	876.976	0,85	742.154	1,36	555.670	1,87	355.691
0,35	874.928	0,86	738.914	1,37	551.717	1,88	351.973
0,36	872.857	0,87	735.653	1,38	547.758	1,89	348.268
0,37	870.762	0,88	732.371	1,39	543.795	1,90	344.578
0,38	868.643	0,89	729.069	1,40	539.828	1,91	340.903
0,39	866.500	0,90	725.747	1,41	535.856	1,92	337.243
0,40	864.334	0,91	722.405	1,42	531.881	1,93	333.598
0,41	862.143	0,92	719.043	1,43	527.903	1,94	329.969
0,42	859.929	0,93	715.661	1,44	523.922	1,95	326.355
0,43	857.690	0,94	712.260	1,45	519.939	1,96	322.758
0,44	855.428	0,95	708.840	1,46	515.953	1,97	319.178
0,45	853.141	0,96	705.402	1,47	511.967	1,98	315.614
0,46	850.830	0,97	701.944	1,48	507.978	1,99	312.067
0,47	848.495	0,98	698.468	1,49	503.989	2,00	308.538
0,48	846.136	0,99	694.974	1,50	500.000	2,01	305.026
0,49	843.752	1,00	691.462	1,51	496.011	2,02	301.532
0,50	841.345	1,01	687.933	1,52	492.022	2,03	298.056

Sumber: nilai-nilai dibangkitkan menggunakan program oleh: Vincent Gaspersz (2002)

**B-Tabel Konversi DPMO ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola
(Lanjutan)**

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
2,04	294.598	2,55	146.859	3,06	59.380	3,57	19.226
2,05	291.160	2,56	144.572	3,07	58.208	3,58	18.763
2,06	287.740	2,57	142.310	3,08	57.053	3,59	18.309
2,07	284.339	2,58	140.071	3,09	55.917	3,60	17.864
2,08	280.957	2,59	137.857	3,10	54.799	3,61	17.429
2,09	277.595	2,60	135.666	3,11	53.699	3,62	17.003
2,10	274.253	2,61	133.500	3,12	52.616	3,63	16.586
2,11	270.931	2,62	131.357	3,13	51.551	3,64	16.177
2,12	267.629	2,63	129.238	3,14	50.503	3,65	15.778
2,13	264.347	2,64	127.143	3,15	49.471	3,66	15.386
2,14	261.086	2,65	125.072	3,16	48.457	3,67	15.003
2,15	257.846	2,66	123.024	3,17	47.460	3,68	14.629
2,16	254.627	2,67	121.001	3,18	46.479	3,69	16.262
2,17	251.429	2,68	119.000	3,19	45.514	3,70	13.903
2,18	248.252	2,69	117.023	3,20	44.565	3,71	13.553
2,19	245.097	2,70	115.070	3,21	43.633	3,72	13.209
2,20	241.964	2,71	113.140	3,22	42.716	3,73	12.874
2,21	238.852	2,72	111.233	3,23	41.815	3,74	12.545
2,22	235.762	2,73	109.349	3,24	40.929	3,75	12.224
2,23	232.695	2,74	107.488	3,25	40.059	3,76	11.911
2,24	229.650	2,75	105.650	3,26	39.204	3,77	11.604
2,25	226.627	2,76	103.835	3,27	38.364	3,78	11.304
2,26	223.627	2,77	102.042	3,28	37.538	3,79	11.011
2,27	220.650	2,78	100.273	3,29	36.727	3,80	10.724
2,28	217.695	2,79	98.525	3,30	35.930	3,81	10.444
2,29	214.764	2,80	96.801	3,31	35.148	3,82	10.170
2,30	211.855	2,81	95.098	3,32	34.379	3,83	9.903
2,31	208.970	2,82	93.418	3,33	33.625	3,84	9.642
2,32	206.108	2,83	91.759	3,34	32.884	3,85	9.387
2,33	203.269	2,84	90.123	3,35	32.157	3,86	9.137
2,34	200.454	2,85	88.508	3,36	31.443	3,87	8.894
2,35	197.662	2,86	86.915	3,37	30.742	3,88	8.656
2,36	194.894	2,87	85.344	3,38	30.054	3,89	8.424
2,37	192.150	2,88	83.793	3,39	29.379	3,90	8.198
2,38	189.430	2,89	82.264	3,40	28.716	3,91	7.976
2,39	186.733	2,90	80.757	3,41	28.067	3,92	7.760
2,40	184.060	2,91	79.270	3,42	27.429	3,93	7.549
2,41	181.411	2,92	77.804	3,43	26.803	3,94	7.344
2,42	178.786	2,93	76.359	3,44	26.190	3,95	7.143
2,43	176.186	2,94	74.934	3,45	25.588	3,96	6.947
2,44	173.609	2,95	73.529	3,46	24.998	3,97	6.756
2,45	171.056	2,96	72.145	3,47	24.419	3,98	6.569
2,46	168.528	2,97	70.781	3,48	23.852	3,99	6.387
2,47	166.023	2,98	69.437	3,49	23.295	4,00	6.210
2,48	163.543	2,99	68.112	3,50	22.750	4,01	6.037
2,49	161.087	3,00	66.807	3,51	22.215	4,02	5.868
2,50	158.655	3,01	65.522	3,52	21.692	4,03	5.703
2,51	156.248	3,02	64.256	3,53	21.178	4,04	5.543
2,52	153.864	3,03	63.008	3,54	20.675	4,05	5.386
2,53	151.505	3,04	61.780	3,55	20.182	4,06	5.234
2,54	149.170	3,05	60.571	3,56	19.699	4,07	5.085

