

No. Doks = 6862
Copy = 1

D1 698.562
Nur
P

**PENURUNAN JUMLAH CACAT PART PANEL ROOF DALAM PROSES
PENGIRIMAN EKSPOR DENGAN METODE DMAIC DI PT TOYOTA
MOTOR MANUFACTURING INDONESIA**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Sebagian Syarat-Syarat Penyelesaian Program
Studi Diploma IV Teknik Industri Otomotif Pada
Politeknik STMI Jakarta**

Oleh:

RATNA YUNITA NURAINI

1115001

DATA BUKU PERPUSTAK N	
Tgl Terima	3/7 2022
No Induk Buku	414/TIO/SB/TA/22



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
JAKARTA**

2019

SUMBANGAN ALUMNI

**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN**

TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR:

**PENURUNAN JUMLAH CACAT *PART PANEL ROOF* DALAM PROSES
PENGIRIMAN EKSPOR DENGAN METODE DMAIC DI PT TOYOTA
MOTOR MANUFACTURING INDONESIA**

DISUSUN OLEH:

NAMA : RATNA YUNITA NURAINI
NIM : 1115001
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

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

Jakarta, Agustus 2019

Menyetujui,
Pembimbing



Irma Agustiningsih Imdam, S.ST., MT
NIP. 197208012003122002

**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN**

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR:

**PENURUNAN JUMLAH CACAT *PART PANEL ROOF* DALAM PROSES
PENGIRIMAN EKSPOR DENGAN METODE DMAIC DI PT TOYOTA
MOTOR MANUFACTURING INDONESIA**


DISUSUN OLEH:

NAMA : RATNA YUNITA NURAINI
NIM : 1115001
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada
Jam 10.00 Tanggal 12 September 2019.

Jakarta, 17 September 2018


Dosen Penguji 1


Dr. Huwae Elias P., M.Sc., M.M
(NIP: 19551009.198203.1.002)

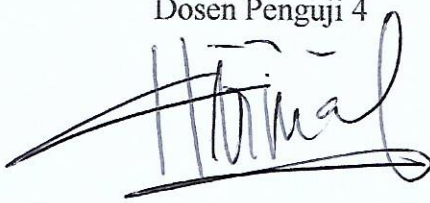
Dosen Penguji 2


Muhamad Agus, S.T., M.T.
(NIP: 1970082.920021.2.001)

Dosen Penguji 3

















Emi Rusmiati, S.T., M.T.
(NIP: 19760926.200112.2.003)

Dosen Penguji 4


Irma Agustiningsih Imdam, S.ST., M.T.
(NIP: 19720801.200312.2.002)


LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN LAPORAN Tugas Akhir

Nama : Ratna Yunita Nuraini
NIM : 1115001
Judul Laporan Tugas Akhir : PERBAIKAN KUALITAS DEFECT PART PANEL ROOF PADA PROSES PACKAGING DENGAN METODE SIX SIGMA DI PT TOYOTA MOTOR MANUFACTURING INDONESIA
Pembimbing : Irma Agustingsih Imdam, S.ST.,MT
Asisten Pembimbing : _____

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
17-07-2019	Bab I	Revisi	
18-07-2019	Bab I	Revisi	
20-07-2019	Bab I & II	Bab I ACC dan Revisi Bab II	
22-07-2019	Bab II	Revisi	
24-07-2019	Bab II	Revisi	
25-07-2019	Bab II & III	Bab II ACC dan Revisi Bab III	
29-07-2019	Bab III & IV	Bab III & Bab IV Revisi	
30-07-2019	Bab III & IV	Bab III ACC dan Revisi Bab IV	
31-07-2019	Bab IV	Revisi	
01-08-2019	Bab IV & V	Bab IV ACC dan Bab V Revisi	
03-08-2019	Bab V	Revisi	
05-08-2019	Bab V	Revisi	
06-08-2019	Bab V & VI	Bab V ACC dan Bab VI Revisi	
07-08-2019	Bab VI	Revisi	
08-08-2019	Bab VI	Bab VI ACC	

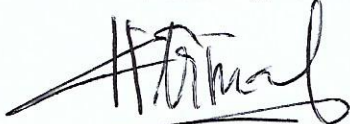
Mengetahui,

Ketua Program
Teknik Industri Otomotif

a/n 

Muhammad Agus, S.T., M.T.
NIP. 19700082200212001

Pembimbing



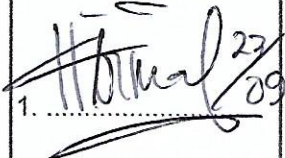
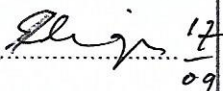

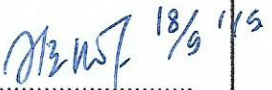
Irma Agustingsih Imdam, S.ST., MT
NIP. 197208012003122002

LEMBAR PERSETUJUAN
PERBAIKAN HASIL UJIAN TUGAS AKHIR/SKRIPSI

NAMA Fatma Yunita Nuraini

NIM 1115001


JUDUL SKRIPSI Peningkatan Jumlah Cacat RPT Panel Roof Dalam Proses Pengiriman Ekspor Dengan Metode DMAIC di PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia

NO	PENGUJI / PEMBIMBING	SARAN PERBAIKAN	TANDA-TANGAN
1	PEMBIMBING / ASSISTEN : <u>Irena Agustiningih Imdam, S.ST., M.T.</u>	Perbaiki kesalahan ketik	 23/09/19
2		2.
1	PENGUJI : <u>Dr. Husein Elias P., M.Sc., M.M</u>	- Ganti Metode Six Sigma, karena six sigma bukan metode. - Pada proses pengiriman (Judul)	1.  12/09/19
2	<u>Muhamad Agus, ST., M.T.</u>	- Perbaiki tujuan 1 → 2 & 2 → 1 - Koreksi faktor & aktivitas fishbone - Perbaiki 5w + 1H sesuai perbaikan fishbone - Perbaiki judul sesuai penelitian di pabrik - Perbaiki sesuai dengan materi yang diambil pada penelitian - gambar yang tidak berkaitan dihilangkan - Perbaiki kalimat yang typo	2.  18/09/19
3	<u>Emi Rusmiati, S.T., M.T.</u>	- Perbaiki judul - Perbaiki daftar isi - Perbaiki fishbone - Perbaiki kalimat yang typo	3.  18/09/19
4		4.

Menyatakan materi tersebut telah diperbaiki dan memenuhi syarat untuk yudisium dan wisuda.

Jakarta, September 2019

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri Otomotif


(Muhamad Agus, S.T., M.T.)
NIP : 19700082200212001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ratna Yunita Nuraini

NIM : 1115001

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 "PENURUNAN JUMLAH CACAT *PART PANEL ROOF* DALAM PROSES PENGIRIMAN EKSPOR DENGAN METODE DMAIC DI PT TOYOTA MOTOR MANUFACTURING INDONESIA".

- Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, asistensi dengan 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 diduplikasikan 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, Agustus 2019



Ratna Yunita Nuraini

ABSTRAK

Kualitas produk kini menjadi salah satu faktor utama yang harus dimiliki oleh setiap perusahaan agar mampu bersaing di pasar dunia. Salah satu cara yang dilakukan adalah mengurangi jumlah produk cacat dalam kegiatan proses produksi. Cara ini menjadi upaya perbaikan berkelanjutan yang selalu dilakukan oleh PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia perusahaan yang bergerak di bidang produksi mobil. PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia memiliki 3 plant di Karawang dan 2 plant di Sunter dalam memproduksi produk-produknya. Salah satu yang diproses oleh *plant* Sunter 1 yaitu proses *packaging* yang *output* nya akan dikirim ke negara *importer*, dimana jumlah permintaan setiap bulannya cukup tinggi namun masih memiliki tingkat cacat yang banyak. Berdasarkan data produksi dan data cacat periode Januari-Februari 2019, produksi *packaging panel roof* memiliki tingkat cacat sebesar 1%-3%. PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia harus menurunkan tingkat cacat, agar dapat mencapai target perusahaan yaitu *zero defect*. Oleh karena itu, hasil Tugas Akhir ini melakukan penerapan perbaikan kualitas proses *packaging* dengan tujuan mengurangi jumlah produk cacat yang diakibatkan oleh proses *packaging*. Metode yang digunakan untuk mengurangi produk cacat akibat proses *packaging* adalah *Six Sigma* dengan metode DMAIC. Metode ini memiliki beberapa tahapan, yaitu *define, measure, analyze, improve dan control*. Jenis cacat yang paling banyak ditemukan pada proses *packaging panel roof*, yaitu cacat *rust* atau terjadinya karat pada permukaan *part*. Dengan menggunakan diagram sebab-akibat pada tahap *analyze*, cacat *rust* dapat diketahui akar permasalahannya. Tindakan perbaikan yang dilakukan berdasarkan 5W+1H adalah pengembangan rencana perbaikan pada tahap *improve*, yaitu dengan membuat SOP penyemprotan anti *rust* dan melakukan pengawasan terhadap operator yang sedang melakukan proses produksi *packaging panel roof*. Setelah dilakukannya *improvement*, hasil perbaikan menunjukkan adanya penurunan DPMO dari 33.500 unit menjadi 2.050 unit dengan penurunan sebesar 31.450 unit yang berarti adanya peningkatan *level sigma* dari 3,33 menjadi 4,37 dengan kenaikan *level sigma* sebesar 1,04.

Kata Kunci : Kualitas, DMAIC, Diagram sebab-akibat, *Packaging, Rust, DPMO, Level Sigma*

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa selalu penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Kuasa, karena atas karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul, **“PENURUNAN JUMLAH CACAT *PART PANEL ROOF* DALAM PROSES PENGIRIMAN EKSPOR DENGAN METODE DMAIC DI PT TOYOTA MOTOR MANUFACTURING INDONESIA”**

Penulisan tugas akhir ini merupakan pemenuhan salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Studi D-IV di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, Program Studi Teknik Industri Otomotif. Penulis mengucapkan banyak terima kasih atas bantuan dan dukungan yang telah diberikan selama melaksanakan proses penyusunan tugas akhir ini.

