

**PENERAPAN METODE SIX SIGMA DENGAN PENDEKATAN DMAIC
UNTUK MENGURANGI JUMLAH CACAT PADA PROSES PRODUKSI
INJECTION NUT DI PT KOROSI SPECINDO**

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Sebagian Syarat-Syarat Penyelesaian Program

Studi D-IV Teknik Industri Otomotif

Pada Politeknik STMI Jakarta

OLEH:

NAMA : HARTOYO

NIM : 1212010



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
JAKARTA**

2018

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN

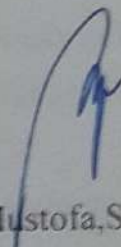
TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING
JUDUL TUGAS AKHIR: PENERAPAN METODE SIX SIGMA
DENGAN PENDEKATAN DMAIC UNTUK MENGURANGI
JUMLAH CACAT PADA PROSES PRODUKSI INJECTION NUT
DI PT KOROSI SPECINDO

DISUSUN OLEH :

NAMA : HARTOYO
NIM : 1212010
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah Diperiksa Dan Disetujui Untuk Diajukan dan
Dipertahankan Dalam Ujian Tugas Akhir
Politeknik STMI Jakarta

Jakarta, 7 Juni 2018



(Dr. Mustofa, ST, MT)

NIP: 197009242003122001

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN

TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING
JUDUL TUGAS AKHIR: PENERAPAN METODE SIX SIGMA DENGAN
PENDEKATAN DMAIC UNTUK MENGURANGI JUMLAH CACAT PADA
PROSES PRODUKSI INJECTION NUT DI PT KOROSI SPECINDO

DISUSUN OLEH :

NAMA : HARTOYO
NIM : 1212010
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada
hari jumat Tanggal 7 September 2018.

Jakarta, 10 September 2018

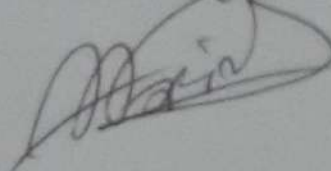
Dosen Penguji 1



(Dr. Mustofa, ST,MT)

NIP: 197009242003121001

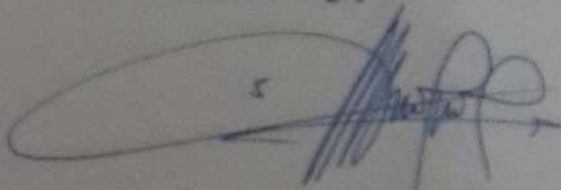
Dosen Penguji 2



(Dewi Auditiya Marizka, ST, MT)

NIP: 197503182001122003

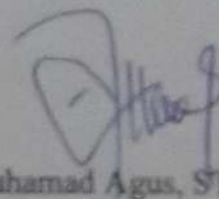
Dosen Penguji 3



(Siti Aisyah, ST, MT)

NIP: 197712172002122003

Dosen Penguji 4



(Muhamad Agus, ST,MT)

NIP: 197008292002121001



LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : Hartoyo
NIM : 1212010
Judul TA : Penerapan Metode Six Sigma dengan pendekatan DMAIC untuk mengurangi jumlah cacat pada proses produksi Injection nut di PT Korosi Specindo
Pembimbing : Dr. Mustofa, ST, MT
Asisten Pembimbing : -

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
16-12-2017	I	Bab I Revisi	M
22-12-2017	I	Bab I Revisi	M
28-12-2017	I	Bab I Acc	M
11-1-2018	II	Bab II Revisi	M
18-1-2018	II	Bab II Revisi	M
24-1-2018	II	Bab II Acc	M
6-2-2018	III	Bab III Revisi	M
14-2-2018	III	Bab III Revisi	M
22-2-2018	III	Bab III Acc	M
8-3-2018	IV	Bab IV Revisi	M
15-3-2018	IV	Bab IV Revisi	M
27-3-2018	IV	Bab IV Revisi	M
4-4-2018	IV	Bab IV Acc	M
12-4-2018	V	Bab V Revisi	M
19-4-2018	V	Bab V Revisi	M
25-4-2018	V	Bab V Revisi	M
11-5-2018	V	Bab V Acc	M
23-5-2018	VI	Bab VI Revisi	M
31-5-2018	VI	Bab VI Revisi	M
7-6-2018	VI	Bab VI Acc	M

Mengetahui,
Ka Prodi

Jurusan Teknik Industri Otomotif

Muhammad Agus, ST, MT

NIP: 197008292002121001

Pembimbing

Dr. Mustofa, ST, MT

NIP: 197009242003122001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : HARTOYO

NIM : 1212010

Berstatus sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul "PENERAPAN METODE SIX SIGMA DENGAN PENDEKATAN DMAIC UNTUK MENGURANGI JUMLAH CACAT PADA PROSES PRODUKSI INJECTION NUT DI PT KOROSI SPECINDO"

- Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literature hasil kuliah, survey lapangan, asistensi dengan dosen pembimbing maupun asisten dosen pembimbing, serta buku-buku maupun jurnal-jurnal ilmiah yang menjadi bahan acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan hasil duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai sebelumnya untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya dan dicantumkan pada referensi karya Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan karya tulis hasil terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.

Jika terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah saya nyatakan diatas, maka saya bersedia menerima sanksi atas apa yang telah saya lakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jakarta, 7 Juni 2018

Yang Membuat Pernyataan



Hartoyo

ABSTRAK

PT Korosi Specindo adalah perusahaan manufaktur yang memproduksi produk untuk instalasi dan pengawasan korosi pada media pipa fluida minyak dan gas. Salah satu produk yang di produksi adalah *injection nut*. PT Korosi Specindo sudah menerapkan sistem pengendalian kualitas menggunakan *check sheet*, namun dalam pengendalian kualitas tersebut masih terdapat banyak produk cacat. Untuk itu metode *six sigma* digunakan dalam upaya menurunkan jumlah cacat pada proses produksi *injection nut* melalui pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve* dan *Control*). Akar penyebab kecacatan *injection nut* antara lain: faktor manusia (kurang pelatihan); faktor mesin (kurang tepatnya jadwal perawatan mesin); faktor material (tidak adanya jadwal pergantian *tools*); dan pada faktor metode (manajemen file program yang kurang tepat). Hasil analisis FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) didapat bahwa akar permasalahan utama yang menjadi prioritas perbaikan adalah manajemen file program kurang tepat. Hasil analisis penelitian menunjukkan bahwa setelah menggunakan metode *six sigma* terjadi penurunan nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) yang semula 33.978 menjadi 4.428 dan terjadi peningkatan nilai *sigma* yang semula 3,33 menjadi 4,12.

Kata kunci *injection nut*: DMAIC, *six sigma*, FMEA

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan Tugas Akhir ini dengan judul “Penerapan Metode Six Sigma Pada Proses Pengendalian Kualitas Produk Injection Nut Di PT Korosi Specindo”

Penulisan laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program Studi Diploma IV di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, Program Studi Teknik dan Manajemen Industri.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan terutama kepada:

- Orang tua penulis, Bapak Tukiman dan Ibu Rukati, serta Istri dan anak tersayang Yayuk Wulandari dan Alika Naila Putri yang selalu memberikan cinta dan dukungan baik secara material maupun spiritual.
- Keluarga Besar Penulis yang selalu memberikan semangat dan doa untuk menyelesaikan studinya di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian Republik Indonesia
- Bapak Dr. Mustofa, ST, MT selaku Direktur Politeknik STMI dan pembimbing untuk penyusunan laporan Tugas Akhir yang selalu memberikan bimbingan, bantuan, dan arahan dengan baik.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita selaku Pembantu Direktur 1 Bidang Akademik Politeknik STMI.
- Bapak Muhamad Agus, ST, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI.
- Bapak Bambang Untoro selaku *Departement Head Quality Control* yang telah banyak memberikan bimbingan dan kesempatan mencari ilmu selama melakukan Tugas Akhir di PT Korosi Specindo.

- Bapak Rizwan Bachtiar selaku pembimbing di *Quality Control* PT Korosi Specindo.
- Karyawan *Quality Control* yang ikut membantu selama melakukan penelitian di PT Korosi Specindo.
- Para sahabat SMP, SMA, dan sahabat di Politeknik STMI yang selalu membantu dan memberikan semangat.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Akhir kata, semoga laporan Tugas Akhir ini sekiranya dapat memberikan manfaat bagi para pembaca di kemudian hari, aamiin.

Jakarta, 7 Juni 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Permasalahan.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Pengertian Kualitas	6
2.2 Pengendalian Kualitas	7
2.3 Pengertian Six Sigma	8
2.4 Sejarah Singkat dan Konsep Six sigma.....	12
2.5 Manfaat Six Sigma.....	14
2.6 Tahapan DMAIC.....	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Studi Lapangan	37
3.2 Studi Pustaka	37
3.3 Perumusan Masalah	37
3.4 Tujuan Penelitian	37
3.5 Pengumpulan data.....	38
3.6 Pengolahan data	38
3.7 Analisis pengolahan data.....	39
3.8 Kesimpulan dan Saran.....	39

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	
4.1	Pengumpulan Data 40
4.2	Pengolahan Data..... 54
BAB V ANALISIS PENGOLAHAN DATA	
5.1	Tahap Analyze 73
5.2	Tahap Improve 76
5.3	Tahap Control 85
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1	Kesimpulan 89
6.2	Saran..... 91
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hubungan Sigma dan DPMO	11
Tabel 4.1 Data Produk cacat PT Korosi Specindo Januari – Maret 2017	51
Tabel 4.2 Data Produksi dan Kecacatan Produk <i>Injection Nut</i> Januari – Maret 2017.....	53
Tabel 4.3 Pemetaan, Karakteristik Kualitas dan Kriteria Kecacatan.....	55
Tabel 4.4 <i>Critical to quality</i> (CTQ) Produk <i>Injection Nut</i>	66
Tabel 4.5 Tingkat <i>Sigma</i> dan DPMO Periode Januari – Maret 2017	68
Tabel 4.6 Perhitungan Nilai CL, P, LCL, dan UCL	71
Tabel 5.1 Klasifikasi <i>Severity</i>	77
Tabel 5.2 Klasifikasi <i>Occurance</i>	78
Tabel 5.3 Klasifikasi <i>Detection</i>	79
Tabel 5.4 Analisis FMEA dimensi tidak sesuai dengan gambar produksi	81
Tabel 5.5 Analisis <i>5W+1H</i>	84
Tabel 5.6 Rencana perbaikan berdasarkan prioritas	85
Tabel 5.7 Pengendalian Proses Pada Tahap Control	86
Tabel 5.8 Tingkat Sigma dan DPMO Periode Juli – September 2017	87
Tabel 5.8 Perbandingan nilai <i>sigma</i>	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tahapan DMAIC	15
Gambar 2.2 Diagram Pareto	20
Gambar 2.3 Peta Kendali P	23
Gambar 2.4 Menyepakati Pernyataan Masalah	25
Gambar 2.5 Mengidentifikasi Kategori-kategori.....	26
Gambar 2.6 Menemukan Sebab-sebab Potensial.....	27
Gambar 2.7 Melingkari Sebab Yang Paling Mungkin.....	28
Gambar 3.1 Metodologi Penelitian Menurunkan Jumlah Cacat <i>Injection Nut</i>	36
Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT. Korosi Specindo	44
Gambar 4.2 Diagram Pareto Produk Cacat PT Korosi Specindo Januari – Maret 2017	52
Gambar 4.3 Gambar Proses Cutting P1	56
Gambar 4.4 Gambar Proses CNC Lathe P2	57
Gambar 4.5 Gambar Proses CNC Lathe P3	58
Gambar 4.6 Gambar Proses CNC Lathe P4	59
Gambar 4.7 Gambar Proses CNC Lathe P5	60
Gambar 4.8 Gambar Proses Milling P6	61
Gambar 4.9 Gambar Proses Drilling P7.....	62
Gambar 4.10 Diagram SIPOC produk <i>injection nut</i>	63
Gambar 4.11 Diagram pareto kecacatan produk <i>injection nut</i>	67
Gambar 4.12 Grafik peta kendali P produk <i>injection nut</i>	72
Gambar 5.1 <i>Fishbone</i> diagram (diagram tulang ikan) produk <i>injection nut</i>	74

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A : *Organization Chart* PT Korosi Specindo

Lampiran B : Konversi DPMO ke Nilai *Sigma* Berdasarkan Konsep Motorola

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Di era globalisasi ini persaingan dunia usaha semakin keras, dimana dalam memasarkan hasil produk yang dihasilkan mempunyai peran penting, terutama dalam menjaga nilai kualitas produk yang dihasilkan oleh produsen. Kualitas produk yang sesuai dengan (standar) adalah tujuan akhir untuk mencapai target yang diharapkan dengan biaya produksi sebagai dasar untuk mencapai target penjualan, dengan pengeluaran seminimum mungkin dan harga jual setinggi mungkin.

Dalam perusahaan manufaktur dituntut untuk menciptakan produk-produk yang sesuai dengan kebutuhan konsumen atau pelanggan guna memberikan kepuasan terhadap konsumen atau pelanggan yang menggunakan produk yang dihasilkan perusahaan, Karena kualitas merupakan pemenuhan pelayanan kepada konsumen. Hal ini dapat dijadikan sebagai pedoman bahwa pengendalian kualitas merupakan bagian dari proses produksi yang sangat berpengaruh dalam meningkatkan kualitas produk, sehingga pemenuhan pelayanan kepada konsumen dapat tercapai.

Pengendalian kualitas sangat perlu dalam perusahaan guna mengoreksi terjadinya penyimpangan dalam produksi, sehingga perusahaan dapat mengantisipasi dan mengatasi permasalahan untuk mengambil langkah perbaikan. Apabila terjadi penyimpangan dalam proses produksi akan mengakibatkan kerugian bagi perusahaan yang dapat dilihat dari sisi kuantitas, kualitas, dan waktu proses produksi .

Pada dasarnya PT Korosi Specindo sudah menerapkan metode pengendalian kualitas. PT Korosi Specindo menggunakan salah satu dari metode *seven tools* yaitu *check sheet*. Akan tetapi metode pengendalian kualitas ini kurang maksimal karena hanya melihat kualitas pada produk jadi (*finish good*)

sehingga sulit untuk mendeteksi cacat pada setiap proses yang menyebabkan masih banyaknya jumlah kecacatan produk *injection nut* di PT Korosi Specindo.

Jumlah kecacatan rata-rata yang terjadi pada bulan Januari – Maret 2017 pada produk *injection nut* mencapai 18,9 % dari total produksi yang dihasilkan. Sedangkan standar perusahaan seharusnya hanya 5 % dari total produksi yang dihasilkan.

Penanganan yang dilakukan oleh perusahaan selama ini bila terjadi cacat adalah dengan mengelompokan jenis cacat menjadi 2 yaitu : produk gagal dan produk cacat. Produk gagal adalah produk yang mengalami kerusakan dan sudah tidak bisa diperbaiki (*Reject*). Sedangkan produk cacat adalah produk yang mengalami kerusakan namun masih bisa diperbaiki (*Rework*).

Berdasarkan penggambaran permasalahan diatas, maka perusahaan membutuhkan suatu usaha perbaikan menyeluruh, baik dari segi proses maupun teknis dengan melalui pendekatan *six sigma DMAIC*, karena konsep ini memiliki sistematika yang jelas dalam memperbaiki proses dalam pembuatan produk *injection nut* di PT Korosi Specindo.

1.2 Perumusan Masalah

Dari permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya, maka dapat diidentifikasi permasalahan yang dihadapi oleh PT Korosi Specindo adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mengidentifikasi faktor penyebab kecacatan yang mempengaruhi kualitas produk *injection nut*?
2. Bagaimana mengidentifikasi akar penyebab kecacatan pada produk *injection nut*?
3. Bagaimana mengidentifikasi cacat kritis untuk prioritas perbaikan pada produk *injection nut*?
4. Bagaimana cara menurunkan jumlah cacat pada proses produksi *injection nut* dengan metode *Six Sigma*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang ada, maka dapat ditentukan tujuan penelitian ini, sebagai berikut :

1. Memperoleh faktor utama penyebab kecacatan produk *injection nut*.
2. Memperoleh akar penyebab kecacatan produk *injection nut*.
3. Memperoleh cacat kritis untuk prioritas perbaikan pada produk *injection nut*.
4. Menghasilkan penerapan penurunan jumlah cacat pada proses produksi *injection nut* dengan metode *Six Sigma*.

1.4 Batasan Masalah

Adapun pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini difokuskan pada proses pengendalian kualitas produk *injection nut*.
2. Penelitian dilakukan pada bagian produksi PT Korosi Specindo.
3. Penelitian dilakukan pada bulan Januari – Maret 2017.
4. Penelitian tidak membahas mengenai faktor biaya.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan mempunyai berbagai manfaat, seperti berikut :

1. Manfaat bagi perusahaan
Hasil penelitian ini dapat dijadikan *referensi* perusahaan dalam mengurangi jumlah cacat pada proses produksi untuk meningkatkan produktifitas.
2. Manfaat bagi mahasiswa dan Lembaga atau *institusi* pendidikan
 - a. Mahasiswa dapat menambah ilmu pengetahuan dan wawasan dalam penelitian tentang kualitas.
 - b. Sebagai *referensi* penelitian selanjutnya dalam mencari solusi perbaikan kualitas.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan penulisan, pembahasan dan penilaian tugas akhir ini, maka dalam pembuatannya akan dibagi menjadi beberapa bab dengan sistematika sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, manfaat penelitian serta sistematika penulisan yang digunakan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini berisi teori-teori yang berhubungan dengan sistem metode *six sigma* dan untuk mendukung penelitian seperti konsep DMAIC, CTQ, DPMO, DPO, diagram ishikawa, peta kendali dan *failure mode effect analysis* (FMEA).

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Menggunakan langkah-langkah serta prosedur yang akan dilakukan dalam melakukan penelitian, mulai dari studi lapangan, studi pustaka, perumusan masalah, tujuan penelitian, pengumpulan data, pengolahan data, analisis pemecahan masalah, serta kesimpulan dan saran yang diberikan kepada pihak perusahaan.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi pengumpulan dan pengolahan data yang telah diperoleh baik data dari pengamatan langsung maupun data dari perusahaan. Menggunakan metode DMAIC dalam pemecahan masalah. Pada tahap *define* dilakukan identifikasi *critical to quality* (CTQ), membuat diagram SIPOC, dan mengidentifikasi CTQ kunci. Tahap *measure* dengan melakukan pengukuran level *sigma* dan membuat peta kendali P.

BAB V : ANALISIS PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi analisis pengolahan data. Tahap *analyze* dilakukan identifikasi faktor penyebab kecacatan menggunakan *fishbone diagram* (diagram tulang ikan). Tahap *improve* menggunakan *failure mode effect analysis* (FMEA) dalam menentukan prioritas perbaikan dan konsep *5W+1H*. Tahap yang terakhir yaitu tahap *control* dilakukan proses pengendalian kualitas produk.

BAB VI: KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan pengolahan dan analisis masalah. Serta memberikan saran-saran yang membangun sebagai perbaikan bagi perusahaan dimasa yang akan datang.

BAB II

LANDASAN TEORI

Untuk memperkuat dan memberikan pertimbangan dalam menelaah materi tugas akhir ini, maka diperlukan teori-teori dalam menganalisa masalah-masalah yang dibahas dalam penelitian. Dengan landasan teori ini diharapkan dapat memberikan pertimbangan dalam pembahasan materi penelitian dan sebagai pedoman dalam pemecahan masalah yang dihadapi oleh perusahaan. Landasan teori yang digunakan berdasarkan pada masalah yang dihadapi oleh perusahaan yaitu masih tingginya jumlah kecacatan pada proses produksi *injection nut* di PT Korosi Specindo sehingga diperlukan pengendalian kualitas untuk menurunkan jumlah cacat pada proses produksi *injection nut* dengan menggunakan metode *Six Sigma* melalui tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve dan Control*). Untuk mengidentifikasi potensi, penyebab serta efek kegagalan yang terjadi digunakan konsep FMEA (*Failure mode and effect analysis*) sehingga pemberian tindakan prioritas perbaikan dapat dilakukan dengan melihat nilai RPN (*Risk Priority Number*).

2.1 Pengertian Kualitas

Pengertian kualitas adalah seberapa baik sebuah produk sesuai dengan kebutuhan spesifik pelanggan. Kualitas meliputi kualitas kinerja, kesesuaian, daya tahan, dan keandalan. Dari beberapa pakar yang mendefinisikan kualitas berdasarkan sudut pandangnya yang berbeda-beda dengan berdasarkan elemen-elemen tersebut, Feigenbaum (1992) membuat definisi mengenai kualitas yang lebih luas cakupannya. Definisi tersebut adalah sesuatu yang diputuskan oleh pelanggan, bukan oleh insinyur, bukan pula oleh pemasaran atau manajemen umum. Kualitas didasarkan pada pengalaman aktual pelanggan terhadap produk atau jasa, diukur berdasarkan persyaratan pelanggan tersebut dinyatakan atau tidak dinyatakan, disadari atau hanya dirasakan, dikerjakan secara teknis atau bersifat subjektif dan selalu mewakili sasaran yang bergerak dalam pasar yang penuh persaingan.

Untuk mempertahankan keberadaanya di pasar dalam jangka panjang, maka perusahaan yang bergerak disekitar barang maupun jasa harus berorientasi pada kualitas. Kualitas dapat diartikan sebagai kemampuan suatu produk baik barang maupun jasa dalam memenuhi kebutuhan konsumen. Sehingga dengan demikian perusahaan bergerak di sektor barang menghasilkan produk nyata yang berwujud, sedangkan di sekitar jasa menghasilkan produk yang merupakan pelayanan. Dengan demikian kegiatan ekonomi yang biasanya menghasilkan sesuatu yang wujudnya tidak nyata seperti pendidikan, hiburan, transportasi, administrasi, layanan keuangan, kesehatan disebut kegiatan di sektor jasa. Namun sekarang ini kecenderungan produk yang merupakan kombinasi dari barang maupun jasa yang biasanya dikenal dengan *mix service*. Akan tetapi apapun jenis produk yang dihasilkan perusahaan, sekarang ini harus memfokuskan pada kualitas karena bagi konsumen, produk yang berkualitas akan memberikan kepuasan dan meningkatkan kepercayaan para konsumen dengan harapan para konsumen selalu menggunakan atau memakainya terus menerus sehingga loyalitas konsumen akan produk tersebut selalu terjaga.