Sumber: nilai-nilai dibangkitkan menggunakan program oleh: Vincent Gaspersz (2002)

**B-Tabel Konversi DPMO ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola
(Lanjutan)**

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
4,08	4.940	4,59	1.001	5,10	159	5,61	20
4,09	4.799	4,60	968	5,11	153	5,62	19
4,10	4.661	4,61	936	5,12	147	5,63	18
4,11	4.527	4,62	904	5,13	142	5,64	17
4,12	4.397	4,63	874	5,14	136	5,65	17
4,13	4.269	4,64	845	5,15	131	5,66	16
4,14	4.145	4,65	816	5,16	126	5,67	15
4,15	4.025	4,66	789	5,17	121	5,68	15
4,16	3.907	4,67	762	5,18	117	5,69	14
4,17	3.793	4,68	736	5,19	112	5,70	13
4,18	3.681	4,69	711	5,20	108	5,71	13
4,19	3.573	4,70	687	5,21	104	5,72	12
4,20	3.467	4,71	664	5,22	100	5,73	12
4,21	3.364	4,72	641	5,23	96	5,74	11
4,22	3.264	4,73	619	5,24	92	5,75	11
4,23	3.167	4,74	598	5,25	88	5,76	10
4,24	3.072	4,75	577	5,26	85	5,77	10
4,25	2.980	4,76	557	5,27	82	5,78	9
4,26	2.890	4,77	538	5,28	78	5,79	9
4,27	2.803	4,78	519	5,29	75	5,80	9
4,28	2.718	4,79	501	5,30	72	5,81	8
4,29	2.635	4,80	483	5,31	70	5,82	8
4,30	2.555	4,81	467	5,32	67	5,83	7
4,31	2.477	4,82	450	5,33	64	5,84	7
4,32	2.401	4,83	434	5,34	62	5,85	7
4,33	2.327	4,84	419	5,35	59	5,86	7
4,34	2.256	4,85	404	5,36	57	5,87	6
4,35	2.186	4,86	390	5,37	54	5,88	6
4,36	2.118	4,87	376	5,38	52	5,89	6
4,37	2.052	4,88	362	5,39	50	5,90	5
4,38	1.988	4,89	350	5,40	48	5,91	5
4,39	1.926	4,90	337	5,41	46	5,92	5
4,40	1.866	4,91	325	5,42	44	5,93	5
4,41	1.807	4,92	313	5,43	42	5,94	5
4,42	1.750	4,93	302	5,44	41	5,95	4
4,43	1.695	4,94	291	5,45	39	5,96	4
4,44	1.641	4,95	280	5,46	37	5,97	4
4,45	1.589	4,96	270	5,47	36	5,98	4
4,46	1.538	4,97	260	5,48	34	5,99	4
4,47	1.489	4,98	251	5,49	33	6,00	3
4,48	1.441	4,99	242	5,50	32		
4,49	1.395	5,00	233	5,51	30		
4,50	1.350	5,01	224	5,52	29		
4,51	1.306	5,02	216	5,53	28		
4,52	1.264	5,03	208	5,54	27		
4,53	1.223	5,04	200	5,55	26		
4,54	1.183	5,05	193	5,56	25		
4,55	1.144	5,06	185	5,57	24		
4,56	1.107	5,07	179	5,58	23		
4,57	1.070	5,08	172	5,59	22		
4,58	1.035	5,09	165	5,60	21		

Catatan: Tabel konversi ini Mencakup pengeseran 1,5-sigma untuk semua nilai Z

Sumber: nilai-nilai dibangkitkan menggunakan program oleh: Vincent Gaspersz (2002)

C-Tabel Nilai A₂, d₂, D₃, D₄

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

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

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

R_2 = range of 1st and 2nd observations, R_3 = range of 2nd and 3rd observations, R_4 = range of 3rd and 4th observations, etc. with the "average" moving range or "MR-bar" being the average of these ranges with the "sample size" for each of these ranges being $n = 2$ since each is based on consecutive observations ... this should provide an estimated standard deviation (needed for the "I" chart) of