Ungkapan terima kasih penulis ucapkan kepada orang tua penulis, beserta keluarga tercinta yang telah banyak memberikan doa, kasih sayang, dorongan, dukungan, mendampingi serta semangat baik moril maupun materil, serta teman-teman yang telah memberi banyak motivasi dalam pembuatan laporan ini. Tak lupa penulis juga mengucapkan banyak terima kasih pula kepada pihak-pihak yang meluangkan waktu dalam menyelesaikan tugas akhir ini, terutama disampaikan kepada yang terhormat:

- Bapak Dr. Mustofa, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom., M.T. selaku Pembantu Direktur 1 Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Muhammad Agus, S.T., M.T. selaku Ketua Prodi Teknik Industri Otomotif.
- Ibu Irma Agustiningsih Imdam, S.ST., M.T. selaku dosen pembimbing yang bersedia membantu memberikan bimbingan serta pengarahan kepada penulis selama penulisan Tugas Akhir.
- Bapak Sixninthson Ulrich selaku *Division Head Component Export Vanning Division*, Bapak Masruhan M. Yahya selaku *Department Head Component Export Vanning Division*, Bapak Achmad Hasari selaku *Department Head*

Plant Administration Division Sunter 1 Plant PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan kerja praktik/penelitian di PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia.

- Bapak Arifarum Nantoro dan Bapak Anwar selaku *Section Head Component Export Vanning Division* PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan kerja praktik/penelitian di PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia.
- Bapak Khedi Asmoro, Bapak M. Ridho Satriansyah, Bapak Hendrik Jaka Dermawan, Bapak Ali Sahban, Bapak Anggi Ervansyah, Bapak Ari Purnama, Bapak Gilang Ramadhan dan seluruh *staff* pada bagian *Component Export Vanning Division* di PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia yang tidak dapat disebutkan namanya satu per satu yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam melakukan penelitian.
- Kepada sahabat penulis Annisya Mutia yang selalu memberi perhatian, semangat, doa, dan dukungannya dalam proses pembuatan tugas akhir ini.
- Kepada Winda, Halimah, Natasya, Hisyam, Intan, Ari, Raka, Agung, Milady dan Teman-teman TIO Angkatan 2015 atas kebersamaan, kebahagiaan, dukungan dan semangatnya dalam proses pembuatan tugas akhir ini.
- Semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu per satu.

Demikianlah penulis berharap semoga Allah membalas kebaikan dan ketulusan semua pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Untuk itu penulis mohon kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun demi perbaikan di masa yang akan datang.

Jakarta, .Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	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	6
2.1 Kualitas	6
2.2 <i>Six Sigma</i>	10
2.3 Metode DMAIC	15
2.4 <i>Tools Six Sigma</i>	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1 Jenis dan Sumber Data	30
3.2 Metode Pengumpulan Data	31
3.3 Teknik Analisis	31
3.4 Kerangka pemecahan masalah	36
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	38
4.1 Pengumpulan Data	38
4.2 Pengolahan Data	60
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	73
5.1 Analisis Diagram Pareto	73
5.2 Analisis Peta Kendali p	73

5.3	Tahap <i>Analyze</i>	74
5.4	Tahap <i>Improve</i>	77
5.5	Tahap <i>Control</i>	82
5.6	Perbandingan DPMO dan <i>Level Sigma</i>	88
BAB VI PENUTUP		89
6.1	Kesimpulan	89
6.2	Saran	89
DAFTAR PUSTAKA		ix

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Perbedaan <i>True 6-Sigma</i> dengan <i>Motorola's 6-Sigma</i>	14
Tabel 2.2 Penggunaan Metode 5W+1H untuk Pengembangan Rencana Tindakan Perbaikan	20
Tabel 4.1 Sejarah Perkembangan PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia	39
Tabel 4.2 Pengaturan Jam Kerja Karyawan	46
Tabel 4.3 Lokasi Perusahaan	47
Tabel 4.4 Hasil produksi dan jumlah cacat <i>Claim Importer</i>	57
Tabel 4.5 Data Cacat <i>Claim Importer</i> harian	58
Tabel 4.6 Persentase Jenis Cacat <i>Claim Importer</i> Proses <i>Packaging Panel Roof</i>	65
Tabel 4.7 Tingkat Persentase Kumulatif Jenis Cacat <i>Claim Importer</i> Proses <i>Packaging Panel Roof</i>	65
Tabel 4.8 Peta Kendali P	67
Tabel 5.1 Rencana Perbaikan dengan Metode 5W+1H	77
Tabel 5.2 Data Cacat <i>Rust</i> Pada Bulan Maret 2019	82
Tabel 5.3 Peta Kendali p Setelah Perbaikan	84
Tabel 5.4 Perbandingan DPMO dan <i>Level Sigma</i> Sebelum dan Setelah Perbaikan	88

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Siklus DMAIC.....	15
Gambar 2.2 Diagram SIPOC Proses Produksi <i>Bucket</i>	17
Gambar 2.3 Contoh Diagram Pareto.....	22
Gambar 2.4 Contoh Diagram Fishbone	24
Gambar 2.5 Contoh Peta Kendali P <i>Bucket</i>	29
Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah.....	36
Gambar 4.1 <i>Flow Chart</i> Proses Bisnis di PT TMMIN	49
Gambar 4.2 <i>Module</i>	50
Gambar 4.3 <i>Panel Roof</i>	51
Gambar 4.4 <i>Eva Foam</i>	51
Gambar 4.5 <i>Packaging part panel roof</i>	51
Gambar 4.6 <i>Body Part</i>	52
Gambar 4.7 <i>Engine Part</i>	52
Gambar 4.8 <i>Interior Part</i>	53
Gambar 4.9 <i>Flow Chart Procces Packaging</i>	53
Gambar 4.10 OPC <i>Packaging Part Panel Roof</i>	56
Gambar 4.11 <i>Defect Deform Part Panel Roof</i>	60
Gambar 4.12 <i>Defect Rust Part Panel Roof</i>	60
Gambar 4.13 Diagram SIPOC Proses Produksi <i>Packaging</i>	62
Gambar 4.14 Diagram Pareto Jenis Cacat proses <i>Packaging Panel Roof</i>	66
Gambar 4.15 Peta Kendali Proses <i>Packaging Panel Roof</i>	69
Gambar 5.1 Diagram <i>Fishbone Rust</i>	75
Gambar 5.2 Langkah penyemprotan anti <i>rust</i>	81
Gambar 5.3 Kendali p Setelah Perbaikan	86

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A : Struktur Organisasi
- Lampiran B : *Layout* PT TMMIN Sunter 1
- Lampiran C : Tabel Distribusi Normal Z
- Lampiran D : Konversi DPMO Ke Nilai *Sigma* Berdasarkan Konsep
Motorola

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, Dorothea W. 2002. *Manajemen Kualitas, Pendekatan Sisi Kualitatif*. Jakarta: Depdiknas
- Besterfield, Dale H. 1998. *Quality Control, 5th Edition*. New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Davis, Roy K. 1996. *Productivity Improvement Through TPM. The Manufacturing Practitioner Series*. New York: Prentice Hall.
- Evans, James R dan Lindsay, William M. 2007. *An Introduction to Six Sigma & Process Improvement*. Jakarta: Salemba Empat.
- Fransiscus, Hanky. 2014. Implementasi Metode Six Sigma DMAIC untuk Mengurangi Paint Bucket Cacat di PT X. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 3. Bandung: Universitas Katolik Parahyangan.
- Garvin, David A. 1987. *Managing Quality*. New York: The Free Press.
- Gaspersz, Vincent. 2002. *Total Quality Management*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- _____. 2005. *Pedoman Implementasi Program Six Sigma*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- _____. 2011. *Lean Six Sigma For Manufacturing and Service Industries*. Bogor: Penerbit Vinchirsto Publication.
- Hidayat, Anang. 2006. *Strategi Six Sigma Peta Pengembangan Kualitas dan Kinerja Bisnis*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo. Tangerang: LIPI.
- Irwan dan Haryono, Didi. 2015. *Pengendalian Kualitas Statistik*. Bandung: Alfabeta.
- Ishikawa, Kaoru. 1988. *Teknik Penuntun Pengendalian Mutu*. Jakarta: MSP.
- McDermott, Robin E. Mikulak, Raymond J. dan Beauregard, Michael R. 2009. *The Basic of FMEA, 2nd Edition*. New York: Taylor & Francis Group.
- Nasution, M. N. 2001. *Manajemen Mutu Terpadu (Total Quality Management)*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Pande, Peter S. Robert P, Newman, Roland R, Cavanagh. 2002. *The Six Sigma Way*. Terjemahan Dwi Prabantini. Yogyakarta: Andi.

- Pyzdek, Thomas. 2002. *The Six Sigma Handbook*, Panduan lengkap Untuk Greenbelts, Blackbelts dan Manajer pada Semua Tingkatan. Jakarta: Salemba Empat.
- Stamatis, Diomidis H. 2003. *Failure Mode and Effect Analysis*. ASQ: Milwaukee.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2003. Pengantar Teknik dan Manajemen Industri. Surabaya: Guna Widya.
- Yamit, Zulian. 2002. Manajemen Kualitas Produk dan Jasa. Yogyakarta: Penerbit Ekonesia.

**PENURUNAN JUMLAH CACAT *PART PANEL ROOF* DALAM PROSES
PENGIRIMAN EKSPOR DENGAN METODE DMAIC DI PT TOYOTA
MOTOR MANUFACTURING INDONESIA**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Sebagian Syarat-Syarat Penyelesaian Program
Studi Diploma IV Teknik Industri Otomotif Pada
Politeknik STMI Jakarta**

Oleh:

RATNA YUNITA NURAINI

1115001



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
JAKARTA**

2019

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT TMMIN merupakan perusahaan industri yang bergerak dibidang otomotif yang mengoperasikan dua pabrik di Jakarta dan tiga pabrik di Karawang. Produk utama dari PT TMMIN adalah mobil yang diproduksi untuk memenuhi kebutuhan pasar domestik dan pasar ekspor. Mobil yang dikirim oleh PT TMMIN ke pasar ekspor dalam bentuk *Completely Build Up (CBU)* atau dalam keadaan utuh dan *Completely Knock Down (CKD)* atau dalam bentuk terurai. Dalam memproduksi sebuah mobil PT TMMIN bekerjasama dengan beberapa *supplier* industri otomotif. Dimana komponen-komponen yang diproduksi oleh *supplier* akan dirakit (*assembly*) dengan komponen yang dibuat oleh PT TMMIN sehingga menjadi sebuah mobil. Proses produksi tersebut dikatakan baik apabila sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

Proses produksi pada PT TMMIN telah diatur sebaik mungkin untuk memenuhi permintaan pelanggan dan mencapai target setiap harinya, seperti pada proses produksi *packaging part panel roof* di *Componen Export Vaning Division (CEVD)*. Proses *packaging* pada *part panel roof* terdapat beberapa proses yaitu *part panel roof* dan rangkaian *module* datang dari *supplier*, selanjutnya *part* dan *module* di proses *packaging* yang menghasilkan *output case part panel roof* yang akan dikirim ke negara *importer*.