2.2 Pengendalian Kualitas

Pengertian pengendalian kualitas adalah aktifitas pengendalian proses untuk mengukur ciri ciri kualitas produk, membandingkan dengan spesifikasi atau persyaratan, dan mengambil tindakan perbaikan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dan yang standar. Tujuan dari pengendalian kualitas adalah untuk mengendalikan kualitas produk atau jasa yang dapat memuaskan konsumen. Pengendalian kualitas statistik merupakan suatu alat tangguh yang dapat digunakan untuk mengurangi biaya, menurunkan cacat dan meningkatkan kualitas pada proses *manufakturing*. Pengendalian kualitas memerlukan pengertian dan perlu dilaksanakan oleh perancang, bagian inspeksi, bagian produksi sampai pendistribusian produk ke konsumen. Aktifitas pengendalian kualitas pada umumnya meliputi kegiatan-kegiatan berikut Feigenbaum (1992):

1. Menetapkan Standar. menentukan standar kualitas biaya, standar kualitas prestasi kerja, standar kualitas keamanan dan standar kualitas keterandalan yang diperlukan untuk produk tersebut.
2. Menilai kesesuaian. membandingkan kesesuaian produk yang dibuat, atau jasa yang ditawarkan terhadap standar standar ini.
3. Bertindak bila perlu. mengkoreksi masalah dan penyebab melalui faktor-faktor yang mencakup pemasaran, perancangan, rekayasa, produksi dan pemeliharaan yang mempengaruhi kepuasan pemakai.
4. Merencanakan perbaikan. mengembangkan suatu upaya yang berkelanjutan untuk memperbaiki standar-standar biaya, prestasi, keamanan dan keterandalan.

Pengendalian kualitas dapat diartikan sebagai proses pemeliharaan atau menjaga suatu standar yang telah ditetapkan atau disetujui pada suatu produk tersebut ditangan konsumen, sesuai dengan ketahan pakai dan kondisi yang telah ditetapkan.

Pengendalian kualitas merupakan alat bagi manajemen untuk memperbaiki kualitas produk bila diperlukan, mempertahankan produk yang sudah tinggi dan mengurangi jumlah produk yang rusak. Pengendalian kualitas juga disimpulkan sebagai aktivitas untuk menjaga, mengarahkan, mempertahankan kualitas dan mengurangi jumlah barang yang rusak yang akan bermanfaat dan memuaskan konsumen.

2.3 Pengertian Six Sigma

Pengertian *Six sigma* dari beberapa sumber adalah sebagai berikut :

1. *Six Sigma* adalah konsep statistik yang mengukur suatu proses yang berkaitan dengan cacat pada level enam(*six*) *sigma*, hanya ada 3,4 cacat dari sejuta peluang. *Six Sigma* pun merupakan falsafah manajemen yang berfokus untuk menghapus cacat dengan cara menekankan pemahaman, pengukuran dan perbaikan proses (Brue, 2002).
2. *Six Sigma* adalah suatu sistem komprehensif dan fleksibel untuk mencapai, mempertahankan dan memaksimalkan sukses bisnis. *Six sigma* secara unik

dikendalikan oleh pemahaman yang kuat terhadap kebutuhan pelanggan, pemakaian yang disiplin terhadap fakta, data, analisis statistik, dan perhatian yang cermat untuk mengelola, memperbaiki, serta menanamkan kembali proses bisnis (Pande et al, 2002).

3. *Six Sigma* adalah suatu terobosan yang memungkinkan perusahaan melakukan peningkatan luar biasa (dramatik) di tingkat bawah dan sebagai pengendalian proses industri yang berfokus pada pelanggan dengan memperhatikan kemampuan proses (Gaspersz, 2006).
4. *Six Sigma* adalah sebuah cara pintar untuk mengelola sebuah bisnis atau departemen. *Six Sigma* mengedepankan pelanggan dan menggunakan fakta dan data untuk mendapatkan solusi-solusi yang lebih baik (Pande dan Holpp, 2003).
5. *Six Sigma* adalah suatu sistem yang dapat diterapkan pada semua proses bisnis, yang berfokus pada kebutuhan pelanggan (Pyzdek, 2002).
6. *Six Sigma* adalah suatu sistem yang komprehensif dan fleksible untuk mencapai, memberi dukungan dan memaksimalkan proses, yang berfokus pada pemahaman akan kebutuhan pelanggan dengan menggunakan fakta, data analisis statistik serta terus menerus memperhatikan pengaturan, perbaikan dan mengkaji ulang suatu proses (Miranda dan Tunggal, 2006).

Six sigma adalah suatu cara untuk mengukur kemungkinan perusahaan dapat membuat atau menghasilkan berbagai jumlah unit yang ditentukan dari suatu produk atau jasa dengan jumlah cacat nol (*zero defects*). Tujuannya tidak hanya mengurangi produksi jumlah cacat pada barang tetapi juga menghilangkan cacat pada organisasi itu. *Six Sigma* merupakan penilaian yang menandakan “terbaik di kelasnya”, dengan hanya 3.4 cacat per juta unit atau produksi. Penggunaan utama *Six Sigma* dalam mengukur nol cacat telah digunakan dalam industri pabrik. Kebanyakan perusahaan pabrik AS rata-rata tingkatannya di bawah empat *sigma*. Di tahun 1990, IBM pada tingkat rata-rata tiga *sigma*, sedangkan Motorola pada tingkat empat *sigma*. Secara komparatif dapat dikatakan, industri apa pun, kebanyakan perusahaan rata-rata terletak pada tingkat

empat *sigma* pada awal 1990, dengan pengecualian tingkat kecelakaan perusahaan penerbangan domestik terletak pada lima *sigma*.

Simbol (σ) *Sigma* dalam statistik dikenal sebagai standar deviasi, yaitu suatu nilai yang menyatakan simpangan terhadap nilai tengah. Suatu proses dikatakan baik apabila berjalan pada suatu rentang (*range*) yang telah ditetapkan. Rentang tersebut memiliki batas, yakni batas (*USL- upper specificatin limit*) dan batas bawah (*LSL- lower specification limit*). Proses yang terjadi diluar rentang tersebut maka dianggap *reject*.

Six sigma sebagai sistem pengukuran menggunakan (*Defect per Million Oppurtunities*) (DPMO) sebagai satuan pengukuran. DPMO merupakan ukuran yang baik bagi kualitas produk ataupun proses, sebab berkorelasi langsung dengan cacat, biaya dan waktu yang terbuang. Dengan menggunakan tabel konversi ppm dan sigma pada lampiran, akan dapat diketahui tingkat sigma (*sigma level*). Cara menentukan tingkat *sigma* adalah sebagai berikut:

1. Menentukan berapa banyak *Critical To Quality* (CTQ).

Diketahui berdasarkan jumlah karakteristik kualitas. Jumlah CTQ dilambangkan dengan huruf M.

2. Menghitung *defects per unit* (DPU)

DPU dapat diketahui dari jumlah produk yang cacat dibagi jumlah produk yang diobservasi. Adapun rumus matematisnya adalah:

$$DPU = \frac{\text{Jumlah produk cacat}}{\text{Jumlah produk yang diinspeksi}} \dots\dots\dots \text{Persamaan 2.1}$$

3. Menghitung *defects per opportunity* (DPO).

DPO menunjukkan nilai kecacatan per unit per item CTQ. DPO dihitung dari DPU dibagi dengan jumlah CTQ, sehingga rumus matematisnya adalah:

$$DPO = \frac{DPU}{M} \dots\dots\dots \text{Persamaan 2.2}$$

4. Menghitung *defect per million opportunity* (DPMO).

DPMO menunjukkan kecacatan per sejuta kesempatan, sehingga rumus matematisnya adalah:

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 \dots\dots\dots \text{Persamaan 2.3}$$

5. Mengkonversikan DPMO ke *sigma level*.

Nilai DPMO yang didapatkan kemudian dikonversikan dalam nilai *sigma level* menggunakan Tabel Konversi DPMO ke nilai sigma. Hasil ini menunjukkan tingkat sigma (*sigma level*) yang dicapai pada status proses.

Target kualitas yang diharapkan dalam menerapkan metodologi *Six Sigma* di produksi adalah untuk meningkatkan kapabilitas proses dengan mencapai 3,4 DPMO dalam proses produksi. Kepanjangan dari DPMO adalah *Defect Per Million Opportunities* yaitu cacat per sejuta kesempatan artinya adalah 3.4 cacat dalam 1 (satu) kesempatan.

Tabel 2.1 Hubungan *sigma* dan DPMO

<i>Sigma</i>	<i>Parts per Million</i>
6 <i>Sigma</i>	3,4 <i>defects per million</i>
5 <i>Sigma</i>	233 <i>defects per million</i>
4 <i>Sigma</i>	6.210 <i>defects per million</i>
3 <i>Sigma</i>	66.807 <i>defects per million</i>
2 <i>Sigma</i>	308.537 <i>defects per million</i>
1 <i>Sigma</i>	690.000 <i>defects per million</i>

Sumber: Gaspersz (2006)

Six sigma merupakan pendekatan menyeluruh untuk menyelesaikan masalah dengan berfokus kepada pengendalian produk atau proses sehingga sepanjang waktu dapat memenuhi persyaratan dari produk atau proses tersebut. Metode ini diterapkan melalui beberapa tahapan, yaitu : *Define, Measure, Analyze, Improve and Control* (DMAIC).

2.4 Sejarah Singkat dan Konsep Six Sigma

Sejarah singkat dan konsep *Six Sigma* sekitar tahun 1980, Motorola merupakan salah satu perusahaan Amerika Serikat dan Eropa yang bersaing ketat dengan perusahaan Jepang. *Six sigma* yang berasal dari manajemen Motorola dipertengahan tahun yang pada intinya membuat pekerjaan profesional sebagai sebuah proses, berdasarkan data dan fakta, menggunakan metode kuantitatif untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas, mengidentifikasi faktor-faktor kunci untuk perbaikan dan terus mengurangi kecacatan, sehingga operasi yang akan datang memperoleh kemampuan terbaik dan kepuasan pelanggan tercapai. Adapun perbedaan kedua kebudayaan.

Budaya Amerika-Eropa menekankan spesialisasi, kontrol kualitas oleh manajerial dan teknis staf yang berkualitas yakni yang profesional dan teknis personil membuat standar teknis, beroperasi di standar, sesuai dengan standar prosedur, menekankan spesialisasi, membagi pekerjaan dan tanggung jawab, saling *noninterference* menekankan setiap departemen, manajerial relatif ketegasan.

Budaya timur menekankan kolektif, kerjasama, memperhatikan persetujuan kolektif masyarakat. Jepang tidak memiliki spesialisasi yang kuat, bahan memutar staf teknis untuk bekerja di setiap departemen seperti merancang, membuat, kontrol kualitas dalam suatu perusahaan mereka menekankan orang pertama yang sepenuhnya menggugah antusiasme masyarakat, manajerial relatif fleksibel. Pemimpin puncak Motorola menyadari bahwa kualitas produk yang dihasilkan mereka dikategorikan jelek atau kurang baik. Mereka tidak memiliki program "kualitas". tetapi pada tahun 1987, ada sebuah pendekatan baru yang muncul dari bagian komunikasi Motorola yang pada saat itu telah dipegang oleh

George Fisher, executive mapan dari kodak. Konsep inovatif itulah yang selanjutnya dinamakan dengan “*Six Sigma*”.

Banyak hal yang dilibatkan dalam *six sigma* di Motorola, tapi dua hal yang utama adalah cara yang konsisten untuk keluar dan membandingkan kinerja kebutuhan dikenal dengan nama pengukuran *sigma* dan target kualitas sempurna yang disebut dengan tujuan *Sigma*. Baru berjalan dua tahun menjalankan *six sigma*, Motorola mendapat penghargaan *Malcom Baldrige National Quality Award* dengan peningkatan jumlah tenaga kerja dari 17.000 orang karyawan menjadi 130.000 orang karyawan pada saat itu.

Konsep dari *Six Sigma* adalah sebagai berikut:

1. Selalu berfikir dalam kerangka proses bisnis utama serta kebutuhan pelanggan tetap berfokus pada tujuan strategis perusahaan.
2. Memusatkan perhatian para pendukung perusahaan yang bertanggung jawab mensukseskan proyek- proyek penting, mendukung kerja kelompok, membantu mengatasi keenganan untuk berubah dan menggalang sumber daya.
3. Menekan sistem pengukuran yang bisa dikuantifikasikan, seperti cacat per satu juta kemungkinan yang bisa diterapkan disetiap bagian perusahaan, produksi, rekayasa, administrasi, piranti lunak dan lain-lain.
4. Memastikan bahwa sistem pengukuran yang tepat teridentifikasi di awal setiap proses serta memastikan bahwa sistem tersebut berfokus pada pencapaian bisnis, sehingga dapat memberikan sistem intensif dan akuntabilitas.
5. Menyediakan pelatihan menyeluruh yang diikuti dengan penugasan tim proyek untuk meningkatkan profitabilitas, mengurangi aktivitas yang tidak bernilai tambah, serta mencapai pengurangan waktu siklus.
6. Menciptakan ahli-ahli peningkatan proses berkualifikasi tinggi yang dapat menerapkan aneka alat untuk meningkatkan kinerja serta dapat memimpin tim.
7. Menganalkan tujuan jangka panjang untuk perbaikan.

Dari konsep-konsep ini memberikan sebuah pendekatan yang logis dan disiplin untuk meningkatkan kinerja bisnis, melibatkan seluruh jajaran pekerja, mencapai sasaran dan tujuan para manajer.

Six Sigma itu sendiri suatu upaya terus menerus atau *continuous improvement* untuk :

1. Menurunkan variasi dari proses.
2. Meningkatkan kapabilitas proses.
3. Menghasilkan produk yang bebas kesalahan *zero defect*, target minimum 3,4 DPMO (*Defect per Million Opportunities*).
4. Untuk memberikan nilai kepada pelanggan *customer value*.

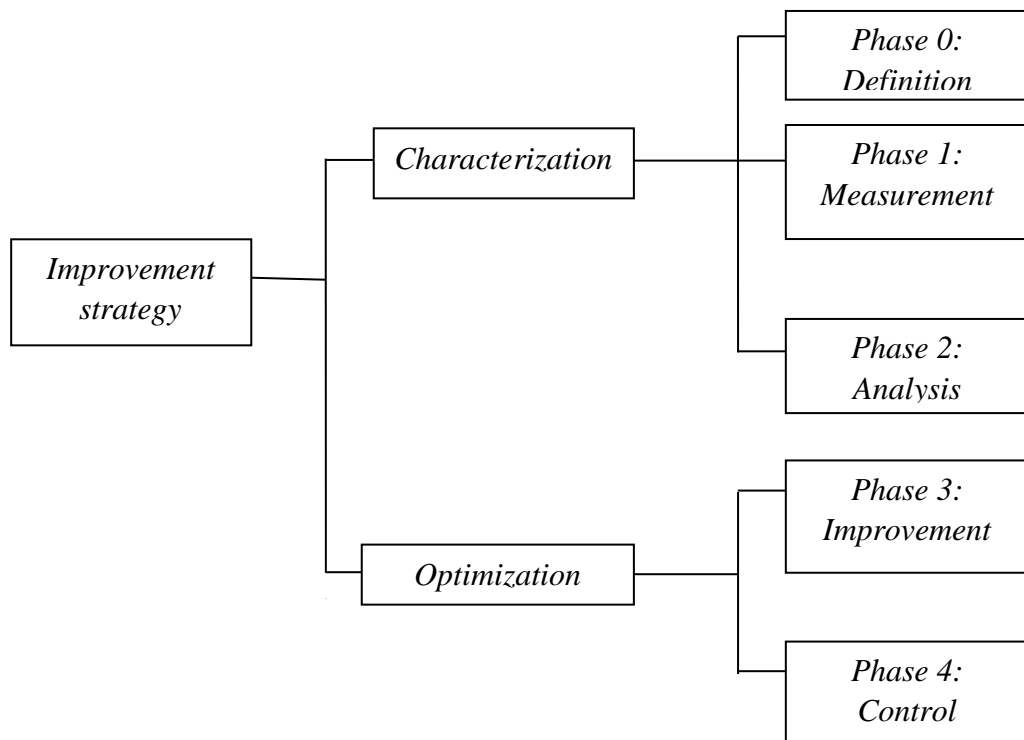
2.5 Manfaat Six Sigma

Beberapa manfaat dari penerapan *six sigma* adalah sebagai berikut :

1. *Six sigma* dapat menghasilkan kesuksesan yang berkelanjutan. Cara untuk melanjutkan dan tetap menguasai pertumbuhan pasar yang aman adalah dengan cara melakukan perbaikan secara terus menerus dan membuat kembali organisasi yang menciptakan keahlian dan budaya untuk terus menerus bangkit kembali.
2. *Six sigma* meliputi sekumpulan dari praktik dan keterampilan skill usaha baik secara dasar maupun terapan yang merupakan kunci menuju keberhasilan dan berkembang kearah yang lebih baik.
3. *Six sigma* sangat berpotensi diterapkan pada bidang jasa atau *non manufacturing* disamping lingkungan teknikal, seperti bidang manajemen, keuangan, pemasaran, logistik, teknologi, informasi, dan lain-lain.

2.6 Tahapan DMAIC

Metodologi yang paling penting di *six sigma* manajemen adalah metodologi DMAIC yaitu *Define, Measure, Analyze, Improve and Control*. Proses DMAIC merupakan proses untuk peningkatan terus menerus sampai menuju target *six sigma*. DMAIC dilakukan secara sistematis, berdasarkan ilmu pengetahuan dan fakta *systematic, scientific, and fact based*. Proses *closed-loop* ini DMAIC menghilangkan langkah-langkah proses yang tidak produktif, sering berfokus pada pengukuran-pengukuran baru, dan menerapkan teknologi untuk peningkatan kualitas menuju target *six sigma*. Didalam *six sigma*, DMAIC dibagi menjadi lima fase dan setiap tahapan utama kegiatan adalah sebagai berikut :



Gambar 2.1 Tahapan DMAIC

Sumber : Gaspersz (2006)

1. *Define*

Tahapan *define* adalah tahapan pertama dari proses DMAIC, tahapan ini bertujuan untuk menyatukan pendapat dari semua tim mengenai proyek yang akan dilakukan, baik mengenai ruang lingkup, tujuan biaya, dan target proyek yang akan dilakukan. Adapun tahapan dalam *define* :

- a. Identifikasi CTQ (*Critical To Quality*) project.
Mengumpulkan data suara pelanggan kedalam *project CTQ*.
- b. Mengembangkan team charter.
Mengidentifikasi masalah, tujuan *project*, pembatasan *project* dan pengembangan *project*.
- c. Proses *mapping*
Membuat gambaran proses dan fungsi yang terkait dengan *project*. *Tools* yang biasa digunakan diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Costumer*) digunakan untuk menunjukkan aktivitas mayor, atau sub proses dalam sebuah proses bisnis, bersama-sama dengan kerangka kerja dari proses yang terdapat pada diagram SIPOC yaitu *Supplier, Input, Proses, Output, Costumer*. Model diagram SIPOC ini paling banyak digunakan manajemen dalam peningkatan proses. Nama SIPOC terdiri dari lima elemen utama dalam sistem kualitas, yaitu : merupakan orang atau kelompok orang yang memberikan informasi kunci, meterial, atau sumber daya lain yang mendukung proses. Jika suatu proses terdiri dari beberapa sub-sub proses, maka subproses sebelumnya dapat dikatakan sebagai pemasok internal (*internal suppliers*).

1) *Supplier*

Supplier adalah orang, organisasi atau sistem yang menyediakan sumber daya yang dibutuhkan oleh perusahaan untuk memproduksi barang dan jasa tertentu.

2) *Input*

Merupakan segala sesuatu yang diberikan dari *supplier* seperti material atau bahan baku yang selanjutnya akan diproses.

3) *Process*

Process adalah serangkaian kegiatan untuk mengolah *input*, bahan baku atau material yang diberikan *supplier* untuk di proses. yang mempunyai nilai tambah yang dapat dikatakan sebagai hasil atau *output*.

4) *Output*

Merupakan hasil akhir dari sebuah proses baik berupa barang atau jasa yang berupa barang jadi *final product* atau barang setengah jadi.

5) *Customer*

Customer merupakan orang yang menggunakan, atau sub proses yang menerima output. Jika suatu proses terdiri dari beberapa sub proses, maka sub proses sudah dapat dianggap sebagai pelanggan internal *Internal Customer*.

- d. Menentukan karakteristik kualitas CTQ Kunci yang berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik pelanggan menggunakan diagram pareto.

1) Diagram pareto

Diagram Pareto adalah suatu grafik batang (nilai atau jumlah asal) yang dipadukan dengan diagram garis (jumlah kumulatif %) yang terdiri dari berbagai faktor yang berhubungan dengan suatu variabel yang disusun menurut besarnya dampak faktor tersebut. Diagram Pareto merupakan hasil dari prinsip pareto yaitu suatu prinsip yang didasarkan pada pengamatan yang dilakukan oleh Vilfredo Pareto (ada juga yang menulisnya sebagai Alfredo pareto),

seorang ekonom-sosiolog Italia, Profesor Ekonomi Politik di Lausanne, Swiss (1848-1923). Sekitar tahun 1896, Pareto menemukan bahwa kekayaan hanya terkonsentrasi di tangan beberapa orang saja. Ketika itu ia memperkirakan bahwa 80% dari tanah di Italia dimiliki oleh 20% dari penduduknya atau kekayaan itu hanya dipegang oleh sebagian kecil dari populasi. Prinsip Pareto ini kemudian terkenal dengan prinsip 80/20: 20 % dari masalah memiliki 80 % dari dampak dan hanya 20 % dari masalah yang ada adalah penting. Selebihnya adalah masalah yang mudah.