1. Severity (S): Tingkat keseriusan terjadinya cacat (Seberapa besar dampak cacat mempengaruhi hasil akhir suatu produk)

Ranking	Kriteria
1	<i>Negligible severity</i> (pengaruh buruk yang dapat diabaikan). Kita tidak perlu memikirkan bahwa akibatnya akan berdampak pada kualitas produk.
2-3	<i>Mild severity</i> (pengaruh buruk yang sedikit) akibat yang ditimbulkan hanya bersifat ringan. Pelanggan tidak akan merasakan perubahan kualitas produk.
4-6	<i>Moderate severity</i> (pengaruh buruk yang sedang). Pelanggan akan merasakan perubahan kualitas produk, namun masih dalam batas toleransi.
7-8	<i>High severity</i> (pengaruh buruk yang tinggi). Pelanggan akan merasakan akibat dari penurunan kualitas produk yang sudah berada diluar batas toleransi.
9-10	<i>Potential safety problems</i> (masalah keselamatan/ keamanan potensial). Akibat yang ditimbulkan sangat berbahaya.

2. Occurance (O): Frekuensi terjadinya cacat (Jumlah kemungkinan terjadinya cacat)

Ranking	Kriteria	Tingkat kecacatan
1	Tidak mungkin penyebab ini akan mengakibatkan kegagalan	0.001 dalam 1000 item
2	Kegagalan akan jarang terjadi	0.05 dalam 1000 item
3		0.25 dalam 1000 item
4	Kegagalan agak mungkin terjadi	1 dalam 1000 item
5		3 dalam 1000 item
6		13 dalam 1000 item
7	Kegagalan sangat mungkin terjadi	25 dalam 1000 item
8		50 dalam 1000 item
9	Kegagalan hampir dapat dipastikan akan terjadi	125 dalam 1000 item
10		500 dalam 1000 item

3. Detection (D) : Tingkat cacat dapat dideteksi (Seberapa besar cacat dapat di deteksi)

Ranking	Kriteria	Berdasarkan Frekuensi Kejadian
1	Metode pencegahan sangat efektif. Tidak ada kesempatan penyebab muncul kembali	0.001 dalam 1000 item
2	Kemungkinan penyebab terjadi bersifat rendah	0.05 dalam 1000 item
3		0.25 dalam 1000 item
4	Kemungkinan penyebab terjadi bersifat sedang. Metode pencegahan memungkinkan penyebab terjadi kembali	1 dalam 1000 item
5		3 dalam 1000 item
6		13 dalam 1000 item
7	Kemungkinan penyebab terjadi masih tinggi.	25 dalam 1000 item
8	Metode pencegahan kurang efektif, karena penyebab masih terulang kembali.	50 dalam 1000 item
9	Kemungkinan penyebab terjadi sangat tinggi. Metode pencegahan tidak efektif, krena penyebab akan selalu terjadi kembali.	125 dalam 1000 item
10		500 dalam 1000 item

Kuesioner Penilaian FMEA

Isilah pertanyaan di bawah ini dengan melihat kriteria-kriteria yang telah ditentukan:

Cacat Atribut terdiri dari 4 jenis kecacatan, yaitu:

1. Noda lem
2. Sol tidak lekat
3. Jahitan kurang rapi
4. Kulit sobek

Penyebab	Effect	Control	SEV	OCC	DET
Lalai dalam melakukan pembersihan	Noda lem pada sepatu tidak bersih	Dilakukan pengawasan lebih ketat terhadap cara kerja operator			
Operator kurang teliti	Pekerjaan tidak dilakukan dengan maksimal	Pengecekan untuk memastikan tidak ada noda lem			
Pekerjaan yang monoton	Operator bosan dengan pekerjaan yang sama terus	Dilakukan pergantian pekerjaan			
Prosedur kerja belum dilakukan dengan baik	Operator tidak bekerja dengan baik	Melakukan sosialisasi dan pengawasan secara rutin tentang prosedur kerja			
Pengeleman yang kurang pas	Lem meluber sehingga ada sisa	Dilakukan pengawasan lebih ketat terhadap cara kerja operator			
Temperatur Udara	Suhu temperatur dingin	Temperatur suhu ruangan di buat kondisi sedang			
Kurangnya pencahayaan	Pada saat pembersihan lem menjadi kurang bersih	Memberikan dan menambah penerangan cahaya			
Kualitas lem yang kurang bagus	Lem tidak merekat dengan sempurna	Pemilihan lem dengan kualitas yang sesuai dan berkualitas			
Adanya kotoran yang menempel/debu	Pengeleman tidak menempel dengan sempurna	Melakukan pembersihan dipermukaan sol sebelum dilem			

Penyebab	Effect	Control	SEV	OCC	DET
Alat pengeleman yang tidak rata	Pengeleman tidak rata	Mengganti atau memperbaiki alat pengeleman			