Produk yang tidak sesuai spesifikasi setelah dikeluarkan dari pengepakannya (*packaging*) akan di *claim* oleh negara *importer* untuk diganti dengan produk yang baru. Setelah produk dibuka dari pengepakannya ditemukan beberapa jenis cacat pada *part panel roof* seperti karat (*rust*) dan gores (*dent*). Target dari perusahaan adalah *zero defect*. Pada tahun ini cacat yang terjadi pada proses *packaging part panel roof* adalah sebesar 1%-3% di bulan Januari-Februari 2019. Jika kendala ini dibiarkan terus menerus dan tidak ada perbaikan apapun maka akan berdampak pada pemborosan bahan baku, tenaga kerja dan waktu. Selanjutnya, dilakukan penanganan masalah berupa pengendalian kualitas dalam proses *packaging part*

panel roof. Salah satu metode yang digunakan untuk melakukan perbaikan dan peningkatan kualitas tersebut adalah dengan menggunakan metode DMAIC.

Metode DMAIC merupakan kepanjangan dari *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control* yang awalnya dikembangkan sebagai bagian dari kerangka *Six Sigma*. Merupakan suatu pendekatan yang terbukti untuk menghilangkan *defect* (kecacatan) dan meningkatkan kualitas yang berkaitan dengan metrik bisnis. *Six Sigma* merupakan suatu cara untuk mencapai kinerja operasi hanya 3,4 cacat untuk setiap satu juta aktivitas atau peluang. Sebelum dilakukan proses *Six Sigma* harus dilakukan pengukuran tingkat kinerja yaitu tingkat DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) dan pencapaian tingkat *Sigma* (*Level Sigma*). DPMO merupakan suatu ukuran kegagalan dalam *Six Sigma* yang menunjukkan kerusakan suatu produk dalam satu juta barang yang diproduksi. Dalam metode DPMO ada sebuah pengukuran performansi proses yang digunakan dalam penerapan *Six Sigma*.

Penerapan metode ini pada PT TMMIN diharapkan dapat membawa perusahaan berada pada tingkat produk cacat terendah, bahkan dapat memperkecil lagi sampai kesempurnaan (*Zero Defect*). Dengan demikian penerapan DMAIC pada PT TMMIN akan meningkatkan keuntungan dan akan mengakibatkan menurunnya jumlah kerusakan pada kualitas *packaging part panel roof*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang permasalahan diatas, rumusan permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah:

1. Apa faktor penyebab terjadinya cacat pada proses *packaging part panel roof* di PT TMMIN?
2. Berapa nilai *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) dan *Level Sigma* pada proses *packaging part panel roof* di PT TMMIN?
3. Bagaimana usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kualitas proses *packaging part panel roof* pada PT TMMIN?
4. Bagaimana perbandingan nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) dan *Level Sigma* sebelum dan setelah dilakukan perbaikan pada proses *packaging part panel roof* di PT TMMIN?

1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan permasalahan yang diatas, tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengidentifikasi faktor penyebab terjadinya cacat pada proses *packaging part panel roof* di PT TMMIN.
2. Menentukan nilai *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) dan *Level Sigma* pada proses *packaging part panel roof*.
3. Menghasilkan implementasi perbaikan untuk memperbaiki kualitas proses *packaging part panel roof* dengan pendekatan DMAIC.
4. Menghasilkan perbandingan nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) dan *Level Sigma* sebelum dan setelah dilakukan perbaikan pada proses *packaging part panel roof* di PT TMMIN.

1.4 Batasan Masalah

Beberapa hal yang menjadi batasan dalam cakupan penelitian ini yaitu:

1. Penelitian dilakukan di PT TMMIN dengan periode pengambilan data bulan Januari-Maret 2019.
2. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis cacat yang terjadi pada proses *packaging part panel roof*.
3. Ruang lingkup pembahasan masalah ini dibatasi pada pengendalian kualitas proses pengepakan pada *Component export vaning division* PT TMMIN.
4. Metode yang dilakukan dalam pengukuran ini adalah *Six Sigma*.
5. Rancangan perbaikan hanya sebagai usulan tidak sampai tahap implementasi.
6. Penelitian tidak mencakup perhitungan biaya.
7. Kebutuhan tenaga kerja tidak diperhitungkan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Bagi Perusahaan

Memberikan solusi pemecahan masalah bagi PT TMMIN untuk mengurangi tingkat *defect* proses produksi *packing part panel roof* dengan metode *Six Sigma* sehingga dapat menekan pemborosan dalam proses produksi.

2. Bagi mahasiswa

Dapat menerapkan ilmu pengendalian kualitas yang telah dipelajari di Teknik Industri Otomotif yang berguna khususnya dalam menempuh prosedur pengamatan. Menambah wawasan dan juga pengetahuan mengenai proses produksi dan permasalahan nyata yang timbul dalam prosesnya, serta mengetahui bagaimana mengatasinya dengan menerapkan metode *Six Sigma*.

3. Bagi orang lain

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu dan informasi untuk melakukan penelitian selanjutnya ke arah yang lebih baik, mendalam dan lebih kompleks.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian tugas akhir ini terdiri dari enam bab dengan perincian sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi hal-hal yang bersifat umum berupa latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan tentang teori-teori yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan dan menjadi dasar dalam pengolahan data, seperti pengertian kualitas, dimensi kualitas, *Six Sigma*, metode DMAIC.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang obyek penelitian, kerangka pemecahan masalah dan langkah-langkah pemecahan masalah yang meliputi studi pendahuluan, studi pustaka, tujuan penelitian, tahap pengumpulan

data, tahap pengolahan data dengan metode DMAIC, analisis hasil dan pembahasan serta kesimpulan dan saran.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisikan tentang data yang telah dikumpulkan yaitu data produksi dan data *defect* pada proses *packing panel roof*, kemudian data yang terkumpul tersebut diolah. Pengolahan data tersebut dilakukan dalam 2 tahap yaitu *Define* dan *Measure*.

BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dilakukan analisis masalah berdasarkan data hasil pengolahan data. Tahapan yang dilakukan adalah tahap *Analyze*, *Improve* dan *Control*. Hasil analisis yang dilakukan merupakan dasar penentuan usulan perbaikan kepada perusahaan.

BAB VI : PENUTUP

Bab ini berisikan tentang kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan pengolahan dan analisis masalah serta memberikan saran-saran yang membangun sebagai perbaikan bagi perusahaan di masa yang akan datang.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kualitas

Kualitas adalah suatu pendekatan strategis yang merupakan kebangkitan dari konsep-konsep strategi dalam aktifitas bisnis korporasi. Sebelum mempelajari konsep-konsep pengembangan kualitas lebih lanjut, sangatlah perlu untuk memahami terlebih dahulu apa yang dimaksud dengan kualitas.

2.1.1 Definisi Kualitas

Menurut Gazpersz dalam buku “Total *Quality* Manajemen” definisi dari kualitas berbeda-beda tergantung pada bidang penerapannya. Kata kualitas memiliki banyak definisi yang berbeda dan bervariasi dari yang konvensional sampai yang strategis. Definisi konvensional dari kualitas biasanya menggambarkan karakteristik langsung dari suatu produk seperti performansi (*performance*), keandalan (*reability*), mudah dalam penggunaan (*easy for use*), estetika (*aesthetic*) dan sebagainya. Sedangkan definisi strategis yang menyatakan bahwa kualitas adalah segala sesuatu yang mampu memenuhi keinginan atau kebutuhan pelanggan (*meeting the needs for customer*). Dalam ISO 8402 menjelaskan bahwa kualitas adalah totalitas karakteristik dari berbagai entitas yang memberikan segenap kemampuannya pada nilai-nilai kebutuhan serta nilai-nilai kepuasan (Hidayat, 2006).

Ada banyak definisi tentang kualitas yang disampaikan oleh para pakar, berikut ini pengertian kualitas menurut pendapat para ahli dalam kutipan buku, “Pengendalian Kualitas Statistik” (Irwan dan Haryono, 2015):

1. Menurut Genichi Taguchi

Kualitas sebagai kerugian yang ditimbulkan oleh suatu produk bagi masyarakat setelah produk tersebut dikirim, selain kerugian-kerugian yang disebabkan fungsi intrinsik produk.

2. Menurut Philip P.Crosby

Kualitas sebagai pemenuhan persyaratan dengan meminimalkan kerusakan yang mungkin timbul atau dikenal standard *zero defect*. Pendekatan Crosby

menaruh perhatian besar pada transformasi budaya kualitas. Ia mengemukakan pentingnya melihat setiap orang dalam organisasi pada proses, yaitu dengan jalan menekankan kesesuaian individual terhadap persyaratan/tuntutan. Pendekatan Crosby merupakan pendekatan *top down*.

3. Menurut W. Edwards Deming

Bahwa kualitas tidak berarti yang terbaik tetapi pemberian kepada pelanggan tentang apa yang mereka inginkan dengan tingkat kesamaan yang dapat diprediksi serta ketergantungannya terhadap harga yang mereka bayar.

4. Menurut Josep M. Juran

Kualitas sebagai kecocokan untuk pemakaian (*fitness for use*). Definisi menekankan orientasi pada pemenuhan harapan pelanggan.

Berdasarkan pengertian dasar kualitas diatas, tampak bahwa kualitas selalu berfokus kepada pelanggan (*customer focus quality*). Dengan demikian produk-produk didesain, diproduksi, serta pelayanan diberikan untuk memenuhi keinginan pelanggan. Kualitas mengacu kepada segala sesuatu yang menentukan kepuasan pelanggan, suatu produk yang dihasilkan baru dapat dikatakan berkualitas apabila sesuai dengan keinginan pelanggan, dapat dimanfaatkan dengan baik, serta diproduksi dengan cara yang baik dan benar.

2.1.2 Dimensi Kualitas

Ada beberapa dimensi kualitas untuk industri manufaktur dan jasa. Dimensi ini digunakan untuk melihat dari sisi manakah kualitas dinilai. David Garvin pada tahun 1987 mendefinisikan delapan dimensi yang dapat digunakan untuk menganalisis karakteristik kualitas produk, sebagai berikut (Gaspersz, 2002):

1. Performansi (*Performance*) berkaitan dengan aspek fungsional dari produk itu dan merupakan karakteristik utama yang dipertimbangkan pelanggan ketika ingin membeli suatu produk.
2. *Features*, merupakan aspek kedua dari performansi yang menambah fungsi dasar, berkaitan dengan pilihan-pilihan dan pengembangannya.
3. Keandalan (*Reability*) berkaitan dengan probabilitas atau kemungkinan suatu produk melaksanakan fungsinya secara berhasil dalam periode waktu tertentu dibawah kondisi tertentu.