Diagram pareto merupakan prioritas. Pareto disini membutuhkan data yang disesuaikan dengan jenis, kategori, atau klasifikasi lainnya, diagram pareto membantu dalam memusatkan pada hal-hal yang penting. Analisa ini mendefinisikan jumlah permasalahan vital atau jenis kerusakan dari berbagai masalah. Diagram pareto digunakan untuk mengklasifikasikan masalah menurut sebab dan gejalanya. Masalah dituangkan dalam bentuk diagram menurut prioritas atau tingkat kepentingan. Diagram pareto disini dimaksud untuk menemukan atau mengetahui problem penyebab utama yang merupakan kunci dalam penyelesaian masalah dan perbandingan terhadap keseluruhannya. Pada dasarnya diagram pareto dapat digunakan sebagai alat interpretasi untuk :

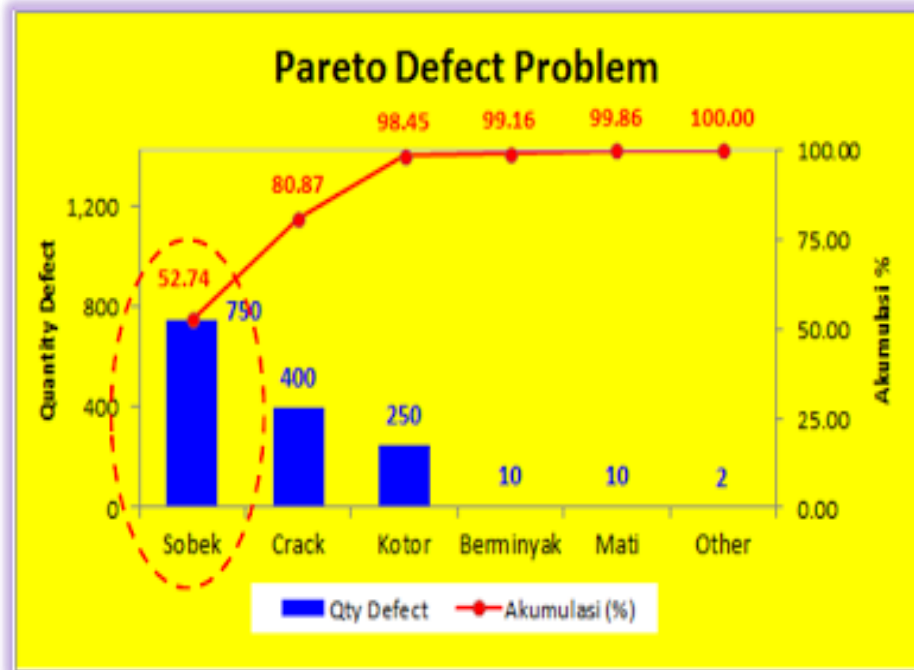
- a) Menunjukkan permasalahan pertama.
- b) Memfokuskan perhatian pada point kritis tertentu dan pentingnya melalui pembuatan ranking terhadap masalah atau penyebab dari masalah itu dalam bentuk yang signifikan

- c) Menunjukkan tingkat perbaikan setelah bisa membandingkan kondisi sebelum dan sesudah perbaikan.

Diagram pareto adalah diagram batang yang disusun secara menurun atau dari besar kecil. Biasa digunakan untuk melihat atau mendefinisikan masalah, tipe cacat, atau penyebab yang paling dominan sehingga kita dapat memprioritaskan penyelesaian masalah. Langkah-langkah yang harus diperhatikan untuk pembuatan diagram pareto adalah :

- a) *Stratifikasi problem* dan ditentukan dengan angka yang benar atau jelas.
- b) Tentukan jangka waktu pengumpulan data yang akan diselesaikan untuk memudahkan melihat perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan.
- c) Mengatur masing-masing penyebab berdasarkan stratifikasi, buat secara berurutan sesuai dengan besar nilai dan gambarkan dalam grafik kolom. Penyebab yang memiliki nilai terbesar diletakan sebelah kiri.
- d) Gambarkan grafik garis yang menunjukkan jumlah presentase dengan total nilai 100% pada bagian grafik kolom, dimulai dengan nilai yang terbesar dan dibagian bawah masing-masing kolom dituliskan nama atau keterangan kolom tersebut.
- e) Pada bagian atas atau samping berikan keterangan atau nama diagram dan jumlah unit seluruhnya.

Dari langkah-langkah pembuatan diagram pareto di atas berikut adalah contoh diagram pareto:



Gambar 2.2 Diagram Pareto
Sumber : Syukron dan Kholil (2014)

1. Measure

Measure merupakan tahapan kedua dalam rangka peningkatan kualitas dalam metode DMAIC. Pada tahap ini dilakukan pengukuran kinerja sekarang (*current performance*) pada tingkat proses output atau outcome untuk ditetapkan baseline kinerja (*Performance baseline*) pada awal proyek *Six Sigma*. Pengukuran *Performance baseline* dinyatakan dalam *defect per million opportunities* (DPMO) dan tingkat *sigma* (*sigma level*). Pada tahap ini juga dilakukan perhitungan menggunakan peta kendali untuk melihat penyebaran penyimpangan kecacatan.

a. Peta Kendali

Peta kendali merupakan sebuah alat grafik yang dipergunakan untuk melakukan penagawasan dari sebuah proses yang sedang berjalan. Nilai dari karakteristik kualitas diplot sepanjang garis

vertical, dan *garis horizontal* mewakili sampel atau subgroup (berdasarkan waktu) dimana karakteristik dari kualitas ditemukan.

Peta kendali digunakan untuk membantu mendeteksi adanya penyimpangan dengan cara menetapkan batas-batas kendali:

- 1) *Upper control limit* atau batas kendali atas (UCL) menerapkan garis batas atas untuk suatu penyimpangan yang masih diijinkan.
- 2) *Central line* atau garis pusat atau tengah (CL) merupakan garis yang melambangkan tidak adanya penyimpangan dari karakteristik sampel.
- 3) *Lower control limit* atau batas kendali bawah (LCL) merupakan garis batas bawah untuk suatu penyimpangan dari karakteristik sampel.

Jenis-jenis peta kendali antara lain :

Peta kendali untuk data *atribut*

- Peta kendali P

Peta kendali p (pengendali proporsi kesalahan) merupakan salah satu peta kendali atribut yang digunakan untuk mengendalikan bagian produk cacat dari hasil produksi. Peta pengendali proporsi kesalahan digunakan bila kita memakai ukuran cacat berupa proporsi produk cacat dalam setiap sampel yang diambil. Bila sampel yang diambil untuk setiap kali melakukan observasi jumlahnya sama maka kita dapat menggunakan peta pengendali proporsi kesalahan (*p-chart*) maupun banyaknya kesalahan (*np-chart*). Namun bila sampel yang diambil bervariasi untuk setiap kali melakukan observasi berubah-ubah jumlahnya atau memang perusahaan tersebut akan melakukan 100% inspeksi maka kita harus menggunakan peta pengendali proporsi kesalahan (*p-chart*).

a) Peta kendali np

Peta kendali np biasa digunakan untuk memetakan jumlah item cacat atau banyaknya cacat dari sebuah sampel yang diambil. Berbeda dengan peta kendali p yang dapat memetakan proses dengan jumlah sampel tiap observasi sama maupun tidak sama, peta kendali np hanya biasa digunakan apabila sampel yg diambil tiap observasi jumlahnya sama

b) Peta kendali C

Diterapkan pada kasus yang tingkat toleransi atas kelemahan satu atau beberapa titik spesifik yang tidak memenuhi syarat sepanjang tidak mempengaruhi fungsi dari produk yang diperiksa.

c) Peta Kendali U

Mengukur banyaknya cacat per unit laporan inspeksi dalam kelompok pengamatan, yang mungkin memiliki ukuran.

Data berbentuk atribut dengan menggunakan peta kendali P batas-batas kendalinya adalah sebagai berikut:

1. Menghitung *mean* (CL) atau rata-rata proporsi kecacatan

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum np}{n} \dots \dots \dots \text{Persamaan 2.4}$$

2. Menghitung proporsi produk akhir (P)

$$P = \frac{np}{n} \dots \dots \dots \text{Persamaan 2.5}$$

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

$$LCL = \bar{p} - \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots \dots \dots \text{Persamaan 2.6}$$

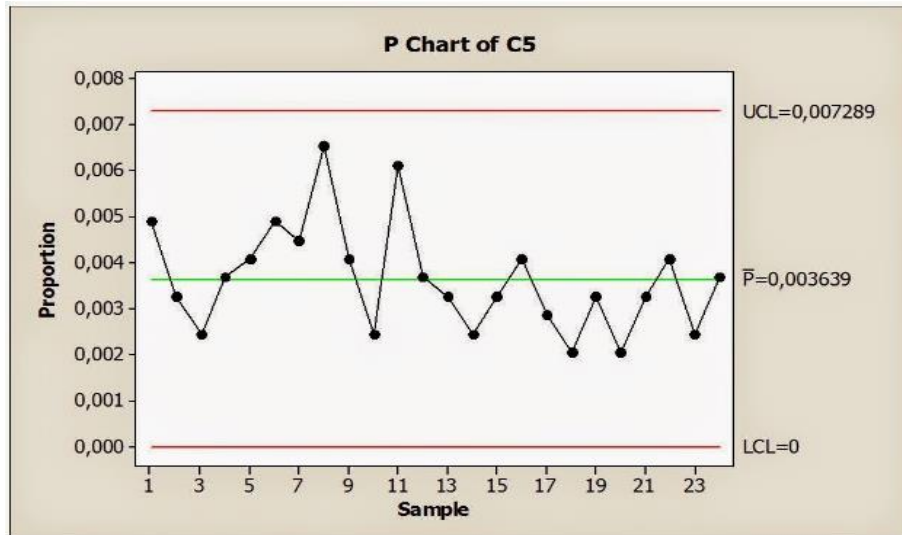
$$LCL = \bar{p} - \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots \dots \dots \text{Persamaan 2.7}$$

n = Jumlah *sample*

np = Jumlah kecacatan

\bar{P} = rata-rata proporsi cacat

Berikut adalah contoh peta kendali P



Gambar 2.3 Peta kendali P

Sumber : Syukron dan Kholil (2014)

2. *Analysis*

Pada tahap *analysis* ini penyusun akan menganalisis hambatan dan kendala yang terjadi pada perusahaan yang telah menurunkan keuntungan dan merugikan perusahaan. Alat yang digunakan dalam tahapan *analysis* ini adalah diagram sebab akibat atau *cause effect diagram* atau diagram *fishbone* untuk mencari penyebab-penyebab potensial dari suatu akibat.

a. Diagram *fishbone*

Diagram tulang ikan atau *fishbone diagram* adalah salah satu metode atau *tools* di dalam meningkatkan kualitas. Sering juga diagram ini disebut dengan diagram Sebab-Akibat atau *cause effect diagram*. Penemunya adalah seorang ilmuwan jepang pada tahun 60-an. Bernama Dr. Kaoru Ishikawa, ilmuwan kelahiran 1915 di Tokyo Jepang yang juga alumni teknik kimia Universitas Tokyo. Sehingga sering juga disebut dengan diagram ishikawa. Diagram ini sangat bermanfaat bagi

perusahaan, tidak hanya dapat menyelesaikan masalah sampai akhirnya namun bisa mengasah kemampuan berpendapat bagi orang – orang yang masuk dalam tim identifikasi masalah perusahaan dalam mencari sebab masalah menggunakan diagram tulang ikan.

Pada dasarnya diagram tulang ikan dapat dipergunakan untuk kebutuhan-kebutuhan berikut :

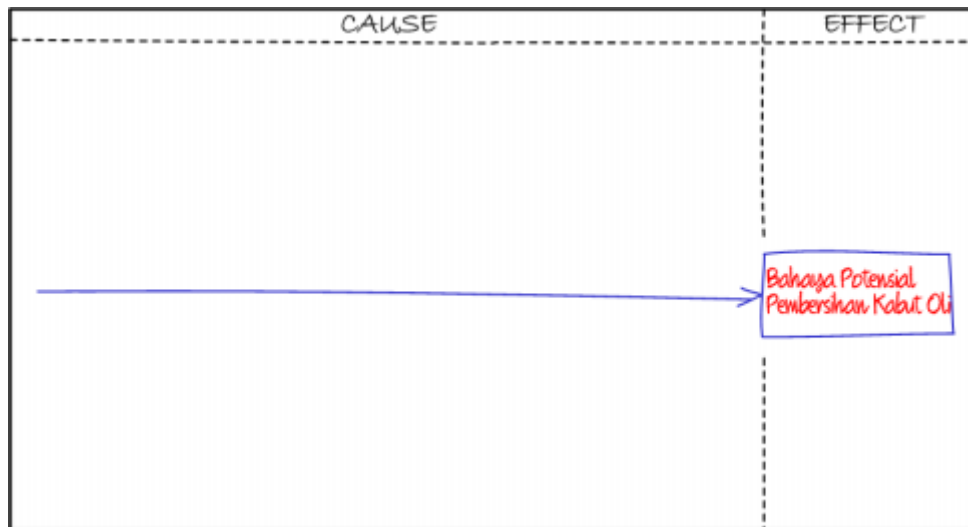
- 1) Membantu mengidentifikasi akar penyebab dari suatu masalah.
- 2) Membantu membangkitkan ide-ide untuk solusi suatu masalah.
- 3) Membantu dalam penyelidikan atau pencarian fakta lebih lanjut.
- 4) Mengidentifikasi tindakan (bagaimana) untuk menciptakan hasil yang diinginkan.
- 5) Membahas isu secara lengkap dan rapi.
- 6) Menghasilkan pemikiran baru.

Diagram tulang ikan atau sebab akibat merupakan pendekatan terstruktur yang memungkinkan dilakukan suatu analisis lebih terperinci dalam menemukan penyebab-penyebab suatu masalah.

Terdapat 4 langkah yang harus dilakukan dalam melakukan analisis dengan diagram tulang ikan yaitu:

- 1) Menyepakati pernyataan masalah

Sepakati sebuah pernyataan masalah (*problem statement*). Pernyataan masalah ini diinterpretasikan sebagai *effect*, atau secara visual dalam *fishbone* seperti kepala ikan. Tuliskan masalah tersebut di tengah *whiteboard* di sebelah paling kanan, misal: bahaya potensial pembersihan kabut oli. Gambarkan sebuah kotak mengelilingi tulisan pernyataan masalah tersebut dan buat panah horizontal panjang menuju ke arah kotak (lihat Gambar 2.4).



Gambar 2.4 Menyepakati Pernyataan Masalah

Sumber : Syukron dan Kholil (2014)

2) Mengidentifikasi kategori-kategori

Dari garis horisontal utama, buat garis diagonal yang menjadi cabang. Setiap cabang mewakili sebab utama dari masalah yang ditulis. Sebab ini diinterpretasikan sebagai *cause*, atau secara visual dalam *fishbone* seperti tulang ikan. Kategori sebab utama mengorganisasikan sebab sedemikian rupa sehingga masuk akal dengan situasi. Kategori-kategori ini antara lain:

a) Kategori 6M yang biasa digunakan dalam industri manufaktur:

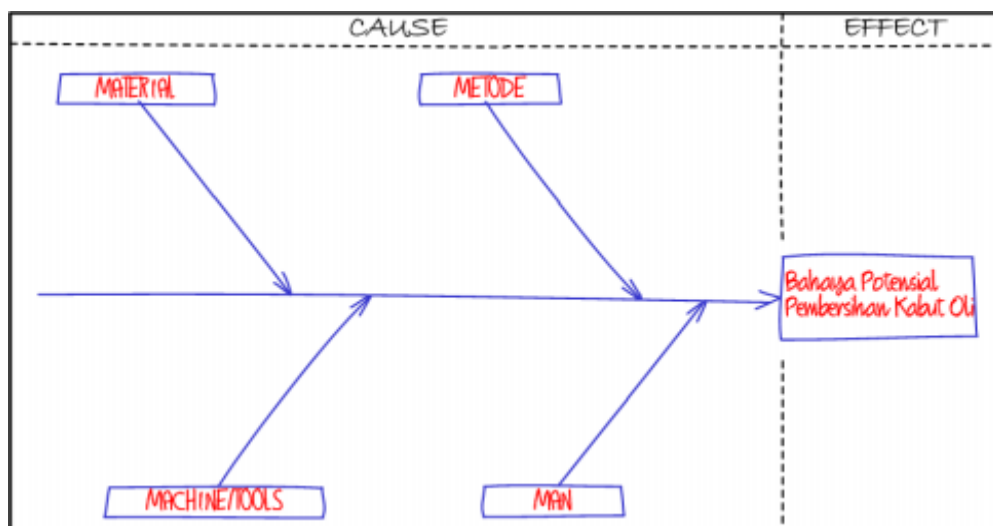
- *Machine* (mesin atau teknologi)
- *Method* (metode atau proses)
- *Material* (termasuk *raw material*, *consumption*, dan *tools*)
- *Man Power* (tenaga kerja atau pekerjaan fisik)
- *Measurement* (pengukuran atau inspeksi)
- *Milieu / Mother Nature* (lingkungan)

b) Kategori 8P yang biasa digunakan dalam industri jasa:

- *Product* (produk atau jasa)
- *Price* (harga)
- *Place* (tempat)

- *Promotion* (promosi atau hiburan)
 - *People* (orang)
 - *Process* (proses)
 - *Physical Evidence* (bukti fisik)
 - *Productivity and Quality* (produktivitas dan kualitas).
- c) Kategori 5S yang biasa digunakan dalam industri jasa:
- *Surroundings* (lingkungan)
 - *Suppliers* (pemasok)
 - *Systems* (sistem)
 - *Skills* (keterampilan)
 - *Safety* (keselamatan)

Kategori di atas hanya sebagai saran, bisa menggunakan kategori lain yang dapat membantu mengatur gagasan-gagasan. Jumlah kategori biasanya sekitar 4 sampai dengan 6 kategori. Kategori pada contoh ini dapat dilihat pada Gambar 2.5 .



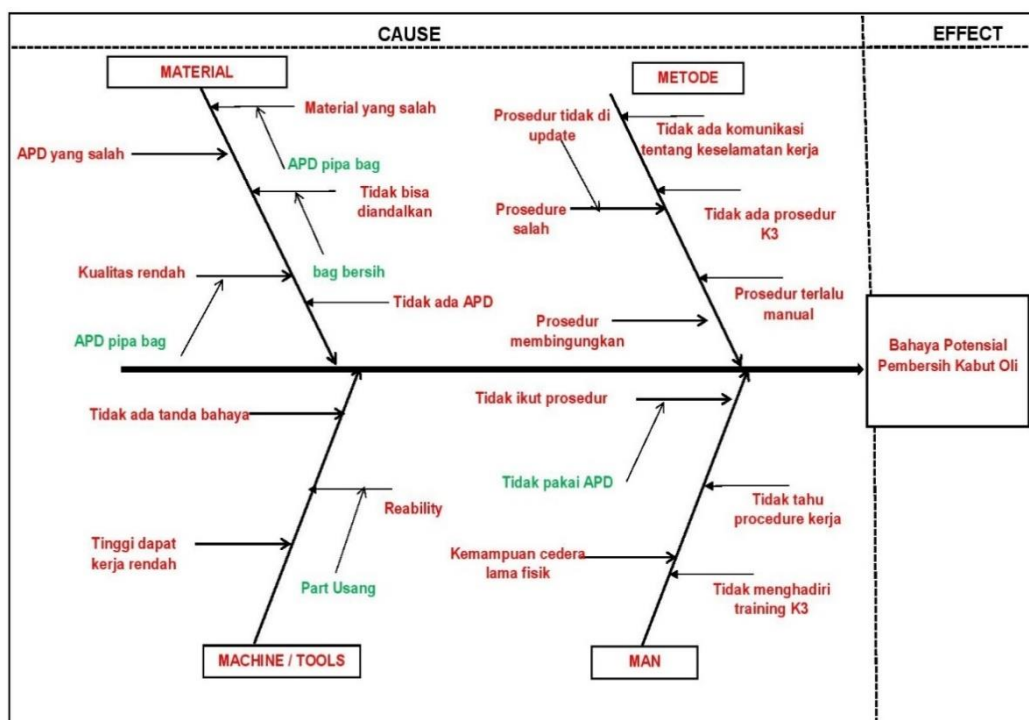
Gambar 2.5 Mengidentifikasi Kategori-Kategori

Sumber : Syukron dan Kholil (2014)

3) Menemukan sebab-sebab potensial dengan cara *brainstorming*

Setiap kategori mempunyai sebab-sebab yang perlu diuraikan melalui sesi *brainstorming*. Saat sebab-sebab dikemukakan, tentukan bersama-sama di mana sebab tersebut harus ditempatkan dalam *fishbone diagram*, yaitu tentukan di bawah kategori yang mana gagasan tersebut harus ditempatkan, misal: “Mengapa bahaya potensial?” Penyebab: karyawan tidak mengikuti prosedur, karena penyebabnya karyawan (manusia), maka diletakkan di bawah *Man*.