4. Konformasi (*Conformance*), berkaitan dengan tingkat kesesuaian produk terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya berdasarkan keinginan pelanggan.
5. *Durability* merupakan ukuran masa pakai suatu produk. Karakteristik ini berkaitan dengan daya tahan dari produk itu.
6. Kemampuan Pelayanan (*Serviceability*) merupakan karakteristik yang berkaitan dengan kecepatan, keramahan/kesopanan, kompetensi, kemudahan serta akurasi dalam perbaikan.
7. Estetika (*Aesthetics*) merupakan karakteristik yang bersifat subyektif sehingga berkaitan dengan pertimbangan pribadi dan refleksi dari preferensi atau pilihan individual.
8. Kualitas yang dirasakan (*Perceived Quality*) bersifat subyektif, berkaitan dengan perasaan pelanggan dalam mengkonsumsi produk itu. Merupakan karakteristik yang berkaitan dengan reputasi (*brand name, image*).

2.1.3 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas adalah suatu sistem verifikasi dan penjagaan dari suatu tingkatan atau derajat kualitas produk atau proses yang dikehendaki dengan cara perencanaan yang seksama, pemakaian peralatan yang sesuai, inspeksi yang terus menerus, serta tindakan korektif bilamana diperlukan. Dengan demikian hasil yang diperoleh dari kegiatan pengendalian kualitas ini benar-benar bisa memenuhi standar-standar yang telah direncanakan atau ditetapkan (Wignjosobroto, 2003).

Pengertian pengendalian kualitas tidaklah berarti sama dengan kegiatan "inspeksi". Dengan inspeksi, kegiatan ini sendiri sebenarnya justru merupakan bagian dari kegiatan untuk mengendalikan kualitas produk atau proses, maka yang dimaksudkan adalah sekedar menentukan apakah produk / proses baik (*accept*) atau rusak (*reject*).

Ada beberapa pendapat ahli yang mendefinisikan istilah pengendalian kualitas, diantaranya yaitu:

1. Feigenbaum (1996)

Mendefinisikan pengendalian kualitas sebagai tindakan yang perlu dilakukan untuk menjamin tercapainya tujuan dengan mengadakan pemeriksaan yang

dimulai dari bahan mentah sampai bahan jadi sehingga sesuai dengan apa yang diharapkan.

2. Besterfield (1998)

Mendefinisikan pengendalian kualitas sebagai suatu proses yang teratur terhadap kegiatan-kegiatan untuk mengukur performansi standar dan berusaha melakukan tindakan perbaikan.

3. Gasperz (1998)

Pengendalian kualitas merupakan aktivitas-aktivitas teknik dan manajemen, dimana kita mengukur karakteristik kualitas dari *output* (barang atau jasa), kemudian membandingkan hasil pengukuran itu dengan spesifikasi *output* yang diinginkan pelanggan, serta mengambil tindakan perbaikan yang tepat apabila ditemukan perbedaan antara performansi aktual dengan standar. Pengendalian kualitas dilakukan agar dapat menghasilkan produk berupa barang atau jasa yang sesuai dengan standar yang diinginkan dan direncanakan, serta memperbaiki kualitas produk yang belum sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan sebisa mungkin mempertahankan kualitas yang sesuai.

2.1.4 Manfaat Pengendalian Kualitas

Manfaat dari pengendalian kualitas adalah (Evans dan Lindsay, 2007):

1. Suatu struktur sistem pengendalian kualitas yang dapat menyelesaikan hasil produksi yang ada, dengan perbaikan hasil produk dan pelayanan yang diberikan.
2. Suatu sistem yang terus-menerus mengevaluasi dan memodifikasi kebutuhan pelanggan.
3. Dapat memperbaiki produktivitas dan dapat mengurangi *scrap* dan pengerjaan ulang (*rework*).
4. Adanya pengurangan produk cacat dan meningkatnya produktivitas mengakibatkan menurunnya biaya produksi. Peningkatan produktivitas menyebabkan menurunnya *lead time* sehingga terjadi perbaikan waktu.

Dengan melaksanakan manajemen kualitas yang sebaik-baiknya, maka banyak keuntungan yang bisa diperoleh, yaitu (Wignjosoebroto, 2003):

1. Menambahkan tingkat efisiensi dan produktifitas kerja.

2. Mengurangi kehilangan-kehilangan (*losses*) dalam proses kerja yang dilakukan seperti mengurangi *waste product* atau menghilangkan waktu-waktu yang tidak produktif.
3. Menekan biaya dan *save money*.
4. Menjaga agar penjualan tetap meningkat sehingga *profit* tetap diperoleh (meningkatkan potensi daya saing).
5. Menambah reliabilitas produk yang dihasilkan.
6. Memperbaiki moral pekerja tetap tinggi.

2.1.5 Variasi

Variasi adalah ketidakseragaman dalam sistem industri sehingga menimbulkan perbedaan dalam kualitas pada produk (barang dan/jasa) yang dihasilkan. Pada dasarnya dikenal ada dua sumber atau penyebab timbulnya variasi, yang dikasifikasikan sebagai berikut (Gaspersz, 2002):

1. Variasi Penyebab-Khusus (*Special-Cause Variation*) adalah kejadian-kejadian diluar sistem industri yang mempengaruhi variasi dalam sistem industri itu. Penyebab khusus dapat bersumber dari faktor-faktor: manusia, peralatan, material, lingkungan, metode kerja, dan sebagainya. Penyebab khusus ini mengambil pola-pola non acak sehingga dapat didefinisikan/ditemukan, sebab mereka tidak selalu aktif dalam proses tetapi memiliki pengaruh yang lebih kuat pada proses sehingga menimbulkan variasi.
2. Variasi Penyebab-Umum (*Common-Cause Variation*) adalah faktor-faktor di dalam sistem industri atau yang melekat pada proses industri yang menyebabkan timbulnya variasi dalam sistem industri serta hasil-hasilnya. Penyebab umum sering disebut juga sebagai penyebab acak (*random cause*) atau penyebab sistem (*system cause*).

2.2 Six Sigma

Istilah *Six Sigma* terdiri dari dua kata yaitu *Six* dan *Sigma*. *Six* berarti angka 6 (enam). Sedangkan *Sigma* merupakan huruf ke-18 dari abjad Yunani dan merupakan simbol dari deviasi (penyimpangan) standar yang dilambangkan dengan σ . Oleh karena itu, *Six Sigma* sering dituliskan dalam simbol 6σ .

2.2.1 Definisi Six Sigma

Pada dasarnya *Six Sigma* bisa berbeda-beda dalam masing-masing perusahaan dan masing-masing buku referensi metode *Six Sigma* yang telah diterbitkan. Namun ada elemen dasar yang sama diantara semua perusahaan dan buku *Six Sigma*. Program ini berpusat pada metodologi pemecahan masalah yaitu DMAIC. Beberapa definisi dari *Six Sigma* adalah sebagai berikut:

1. *Six Sigma* adalah suatu metodologi bisnis yang bertujuan meningkatkan nilai-nilai kapabilitas dari aktivitas proses bisnis (Hidayat, 2006).
2. *Six Sigma* merupakan suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan *Defects per Million Opportunities* (DPMO) untuk setiap transaksi produk (barang dan atau jasa), upaya giat menuju kesempurnaan (*zero defect*-kegagalan nol) (Gasperz, 2002).
3. *Six Sigma* adalah suatu cara untuk mengelola perusahaan. (Pyzdek, 2002).

2.2.2 Tujuan Six Sigma

Tujuan *Six Sigma* adalah membantu orang dan proses guna memiliki aspirasi yang tinggi untuk mengirimkan produk dan layanan bebas cacat. Istilah *zero defect* tidak berlaku disini. *Six Sigma* menyadari bahwa selalu ada potensi terjadinya cacat, bahkan dalam proses yang berjalan dengan baik ataupun dalam produk yang dibuat dengan baik.

Fokus *Six Sigma* adalah mengedepankan pelanggan yang menggunakan data untuk mendapatkan fakta dan data untuk mendapatkan solusi-solusi yang lebih baik. Tiga bidang utama yang menjadi target *Six Sigma* yaitu (Pande dkk, 2002):

1. Meningkatkan kepuasan pelanggan
2. Mengurangi waktu siklus
3. Mengurangi cacat (*defect*)

2.2.3 Keuntungan Six Sigma

Keuntungan dalam *Six Sigma* ini berbeda untuk setiap perusahaan yang bersangkutan, tergantung pada usaha yang dijalankannya, biasanya ada perbaikan dalam hal-hal berikut ini (Pande dkk, 2002):

1. Pengurangan biaya
2. Peningkatan produktivitas

3. Pertumbuhan pangsa pasar
4. Pengurangan cacat
5. Pengembangan produk dan jasa
6. Meningkatnya pencegahan dan kesadaran karyawan akan budaya kualitas

2.2.3 Konsep Dasar Six Sigma

Pada dasarnya pelanggan akan puas apabila mereka menerima nilai yang mereka harapkan. Apabila produk (barang dan/atau jasa) diproses pada tingkat kinerja kualitas *Six Sigma*, perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (*DPMO*) atau bahwa 99,99966 persen dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk (barang dan/atau jasa) itu. Dengan demikian, *Six Sigma* dapat dijadikan ukuran target kinerja proses industri tentang bagaimana baiknya suatu proses transaksi produk antara pemasok (industri) dan pelanggan (pasar). Semakin tinggi target *Sigma* yang dicapai, semakin baik kinerja proses industri. Sehingga 6 *Sigma* secara otomatis lebih baik daripada 4 *Sigma* dan 3 *Sigma*. *Six Sigma* juga dapat dianggap sebagai strategi terobosan yang memungkinkan perusahaan melakukan peningkatan luar biasa (*dramatic*) di tingkat bawah dan sebagai pengendalian proses industri yang berfokus pada pelanggan dengan memperlihatkan kemampuan proses (Gaspersz, 2011).

Six Sigma Motorola merupakan suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas *dramatic* yang diterapkan oleh perusahaan Motorola sejak tahun 1986, yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas. Banyak ahli manajemen kualitas menyatakan bahwa metode *Six Sigma* Motorola dikembangkan dan diterima secara luas oleh dunia industri, karena manajemen industri frustrasi terhadap sistem-sistem manajemen kualitas yang ada, yang tidak mampu melakukan peningkatan kualitas secara dramatik menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Banyak sistem manajemen kualitas, seperti *Malcolm Baldrige Quality Award* (MBNQA), ISO 9000, dan lain-lain, hanya menekankan pada upaya peningkatan terus-menerus berdasarkan kesadaran mandiri manajemen, tanpa memberikan solusi yang ampuh bagaimana terobosan-terobosan harus dilakukan untuk meningkatkan kualitas secara dramatik menuju tingkat kegagalan nol. Prinsip-prinsip pengendalian dan peningkatan kualitas *Six Sigma* Motorola mampu

menjawab tantangan ini, dan terbukti perusahaan Motorola selama kurang lebih 10 tahun setelah implementasi konsep *Six Sigma* telah mampu mencapai tingkat kualitas 3,4 DPMO (*defects per million opportunities*) kegagalan per sejuta kesempatan (Gaspersz, 2011).