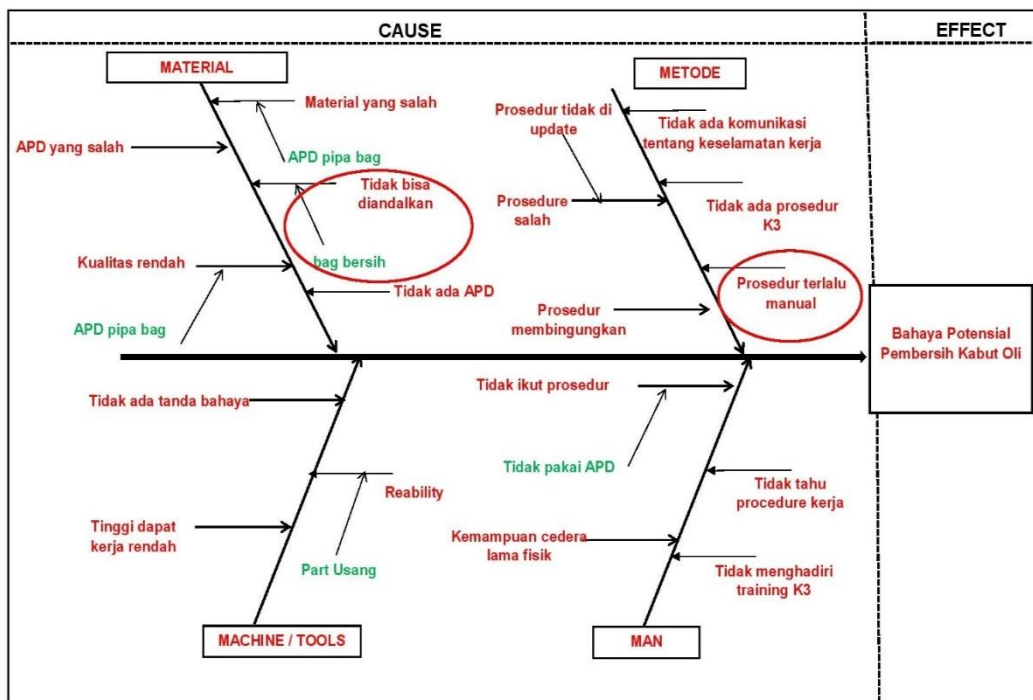
Sebab-sebab ditulis dengan garis horisontal sehingga banyak tulang kecil keluar dari garis diagonal. Pertanyakan kembali mengapa sebab itu muncul, sehingga tulang lebih kecil (sub-sebab) keluar dari garis horisontal tadi, misal: “mengapa karyawan disebut tidak mengikuti prosedur?” Jawab: karena tidak memakai APD (lihat Gambar 2.6). Satu sebab bisa ditulis di beberapa tempat jika sebab tersebut berhubungan dengan beberapa kategori.



Gambar: 2.6 Menemukan Sebab-Sebab Potensial
Sumber : Syukron dan Kholil (2014)

4) Mengkaji dan menyepakati sebab-sebab yang paling mungkin

Setelah setiap kategori diisi carilah sebab yang paling mungkin di antara semua sebab-sebab dan sub-subnya. Jika ada sebab-sebab yang muncul pada lebih dari satu kategori, kemungkinan merupakan petunjuk sebab yang paling mungkin. Kaji kembali sebab-sebab yang telah didaftarkan (sebab yang tampaknya paling memungkinkan) dan tanyakan, “Mengapa ini sebabnya?”. “Pertanyaan mengapa?” akan membantu kita sampai pada sebab pokok dari permasalahan teridentifikasi.”Tanyakan mengapa?” sampai saat pertanyaan itu tidak bisa dijawab lagi. Kalau sudah sampai ke situ sebab pokok telah teridentifikasi. Lingkarilah sebab yang tampaknya paling mungkin pada *fishbone diagram* (lihat Gambar 2.7).



Gambar 2.7 Melingkari Sebab yang Paling Mungkin

Sumber : Syukron dan Kholil (2014)

4. *Improve*

Dalam tahap *improve* atau perbaikan ini memberikan solusi perbaikan atas masalah dan kegagalan yang terjadi. Pada tahap ini hal pertama yang akan dilakukan adalah melihat prioritas masalah atau akar penyebab

dominan berdasarkan CTQ kunci dengan diagram pareto. Yang kemudian ditindaklanjuti dengan menentukan prioritas perbaikan menggunakan *failure mode and effect analysis* (FMEA) dan metode 5W+1H.

a. Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah pendekatan sistematis yang menerapkan suatu metode pentabelan untuk membantu proses pemikiran yang digunakan oleh *engineers* untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial dan efeknya. FMEA merupakan teknik evaluasi tingkat keandalan dari sebuah sistem untuk menentukan efek dari kegagalan dari sistem tersebut. Kegagalan digolongkan berdasarkan dampak yang diberikan terhadap kesuksesan suatu misi dari sebuah sistem.

Secara umum, FMEA (*Failure Modes and Effect Analysis*) didefinisikan sebagai sebuah teknik yang mengidentifikasi tiga hal, yaitu :

- 1) Penyebab kegagalan yang potensial dari sistem, desain produk, dan proses selama siklus hidupnya
- 2) Efek dari kegagalan tersebut.
- 3) Tingkat kekritisan efek kegagalan terhadap fungsi sistem, desain produk dan proses.

FMEA merupakan alat yang digunakan untuk menganalisa keandalan suatu sistem dan penyebab kegagalannya untuk mencapai persyaratan keandalan dan keamanan sistem, desain dan proses dengan memberikan informasi dasar mengenai prediksi keandalan sistem, desain, dan proses. Terdapat lima tipe FMEA yang bisa diterapkan dalam sebuah industri manufaktur, yaitu :

- 1) *System*, berfokus pada fungsi sistem secara global.
- 2) *Design*, berfokus pada desain produk.
- 3) *Process*, berfokus pada proses produksi, dan perakitan.
- 4) *Service*, berfokus pada fungsi jasa.
- 5) *Software*, berfokus pada fungsi *software*.

Berikut ini adalah tujuan yang dapat dicapai oleh perusahaan dengan penerapan FMEA:

- 1) Untuk mengidentifikasi mode kegagalan dan tingkat keparahan efeknya.
- 2) Untuk mengidentifikasi karakteristik kritis dan karakteristik Signifikan.
- 3) Untuk mengurutkan pesanan desain potensial dan defisiensi proses
- 4) Untuk membantu fokus engineer dalam mengurangi perhatian terhadap produk dan proses, dan membantu mencegah timbulnya permasalahan.

Dari penerapan FMEA pada perusahaan, maka akan dapat diperoleh keuntungan-keuntungan yang sangat bermanfaat untuk perusahaan, (*Ford Motor Company, 1992*) antara lain:

- 1) Meningkatkan kualitas, keandalan, dan keamanan produk.
- 2) Membantu meningkatkan kepuasan pelanggan.
- 3) Meningkatkan citra baik dan daya saing perusahaan.
- 4) Menurangi waktu dan biaya pengembangan produk.
- 5) Memperkirakan tindakan dan dokumen yang dapat mengurangi resiko.

Sedangkan manfaat khusus dari *Process* FMEA bagi perusahaan adalah:

- 1) Membantu menganalisis proses manufaktur baru.
- 2) Meningkatkan pemahaman bahwa kegagalan potensial pada proses manufaktur harus dipertimbangkan.
- 3) Mengidentifikasi defisiensi proses, sehingga para *engineer* dapat berfokus pada pengendalian untuk mengurangi munculnya produksi yang menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan yang diinginkan atau pada metode untuk meningkatkan deteksi pada produk yang tidak sesuai tersebut.
- 4) Menetapkan prioritas untuk tindakan perbaikan pada proses.

- 5) Menyediakan dokumen yang lengkap tentang perubahan proses untuk memandu pengembangan proses manufaktur atau perakitan di masa datang.

Proses FMEA merupakan sebuah teknik analisis yang digunakan oleh tim manufacturing yang bertanggung jawab untuk meyakinkan bahwa untuk memperluas kemungkinan cara-cara kegagalan dan mencari penyebab yang berkaitan yang telah dipertimbangkan dan dituangkan kedalam bentuk form yang tepat, sebuah FMEA merupakan ringkasan dari pemikiran tim engineering (termasuk analisa dari item-item yang dapat berjalan tidak sesuai dengan keinginan berdasarkan pengalaman dan pemikiran masa lalu) sebagaimana proses dikembangkan.

Proses FMEA :

- 1) Mengidentifikasi produk yang potensial yang berkaitan dengan cara-cara kegagalan proses
- 2) Memperkirakan efek bagi konsumen yang potensial yang disebabkan oleh kegagalan
- 3) Mengidentifikasi sebab-sebab yang potensial pada proses perakitan dan mengidentifikasi variable-variabel pada proses yang berguna untuk memfokuskan pada pengendalian untuk mengurangi kegagalan atau mendeteksi keadaan-keadaan kegagalan
- 4) Mengembangkan sebuah daftar peringkat dari cara-cara kegagalan yang potensial, ini menetapkan sebuah sistem prioritas sebagai pertimbangan untuk melakukan tindakan perbaikan.
- 5) Mendokumentasikan hasil-hasil dari proses produksi atau proses perakitan.

Output dari *Process* FMEA adalah:

- 1) Daftar mode kegagalan yang potensial pada proses.
- 2) Daftar *critical characteristic* dan *significant characteristic*.

- 3) Daftar tindakan yang direkomendasikan untuk menghilangkan penyebab munculnya mode kegagalan atau untuk mengurangi tingkat kejadiannya dan untuk meningkatkan deteksi terhadap produk cacat bila kapabilitas proses tidak dapat ditingkatkan.

FMEA merupakan dokumen yang berkembang terus. Semua pembaharuan dan perubahan siklus pengembangan produk dibuat untuk produk atau proses. Perubahan ini dapat dan sering digunakan untuk mengenal mode kegagalan baru. Mengulas dan memperbaharui FMEA adalah penting terutama ketika:

- 1) Produk atau proses baru diperkenalkan.
- 2) Perubahan dibuat pada kondisi operasi produk atau proses diharapkan berfungsi.
- 3) Perubahan dibuat pada produk atau proses (dimana produk atau proses berhubungan). Jika desain produk dirubah, maka proses terpengaruh begitu juga sebaliknya.
- 4) Konsumen memberikan indikasi masalah pada produk atau proses.

b. Metode 5W+1H

5W+1H adalah rumus yang berupa pertanyaan-pertanyaan yang digunakan untuk mencari inti pokok berita, mengembangkan berita atau sebuah cerita. "Mengapa demikian?" Hal ini dikarenakan rumus 5W+1H berisi inti-inti penyusun berita atau cerita tersebut.

5W+1H sendiri diambil dari kata-kata tanya dalam bahas Inggris seperti, *What*, *Who*, *When*, *Why*, *Where*, dan *How*. Dalam bahasa indonesia kata-kata tanya tersebut adalah *Apa*, *Siapa*, *Kapan*, *Mengapa*, *Di mana*, dan *Bagaimana*. Di bawah ini adalah contoh-contoh kalimat 5W+1H.

Kalimat 5W+1H

- 1) *What* (Apa)

Kata tanya yang pertama dari rumus ini adalah *Apa*. Kata tanya ini berisi pertanyaan mengenai permasalahan atau hal yang terjadi pada suatu peristiwa.

Contoh :

- a) Apa yang sebenarnya terjadi?
- b) Apa yang sedang dilakukan olehnya?
- c) Apa yang dibawa oleh si pelaku ?
- d) Apa yang digunakan oleh si pelaku?
- e) Apa yang menyebabkan kejadian itu terjadi?

2) *Why* (Mengapa)

Kata tanya *mengapa* mengandung pertanyaan-pertanyaan mengenai alasan atau motivasi terjadinya sebuah peristiwa.

Contoh:

- a) Mengapa hal tersebut bisa terjadi?
- b) Mengapa dia melakukan itu?
- c) Mengapa tidak ada yang mengetahui peristiwa itu?
- d) Mengapa dia pergi ke tempat itu?
- e) Mengapa hal itu bisa menjadi pemicu masalah ini?

3) *Who* (Siapa)

Kata tanya *Siapa* mengandung pertanyaan-pertanyaan mengenai pelaku atau orang lain dari sebuah peristiwa yang terjadi.

Contoh :

- a) Siapa yang melakukan perbuatan itu?
- b) Siapa yang menjadi korban dari perbuatan itu?
- c) Siapa yang merasa dirugikan olehnya?
- d) Siapa yang menyuruhnya melakukan perbuatan itu?
- e) Siapa yang menemani dia melakukan perbuatan itu?

4) *When* (Kapan)

Kata tanya *Siapa* berisi pertanyaan-pertanyaan mengenai waktu terjadinya peristiwa, berita atau cerita yang terjadi.

Contoh:

- a) Kapan peristiwa itu terjadi?
 - b) Kapan dia melakukan perbuatan itu?
 - c) Kapan peristiwa itu mulai terkuak di depan umum?
 - d) Kapan dia datang ke tempat itu?
 - e) Kapan dia tiba di lokasi kejadian?
- 5) Where (Di mana)

Kata tanya *di mana* mengandung pertanyaan-pertanyaan mengenai tempat atau lokasi sebuah peristiwa terjadi.

Contoh :

- a) Di mana peristiwa itu terjadi?
 - b) Di mana berita itu dimuat?
 - c) Di mana dia bertemu dengan korbannya?
 - d) Di mana dia menyimpan barangnya?
 - e) Di mana dia bersembunyi?
- 6) *How* (Bagaimana)

Kata tanya *bagaimana* berisi pertanyaan-pertanyaan yang mengandung cara atau proses berlangsungnya suatu peristiwa.

Contoh:

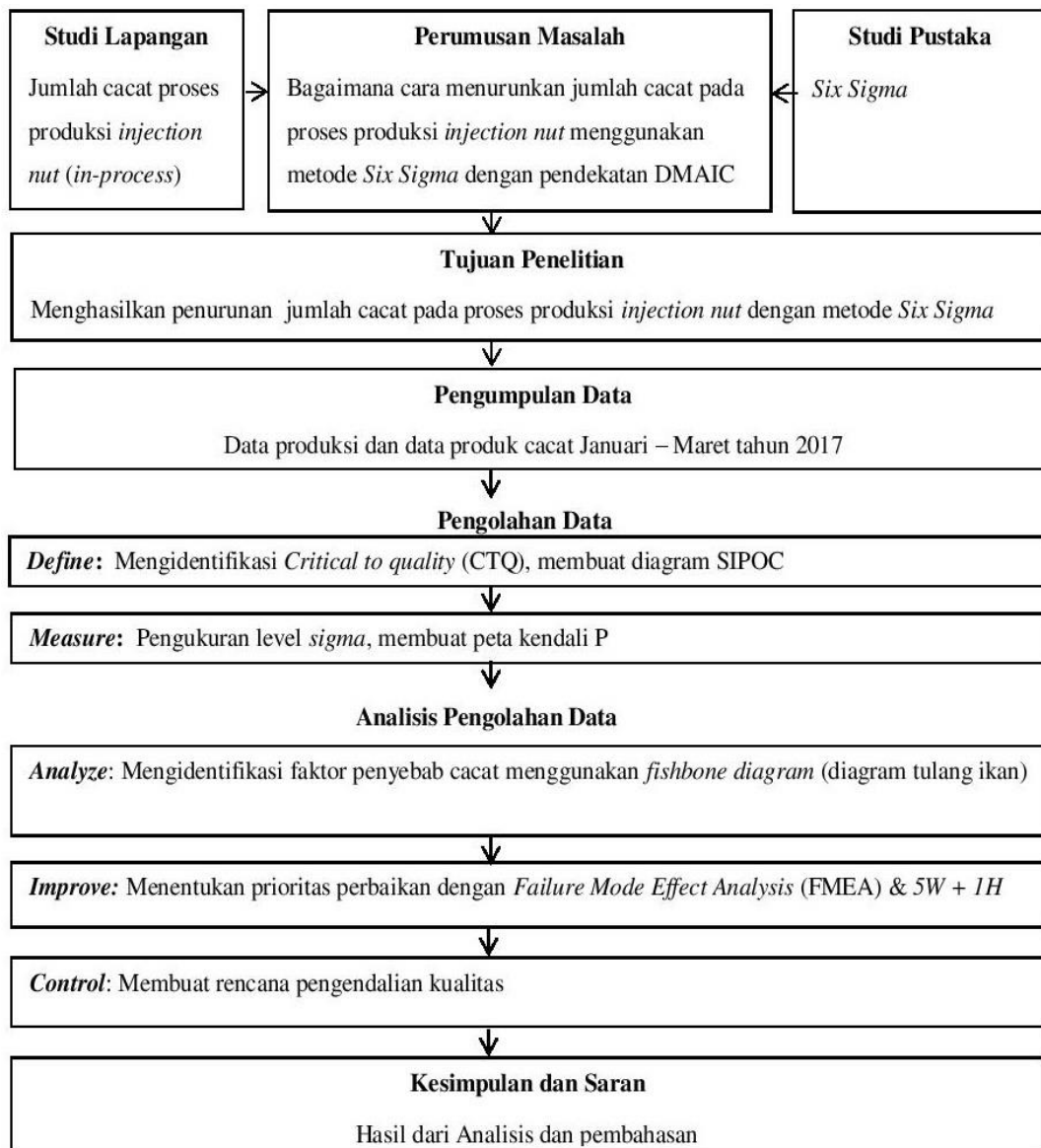
- a) Bagaimana peristiwa itu bisa terjadi?
- b) Bagaimana dia melakukan perbuatan itu?
- c) Bagaimana dia bertemu dengannya pertama kali?
- d) Bagaimana reaksi dirinya ketika diberikan pertanyaan itu?
- e) Bagaimana cara memecahkan masalah ini?

5. Control

Setelah pembuatan rencana perbaikan pada tahap *improve*, langkah selanjutnya adalah tahap *control*. Pada tahap ini adalah tahap akhir dari metode *six sigma* yang bertujuan untuk mengendalikan proses sehingga berjalan sesuai dengan tujuan awal dan diharapkan tidak akan terulang kembali. Konsep pengendalian yang diberikan pada dasarnya berupa petunjuk kerja atau instruksi kerja pada saat melakukan proses produksi. Aktivitas utama dalam tahap control adalah menjaga dan mempertahankan kondisi dari ide-ide perbaikan *maintain the ideas*. Control merupakan tahap operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas didokumentasikan dan distandarisasikan hasil perbaikan, serta dilakukan pengendalian kualitas.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan tahapan dalam penelitian yang dilakukan dengan tujuan untuk memudahkan dalam menganalisa permasalahan yang ada dan membuat langkah penelitian menjadi lebih terstruktur. Tahap-tahapan yang diambil dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1 .



Gambar 3.1 Metodologi Penelitian Menurunkan Jumlah Cacat *Injection Nut*
Sumber : Pengolahan Data

Langkah-langkah dalam metodologi penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut.

3.1 Studi Lapangan

Studi lapangan adalah pengumpulan data secara langsung ke lapangan dengan mempergunakan teknik pengumpulan data. Maksud dari studi lapangan ini adalah untuk mengetahui permasalahan dengan lebih jelas. Hal ini perlu dilakukan mengingat bahwa penelitian yang dilakukan adalah meneliti secara langsung proses produksi *injection nut* di PT Korosi Specindo. Tujuan dari studi lapangan ini adalah untuk mengetahui jumlah cacat dan penyebab cacat saat proses produksi.

3.2 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan landasan teori untuk penelitian yang diperoleh dari beberapa sumber buku dan jurnal. Landasan teori yang digunakan harus dapat membantu penelitian dan memecahkan permasalahan yang sedang dihadapi. Studi pustaka yang diperlukan dalam tugas akhir ini berkaitan dengan pengendalian kualitas produk *injection nut* dengan metode *Six Sigma* dan hal-hal lain yang dapat membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

3.3 Perumusan Masalah

Rumusan masalah merupakan pertanyaan yang lengkap dan rinci mengenai ruang lingkup masalah yang akan diteliti didasarkan atas identifikasi masalah dan pembatasan masalah. Perumusan masalah pada penelitian ini berkaitan dengan cara menurunkan jumlah cacat pada proses produksi *injection nut* di PT Korosi Specindo.

3.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian itu memuat uraian yang menyebutkan secara spesifik tujuan yang akan dicapai dari penelitian yang dilakukan yaitu menghasilkan penerapan yang efektif untuk menurunkan jumlah cacat pada proses produksi *injection nut* dengan metode *Six Sigma*.

3.5 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang terkait dengan penelitian seperti data tahap proses produksi, data jumlah cacat dan data penyebab kecacatan yang terjadi.

3.6 Pengolahan Data

Adapun langkah-langkah yang dilakukan di dalam pengolahan data, yaitu sebagai berikut :

1) *Define*

Define adalah langkah pertama dalam penerapan konsep *Six Sigma*. Adapun tahapan dalam *define* :

- a) Mengidentifikasi *Critical To Quality* (CTQ) dari alur proses pembuatan *Injection nut* dengan tujuan mengetahui karakteristik dari setiap proses yang dilakukan.
- b) Membuat diagram SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customer*), untuk mengetahui alur proses fabrikasi sampai pada proses pengiriman.
- c) Mengidentifikasi *Critical To Quality* (CTQ) kunci dengan diagram pareto, untuk mengetahui prioritas perbaikan produk.

2) *Measure*

Measure adalah langkah kedua dalam penerapan konsep *Six Sigma*. Adapun tahapan dalam *measure* :

- a) Pada tahap ini dilakukan proses pengukuran dan pengolahan data yang telah didapatkan pada tahap *define*. Pada tahap ini dilakukan perhitungan nilai tingkat sigma berdasarkan data kecacatan.
- b) Melihat penyebaran penyimpangan kecacatan dari setiap produk dengan peta kendali P.

3.7 Analisis Pengolahan Data

Adapun langkah-langkah yang dilakukan di dalam analisis pengolahan data, yaitu sebagai berikut :

1) *Analyze*

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap factor-faktor penyebab kecacatan berdasarkan prioritas nilai *Critical To Quality* (CTQ) Kunci dengan menggunakan diagram *Ishikawa* (*Fishbone*)

2) *Improve*

Pada tahap ini dilakukan perbaikan pada proses dengan mengeliminasi cacat menggunakan metode *failure mode effect analysis* (FMEA) dan *5W+1H*.

3) *Control*

Tahap ini adalah tahap akhir dengan melakukan pembuatan sistem atau upaya mencegah terjadinya kecacatan dengan membuat rencana pengendalian kualitas.

3.8 Kesimpulan dan Saran

Langkah terakhir dari penelitian ini adalah menentukan kesimpulan dan saran. Kesimpulan adalah pernyataan singkat, jelas, dan sistematis dari keseluruhan hasil analisis, pembahasan, dan pengujian dalam penelitian ini. Saran merupakan usulan yang diberikan untuk perusahaan atau penelitian berikutnya sehingga diharapkan dapat lebih baik dari sebelumnya.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Profil Perusahaan

PT Korosi Specindo merupakan perusahaan perseroan yang berdiri pada tahun 1994 di Kota Bandung. Produk manufaktur yang dihasilkan adalah alat instalasi dan pengawasan korosi pada media pipa fluida minyak dan gas yang terbuat dari bahan logam seperti *stainless steel*, *carbon steel*, dan aluminium.

PT Korosi Specindo merupakan perusahaan manufaktur pertama yang bergerak di bidang *Corrosion Monitoring System and Field Services* dan sebagai satu-satunya perusahaan manufaktur di Asia Tenggara, sehingga PT Korosi Specindo memiliki banyak *customer* Internasional seperti dari Negara India, Iran, Irak, Vietnam, Malaysia bahkan di Italia.

PT Korosi Specindo melakukan pengembangan bisnis pada tahun 2001 dengan berpindah lokasi ke Jakarta yang terletak di Jalan Pangeran Jayakarta No. 76 dan diakuisisi oleh Bapak Yohan Sutandar sebagai pemegang saham. Pada masa tersebut terdapat produk-produk baru yang sebelumnya tidak di produksi. Seiring dengan berkembangnya bisnis pada tahun 2004 PT Korosi Specindo semakin tertantang dengan tuntutan perindustrian yaitu dengan menambah jumlah pekerja dan memberi kesempatan pelatihan kepada para pekerjanya agar dapat berkembang dan bersaing dalam persaingan global. Sampai saat ini PT Korosi Specindo memiliki jumlah pekerja sebanyak 152 orang dengan terbagi ke dalam 7 divisi yakni divisi *operasional*, *human resource*, divisi bisnis *development*, divisi *new design department*, divisi *financial*, divisi teknologi informasi, dan HSE. Saat ini PT Korosi Specindo sudah memiliki sertifikat ISO 9001 tentang manajemen mutu, ISO 14001 terkait manajemen lingkungan dan OHSAS 18001 terkait dengan manajemen K3.

PT Korosi Specindo memiliki kebijakan QHSE (*Quality Health & Safety Environment*). PT Korosi Specindo sudah menerapkan *system management* mutu ISO 9001 versi 2008 untuk semua jenis produk yang diproduksi Korosi Specindo dan produk sesuai dengan standar ASTM, ANSI, ASME, API dan NACE MR0175 - Latest bertujuan untuk memenuhi kebutuhan SQI (*Standar Quality Internasional*).

Perusahaan ini memproduksi peralatan *Corrosion Monitoring System* yang merupakan paket *Corrosion Monitoring* dengan dua sistem yaitu *Two & One Inchi System* dan *Corrosion Instrument*. Berikut detail produk yang di hasilkan PT. Korosi Specindo :

1. Produk *Two Inchi System Access Fitting*
2. Produk *One Inchi System Retractable*
3. Produk *Probe*
4. Produk *Corrossion Coupon*
5. Produk *Coupon Holder*
6. Produk *Injection And Sampling System*
7. Produk *Double Block And Bleed Valve*

4.1.2 Sejarah Perusahaan

PT Korosi Specindo didirikan pada tahun 1994 oleh Bapak Yohan Sutandar berdasarkan akta No. 1 tanggal 2 maret 1994 dari Ibu Silvia Veronica S.H., Notaris di Bandung dan telah memperoleh pengesahan dari Menteri Kehakiman Republik Indonesia dengan No.C2.9063.HT.01.01TH94 tanggal 13 Juni 1994. Pengesahan tersebut telah diumumkan dalam berita Negara Republik Indonesia No. 78 tambahan No. 7338/1994 tanggal 30 September 1994. Pada tahun ini perusahaan sudah memulai produksi *Corrosion Coupon System* yang bertaraf internasional. Tahun 1997 perusahaan berhasil mendapatkan pengakuan dari dunia perminyakan terhadap produknya, diantaranya mendapatkan *approval vendor list* di BP ARCO, MAXUS, PERTAMINA, dan *Husky Limau*, serta tercatat di majalah NACE. Akta No. 1 tanggal 2 maret 1994 telah diperbaiki dengan akta No. 3 tanggal 3 Agustus 1999 dari Ibu Nurul Hidayati Handoko S.H.,

Notaris di Jakarta dan telah memperoleh pengesahan dari Menteri Kehakiman Republik Indonesia dengan No.C2.9063.HT.01.01TH94 tanggal 13 Juni 1994. Terdapat perubahan akta terakhir berdasarkan akta Notaris Bambang Sularso S.H. dengan SK Menkeh RI c-1799 HT.03.02-TH.1999 tanggal 21 September 1999, dengan Bapak Yohan Sutandar sebagai Direktur Utama dan Ibu Tan Patricia Sutandar sebagai Komisaris.

PT Korosi Specindo mendapat kepercayaan dari CORMON LIMITED tepat pada tanggal 31 Oktober 2000, menggunakan *Autorized manufacture* untuk *Corrothion Monitoring Product* dengan nama "CORMON KOROSI". Pada tahun yang sama tepatnya bulan Desember 2000, perusahaan dengan manajemen baru dan peraturan baru, melakukan perbaikan-perbaikan yang meliputi perbaikan mutu, meningkatkan kualitas personilnya khususnya dibagian *After Sales Service* untuk mencapai kepuasan pelanggan yang diinginkan sehingga pada akhirnya perusahaan memutuskan untuk menerapkan sistem manajemen mutu ISO 9001.

Tahun 2001 menjelang pasar bebas AFTA sampai tahun 2003, PT Korosi Specindo mulai mengembangkan pasarnya ke luar negeri. Sebelum AFTA berjalan, PT Korosi Specindo telah mendapat kepercayaan perusahaan di luar negeri yang pertama, yaitu dari CORROM ENGINEERING PTE LTD. Perusahaan ini merupakan perusahaan *supplier* yang berkedudukan di Singapura untuk memasok peralatan di PETRO Vietnam pada tanggal 11 Mei 2001 dan memasok alat *Corrosion Monitoring* produksi PT Korosi Specindo untuk perusahaan di Iran.

PT Korosi Specindo memperoleh sertifikat ISO 9001 : 2000 dari DNV pada tanggal 21 Juni 2001. Dengan diperolehnya sertifikat tersebut perusahaan-perusahaan minyak, seperti VICO, CPI, GULF, UNOCAL, KONDUR PETRO, BP CONOCO, MAXUS, PERTAMINA SEA UNION, Fajar Buana, Indokomas, Mahabina, PT Servo Indonesia, dan Nadyarta semakin yakin menggunakan produk-produk dari PT Korosi Specindo. Beberapa diantara perusahaan tersebut menggunakan produk tidak langsung melakukan pesanan, melainkan melalui kontraktor, seperti Fajar Buana, Indokomas, Mahabina, PT Servo Indonesia, dan Nadyarta. Selain tetap menerima pesanan, pada tahun 2002 PT Korosi Specindo

juga mulai menangani proyek yang bersifat *service contract*. Hal ini berkaitan dengan pekerjaan di lapangan baik yang merupakan proyek di dalam negeri, seperti di Exxon Mobil Oil Indonesia, maupun yang bersifat internasional seperti di *Oil and Natural Gas Coporation Ltd.(O.N.G.C)*, India.

4.1.3 Visi dan Misi PT Korosi Specindo

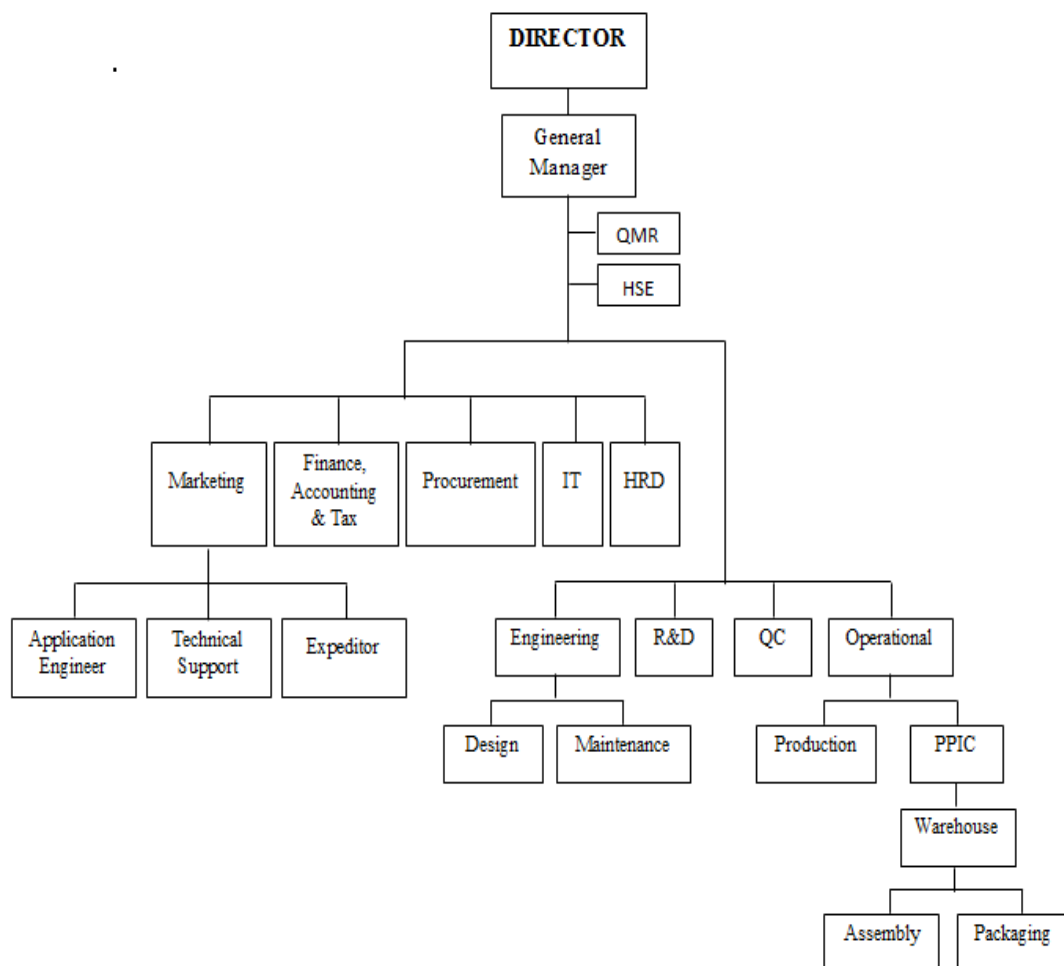
Untuk mencapai kemajuan dan agar usahanya bisa lebih baik lagi, maka suatu perusahaan perlu memiliki visi dan misi. Visi adalah suatu pandangan jauh tentang perusahaan, tujuan-tujuan perusahaan yang harus dilakukan untuk masa yang akan datang. Misi adalah pernyataan tentang apa yang harus dikerjakan oleh perusahaan dalam usahanya mewujudkan visi. Agar usahanya berjalan dengan baik, adapun visi dan misi PT Korosi Specindo, yaitu:

1. Visi :
Berupaya menjadi *market leader* dengan menyajikan produk atau jasa yang bernilai tinggi di segmen pasar yang dilayani.
2. Misi :
 - a. Memberikan produk dan jasa yang unggul dari segi *quality*, harga, dan ketepatan pengiriman.
 - b. Menciptakan kondisi terbaik untuk berkarya dan berprestasi.
 - c. Meningkatkan kepedulian lingkungan dan sosial.

4.1.4 Struktur Organisasi

Struktur organisasi yang baik sangat diperlukan dalam suatu perusahaan, semakin besar perusahaan semakin kompelek organisasinya. Secara umum dapat dikatakan, struktur organisasi merupakan suatu gambaran secara skematis yang menjelaskan tentang hubungan kerja, pembagian kerja, serta tanggung jawab kerja dan wewenang dalam mencapai tujuan organisasi yang telah di tetapkan.

PT Korosi Specindo menggunakan struktur organisasi lini general dengan puncak pimpinan oleh direktur yang berwenang secara menyeluruh terhadap proses bisnis perusahaan. Adapun bagian-bagian dari struktur organisasi PT Korosi Specindo adalah:



Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Korosi Specindo
(Sumber: PT Korosi Specindo)

1. Fungsi dan Tujuan Organisasi

a. *Management Representative* (MR)

- 1) Bertanggung jawab atas pelaksanaan prosedur di Korosi Specindo.
- 2) Menjamin bahwa proses yang dibutuhkan untuk menerapkan sistem manajemen mutu ini telah ditetapkan, dijalankan, dijaga konsistensinya.
- 3) Melaporkan kinerja sistem manajemen mutu seperti keefektifan, implementasi, kekurangan dan kelemahan dari sistem mutu.
- 4) Melakukan promosi akan arti pentingnya memenuhi persyaratan konsumen keseluruhan karyawan Korosi Specindo.
- 5) Memeriksa apakah semua tindakan yang dilakukan telah berjalan dengan efektif.
- 6) Melakukan meeting yang dilakukan untuk memastikan terlaksananya sistem manajemen mutu di Korosi Specindo.

b. HSE

- 1) Membuat, memonitoring dan mengevaluasi tujuan sasaran program.
- 2) Mensosialisasikan program-program K3 dan menerapkan system manajemen keselamatan kerja dan lingkungan.

c. IT

- 1) Mensosialisasikan program-program IT sesuai kebijakan perusahaan.
- 2) Melaksanakan Program dan kebijakan IT di internal Korosi Specindo khususnya Software perencanaan material yaitu minimum, *buffer* dan *safety stok*.

d. *Marketing*

- 1) Bertanggung jawab untuk memasarkan dan memperkenalkan produk Korosi Specindo ke perusahaan-perusahaan terkait yang berhubungan dengan gas, minyak bumi, petro kimia dan PLN.

- 2) Memenuhi target penjualan yang ditentukan oleh perusahaan.
 - 3) Memberi informasi pesanan produk secara detail ke departemen PPIC sesuai dengan data sheet yang diberikan konsumen.
 - 4) Berwenang untuk menentukan prioritas order.
 - 5) Menjalin hubungan baik dengan seluruh konsumen Korosi Specido.
 - 6) Menangani complain dan klaim konsumen.
- e. *Accounting*
Mengatur keluar masuknya uang/dana keperluan teknis produksi dan perusahaan.
- f. *Procurement*
- 1) Melakukan evaluasi *supplier* dan *forwader* untuk mengetahui performa dari *supplier* dan *forwader*, sehingga dapat menentukan atau memilih *supplier* dan *forwader* yang *on time delivery* serta harga yang bersaing.
 - 2) Melakukan *sampling* cek atau uji material ke sukofindo atau LIPI atau badan yang terakreditasi terhadap material yang dibeli apakah sesuai dengan sertifikat yang ada dan apakah material tersebut sesuai dengan standart yang ditentukan.
 - 3) Memperhatikan *delivery time* yang ditawarkan pihak *supplier* agar jadwal pesanan sesuai dengan yang direncanakan.
 - 4) Melakukan *assessment* terhadap *supplier* terkait HSE.
 - 5) Memastikan *material* yang akan dibeli apakah sesuai dengan *material* pesanan yang dikeluarkan oleh *Warehouse* dan *material Slip* yang dikeluarkan oleh dept. produksi.
 - 6) Mempercepat proses pembelian dan pengiriman barang.
 - 7) Memonitor dan mengevaluasi *supplier* dan *forwader* supaya dapat lebih cepat dalam pengadaan dan penyediaan *material* untuk proses produksi.

- 8) Menindak lanjuti pembelian *material* dan *cutting tool* hasil planning PPIC agar memenuhi minimum stok.
- g. *Finance*
- Mengatur keluar masuknya uang atau dana keperluan teknis produksi dan perusahaan.
- h. *Human Resource Development (HRD)*
- 1) Melaksanakan penerimaan karyawan baru untuk perusahaan Korosi Specindo untuk beberapa posisi yang kosong.
 - 2) Melakukan pelatihan terhadap semua karyawan.
 - 3) Melakukan penilaian terhadap semua karyawan.
 - 4) Melakukan pemeliharaan dan perbaikan prasarana dan sarana pada lingkungan kerja.
- i. *Engineering*
- 1) Bertanggung jawab terhadap penyediaan *drawing* produk PT Korosi Specindo.
 - 2) Berwenang untuk mengadakan *design* verifikasi dan validasi.
 - 3) Membuat *Flow Process* dari gambar yang dihasilkan dan membuat *Check Sheet* berdasarkan critical point dari produk yang akan dibuat.
 - 4) Melakukan *maintenance* yang baik untuk mencegah mesin dan perlengkapan dari kerusakan.
 - 5) Melayani program *After Sales Service*.
- j. *Project*
- 1) Melakukan *service* dan kontrak *service* sesuai dengan permintaan konsumen untuk dapat memberikan pelayanan yang terbaik.
 - 2) Memastikan semua aktifitas di *Field* telah sesuai dengan persyaratan HSE.
 - 3) Meningkatkan service dan pekerjaan project dengan lebih baik setiap tahunnya.

k. *Production*

- 1) Melaksanakan produksi sesuai dengan *Flow Process* dan *Work Instruction* yang ada dan memastikan semua proses produksi berjalan dengan lancar.
- 2) Merealisasikan jadwal produksi sesuai dengan rencana produksi dari PPIC.
- 3) Melakukan tindakan koreksi terhadap setiap ketidak sesuaian.
- 4) Menjaga dan memonitoring tingkat *Reject Internal* dan *Rework Internal* .
- 5) Melakukan kegiatan produksi sesuai dengan persyaratan K3.
- 6) Memastikan semua limbah hasil produksi telah dilakukan penanganan yang sesuai prosedur HSE.
- 7) Meningkatkan pencapaian realisasi target *on time delivery*, *Reject* dan *Rework*.

l. PPIC

- 1) Melakukan *Planning Production* dan *monitoring inventory control* sehingga dapat secara dini mempersiapkan kebutuhan produksi.
- 2) Mengontrol masing-masing departement terkait agar memperhatikan jadwal yang telah diberikan dan merespon dengan cepat segala kebutuhan maupun kendala yang ada dilapangan sehingga produksi dapat berjalan sesuai dengan target waktu yang telah disepakati antara marketing dan konsumen.
- 3) Meningkatkan pencapaian realisasi *Target On Time Delivery*.
- 4) Perencanaan untuk *Raw Material*, *Counsumable Material* dan *Cutting Tool*.
- 5) Merencanakan kapasitas produksi (*Man Power* dan *Machine*).

m. *Research And Development*

- 1) Melakukan *Research and Development* untuk pengembangan produk sesuai dengan rencana manajemen.
- 2) Melakukan kegiatan R&D sesuai dengan persyaratan K3.
- 3) Memastikan hasil limbah dari R&D telah dilakukan penanganan sesuai dengan prosedur HSE.
- 4) Memberikan pelatihan produk baru kepada departemen terkait yaitu departemen produksi, *quality control*, PPIC dan *warehouse*.

n. *Quality Control*

- 1) Mengontrol, memeriksa dan memastikan bahwa semua kegiatan produksi mulai dari pembelian material, pemakaian material, proses produksi dan hasil produksi serta proses *assembly* dan *packaging* semua sudah memenuhi standart dan criteria yang diinginkan konsumen serta peraturan perundangan yang ada.
- 2) Memberikan *input* kepada produksi apabila ditemukan gejala ketidaksesuaian produk untuk diambil tindakan pencegahan dan perbaikan.
- 3) Mengontrol, memonitor proses produksi dan membuat laporan statistic mengenai temuan produk *non conformity*.
- 4) Menangani *Costumer Claim* dalam waktu yang relative singkat.
- 5) Memastikan semua material atau kebutuhan produksi yang terkait dengan aspek HSE dan telah memenuhi persyaratan dari HSE.
- 6) Meningkatkan kinerja sehingga dapat meningkatkan pencapaian target sasaran mutu.

o. *Warehouse*

- 1) Mempersiapkan dan melaksanakan tanggung jawab terhadap pengadaan barang dan *monitoring stock*.
- 2) Memastikan bahwa semua barang stok (*assy, part assy, material* dan *tools*) tersimpan dalam kondisi baik sehingga mutu barang tetap terjaga.
- 3) Memastikan semua bahan dan limbah B3 telah teridentifikasi dan dilakukan penanganan sesuai persyaratan HSE.
- 4) Merealisasikan *Target On Delivery*.
- 5) Memastikan keakurasian *add & entry, In dan Out Material*, baik dalam computer atau *Stock Card* maupun aktualnya.

4.1.5 Data Produksi dan Kecacatan Produk *Injection Nut*

PT Korosi Specindo melakukan produksi guna memenuhi kebutuhan konsumen. Pada penelitian ini terdapat data produk yang dihasilkan oleh perusahaan yang merupakan produk PT Korosi Specindo, dan berikut adalah data produk yang dihasilkan perusahaan pada bulan Januari - Maret 2017.