2.2.4 Dasar *Six Sigma* dan Pergeserannya

Ada enam aspek yang perlu diperhatikan dalam penerapan konsep *Six Sigma* di bidang manufaktur, yaitu (Gaspersz, 2002):

1. Identifikasi karakteristik produk yang akan memenuhi kebutuhan pelanggan (sesuai kebutuhan dan ekspektasi pelanggan).
2. Mengklarifikasikan karakteristik kualitas yang akan dianggap sebagai *Critical To Quality* (CTQ).
3. Menentukan apakah setiap CTQ itu dapat dikendalikan melalui pengendalian material, mesin, proses, dan lain-lain.
4. Menentukan batas maksimum toleransi untuk setiap CTQ sesuai yang diinginkan pelanggan (menentukan nilai *Upper Specification Limit* dan *Lower Specification Limit* dari setiap CTQ).
5. Menentukan maksimum variasi proses untuk setiap CTQ (menentukan nilai maksimum standar deviasi untuk setiap CTQ).
6. Mengubah desain produk atau proses sedemikian rupa agar mampu mencapai nilai target *Six Sigma* yang berarti memiliki indeks kemampuan proses (C_p), minimum sama dengan dua ($C_p \geq 2$) atau 3,4 DPMO.

Six Sigma membutuhkan dukungan dari manajemen puncak dan ketetapan dalam penggunaan sumber daya serta pemberian pelatihan. Oleh karena itu, *Six Sigma*, harus menjadi bagian dari pekerjaan setiap orang dalam organisasi. Paradoks manajemen *Six Sigma* dapat dinyatakan bahwa untuk mencapai kinerja *Six Sigma* kita harus mengurangi kemampuan variasi proses, kekurangan, dan kelebihan, dengan membangun variasi, kekurangan dan kelebihan ke dalam organisasi kita. *Six Sigma* juga harus menjadi bagian dari strategi manajemen, karena *Six Sigma* menghendaki perubahan nilai-nilai budaya dalam pengenalan pada seluruh anggota organisasi dan perubahan secara substansial dalam struktur dan infrastruktur organisasi (Ariani, 2002).

Perlu dicatat dan dipahami sejak awal bahwa konsep *Six Sigma* Motorola dengan pergeseran nilai rata-rata (*mean*) dari proses yang diizinkan sebesar 1,5 *Sigma* (1,5 *Sigma* x standar deviasi *minimum*) adalah berbeda dari konsep *Six Sigma* dalam distribusi normal yang umum dipahami selama ini yang tidak mengizinkan pergeseran dalam nilai rata-rata (*mean*) dari proses. Pada rata-rata proses umumnya dapat menyimpang sebesar 1,5 *Sigma* dalam asumsi normalitas. Apabila rata-rata proses menyimpang sejauh 1,5 *Sigma* ke kanan, maka *Level Sigma* dari proses akan sebesar 4,5 *Sigma*. Secara umum apabila proyek *Six Sigma* dijalankan dengan baik dan konsisten dalam jangka panjang, maka pergeseran 1,5 *Sigma* adalah satu ketentuan yang dapat dimaklumi. Jadi, dalam implementasi jangka panjang yang dimaksud dengan *Six Sigma* adalah asumsi pergeseran 1,5 *Sigma* pada rata-rata proses dari target yang telah ditetapkan. Adapun DPMO yang dihasilkan untuk tingkat pengelolaan *Six Sigma* ini adalah sebesar 3,4 PPM dan 99,99966 % dari data akan berada dalam batas toleransi 6 *Sigma* atau *yield* sebesar 99,99966% (Ariani, 2002). Dibawah ini adalah Tabel 2.1 yang menunjukkan perbedaan *True 6-Sigma* dengan *Motorola's 6-Sigma*.

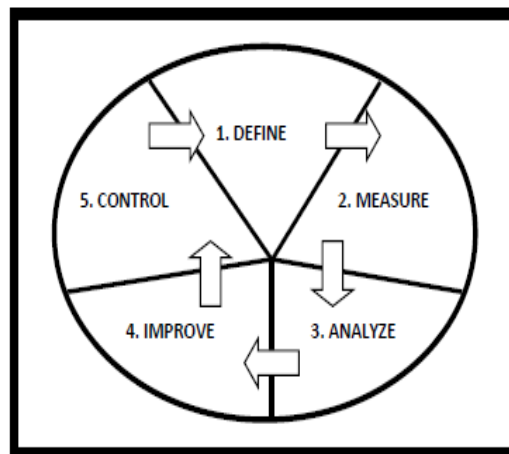
Tabel 2.1 Perbedaan *True 6-Sigma* dengan *Motorola's 6-Sigma*

<i>True 6-Sigma Process</i> (<i>Normal Distribution Centered</i>)			<i>Motorola's 6-Sigma Process</i> (<i>Normal Distribution Shifted 1.5 Sigma</i>)		
Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Persentase yang memenuhi spesifikasi	DPMO (Kegagalan cacat per sejuta kesempatan)	Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Persentase yang memenuhi spesifikasi	DPMO (Kegagalan cacat per sejuta kesempatan)
± 1 - <i>Sigma</i>	68,27%	317.300	± 1 - <i>Sigma</i>	30,23%	697.700
± 2 - <i>Sigma</i>	95,45%	45.500	± 2 - <i>Sigma</i>	69,13%	308.700
± 3 - <i>Sigma</i>	99,73%	2.700	± 3 - <i>Sigma</i>	93,32%	66.810
± 4 - <i>Sigma</i>	99,9937%	63	± 4 - <i>Sigma</i>	99,3790%	6.210
± 5 - <i>Sigma</i>	99,999943%	0,57	± 5 - <i>Sigma</i>	99,97670%	233
± 6 - <i>Sigma</i>	99,9999998%	0,002	± 6 - <i>Sigma</i>	99,99966%	3,4

(Sumber: Gasperz, 2002)

2.3 Metode DMAIC

DMAIC merupakan proses peningkatan terus-menerus menuju target *Six Sigma*. DMAIC dilakukan secara sistematis menurut ilmu pengetahuan dan fakta. Tahapan DMAIC merupakan tahapan yang berulang atau membentuk siklus peningkatan kualitas dengan *Six Sigma*. DMAIC merupakan singkatan dari *Define, Measure, Analyze, Improve and Control*. Siklus DMAIC dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Siklus DMAIC
(Sumber: Pandek, 2002)

2.3.1 Tahap *Define*

Define adalah penetapan sasaran dari aktivitas peningkatan kualitas *Six Sigma*. Tahap ini untuk mendefinisikan rencana-rencana tindakan yang harus dilakukan untuk melaksanakan peningkatan dari setiap tahap proses bisnis kunci (Gaspersz, 2005). Termasuk dalam langkah definisi ini adalah mendefinisikan beberapa hal yang terkait dengan kriteria pemilihan proyek *Six Sigma*, pemilihan jenis komponen, proses kunci dalam proyek *Six Sigma* atau yang dikenal dengan diagram *Supplier, Input, Process, Output, Customer* (SIPOC), serta mendefinisikan kebutuhan spesifik pelanggan dengan suara pelanggan (*voice to customer* - VOC).

1. Pemilihan Proyek *Six Sigma*

Satu tantangan utama yang akan dihadapi dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma* adalah mendefinisikan kriteria pemilihan proyek *Six Sigma*, dimana dalam banyak keputusan bisnis dikenal pula ungkapan “kita perlu setuju untuk tidak hanya pada apa yang dikerjakan, tetapi juga pada apa yang seharusnya

tidak dikerjakan”. Ungkapan ini berarti bahwa suatu proyek *Six Sigma* bukan asal-asalan atau sekedar melaksanakan proyek tanpa mengetahui manfaat dan kriteria apa yang harus dijadikan pedoman untuk memilih proyek itu. Kata kunci dalam hal ini adalah prioritas, artinya kita harus menetapkan prioritas utama tentang masalah-masalah atau kesempatan-kesempatan peningkatan kualitas mana yang akan ditangani terlebih dahulu. Pemilihan proyek terbaik adalah berdasarkan pada identifikasi proyek yang terbaik sepadan (*match*) dengan kebutuhan, kapabilitas dan tujuan organisasi yang sekarang. Secara umum setiap proyek *Six Sigma* yang terpilih harus mampu memenuhi kategori sebagai berikut (Gasperz, 2002):

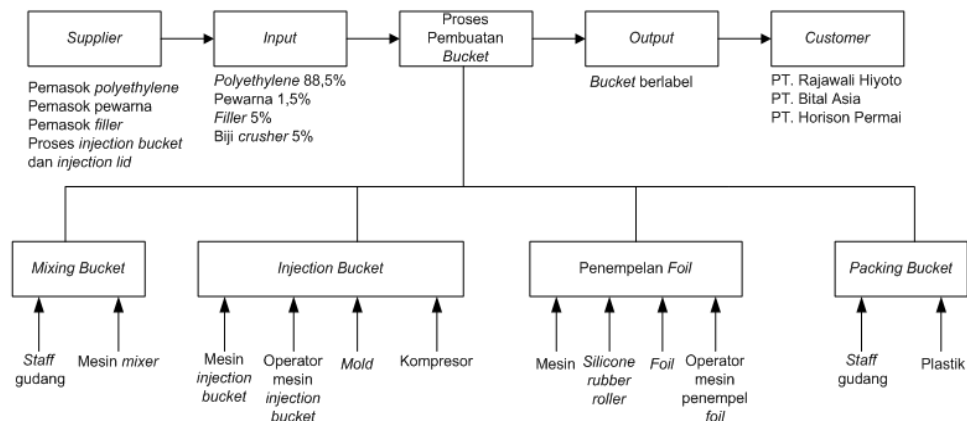
1. Memberikan hasil-hasil dan manfaat bisnis.
2. Kriteria kelayakan.
3. Memberikan dampak positif kepada organisasi/perusahaan.

2. Diagram SIPOC

SIPOC merupakan suatu alat yang berguna dan paling banyak dipergunakan dalam manajemen dan peningkatan proses. Nama SIPOC merupakan akronim dari lima elemen utama dalam sistem kualitas, yaitu (Gaspersz, 2002):

- a. *Suppliers* merupakan orang atau kelompok orang yang memberikan informasi kunci, material, atau sumber daya lain kepada proses.
- b. *Inputs* adalah segala sesuatu yang diberikan oleh pemasok (*suppliers*) kepada proses.
- c. *Process* merupakan sekumpulan langkah yang mentransformasi dan secara ideal menambah nilai kepada *inputs* (proses transformasi nilai tambah kepada *inputs*)
- d. *Outputs* merupakan produk (barang/jasa) dari suatu proses. Dalam industri manufaktur, *outputs* dapat berupa barang setengah jadi maupun barang jadi (*final product*).
- e. *Customers* merupakan orang atau kelompok orang, atau sub-proses yang menerima *outputs*.