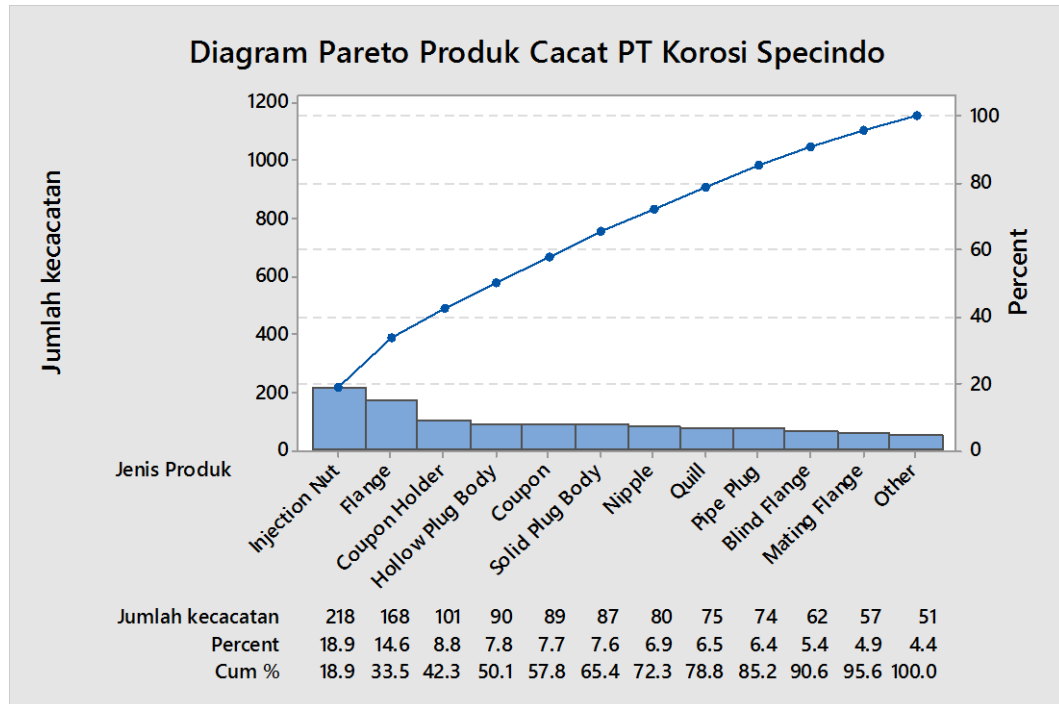
Tabel 4.1 Data produk cacat PT Korosi Specindo Januari -Maret 2017

Jenis produk	Total produksi (Unit)	Jumlah Produk Yang Cacat (Unit)	Persentase produk cacat
<i>Flange</i>	1.752	168	14,6 %
<i>Nipple</i>	1.500	80	6,9 %
<i>Coupon</i>	1.450	89	7,7 %
<i>Coupon holder</i>	1.629	101	8,8 %
<i>Solid plug body</i>	1.781	87	7,6 %
<i>Hollow plug body</i>	1.685	90	7,8 %
<i>Injection nut</i>	1.604	218	18,9 %
<i>Quill</i>	1.540	75	6,5 %
<i>Pipe plug</i>	1.525	74	6,4 %
<i>Blind flange</i>	1.646	62	5,4 %
<i>Mating flange</i>	1.407	57	4,9 %
<i>Primary packing</i>	1.567	51	4,4 %
Total		1152	

(Sumber: PT Korosi Specindo)

Dari data Tabel 4.1 diatas dapat dilihat bahwa produk *injection nut* di PT Korosi Specindo merupakan produk yang banyak mengalami kegagalan produksi di peringkat pertama dengan presentase kecacatan sebesar 18,9 %.

Berikut diagram pareto produk cacat PT Korosi Specindo Januari - Maret 2017 :



Gambar 4.2 Diagram Pareto Produk Cacat PT Korosi Specindo Januari - Maret 2017

Sumber : Pengolahan Data

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap produk *injection nut* yang merupakan produk yang memiliki nilai kecacatan cukup tinggi untuk diketahui nilai *six sigma* dan menganalisis permasalahan yang mempengaruhi kualitas. Berikut adalah data jumlah produksi dan kecacatan dari produk *injection nut* yang dihasilkan oleh PT Korosi Specindo pada bulan Januari – Maret 2017:

Tabel 4.2 Data produksi dan kecacatan produk *injection nut* Januari–Maret 2017

Bulan	Periode	Output Produksi (Unit)	Jumlah Produk Yang Cacat (Unit)	Jenis Kecacatan				Total (Unit)
				Dimensi tidak sesuai dengan gambar produksi (Unit)	Thread rusak (Unit)	Milling tidak presisi (Unit)	Lubang tidak presisi (Unit)	
Januari	Minggu I	150	20	14	4	1	1	20
	Minggu II	145	20	11	4	4	1	20
	Minggu III	170	15	10	2	0	3	15
	Minggu IV	100	21	9	3	2	7	21
Februari	Minggu I	124	10	6	2	1	1	10
	Minggu II	135	16	8	4	3	1	16
	Minggu III	108	18	11	2	2	3	18
	Minggu IV	117	23	9	5	2	7	23
Maret	Minggu I	158	14	5	4	3	2	14
	Minggu II	130	26	17	2	4	3	26
	Minggu III	125	25	17	3	3	2	25
	Minggu IV	142	10	6	1	0	3	10
Total		1604	218	123	36	25	34	218

(Sumber: PT Korosi Specindo)

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Six Sigma

Tahapan awal dari metode *six sigma* adalah mendefinisikan keadaan perusahaan dan masalah kualitas yang terjadi (*define*). Tahap selanjutnya adalah mengukur kapabilitas proses perusahaan (*measure*) kemudian menganalisis hasil pengukuran dan terjadinya masalah kualitas (*analyze*) dan menerapkan usulan perbaikan (*improve*), serta melakukan pengendalian cacat terhadap produk (*Control*)

1. Tahap *Define*

Tahap *define* merupakan tahap pertama dalam penerapan suatu konsep *six sigma*. Pada tahap ini dilakukan suatu identifikasi terhadap suatu permasalahan. Pada tahap ini yang dilakukan adalah identifikasi cacat (*Critical to Quality*) untuk mengetahui apa saja yang menjadi karakteristik kualitas produk *injection nut*, Kemudian akan digambarkan alur proses produksi produk *injection nut* dengan menggunakan diagram SIPOC (*supplier-input-process-output-customer*), Pada tahap *define* ini juga dilakukan penentuan CTQ kunci dengan menggunakan diagram pareto.

a. Identifikasi Cacat (*Critical to Quality*)

Pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan yaitu adanya produk cacat pada proses produksi *injection nut*.

Dapat dilihat pada Tabel 4.3 dibawah ini yang merupakan gambaran penyebab dari *reject* proses yang mempengaruhi kualitas produksi *Injection Nut*.

Tabel 4.3 Pemetaan, Karakteristik Kualitas dan Kriteria Kecacatan

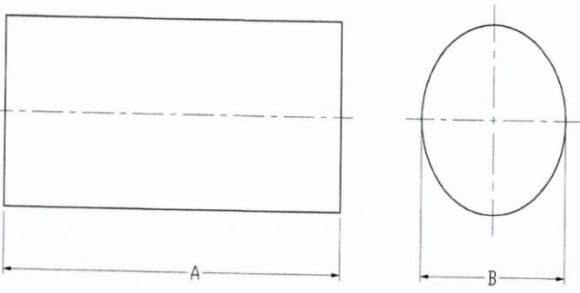
Proses	Karakteristik Kualitas	Kriteria OK	Kriteria Kecacatan
Mesin <i>Cutting</i> Pemotongan Bahan Baku Yang Sudah Diberikan Ukuran	1. Kesesuaian Ukuran	1. Dimensi Sesuai gambar produksi (Gambar 4.3)	1. Dimensi Tidak Sesuai gambar produksi (Diluar batas Toleransi)
Mesin <i>CNC Lathe</i> Pembentukan raw material dengan program mesin	1. Kesesuaian bentuk 2. Fungsi thread	1. Dimensi dan bentuk sesuai dengan gambar produksi (Gambar 4.4, 4.5, 4.6, dan 4.7) 2. Fungsi thread yang baik	1. Dimensi dan bentuk tidak sesuai dengan gambar produksi 2. Thread rusak (fungsi tidak maksimal)
Mesin <i>Milling</i> Proses milling, pembuatan lubang dan thread	1. Ketepatan Milling 2. Ketepatan pengeboran 3. Fungsi thread	1. Milling presisi (Gambar 4.8) 2. Lubang presisi (Gambar 4.9) 3. Fungsi thread yang baik	1. Milling tidak presisi 2. Lubang tidak presisi 3. Thread rusak (fungsi tidak maksimal)
<i>Finishing</i> Penyempurnaan permukaan dan bagian lubang material setelah machining	1. Kehalusan permukaan material 2. Kehalusan dan fungsi thread	1. Permukaan material halus 2. Fungsi thread yang baik dan tidak tajam	1. Permukaan material rusak dan tajam 2. Fungsi thread tidak maksimal dan tajam
<i>Assembling</i> Pemasangan part assembly	1. Kesesuaian assembly part	1. Part assembly terpasang dengan baik dan berfungsi	1. Fungsi tidak maksimal karena assembly tidak presisi

(Sumber : PT Korosi Specindo)

Kriteria kecacatan yang menyebabkan produk *reject* terjadi pada proses pemotongan bahan baku menggunakan mesin *cutting*, pembentukan *raw material* dengan program mesin menggunakan mesin CNC Lathe, proses milling dan pembuatan lubang serta pembuatan *thread* pada mesin milling.

Untuk proses *finishing*, dan pemasangan part pada proses assembly tidak menyebabkan produk *reject*.

Berikut adalah gambar proses produksi *injection nut* :

	Item	Standart (mm)	Toleransi (mm)	Tools
	A	145	+ 1	Caliper
	B	Ø 38,1	+ 1	Caliper

Gambar 4.3 Gambar Proses Cutting P1

(Sumber: PT Korosi Specindo)

Proses Cutting P1 terdiri dari 2 item:

1. Item A dimensi 145 mm dengan batas toleransi + 1 mm
2. Item B dimensi Ø 38,1 mm dengan batas toleransi + 1 mm

	Item	Standart (mm)	Toleransi (mm)	Tools
	A	Ø 10	± 0,5	Caliper
	B	Ø 38,1	± 0,3	Caliper
	C	144	± 0,5	Caliper

Gambar 4.4 Gambar Proses CNC Lathe P2
(Sumber: PT Korosi Specindo)

Proses CNC Lathe P2 terdiri dari 3 item:

1. Item A dimensi Ø 10 mm dengan batas toleransi ± 0,5 mm
2. Item B dimensi Ø 38,1 mm dengan batas toleransi ± 0,3 mm
3. Item C dimensi 144 mm dengan batas toleransi ± 0,5 mm

Item	Standart (mm)	Toleransi (mm)	Tools
A	Ø 34,7	± 0,05	Caliper
B	5,6	± 0,3	Caliper
C	7,03	± 0,2	Caliper
D	6	± 0,5	Caliper
E	Ø 28,76	± 0,2	Caliper
F	Ø 28,6	± 0,3	Caliper
G	Ø 36,3	± 0,3	Caliper
H	15°	± 0,5°	Bevel
I	R1	± 0,3	Radius gauge
J	R0,5	± 0,3	Program CNC
K	R1	± 0,3	Radius gauge
L	125,7	± 0,3	Caliper
M	139,7	± 0,3	Caliper

Gambar 4.5 Gambar Proses CNC Lathe P3
(Sumber: PT Korosi Specindo)

Proses CNC Lathe P3 terdiri dari 13 item:

1. Item A dimensi Ø 34,7 mm dengan batas toleransi ± 0,05 mm
2. Item B dimensi 5,6 mm dengan batas toleransi ± 0,3 mm
3. Item C dimensi 7,03 mm dengan batas toleransi ± 0,2 mm
4. Item D dimensi 6 mm dengan batas toleransi ± 0,5 mm
5. Item E dimensi Ø 28,76 mm dengan batas toleransi ± 0,2 mm
6. Item F dimensi Ø 28,6 mm dengan batas toleransi ± 0,3 mm
7. Item G dimensi Ø 36,3 mm dengan batas toleransi ± 0,3 mm
8. Item H sudut 15° dengan batas toleransi ± 0,5°
9. Item I radius R1 dengan batas toleransi ± 0,3 mm
10. Item J dimensi R0,5 dengan batas toleransi ± 0,3 mm
11. Item K radius R1 dengan batas toleransi ± 0,3 mm
12. Item L dimensi 125,7 dengan batas toleransi ± 0,3 mm
13. Item M dimensi 139,7 dengan batas toleransi ± 0,3 mm

	Item	Standart (mm)	Toleransi (mm)	Tools
	A	Ø 17,5	± 0,3	Caliper
	B	18	± 0,5	Caliper
	C	27,5	± 0,3	Caliper
	D	C2	± 0,5	Caliper
	E	¾"-16 UNF-2A-LH	± 0,5	GO NO GO
	F	45°	± 0,5°	Program CNC
G	139,7	± 0,3	Caliper	

Gambar 4.6 Gambar Proses CNC Lathe P4
(Sumber: PT Korosi Specindo)

Proses CNC Lathe P4 terdiri dari 7 item:

1. Item A dimensi Ø 17,5 mm dengan batas toleransi ± 0,3 mm
2. Item B dimensi 18 mm dengan batas toleransi ± 0,5 mm
3. Item C dimensi 27,5 mm dengan batas toleransi ± 0,3 mm
4. Item D champer C2 dengan batas toleransi ± 0,3 mm
5. Item E thread ¾"- 16UNF-2A-LH dengan batas toleransi ± 0,3 mm
6. Item F sudut 45° dengan batas toleransi ± 0,5°
7. Item G dimensi 139,7 mm dengan batas toleransi ± 0,3 mm

	Item	Standart (mm)	Toleransi (mm)	Tools
	A	15	$\pm 0,5$	Caliper
	B	C2	$\pm 0,3$	Caliper
	C	$\frac{1}{4}$ "-18 NPT	$\pm 0,3$	Screw plug
	D	$\text{\O} 11,35$	$\pm 0,2$	Caliper
E	$\text{\O} 11,35$	$\pm 0,2$	Caliper	

Gambar 4.7 Gambar Proses CNC Lathe P5
(Sumber: PT Korosi Specindo)

Proses CNC Lathe P5 terdiri dari 5 item:

1. Item A dimensi 15 mm dengan batas toleransi $\pm 0,5$ mm
2. Item B champer C2 dengan batas toleransi $\pm 0,3$ mm
3. Item C thread $\frac{1}{4}$ "-18 NPT dengan batas toleransi $\pm 0,3$ mm
4. Item D dimensi $\text{\O} 10,37$ mm dengan batas toleransi $\pm 0,2$ mm
5. Item E dimensi 11,35 mm dengan batas toleransi $\pm 0,2$ mm

	Item	Standart (mm)	Toleransi (mm)	Tools
	A	28,66	$\pm 0,2$	Caliper
	B	3,18	$\pm 0,2$	Caliper

Gambar 4.8 Gambar Proses Milling P6
(Sumber: PT Korosi Specindo)

Proses Milling P6 terdiri dari 2 item:

1. Item A dimensi 28,66 mm dengan batas toleransi $\pm 0,2$ mm
2. Item B dimensi 3,18 mm dengan batas toleransi $\pm 0,2$ mm

	Item	Standart (mm)	Toleransi (mm)	Tools
	A	20	$\pm 0,5$	Caliper
	B	31,24	$\pm 0,2$	Caliper
	C	$\text{Ø } 7,5$	$\pm 0,3$	Caliper
	D	C2	$\pm 0,3$	Caliper
	E	$\text{Ø } 4,2$	$\pm 0,3$	Caliper
	F	8,25	$\pm 0,2$	Caliper
G	M5x0,8	$\pm 0,3$	Mal Screw	

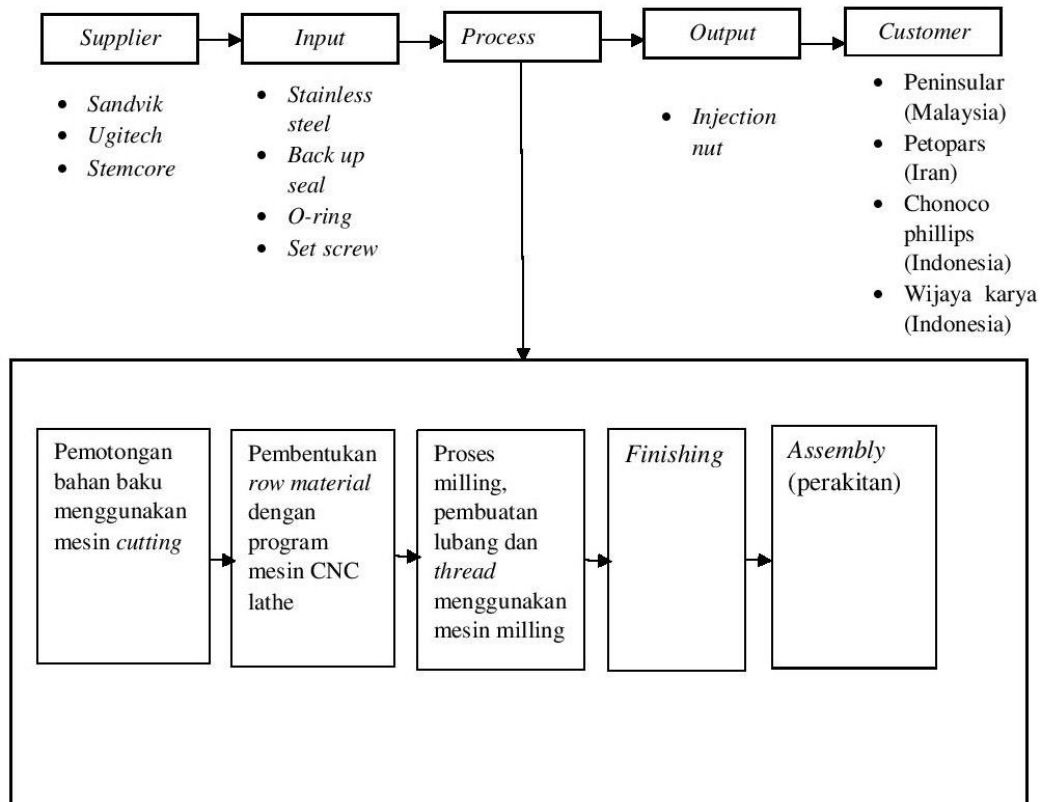
Gambar 4.9 Gambar Proses Drilling P7
(Sumber: PT Korosi Specindo)

Proses Drilling P7 terdiri dari 7 item:

1. Item A dimensi 20 mm dengan batas toleransi $\pm 0,5$ mm
2. Item B dimensi 3,24 mm dengan batas toleransi $\pm 0,2$ mm
3. Item C dimensi $\text{Ø } 7,5$ mm dengan batas toleransi $\pm 0,3$ mm
4. Item D champer C2 dengan batas toleransi $\pm 0,3$ mm
5. Item E dimensi $\text{Ø } 4,2$ mm dengan batas toleransi $\pm 0,3$ mm
6. Item F dimensi 8,25 mm dengan batas toleransi $\pm 0,2$ mm
7. Item G thread M5x0,8 dengan batas toleransi $\pm 0,5$ mm

b. Diagram SIPOC

Diagram SIPOC menggambarkan mengenai aliran proses produksi dari pihak pengadaan (*Supplier*) sampai ke pihak konsumen (*Customer*). Berikut merupakan diagram SIPOC produk *Injection Nut* di PT Korosi Specindo :



Gambar 4.10 Diagram SIPOC produk *Injection Nut*

(Sumber: PT Korosi Specindo)

Berikut adalah penjelasan Diagram SIPOC :

1) *Supplier*

Pada diagram SIPOC, langkah awal yang dilakukan adalah menentukan *supplier-supplier* yang akan menjadi mitra perusahaan PT. Korosi Specindo dalam memenuhi kebutuhan bahan baku dalam pembuatan produk *injection nut*. *Supplier* dalam pembuatan produk *injection nut* adalah Sandvik, Stemcore dan Ugitech yang menyediakan bahan baku.

2) *Input*

Setelah menentukan *supplier-supplier*, kemudian selanjutnya menentukan input apa saja yang dibutuhkan dalam pembuatan produk *injection nut*. Berikut adalah input dalam pembuatan produk *Injection nut* : Material Stainless Steel, Back up Seal, O-ring dan Set Screw.

3) *Process*

Mengetahui proses yang terjadi dan terlibat didalam pembuatan produk *Injection Nut*. Adapun langkah-langkah dalam pembuatan produk *Injection Nut* antara lain :

a) *Mesin Cutting*

Merupakan mesin yang digunakan untuk memotong *material* secara komputerisasi sesuai dengan ukuran.

b) *Mesin CNC Lathe*

Mesin CNC lathe merupakan mesin dengan sistem komputerisasi untuk memproses pembentukan *material* sesuai dengan *drawing*.

c) *Mesin Drilling*

Merupakan mesin yang digunakan untuk melakukan pelubangan atau bor sekaligus pembuatan thread.

d) *Finishing*

Proses yang dilakukan setelah machining untuk menyempurkan permukaan dan pemberian identitas material produksi.

e) *Assembly*

Proses perakitan *material* dengan part pendukung seperti back up seal, O-ring dan set screw.

4) *Output*

Setelah menentukan *supplier*, *input* dan tahapan-tahapan proses dalam pembuatan produk kemudian langkah selanjutnya adalah menentukan *output* yang dihasilkan. Pada diagram SIPOC ini *output* yang dihasilkan adalah produk *Injection Nut*.

5) *Customer*

Target pasar dalam penjualan produk *Injection Nut* adalah pasar domestik dan mancanegara yang membutuhkan hasil produk PT Korosi Specindo sebagai alat instalasi dan pengawasan korosi pada media pipa *fluida* minyak dan gas. Berikut adalah perusahaan-perusahaan pelanggan PT Korosi Specindo : Peninsular (Malaysia), Petropars (Iran), Chonoco Philips (Indonesia), Wijaya Karya (Indonesia), dan Punjlloyd (India)

c. Penentuan CTQ kunci dengan diagram pareto

Karakteristik kualitas (CTQ) kunci adalah CTQ yang paling berpengaruh terhadap kualitas produk *injection nut*. Untuk penentuan karakteristik kualitas (CTQ) kunci adalah dengan mengidentifikasi cacat yang muncul pada setiap proses pembuatan produk *injection nut* sesuai dengan kriteria kecacatan yang telah ditentukan. Berikut adalah CTQ produk *injection nut* sesuai dengan kriteria kecacatan yang telah ditentukan.