Pada Gambar 2.2 adalah contoh diagram SIPOC dari proses *Proses Produksi Bucket*.



Gambar 2.2 Diagram SIPOC Proses Produksi *Bucket*
(Sumber: Fransiskus, 2014)

2.3.2 Tahap *Measure*

Tahap *Measure* merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Mengukur kinerja proses saat sekarang (*baseline measurements*) agar dapat dibandingkan dengan target yang ditetapkan (Gazpersz dan Fontana). Ada tiga hal pokok yang harus dilakukan dalam tahap *measure*, yaitu (Gazpersz, 2002):

1. Mengidentifikasi dan Penentuan *Critical to Quality* (CTQ)

“Suara pelanggan” (*Customer’s Voices*) merupakan kebutuhan dan espektasi dari pelanggan, baik pelanggan internal maupun pelanggan eksternal. Untuk dapat mengetahui kebutuhan spesifik dari pelanggan maka seluruh persyaratan *output* perlu didefinisikan. Persyaratan *output* berkaitan dengan karakteristik dari produk akhir yang diserahkan kepada pelanggan pada akhir proses. Persyaratan *output* didefinisikan secara spesifik apa yang diinginkan pelanggan. Dalam situasi dimana pelanggan tidak mengetahui secara spesifik apa yang diinginkannya, maka tim harus mampu mendaftarkan semua persyaratan *output* yang akan memenuhi kebutuhan pelanggan yang harus diterjemahkan terlebih dahulu ke dalam bahasa spesifik proses.

Dengan demikian, semua persyaratan *output* yang telah terdaftar kemudian didefinisikan melalui karakteristik kualitas, dan selanjutnya akan menjadi CTQ (*Critical-to-Quality*) dalam proyek.

2. Penentuan *Critical to Quality*

Critical to Quality (CTQ) merupakan atribut– atribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berhubungan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Merupakan elemen dari suatu produk, proses, atau praktek–praktek yang berdampak langsung pada kepuasan pelanggan. Maka karakteristik kualitas (*critical to quality* = CTQ) merupakan kunci karakteristik yang diukur dari sebuah produk yang harus mencapai performansi standar dari spesifikasi untuk memuaskan keinginan pelanggan. Sebelum produk dikirim ke pelanggan produk harus sesuai kualitasnya dengan spesifikasi.

3. Perhitungan Nilai DPMO dan *Level Sigma*

Pengukuran *baseline* kinerja pada tingkat *output* dilakukan secara langsung pada produk akhir (barang dan/atau jasa) yang akan diserahkan kepada pelanggan. Pengukuran dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana *output* dari proses itu dapat memenuhi kebutuhan spesifik pelanggan, sebelum produk itu diserahkan kepada pelanggan. Adapun langkah-langkah perhitungan nilai DPMO *Level Sigma* menggunakan data atribut adalah:

a. Menentukan *Unit* (U)

Merupakan jumlah *part sub assy*, atau sistem yang diukur/diperiksa, sebuah item yang sedang diproses, atau produk /jasa akhir yang sedang dikirim ke pelanggan

b. Menentukan *Opportunities* (OP)

Merupakan karakteristik yang diperiksa atau diukur, dalam hal ini yang digunakan adalah *Critical to Quality* (CTQ). Karena sebagian besar produk atau jasa memiliki banyak persyaratan pelanggan, maka ada beberapa peluang untuk memiliki cacat.

c. Menghitung Jumlah *Defect* (D)

Suatu kegagalan untuk memenuhi persyaratan pelanggan atau kinerja standar.

d. Menghitung *Defect Per Unit*

Ukuran ini menjelaskan jumlah rata-rata dari cacat, semua jenis, terhadap jumlah total unit yang dijadikan sampel.

DPU dihitung dengan menggunakan rumus:

$$DPU = D/U \dots\dots\dots 2.1$$

e. Menghitung *Total Opportunities*

Ukuran ini menunjukkan berapa besar peluang suatu item yang sedang diproses untuk memenuhi persyaratan dari pelanggan. TOP dihitung dengan menggunakan rumus:

$$TOP = U \times OP \dots\dots\dots 2.2$$

f. Menghitung *Defect Per Opportunities*

Ukuran ini menunjukkan proporsi *defect* atas jumlah total peluang dalam sebuah kelompok. DPO dihitung dengan menggunakan rumus:

$$DPO = D/TOP \dots\dots\dots 2.3$$

g. *Defect Per million Opportunities*

Mengindikasikan banyaknya *defect* akan muncul jika ada satu juta peluang. Ukuran-ukuran peluang *defect* yang diterjemahkan dalam format DPMO. DPMO dihitung dengan menggunakan rumus:

$$DPMO = DPO \times 10^6 \dots\dots\dots 2.4$$

h. Ukuran *Sigma*

Setelah mendapatkan nilai DPMO, konversikan nilai DPMO tersebut ke dalam tabel *Sigma* untuk mengetahui *Level Sigma* dari proses yang sedang diteliti.

2.3.3 Tahap *Analyze*

Tahap *analyze* merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. *Analyze* merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Menganalisis hubungan sebab-akibat berbagai faktor yang dipelajari untuk mengetahui faktor-faktor dominan yang perlu dikendalikan. Pada tahap ini kita perlu melakukan beberapa hal berikut ini (Gazpersz, 2011):

1. Menentukan stabilitas (*stability*) dan kapabilitas atau kemampuan (*capability*) dari proses,
2. Menentukan target-target kinerja dari karakteristik kualitas kunci (CTQ) yang akan ditingkatkan dalam proyek *Six Sigma*,

3. Mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab kecacatan atau kegagalan,
4. Mengkonversikan banyak kegagalan ke dalam biaya kegagalan kualitas (*cost of poor quality*). Analisis menggunakan diagram sebab akibat (*fishbone*) dapat digunakan pada tahap ini.

2.3.4 Tahap *Improve*

Improve merupakan tahap keempat dalam peningkatan kualitas menggunakan metode DMAIC. Setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penetapan rencana tindakan untuk melaksanakan peningkatan kualitas *Six Sigma*. *Improve* dengan metode 5W+1H merupakan rencana perbaikan yang disusun dengan pertanyaan-pertanyaan yang digunakan untuk mencari inti pokok dari suatu penulisan. Pada rencana perbaikan 5W+1H terdapat lima faktor penyebab utama dari terjadinya suatu penyimpangan kualitas kerja (Davis, 1996) yaitu:

1. Manusia (*Man*)
2. Metode Kerja (*Work Method*)
3. Mesin (*Machine*)
4. Bahan Baku (*Material*)
5. Lingkungan Kerja (*Environment*)

Pengembangan rencana tindakan menggunakan 5W+1H dapat dilihat dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Penggunaan Metode 5W+1H untuk Pengembangan Rencana Tindakan Perbaikan

Jenis	5W+1H	Deskripsi	Tindakan
Tujuan Utama	<i>What</i> (apa)?	Apa yang menjadi target utama dari perbaikan/peningkatan kualitas?	Merumuskan target sesuai dengan kebutuhan pelanggan
Alasan Kegunaan	<i>Why</i> (Mengapa)	Mengapa rencana tindakan itu diperlukan? Penjelasan tentang kegunaan dari rencana tindakan yang dilakukan.	

Lanjut...

Tabel 2.2 Penggunaan Metode 5W+1H untuk Pengembangan Rencana Tindakan Perbaikan (Lanjutan)

Jenis	5W+1H	Deskripsi	Tindakan
Lokasi	<i>Where</i> (Dimana)	Dimana rencana tindakan itu akan dilaksanakan? Apakah aktivitas itu harus dikerjakan disana?	Mengubah sekuens (urutan) aktivitas atau
Sekuens (Urutan)	<i>When</i> (Kapan)	Bilamana aktivitas rencana tindakan itu akan terbaik untuk dilaksanakan? Apakah aktivitas itu dapat dikerjakan kemudian?	Mengkombinasikan aktivitas-aktivitas yang dapat dilaksanakan bersama
Orang	<i>Who</i> (Siapa)	Siapa yang akan mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? Apakah ada orang lain yang dapat mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? Mengapa harus orang itu yang ditunjuk untuk mengerjakan aktivitas itu?	
Metode	<i>How</i> (Bagaimana)	Bagaimana mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? Apakah metode yang digunakan sekarang, merupakan metode terbaik? Apakah ada cara lain yang lebih mudah?	Menyederhanakan aktivitas-aktivitas rencana tindakan yang ada

(Sumber: Gaspersz, 2002)

2.3.5 Tahap *Control*

Tahap *control* merupakan tahap operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini hasil-hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, prosedur-prosedur didokumentasikan dan dijadikan pedoman kerja standar, serta kepemilikan atau tanggung jawab ditransfer dari Tim kepada pemilik atau penanggung jawab proses (Proyek *Six Sigma*). Melalui cara ini, maka akan terjadi peningkatan integrasi, institusionalisasi,

pembelajaran, dan *sharing* atau transfer pengetahuan-pengetahuan baru dalam organisasi (Gaspersz, 2002).

2.4 Tools Six Sigma

Banyak *tools* yang digunakan dalam metode *Six Sigma*, antara lain diagram Pareto, diagram *fishbone* dan peta kendali, berikut penjelasannya:

2.4.1 Diagram Pareto

Diagram Pareto diperkenalkan oleh seorang ahli yaitu Alfredo Pareto (1848-1923). Diagram ini biasa digunakan untuk melihat penyebab atau mendefinisikan masalah, tipe cacat atau penyebab yang paling dominan sehingga kita dapat memprioritaskan penyelesaian masalah dari yang paling penting untuk segera diselesaikan (rangking tertinggi) sampai dengan masalah yang tidak harus segera diselesaikan (rangking terendah). Untuk mengidentifikasi beberapa isu vital diagram Pareto menerapkan aturan perbandingan 80:20, artinya 80% peningkatan dapat dicapai dengan memecahkan 20% masalah terpenting yang dihadapi. Selain itu diagram Pareto juga dapat digunakan untuk membandingkan kondisi proses, misalnya ketidaksesuaian proses sebelum dan setelah diambil tindakan perbaikan.

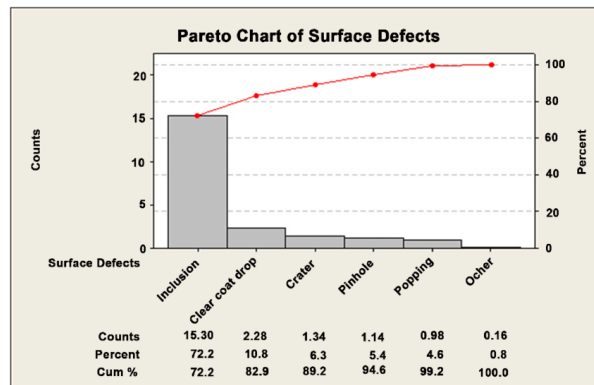
Rumus untuk mencari persentase:

$$\% \text{ cacat} = \frac{\text{total cacat produk}}{\text{Jumlah produksi}} \times 100 \dots\dots\dots 2.5$$

Kumulatif Cacat =

$$\% \text{ cacat produksi } (n) + \% \text{ cacat produksi } (n + 1) \dots\dots\dots 2.6$$

Diagram pareto dapat dilihat pada Gambar 2.3 berikut:



Gambar 2.3 Contoh Diagram Pareto
(Sumber: Pyzdek, 2002)

Diagram Pareto ada dua macam, yaitu sebagai berikut (Gaspersz, 2002):

1. Diagram Pareto Fenomena

Diagram ini berkaitan dengan hasil-hasil yang tidak diinginkan dan digunakan untuk mengetahui apa masalah utama yang ada sebagai berikut:

- a. Kualitas: Kerusakan, kegagalan, keluhan, item-item yang dikembalikan, perbaikan (reparasi) dan lain-lain.
- b. Biaya: Jumlah kerugian, ongkos pengeluaran, keterlambatan pembayaran, kekurangan stok dan lain-lain.
- c. Penyerahan (*delivery*): Penundaan penyerahan, keterlambatan pembayaran, kekurangan stok dan lain-lain.
- d. Keamanan: Kecelakaan, kesalahan, gangguan dan lain-lain.

2. Diagram Pareto Penyebab

Diagram ini berkaitan dengan penyebab terjadinya masalah utama yang ada sebagai berikut:

- a. Operator: Umur, pengalaman, keterampilan individual, pergantian kerja (*shift*) dan lain-lain.
- b. Mesin: Peralatan, mesin, instrument dan lain-lain.
- c. Bahan baku: Pembuatan bahan baku, macam bahan baku, pabrik bahan baku dan lain-lain.
- d. Metode operasi: Kondisi operasi, metode kerja, sistem pengaturan dan lain-lain.

Adapun langkah-langkah dalam pembuatan diagram Pareto menurut (Besterfield, 1998) adalah sebagai berikut:

1. Menentukan metode atau arti dari pengklasifikasi data, misalnya berdasarkan masalah, penyebab, jenis ketidaksesuaian, dan sebagainya.
2. Menentukan satuan yang digunakan untuk membuat urutan karakteristik-karakteristik tersebut, misalnya rupiah, frekuensi, unit dan sebagainya.
3. Mengumpulkan data dan membuat rangking kategori data tersebut dari yang terbesar hingga terkecil.
4. Menghitung frekuensi kumulatif atau persentase kumulatif yang digunakan.

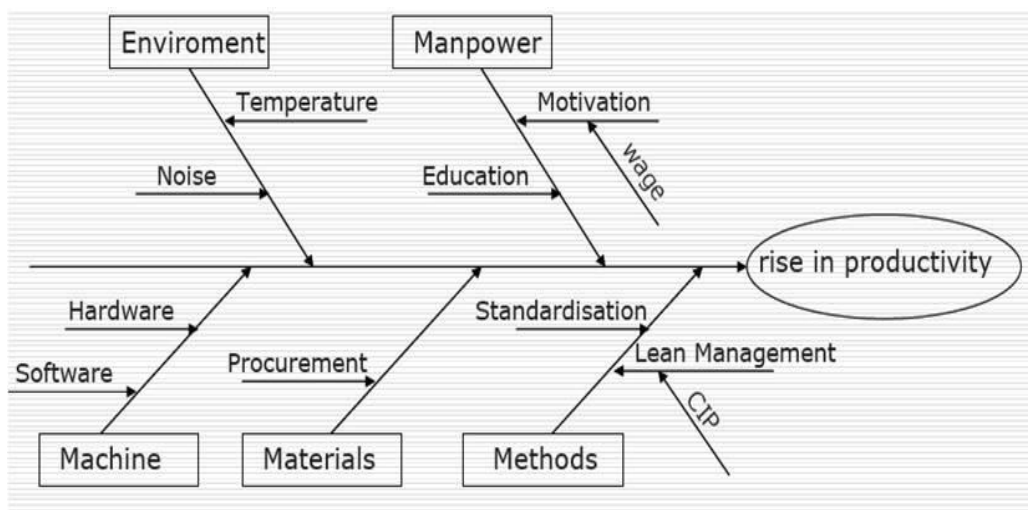
5. Menggambar diagram batang menunjukkan tingkat kepentingan relative masalah. Mengidentifikasi beberapa hal penting untuk mendapatkan perhatian.

2.4.2 Diagram *Fishbone* (Diagram Ishikawa)

Diagram ini dinamakan Ishikawa sesuai dengan nama penemunya yang berasal dari Negara Jepang yang bernama Kaoru Ishikawa (dalam Ariani, 2002). Fungsi dasarnya adalah untuk mengidentifikasi dan mengorganisasi penyebab-penyebab yang mungkin timbul dari suatu efek spesifikasi dan kemudian memisahkan akar penyebabnya. Diagram ini menggambarkan hubungan antara sebab yang merupakan faktor-faktor dengan akibat yang ditimbulkan yang merupakan karakteristik mutu. Melalui diagram ini masalah yang muncul dalam suatu proses produksi dapat lebih mudah diketahui dan lebih mudah untuk memecahkannya (Ishikawa, 1988).

Manfaat diagram *Fishbone* adalah sebagai berikut (Ishikawa, 1988):

1. Dapat memisahkan penyebab dari sebab.
2. Memfokuskan perhatian pada hal-hal relevan.
3. Dapat diterapkan pada setiap masalah.



Gambar 2.4 Contoh Diagram *Fishbone*
(Sumber: Nasution, 2001)

Pada Gambar 2.4 dapat dilihat bahwa Diagram *Fishbone* ini, pada bagian kepala merupakan akibat dari suatu kegagalan sedangkan di badannya terdapat tulang-tulang ikan yang menjelaskan penyebab terjadinya suatu kegagalan. Sering dijumpai orang mengatakan “penyebab yang mungkin” dan dalam kebanyakan

kasus harus dilakukan pengujian apakah penyebab untuk hipotesa adalah nyata, dan apakah memperbesar atau mengurangi akan memberikan hasil yang diinginkan. Langkah-langkah umum membuat diagram *Fishbone* menurut (Ishikawa, 1988) adalah sebagai berikut:

1. Tentukan karakteristik mutu (gerakan tidak tetap selama putaran mesin). Karakteristik inilah yang akan diperbaiki dan dikendalikan. Kebanyakan cacat disebabkan oleh gerakan tetap selama perputaran. Untuk menghentikan gerakan ini harus ditemukan penyebabnya.
2. Tulislah karakteristik mutu pada sisi kanan. Gambarlah panah besar dari sisi kiri ke sisi kanan.
3. Tulislah faktor utama yang mungkin menyebabkan gerakan tidak tetap, mengarahkan panah cabang ke panah utama. Disarankan untuk mengelompokkan faktor penyebab yang mempunyai kemungkinan besar terhadap *disperse* kedalam item-item seperti bahan mentah (bahan baku), peralatan (mesin atau alat), metode kerja (pekerja), dan metode pengukuran (pemeriksaan). Setiap grup individu akan membentuk sebuah cabang.
4. Pada setiap item cabang, tulislah kedalamnya faktor rinci yang dapat dianggap sebagai penyebab, yang akan menyerupai ranting. Dan pada setiap ranting, tulis faktor lebih rinci, membuat cabang yang lebih kecil.
5. Melakukan *brainstorming* (sumbang saran) dari setiap anggota tim untuk mengidentifikasi faktor-faktor dalam setiap kategori yang mungkin mempengaruhi masalah atau efek yang akan dipelajari.

2.4.3 Peta Kendali

Peta kendali pertama kali diperkenalkan oleh Dr. Walter Shewhart dari *Belt Telephone Laboratories*, Amerika Serikat pada tahun 1924. Dengan maksud untuk menghilangkan variasi tidak normal melalui pemisahan variasi yang disebabkan oleh penyebab khusus (*special-cause variation*) dan penyebab umum (*common-cause variation*).

1. Variasi Penyebab Khusus (*Special-Cause of Variation*)

Adalah kejadian-kejadian diluar sistem yang mempengaruhi variasi dalam sistem. Penyebab khusus dapat bersumber dari manusia, peralatan, material,

lingkungan, metode kerja, dan lain-lain. Penyebab khusus ini mengambil pola-pola non acak sehingga dapat didefinisikan/ditemukan, sebab mereka tidak selalu aktif dalam proses tetapi memiliki pengaruh yang lebih kuat dari pada proses sehingga menimbulkan variasi.

2. Variasi Penyebab Umum (*Common-Cause of Variation*)

Adalah faktor-faktor di dalam sistem atau yang melekat pada proses yang menyebabkan timbulnya variasi dalam sistem serta hasil-hasilnya. Penyebab umum sering juga disebut penyebab acak (*random causes*) atau penyebab sistem (*system causes*), karena penyebab umum ini selalu melekat pada sistem, untuk menghilangkannya kita harus menelusuri elemen-elemen dalam sistem itu dan hanya pihak manajemen yang dapat memperbaikinya, karena pihak manajemenlah yang mengendalikan sistem itu.

Untuk mengetahui apakah mutu produk dibuat dengan standar mutu yang direncanakan, terlebih dahulu harus ditentukan batas daerah toleransi mutu, yakni daerah antara *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL). Batas daerah antara UCL dan LCL disebut sebagai daerah diterima (*accepted area*) sedangkan daerah diluar UCL dan LCL disebut daerah ditolak (*rejected area*). Luasnya daerah layak diterima tergantung kepada besarnya penyimpangan (deviasi) dari ukuran standar yang direncanakan. Artinya standar deviasi adalah nol. Diagram Pareto secara umum dapat digunakan untuk memperoleh informasi (Prawirosentoso, 2002 dalam Ariani, 2002), yaitu:

1. Kemampuan proses produksi, artinya apakah mesin-mesin masih berjalan dengan baik sesuai rencana atau tidak.
2. Pengendalian produk akhir, agar produk akhir tetap baik mutunya.