Tabel 4.4 *Critical to quality (CTQ) produk injection nut*

No.	Jenis Cacat	Jumlah Reject (Unit)	Jumlah Reject Kumulatif (Unit)	Presentase dari total	Presentase Kumulatif
1	Dimensi tidak sesuai dengan gambar produksi (diluar batas toleransi)	123	123	56,4 %	56,4 %
2	Thread rusak (fungsi tidak maksimal)	36	159	16,5 %	72,9 %
3	Lubang tidak presisi	34	193	15,6 %	88,5 %
4	Milling tidak presisi	25	218	11,5 %	100%
	Total	218		100%	

Sumber : Hasil Pengolahan Data

$$\text{Presentase} = \frac{\text{Jumlah reject}}{\text{Total reject}} \times 100 \%$$

1) Dimensi tidak sesuai dengan gambar produksi

$$\begin{aligned} \text{Presentase} &= \frac{123}{218} \times 100 \% \\ &= 56,4 \% \end{aligned}$$

2) Thread rusak

$$\begin{aligned} \text{Presentase} &= \frac{36}{218} \times 100 \% \\ &= 16,5 \% \end{aligned}$$

3) Lubang tidak presisi

$$\begin{aligned} \text{Presentase} &= \frac{34}{218} \times 100 \% \\ &= 15,6 \% \end{aligned}$$

4) Milling tidak presisi

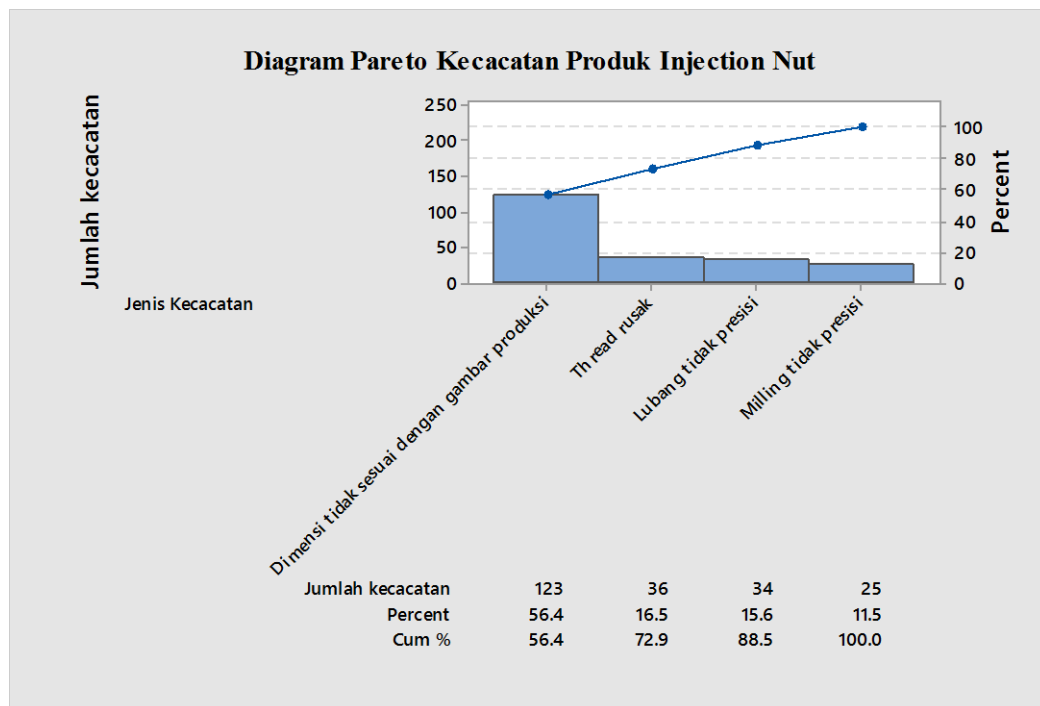
$$\text{Presentase} = \frac{25}{218} \times 100 \%$$

= 11,5 %

Berdasarkan tabel 4.3 diketahui bahwa produk *injection nut* mengalami beberapa kecacatan (*reject*) seperti dimensi tidak sesuai dengan gambar produksi, thread rusak, lubang tidak presisi dan milling tidak presisi. Pada kondisi ini dapat diketahui bahwa dimensi yang tidak sesuai dengan gambar produksi adalah penyumbang kegagalan produksi terbesar pada proses produksi *injection nut* dengan presentase kecacatan sebesar 56,4 % dari total kecacatan yang terjadi. Artinya faktor kecacatan ini menjadi prioritas utama dalam proses perbaikan yang akan dilakukan dengan metode *six sigma*.

Dari hasil identifikasi antara beberapa criteria cacat dari proses pada produk *injection nut* maka diperoleh (CTQ) kunci dan perlu dilakukan tindakan lebih lanjut.

Berikut diagram pareto untuk mengetahui prioritas perbaikan pada kecacatan produk *injection nut*.



Gambar 4.11 Diagram Pareto Kecacatan Produk *Injection Nut*
Sumber : Pengolahan Data

Sesuai dengan diagram pareto Gambar 4.11 , tergambarakan prioritas perbaikan sesuai prinsip 20-80 bahwa jenis kecacatan dimensi tidak sesuai gambar produksi adalah perbaikan yang menjadi perhatian utama perusahaan dalam usaha mengurangi jumlah kecacatan dan perbaikan kualitas produk *injection nut*. Dengan fokus perbaikan sesuai diagram pereto ini akan dapat mengatasi permasalahan yang terjadi.

a. Tahap Measure

Measure (pengukuran) di lakukan pada tahapan *six sigma* dalam hal ini untuk menentukan nilai *sigma* pada produksi produk *injection nut*.

- 1) Pengukuran kinerja untuk proses produksi produk *injection nut*.
(menghitung *sigma level*).

Tabel 4.5 Tingkat Sigma dan DPMO periode Januari – Maret 2017

Bulan	Periode Ke-	Output Produksi (Unit)	Jumlah Produk Yang Cacat (Unit)	Jumlah CTQ	DPO	DPMO	Sigma
Januari	1	150	20	4	0,03333	33.333	3,33
	2	145	20	4	0,03448	34.483	3,32
	3	170	15	4	0,02206	22.059	3,51
	4	100	21	4	0,05250	52.500	3,12
Februari	1	124	10	4	0,02016	20.161	3,55
	2	135	16	4	0,02963	29.630	3,39
	3	108	18	4	0,04167	41.667	3,23
	4	117	23	4	0,04915	49.145	3,15
Maret	1	158	14	4	0,02215	22.152	3,51
	2	130	26	4	0,05000	50.000	3,14
	3	125	25	4	0,05000	50.000	3,14
	4	142	10	4	0,01761	17.606	3,61
Total		1604	218	4	0,03398	33.978	3,33

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Berikut adalah tahapan dalam menentukan tingkat sigma (*sigma level*)

- a. Menentukan jumlah *Critical To Quality* (CTQ)

Berdasarkan tabel 4.3 diketahui jumlah CTQ ada 4 . Jumlah CTQ ini dilambangkan dengan huruf M.

- b. Perhitungan *Defects per unit* (DPU)

DPU dihitung berdasarkan jumlah produk yang di inspeksi dan jumlah produk cacat.

$$\begin{aligned} DPU &= \frac{\text{Jumlah produk cacat}}{\text{Jumlah produk yang diinspeksi}} \\ &= \frac{218}{1.604} \\ &= 0,13591 \end{aligned}$$

- c. Perhitungan *Defects per opportunity* (DPO)

DPO menunjukkan nilai kecacatan per unit per item CTQ.

$$\begin{aligned} DPO &= \frac{DPU}{M} \\ &= \frac{0,13591}{4} \\ &= 0,033978 \end{aligned}$$

- d. Menghitung *defect per million opportunity* (DPMO).

DPMO menunjukkan kecacatan per sejuta kesempatan.

$$\begin{aligned} DPMO &= DPO \times 1.000.000 \\ &= 0,033978 \times 1.000.000 \\ &= 33.978 \end{aligned}$$

- e. Mengkonversikan DPMO ke *sigma level*.

Berdasarkan tabel konversi DPMO ke nilai Sigma (tabel pada lampiran) didapatkan hasil bahwa 33.978 berada pada level 3,33 *sigma*.

Berdasarkan Tabel 4.5 diperoleh hasil produksi produk selama 3 bulan yaitu 1.604 unit dengan total produk cacat sebesar 218 unit. Dari hasil perhitungan di dapatkan nilai *sigma* perusahaan sebesar 3,33 σ dimana nilai ini sudah cukup baik namun masih perlu dilakukan peningkatan, perbaikan dan pengendalian kualitas untuk menurunkan jumlah produk cacat.

2) Peta Kendali

Pada tahap ini dilakukan perhitungan peta kendali P untuk mengetahui apakah proses produksi *injection nut* selama bulan Januari sampai bulan Maret 2017 sudah dalam keadaan terkendali atau belum. Tabel 4.6 menunjukkan hasil perhitungan keseluruhan yang akan digunakan untuk membuat peta kendali. Berikut contoh perhitungan mean atau rata-rata proporsi kecacatan, proporsi produk akhir mingguan, batas kendali bawah (LCL) dan batas kendali atas (UCL) pada periode I/Januari.

1. Menghitung mean (CL) atau rata-rata proporsi kecacatan

$$\begin{aligned} CL = \bar{P} &= \frac{\sum np}{n} \\ &= \frac{218}{1.604} \\ &= 0,14 \end{aligned}$$

2. Menghitung proporsi produk akhir (P)

$$\begin{aligned} P &= \frac{np}{n} \\ &= \frac{20}{150} \\ &= 0,13 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
LCL &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\
&= 0,14 - 3 \sqrt{\frac{0,14(1-0,14)}{150}} \\
&= 0,05 \\
UCL &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\
&= 0,14 + 3 \sqrt{\frac{0,14(1-0,14)}{150}} \\
&= 0,23
\end{aligned}$$

Tabel 4.6 Perhitungan Nilai CL, P, LCL, dan UCL

No	Periode	Jumlah sample (Unit)	Total cacat (Unit)	Proporsi cacat (P)	LCL	CL	UCL
1	I/Januari	150	20	0,13	0,05	0,14	0,23
2	II/Januari	145	20	0,14	0,05	0,14	0,23
3	III/Januari	170	15	0,09	0,05	0,14	0,23
4	IV/Januari	100	21	0,21	0,04	0,14	0,24
5	I/Februari	124	10	0,08	0,04	0,14	0,24
6	II/Februari	135	16	0,12	0,05	0,14	0,23
7	III/Februari	108	18	0,17	0,04	0,14	0,24
8	IV/Februari	117	23	0,20	0,04	0,14	0,24
9	I/Maret	158	14	0,09	0,05	0,14	0,23
10	II/Maret	130	26	0,20	0,04	0,14	0,24
11	III/Maret	125	25	0,20	0,04	0,14	0,24
12	IV/Maret	142	10	0,07	0,05	0,14	0,23
	Jumlah	1.604	218	1,69	-	-	-

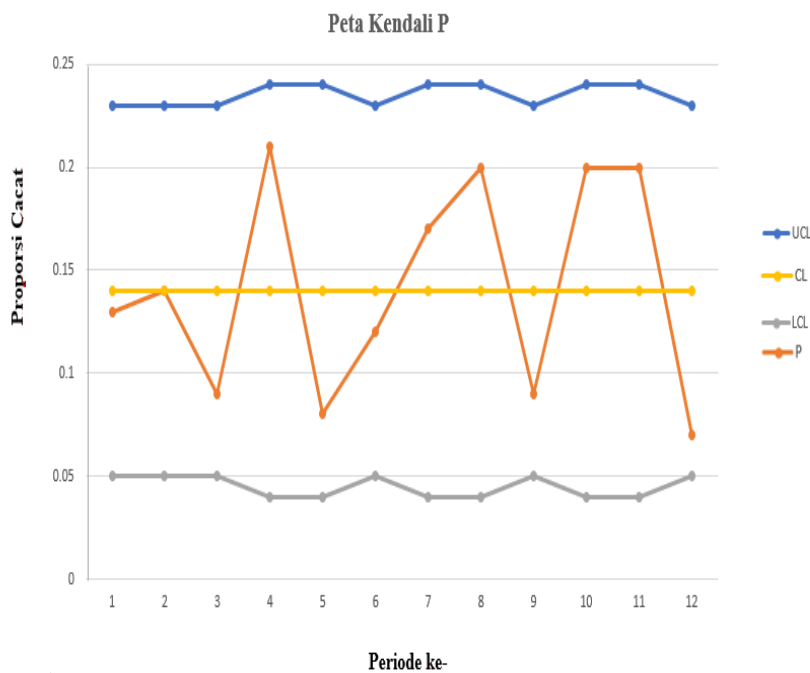
Sumber : Hasil Pengolahan Data

n = Jumlah sample

np = total cacat

P = Proporsi cacat

Dari tabel diatas kemudian dibuatkan suatu peta kendali untuk melihat sebaran data dan cacat pada produk. Berikut adalah peta kendali produk *injection nut*.



Gambar 4.12 Grafik Peta Kendali P Produk *Injection Nut*
Sumber: Hasil Pengolahan Data

Peta Kendali P digunakan untuk melihat proporsi cacat yang terjadi pada setiap hasil produksi dengan ketentuan kestabilan dari garis CL, titik tertinggi adalah nilai UCL dan titik terendah adalah nilai LCL. Dengan kondisi grafik seperti diatas, artinya proporsi produk cacat masih dalam tahap kendali dan masih dalam batas normal karena rangenya tidak melebihi batas atas dan bawah selama periode 12 minggu (3 bulan) produksi.

BAB V

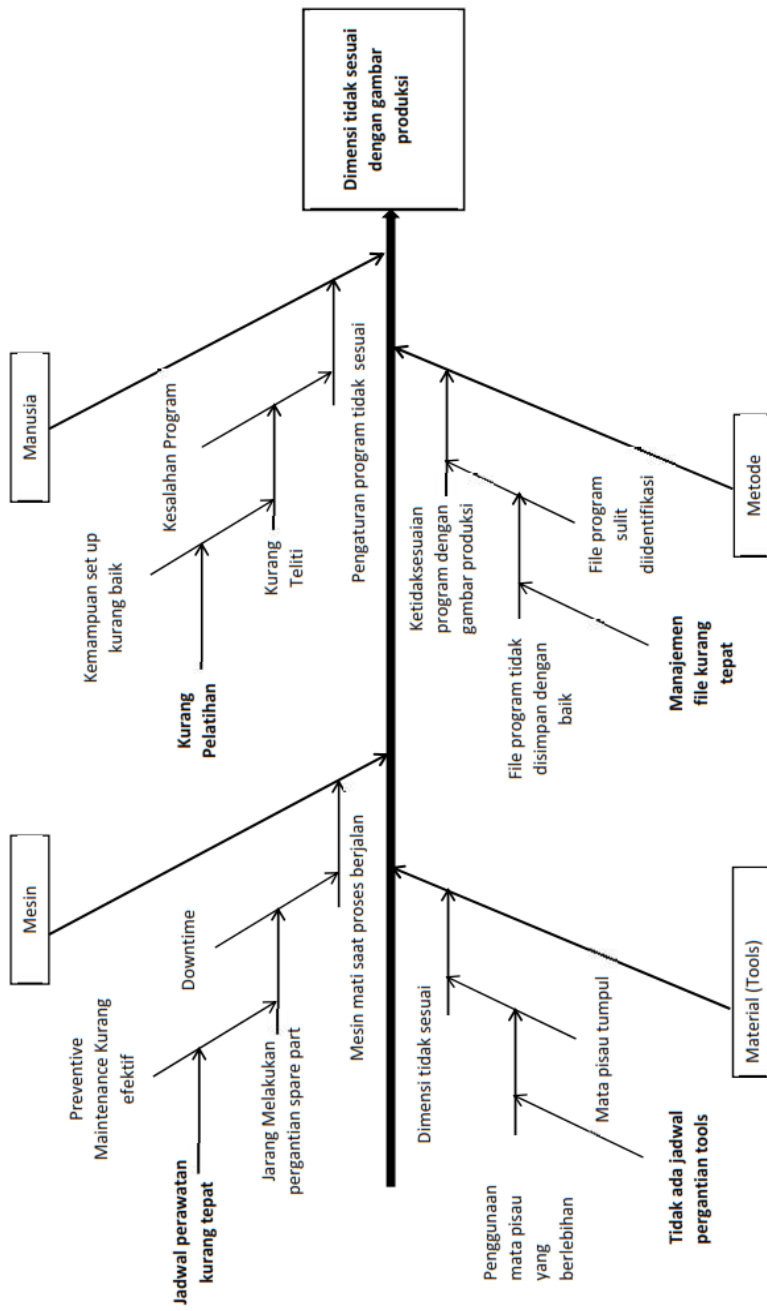
ANALISIS PENGOLAHAN DATA

5.1 Tahap *Analyze*

Tahap *analyze* merupakan tahapan dalam *six sigma* dalam menganalisis dan melihat faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya faktor *reject* atau cacat pada produk. Di dalam *analyze* ini akan diteliti akar-akar permasalahan penyebab suatu akibat dengan berpandu pada hasil diagram pareto yang kemudian dianalisis akar-akar masalahnya.

1. Diagram Tulang Ikan (*Fishbone Diagram*)

Pada diagram sebab akibat (*cause effect diagram*) melalui diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) ini mencari akar permasalahan produk *injection nut* yaitu dimensi tidak sesuai dengan *drawing* berdasarkan faktor manusia, mesin, *material* dan metode. Pada faktor manusia penyebab utamanya adalah kurang pelatihan terhadap operator. Kemudian faktor mesin penyebab utamanya adalah kurang tepatnya jadwal perawatan terhadap mesin. Pada faktor *material* tidak adanya jadwal pergantian *tools*. Sedangkan pada faktor metode adalah manajemen file program yang kurang tepat. Berikut adalah diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) :



Gambar 5.1 fishbone diagram (diagram tulang ikan)
 (Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Faktor-faktor yang menjadi akar permasalahan utama adalah sebagai berikut :

a. Faktor Manusia

Pada faktor manusia akar permasalahan yang terjadi adalah karena kurangnya pelatihan terhadap kemampuan dalam melakukan proses produksi menggunakan mesin CNC lathe. Hal ini disebabkan operator yang belum sepenuhnya menguasai program mesin CNC lathe dan kurang teliti dalam melakukan proses mesin tersebut. Sehingga terjadi ketidaksesuaian program yang digunakan pada mesin dengan gambar proses produksi.

b. Faktor Metode

Pada faktor metode, akar permasalahan yang terjadi adalah dikarenakan manajemen file program yang kurang tepat. Hal ini mengakibatkan sulitnya untuk mengidentifikasi program dari setiap produk. Faktor ini sering terjadi dikarenakan operator produksi kesulitan menemukan program yang sesuai.

c. Faktor *Material*

Pada faktor *material* diketahui bahwa yang menjadi penyebab utama adalah kurangnya perhatian terhadap jadwal pergantian *material tools* mesin sehingga tidak sesuai dengan penggunaan dan kurang memperhatikan kualitas *tools* yang baik.

d. Faktor Mesin

Pada faktor mesin, akar permasalahan yang terjadi adalah kurang tepatnya jadwal perawatan yang ada untuk mesin sehingga tidak dilakukan perawatan secara preventive dan pergantian komponen (*spare part*) yang berkala.

5.2 Tahap *Improve*

Tahapan *improve* dilakukan dalam memberikan usulan perbaikan terhadap peningkatan kualitas produk *injection nut* yang banyak mengalami kerusakan atau *reject* pada produk yaitu dimensi yang tidak sesuai dengan gambar produksi. *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) dan *5W+1H* digunakan untuk memperbaiki proses yang mengalami permasalahan tersebut.

1. Metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA)

Failure Mode Effect Analysis (FMEA) ini adalah suatu cara menganalisisan ke dalam tabel. Dengan mengetahui terlebih dahulu fungsi proses yang terjadi. Kemudian mengetahui bentuk-bentuk kegagalan yang terjadi. Penyebab kegagalan tersebut, serta akibat yang ditimbulkan karena adanya faktor kegagalan. Sehingga dilakukan *control* atau pengendalian terhadapnya.

Faktor-faktor tersebut kemudian dijadikan data numeric berbentuk angka dengan fungsi mengkategorikan proses dan atau mesin mana yang menyumbang kecacatan paling besar. Dengan *ranking* tersebut, sehingga dapat diprioritaskan mesin atau proses mana yang harus difokuskan untuk pengendalian dan perbaikan. Berikut adalah tahap dalam analisis *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) :

a. Menentukan klasifikasi *Severity*, *Occurance*, dan *Detection*

Penilaian resiko perlu dilakukan terlebih dahulu dengan didasarkan pada 3 faktor yaitu *Severity*, *Occurance*, dan *Detection*, agar kemudian dapat dilakukan perankingan prioritas terjadinya suatu resiko. Lalu nantinya akan dapat menghasilkan *Risk Priority Number* (RPN)

1) Klasifikasi *Severity*

Severity merupakan tahap awal dalam menganalisa suatu risiko dengan memberikan ranking berdasarkan seberapa besar dampak dari kejadian tersebut dapat mempengaruhi proses *output*. Skala yang diberikan mulai dari 1 sampai 10, dimana 10 merupakan yang terburuk. Pemberian skala ini didasarkan pada diskusi yang telah ditentukan dan disepakati oleh team produksi dan team *Quality Control* (QC).

Tabel 5.1 Klasifikasi *Severity*

Ranking	Klasifikasi Tingkat Keseriusan (<i>Severity</i>)	Keterangan
1	Bentuk kegagalan tidak memiliki pengaruh	Visual produk kurang halus, Fungsi produk baik
2	Kegagalan masih dalam batas toleransi	Dimensi produk masih dalam toleransi, Fungsi produk baik
3	Kegagalan dapat dikerjakan ulang ditempat	Membutuhkan waktu perbaikan \leq 15 Menit
4	Kegagalan dapat dikerjakan ulang ditempat dengan waktu yang cukup lama	Membutuhkan waktu perbaikan \leq 30 Menit
5	Kegagalan dapat dikerjakan ulang ditempat dengan waktu yang lama	Membutuhkan waktu perbaikan \leq 45 Menit
6	Kegagalan dapat dikerjakan ulang ditempat dengan waktu yang sangat lama	Membutuhkan waktu perbaikan \leq 60 Menit
7	Kegagalan tidak dapat diterima berada diluar toleransi Gangguan cukup buruk pada lini produksi	Dimensi produk berada diluar toleransi, Dibutuhkan <i>setting</i> ulang mesin
8	Kegagalan tidak dapat diterima berada diluar toleransi Gangguan buruk pada lini produksi	Dimensi produk berada diluar toleransi, Dibutuhkan <i>setting</i> ulang mesin, Penggantian pisau, Mesin rusak
9	Kegagalan tidak membahayakan operator Kegagalan langsung menjadi <i>waste</i>	Kegagalan tidak menyebabkan kecelakaan kerja
10	Kegagalan dapat membahayakan operator Kegagalan langsung menjadi <i>waste</i>	Kegagalan menyebabkan kecelakaan kerja

Sumber : Pengolahan Data

2) Klasifikasi *Occurance*

Occurance merupakan suatu keadaan dimana penyebab dari risiko tersebut akan terjadi dan menyebabkan kegagalan selama asset tersebut digunakan. Skala yang diberikan mulai dari 1 sampai 10. Pemberian skala ini didasarkan pada diskusi yang telah ditentukan dan disepakati oleh team produksi dan team *Quality Control* (QC).

Tabel 5.2 Klasifikasi *Occurance*

Ranking	Effect	Occurance
1	Kegagalan tidak mungkin terjadi	Kemungkinan kegagalan terjadi 1 dalam 2.000
2	Kegagalan akan jarang terjadi	Kemungkinan kegagalan terjadi 1 dalam 1.000
3		Kemungkinan kegagalan terjadi 1 dalam 800
4	Kegagalan mungkin terjadi	Kemungkinan kegagalan terjadi 1 dalam 500
5		Kemungkinan kegagalan terjadi 1 dalam 300
6		Kemungkinan kegagalan terjadi 1 dalam 100
7	Kegagalan sangat mungkin terjadi	Kemungkinan kegagalan terjadi 1 dalam 50
8		Kemungkinan kegagalan terjadi 1 dalam 25
9	Hampir dapat dipastikan kegagalan akan mungkin terjadi	Kemungkinan kegagalan terjadi 1 dalam 8
10		Kemungkinan kegagalan terjadi 1 dalam 2

Sumber : Pengolahan Data

3) Klasifikasi *Detection*

Detection merupakan pengukuran terhadap kemampuan dalam mengontrol suatu kegagalan yang nantinya dapat terjadi. Dimana nilai dari *detection* disesuaikan dengan pengendalian yang saat ini dilakukan oleh perusahaan. Skala yang diberikan mulai dari 1 sampai 10. Pemberian skala ini didasarkan pada diskusi yang telah ditentukan dan disepakati oleh team produksi dan team *Quality Control* (QC).

Tabel 5.3 Klasifikasi *Detection*

Rangking	Effect	<i>Detection</i>	Persentase
1	Hampir pasti	Kemampuan kontrol saat ini hampir pasti dapat mendeteksi penyebab dan mencegah kegagalan	90
2	Sangat tinggi	Kemampuan kontrol saat ini untuk mendeteksi penyebab kegagalan sangat tinggi	80
3	Tinggi	Kemampuan kontrol saat ini untuk mendeteksi penyebab kegagalan tinggi	70
4	Agak tinggi	Kemampuan kontrol saat ini untuk mendeteksi penyebab kegagalan sedang sampai tinggi	60
5	Sedang	Kemampuan kontrol saat ini untuk mendeteksi penyebab kegagalan sedang	50
6	Rendah	Kemampuan kontrol saat ini untuk mendeteksi penyebab kegagalan rendah	40
7	Sangat rendah	Kemampuan kontrol saat ini untuk mendeteksi penyebab kegagalan sangat rendah	30
8	Jarang	Kemampuan kontrol saat ini sulit mendeteksi penyebab kegagalan	20
9	Sangat jarang	Kemampuan kontrol saat ini sangat sulit mendeteksi penyebab kegagalan	10
10	Hampir tidak mungkin	Kemampuan kontrol saat ini tidak ada yang dapat mendeteksi kegagalan	<10

Sumber : Pengolahan Data

4) Menentukan Risk Priority Number (RPN)

Dalam FMEA nilai RPN merupakan proses perhitungan yang digunakan untuk menentukan level dari masing-masing risiko. Diperoleh berdasarkan 3 faktor yaitu *Severity*, *Occurance* dan *Detection*. Nilai RPN dapat diperoleh dengan menggunakan rumus :

$$\mathbf{RPN = S*O*D}$$

S = Severity

O = Occurance

D = Detection

Setelah melakukan proses perhitungan selanjutnya adalah menentukan level resiko berdasarkan nilai RPN. Skala tersebut nantinya akan digunakan untuk menilai risiko mana yang paling tinggi. Dengan begitu pihak perusahaan dapat menentukan tindakan pencegahan terhadap risiko yang bernilai paling tinggi.

Tabel 5.4 Analisis FMEA dimensi tidak sesuai dengan gambar produksi

Fungsi Proses	Mode of Failure	Cause of Failure	Effect of Failure	Control yang dilakukan	Degree of Severity (1-10)	Frequency of Occurrence (1-10)	Chance of Detection (1-10)	Risk Potential Number (1-1000)	Ranking
Kesesuaian Dimensi Dengan Gambar Produksi	Pengaturan program mesin tidak sesuai	Operator kurang pelatihan (Training)	Hasil produksi tidak sesuai	Meningkatkan kompetensi operator	8	8	3	192	3
	Mesin downtime saat proses berjalan	Jadwal perawatan tidak tepat	Setting program mesin tidak maksimal dan material rusak	Perencanaan perawatan secara preventive	8	7	3	168	4
	Mata pisau tumpul saat proses	Tidak ada jadwal pergantian mata pisau	Material menjadi rusak	Membuat rencana penggunaan mata pisau	8	7	6	336	2
	Ketidaksesuaian program	Manajemen file kurang tepat	Hasil produksi tidak sesuai	Pengaturan dan penataan file program pada media yang mudah diidentifikasi	9	8	8	576	1

Sumber : Pengolahan Data

1. *Mode of failure*

a. Pengaturan program mesin tidak sesuai

- *Occurance*

Skor yang diberikan adalah '8' merupakan kategori peluang kecacatan dengan kemungkinan kegagalan terjadi 1 dalam 25.

- *Severity*

Skor yang diberikan adalah '8' yaitu Kegagalan tidak dapat diterima berada diluar toleransi, Gangguan buruk pada lini produksi.

- *Detection*

Skor yang diberikan adalah '3' yaitu Kemampuan kontrol saat ini untuk mendeteksi penyebab kegagalan tinggi.

b. Mesin *downtime* saat proses berjalan

- *Occurance*

Skor yang diberikan adalah '7' merupakan kategori peluang kecacatan dengan kemungkinan kegagalan terjadi 1 dalam 50.

- *Severity*

Skor yang diberikan adalah '8' yaitu Kegagalan tidak dapat diterima berada diluar toleransi, Gangguan buruk pada lini produksi.

- *Detection*

Skor yang diberikan adalah '3' yaitu Kemampuan kontrol saat ini untuk mendeteksi penyebab kegagalan tinggi.

c. Mata pisau tumpul saat proses

- *Occurance*

Skor yang diberikan adalah '7' merupakan kategori peluang kecacatan dengan kemungkinan kegagalan terjadi 1 dalam 50.

- *Severity*

Skor yang diberikan adalah '8' yaitu Kegagalan tidak dapat diterima berada diluar toleransi, Gangguan buruk pada lini produksi.

- *Detection*

Skor yang diberikan adalah '6' yaitu Kemampuan kontrol saat ini untuk mendeteksi penyebab kegagalan rendah.

d. Ketidaksesuaian program

- *Occurance*

Skor yang diberikan adalah '8' merupakan kategori peluang kecacatan dengan kemungkinan kegagalan terjadi 1 dalam 25.

- *Severity*

Skor yang diberikan adalah '9' yaitu Kegagalan tidak membahayakan operator, Kegagalan langsung menjadi waste.

- *Detection*

Skor yang diberikan adalah '8' yaitu Kemampuan kontrol saat ini sulit untuk mendeteksi penyebab kegagalan .

2. Metode 5W+1H

Metode 5W+1H digunakan untuk dapat mendeskripsikan perbaikan-perbaikan berdasarkan hasil analisis. Pada penelitian ini dilakukan analisis dengan metode 5W+1H sebagai berikut :

Tabel 5.5 Analisis 5W+1H

Akar Permasalahan	What	Why	Where	When	Who	How
Manusia	Memberikan <i>training</i> atau pelatihan di awal	Agar operator dapat bekerja dengan baik dan sesuai instruksi	Di dalam perusahaan (bagian lantai produksi)	Pada saat <i>training</i> operator	- Kepala Divisi Produksi - Leader / <i>Foreman</i> - Operator	Dengan melakukan pengetahuan proses dan cara program mesin
Kurang Pelatihan						
Material	Membuat jadwal perencanaan pergantian <i>tools</i>	Agar material tetap dalam kondisi yang baik dan sesuai	Dibagian produksi <i>machining</i>	Sebelum dan saat proses mesin	- Bagian Produksi	Membuat jadwal pergantian <i>tools</i>
Tidak ada jadwal pergantian <i>tools</i>						
Mesin	Melakukan perawatan mesin dengan jadwal perawatan yang tepat	Agar kondisi dan kinerja mesin tetap terjaga dengan baik	Pada mesin dibagian produksi	Disesuaikan dengan kebutuhan mesin	- Bagian Produksi - Bagian <i>Maintenance</i>	Melakukan analisa dan pengukuran waktu perawatan secara (<i>preventive maintenance</i>)
Jadwal perawatan yang kurang tepat						
Metode	Manajemen file yang mudah diidentifikasi oleh operator	Agar program mesin yang digunakan sesuai	Dibagian produksi	Sebelum dilakukan proses produksi	- <i>Foreman</i> - Operator	Melakukan penataan dan memberikan name tag pada media penyimpan agar mudah diidentifikasi
Manajemen file program kurang tepat						

Sumber: Pengolahan Data

Berdasarkan analisis menggunakan FMEA, mode kegagalan dengan nilai RPN tertinggi yaitu Ketidaksesuaian program dimana nilai RPN nya adalah 576 dapat diberikan rencana tindakan secara prioritas. Berikut rencana perbaikan berdasarkan prioritas dengan melihat nilai RPN pada Tabel 5.6

Tabel 5.6 Rencana perbaikan berdasarkan prioritas

No	Akar Permasalahan	Perbaikan
1	Manajemen file program kurang tepat	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan penataan dan memberikan <i>name tag</i> pada media penyimpanan agar mudah diidentifikasi dan menentukan penanggung jawab program mesin. 2. Melakukan pengetahuan proses dan cara program mesin

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5.3 Tahap Control

Tahap Control merupakan tahap akhir dalam *six sigma*. Tahapan ini dilakukan dalam proses pengendalian kualitas terhadap produk *Injection Nut* untuk tetap dapat mengendalikan dan mengontrol sebaran cacat pada produk dengan membuat rencana pengendalian proses serta dilakukan pengukuran kinerja (level *sigma*) setelah perbaikan untuk memastikan masih dalam proses pengendalian.

1. Tabel pengendalian proses pada tahap *control*.

Tabel 5.7 Pengendalian Proses Pada Tahap *Control*

Jangka Waktu	Titik Fokus	Tindakan	Penanggung Jawab	Status
1 Bulan	Manajemen File program	Melakukan penataan dan pemisahan terhadap file program dengan memberikan name tag	<i>Foreman</i> Produksi	Dilakukan sebelum digunakan untuk proses dan dikendalikan setelah proses.
3 Bulan	Pelatihan untuk meningkatkan keahlian operator	Mengadakan pelatihan dan sharing secara berkala setiap bulan	<i>Engineering</i> dan Produksi	Dilakukan secara rutin sampai operator memiliki keahlian yang baik

Sumber : Pengolahan Data

Tahapan *control* yang dilakukan adalah melakukan pengendalian terhadap faktor-faktor yang ada. Pada jangka waktu 1 bulan titik fokus perbaikan yang dapat dilakukan adalah melakukan penataan dan pemberian *name tag* terhadap file program pendukung proses mesin sehingga dapat mudah diidentifikasi dan tidak terjadi kesalahan program yang digunakan. Selanjutnya pada jangka waktu 3 bulan titik fokus utama adalah dengan adanya pelatihan dan sharing yang dilakukan secara rutin untuk meningkatkan *awareness* dan kompetensi dari seluruh operator terkait dalam menjalankan proses produksi terutama pada kemampuan dalam menggunakan mesin komputerisasi.

2. Pengukuran kinerja (*Level Sigma*) setelah perbaikan

Tabel 5.8 Tingkat Sigma dan DPMO Periode Juli – September 2017

Bulan	Periode Ke-	Output Produksi (Unit)	Jumlah Produk Yang Cacat (Unit)	Jumlah CTQ	DPO	DPMO	Sigma
Juli	1	167	5	4	0,00749	7.485	3,93
	2	140	1	4	0,00179	1.786	4,41
	3	155	2	4	0,00323	3.226	4,22
	4	160	2	4	0,00313	3.125	4,23
Agustus	1	135	1	4	0,00185	1.852	4,40
	2	143	6	4	0,01049	10.490	3,81
	3	128	1	4	0,00195	1.953	4,39
	4	140	3	4	0,00536	5.357	4,05
September	1	150	4	4	0,00667	6.667	3,97
	2	147	2	4	0,00340	3.401	4,21
	3	135	1	4	0,00185	1.852	4,40
	4	150	3	4	0,00500	5.000	4,08
Total		1750	31	4	0,00443	4.428	4,12

Sumber : Pengolahan Data

Berikut adalah tahapan dalam menentukan tingkat sigma (*sigma level*)

- a) Menentukan jumlah *Critical To Quality* (CTQ)

Berdasarkan tabel 4.3 diketahui jumlah CTQ ada 4.

Jumlah CTQ ini dilambangkan dengan huruf M.

- b) Perhitungan *Defects per unit* (DPU)

DPU dihitung berdasarkan jumlah produk yang di inspeksi dan jumlah produk cacat.

$$DPU = \frac{\text{Jumlah produk cacat}}{\text{Jumlah produk yang diinspeksi}}$$

$$= \frac{31}{1.750}$$

$$= 0,01771$$

c) Perhitungan *Defects per opportunity* (DPO)

DPO menunjukkan nilai kecacatan per unit per item CTQ.

$$\begin{aligned} DPO &= \frac{DPU}{M} \\ &= \frac{0,01771}{4} \\ &= 0,004428 \end{aligned}$$

d) Menghitung *defect per million opportunity* (DPMO).

DPMO menunjukkan kecacatan per sejuta kesempatan.

$$\begin{aligned} DPMO &= DPO \times 1.000.000 \\ &= 0,004428 \times 1.000.000 \\ &= 4.428 \end{aligned}$$

e) Mengkonversikan DPMO ke *sigma level*.

Berdasarkan tabel konversi DPMO ke nilai Sigma (tabel pada lampiran) didapatkan hasil bahwa 4.428 berada pada level 4.12 *sigma*.

Pada tahap *control* juga dilakukan pengukuran level *sigma* untuk mengetahui pencapaian nilai sigma sebelum penerapan dan setelah penerapan. Berikut tabel hasil perbandingan nilai *sigma* sebelum penerapan dan setelah penerapan.

Tabel 5.9 Perbandingan nilai *sigma*

Level <i>sigma</i> sebelum penerapan	Level <i>sigma</i> setelah penerapan
3,33	4,12

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan hasil perhitungan nilai *sigma* sebelum penerapan dan setelah perbaikan dengan metode *six sigma* dapat diketahui adanya peningkatan *level sigma*. Dengan peningkatan *level sigma* tersebut menggambarkan bahwa adanya perbaikan pada proses yang berjalan ditandai dengan adanya penurunan jumlah cacat.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di PT Korosi Specindo dan perhitungan analisis yang dilakukan pada uraian sebelumnya maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

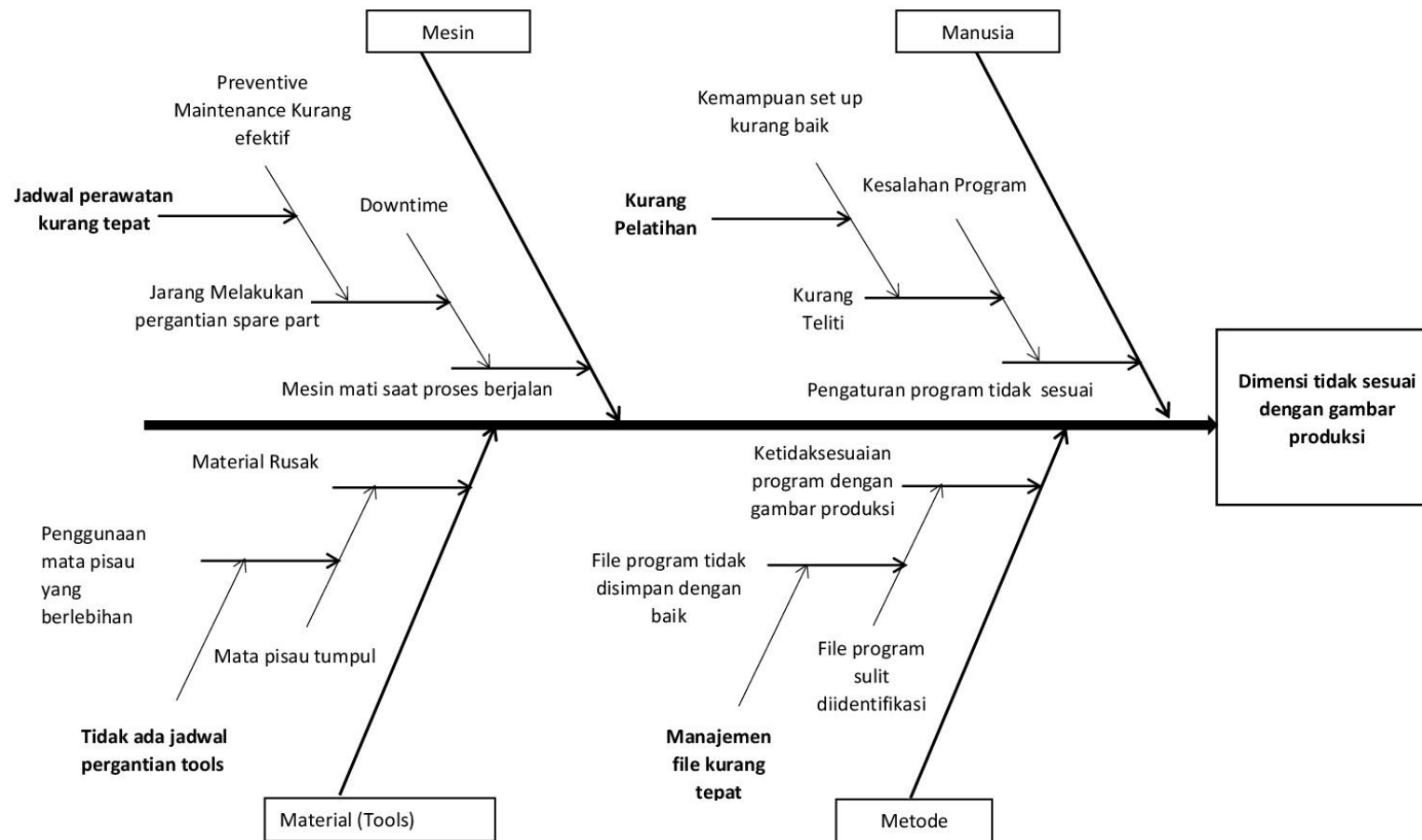
1. Jenis cacat produk *injection nut* antara lain dimensi tidak sesuai gambar produksi, *thread* rusak, milling tidak presisi, dan lubang tidak presisi.
2. Akar penyebab kecacatan produk *injection nut* antara lain: pada faktor manusia penyebab utamanya adalah kurang pelatihan terhadap operator. Kemudian faktor mesin penyebab utamanya adalah kurang tepatnya jadwal perawatan terhadap mesin. Pada faktor material tidak adanya jadwal pergantian *tools*. Sedangkan pada faktor metode adalah manajemen file program yang kurang tepat.
3. Berdasarkan hasil dari analisis FMEA didapat bahwa akar permasalahan utama yang menjadi prioritas perbaikan adalah manajemen file program kurang tepat, perbaikan kualitas yang dilakukan dengan penerapan manajemen file yang lebih baik dengan melakukan penataan dan memberikan *name tag* pada media penyimpanan agar mudah diidentifikasi dan menentukan penanggung jawab program mesin serta melakukan pengetahuan proses dan cara program mesin kepada operator mesin.
4. Penerapan metode *six sigma* di PT Korosi Specindo mampu mengurangi kecacatan pada produk *injection nut*, hal ini dapat dilihat dari hasil perhitungan nilai sigma sebelum penerapan dan setelah penerapan. Sigma sebelum penerapan yaitu 3,33 dari total produksi sebanyak 1.604 unit produk dan kecacatan berjumlah 218 unit dalam periode waktu 3 bulan. *Sigma* yang telah dicapai PT Korosi Specindo setelah penerapan yaitu 4,12 dari total produksi sebanyak 1.750 unit

produk dan kecacatan berjumlah 31 unit dalam periode waktu 3 bulan penerapan. Berdasarkan hasil perhitungan nilai *sigma* sebelum penerapan dan setelah penerapan dapat diketahui adanya peningkatan level *sigma*. Dengan peningkatan level *sigma* tersebut menggambarkan bahwa adanya perbaikan pada proses yang berjalan ditandai dengan adanya penurunan jumlah cacat.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan oleh penulis untuk PT Korosi Specindo adalah sebagai berikut :

1. Setiap operator mesin PT Korosi Specindo beserta jajaran pemimpin bekerja sama dalam menerapkan tindakan penyelesaian masalah sehingga target peningkatan kualitas dapat tercapai.
2. Adanya penanggung jawab program mesin agar *database* program tertata rapi sehingga mudah dicari dan tidak menyebabkan kesalahan proses.
3. Setiap operator mesin PT Korosi Specindo dilakukan evaluasi terkait penguasaan keahlian kerja setiap 1 bulan.



Gambar 5.1 Fishbone diagram (diagram tulang ikan) produk *injection nut*

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)