Peta kendali terbagi menjadi menjadi dua jenis yang sangat mendasar, yaitu:

1. Peta Kendali Variabel

Peta kendali variabel berhubungan dengan data yang didapatkan dari hasil pengukuran karakteristik kualitasnya seperti berat, volume, panjang, lebar dan sebagainya. Peta kendali variabel terdiri dari tiga jenis, yaitu:

- a. Peta Kendali $\bar{X} - R$
- b. Peta Kendali $\bar{X} - S$

c. Peta Kendal I-MR

Ketika menangani data variabel penting untuk melihat dari sisi rata-rata dan variasinya untuk mengendalikan proses yang sedang berlangsung. Melalui peta kendali untuk data variabel ini, bisa didapatkan informasi lebih banyak dibandingkan dengan peta kendali atribut. Adapun informasi yang bisa didapatkan yaitu:

- a. Variasi dari karakteristik kualitas yang diamati.
- b. Rata-rata dari karakteristik kualitas yang diamati.
- c. Kekonsistenan kinerja proses yang ada.

2. Peta Kendali Atribut

Banyak karakteristik kualitas yang tidak dapat disajikan dalam bentuk *numeric*/angka, tetapi hanya dapat digolongkan menjadi kelompok-kelompok tertentu seperti cacat atau tidak, sesuai atau tidak sesuai dengan spesifikasi, berhasil atau gagal. Oleh karena itu, jenis data seperti diatas digolongkan kedalam jenis data atribut. Karena sifat dari data atribut inilah maka peta kendali atribut memiliki informasi yang lebih sedikit. Tetapi peta kendali atribut sangat berguna dalam bidang manufaktur karena banyak karakteristik kualitas yang tidak dapat diukur dengan mudah. Karakteristik yang dapat diukur pada peta kendali atribut antara lain jumlah kerusakan setiap pekerjaan, presentase kesalahan dan jumlah kesalahan. Peta kendali Atribut terdiri dari empat jenis, yaitu:

- a. Peta Kendali P
- b. Peta Kendali np
- c. Peta Kendali u
- d. Peta Kendali c

Dari penjelasan diatas, dapat diketahui kegunaan dari setiap jenis peta kendali. Untuk mendukung tugas akhir ini, peta kendali yang akan digunakan yaitu Peta Kendali p. Peta kendali digunakan untuk mengukur proporsi ketidaksesuaian (penyimpangan atau cacat) dari item-item dalam kelompok yang diinspeksi. Dengan demikian Peta Kendali p digunakan untuk mengendalikan proporsi dari item-item yang tidak memenuhi syarat spesifikasi kualitas atau proporsi dari produk

cacat yang dihasilkan dalam suatu proses. Peta Kendali p digunakan bila memakai ukuran cacat berupa proporsi produk cacat dalam setiap sampel yang diambil dan sampel yang diambil bervariasi untuk setiap kali melakukan observasi berubah-ubah jumlahnya. Adapun langkah-langkah dalam membuat Peta Kendali p sebagai berikut:

1. Kumpulkan data yang menggambarkan jumlah sampel yang diambil dalam inspeksi (n) dan jumlah produk yang ditolak dalam setiap sampel (x).
2. Masukkan data kedalam *subgroup* (i) atau biasanya dibagi-bagi dalam *subgroup* berdasarkan tanggal inspeksi
3. Hitung nilai proporsi cacat (p) untuk setiap *subgroup* (i) yaitu:

$$p = \frac{x_i}{n_i} \dots\dots\dots 2.7$$

4. Hitung rata-rata dari p yaitu dengan rumus:

$$\bar{p} = \frac{\sum x}{\sum n} \dots\dots\dots 2.8$$

5. Menghitung batas kendali untuk setiap *subgroup* (i) yaitu:

$$UCL = \bar{p} + 3\sigma = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots\dots\dots 2.9$$

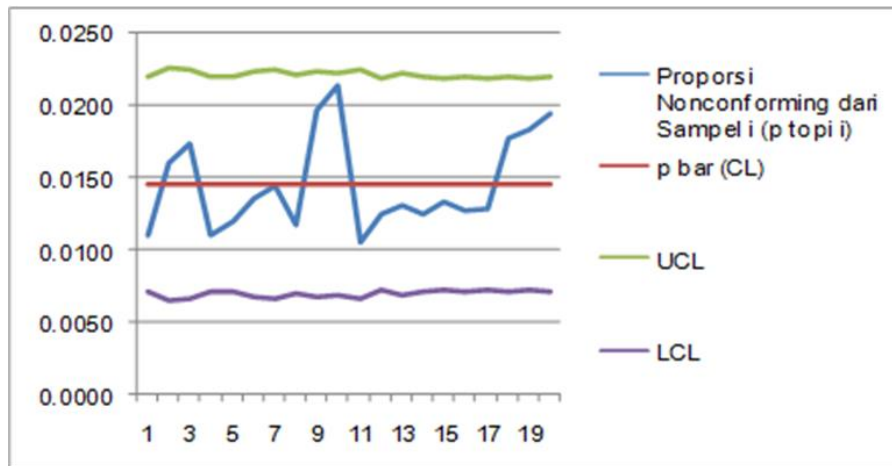
$$LCL = \bar{p} - 3\sigma = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots\dots\dots 2.10$$

Keterangan:

UCL : *Upper Control Limit* (Batas Kendali Atas)

LCL : *Lower Control Limit* (Batas Kendali Bawah)

Plot data batas-batas kendali dan proporsi cacat, apakah berada dalam pengendalian atau diluar batas kendali yang diizinkan. Jika terdapat titik diluar batas kendali maka harus dibuat peta kendali p yang baru dengan cara mengeluarkan data *subgroup* yang berada diluar batas kendali tersebut dari perhitungan batas-batas kendali yang baru. Contoh grafik Peta Kendali p dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Contoh Peta Kendali P *Bucket*
 (Sumber: Fransiscus, 2014)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan suatu tahapan penelitian dan proses berpikir berpikir yang sistematis untuk mengidentifikasi, merumuskan, memecahkan, menganalisa hingga penarikan suatu kesimpulan akhir dari masalah yang dihadapi. Metodologi penelitian harus ditetapkan terlebih dahulu sebelum melakukan penelitian agar penelitian yang dilakukan lebih terarah sehingga mempermudah analisis permasalahan yang ada.

Adapun langkah-langkah metodologi penelitian yang dilakukan dalam upaya memecahkan permasalahan yang ada akan dijelaskan lebih rinci dengan kerangka pemecahan masalah.

3.1 Jenis dan Sumber Data

Data yang dikumpulkan adalah data yang berkaitan dengan proses pemecahan masalah yang akan dibahas baik data primer maupun data sekunder. Data primer digunakan untuk pengolahan sedangkan data sekunder sebagai penunjang data primer.

3.1.1 Data Primer

Data primer merupakan data utama yang diperlukan dalam melakukan penelitian. Data ini dikumpulkan secara langsung dari lapangan, yang diperoleh dengan cara pengamatan secara langsung, survei serta wawancara atau memberi daftar pertanyaan. Namun pada penelitian ini tidak menggunakan data primer.

3.1.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dan dikumpulkan dari sumber-sumber yang telah ada. Data yang dimaksud, meliputi:

1. Profil perusahaan.
2. Fasilitas perusahaan.
3. Struktur organisasi perusahaan.
4. Data hasil produksi pada bulan Januari - Maret 2019.
5. Jumlah *defect* yang dihasilkan pada bulan Januari-Maret 2019.

3.1.3 Sumber Data

Data yang diperoleh dengan melakukan pengamatan pada proses *inspeksi* akhir *part* yang telah melalui proses *packaging* dan juga melalui tanya jawab terhadap pihak-pihak yang berkaitan dengan data yang dibutuhkan. Sedangkan sumber data sekunder di dapat melalui dokumen-dokumen yang dimiliki perusahaan, dan juga melalui tanya jawab kepada pihak-pihak yang berhubungan dengan data yang dibutuhkan.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendukung menyelesaikan permasalahan yang dihadapi perusahaan. Pengumpulan data didapat dengan melakukan penelitian di lantai produksi dan data-data yang diberikan oleh perusahaan.

Dalam melakukan pengumpulan data, terdapat beberapa metode yang digunakan adalah:

1. Penelitian Lapangan

Dilakukan pengamatan langsung pada PT TMMIN dengan mengambil data yang terkait dengan pembahasan Praktik Kerja Lapangan. Oleh karena itu, studi lapangan ini dapat digunakan pedoman dalam penelitian.

2. Penelitian Pustaka

Pengumpulan landasan teori diperoleh dari literatur-literatur, buku-buku dan jurnal yang berhubungan dengan penelitian ini dan sebagai penunjang dalam melaksanakan riset lapangan.

3. Wawancara

Dilakukan dengan wawancara para karyawan dan operator yang terlibat langsung pada proses *packaging part panel roof*, yaitu dengan mengajukan pertanyaan yang berhubungan dengan pembahasan Tugas Akhir.

3.3 Teknik Analisis

Langkah-langkah dalam metodologi pemecahan masalah ini dimulai dari suatu studi pendahuluan pada perusahaan dan dapat dijelaskan sebagai berikut:

3.3.1 Studi Lapangan

Studi lapangan merupakan langkah awal yang dilaksanakan untuk memperoleh informasi mengenai kondisi aktual perusahaan sehingga mengetahui masalah-masalah yang dihadapi oleh perusahaan. Studi lapangan diawali dengan melakukan pengamatan langsung ke lapangan atau lini produksi disertai dengan wawancara langsung dengan pihak perusahaan (*section head*, *line head* dan operator). Hal ini dilakukan agar permasalahan yang ada pada perusahaan dapat diketahui dengan jelas dan nyata.

3.3.2 Studi Pustaka

Studi pustaka digunakan sebagai landasan teori penelitian yang sesuai dengan permasalahan yang ada disertai teori-teori pendukung yang telah dijelaskan pada Bab I.

3.3.3 Perumusan Masalah

Tahap selanjutnya adalah merumuskan masalah. Perumusan masalah dilakukan untuk mengetahui apa permasalahan yang sedang dihadapi oleh perusahaan sebagai upaya perbaikan yang telah dijelaskan pada Bab I.

3.3.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian merupakan pernyataan tentang apa yang akan dihasilkan atau dicapai oleh peneliti. Tujuan penelitian telah dijelaskan pada Bab I.

3.3.5 Pengumpulan Data

Setelah melakukan identifikasi masalah maka dilakukan pengumpulan data untuk membantu pada tahap pengolahan data. Kemudian data tersebut digunakan sebagai informasi yang berguna untuk menjadi dasar dalam melakukan analisis dan pemecahan masalah. Adapun data yang dikumpulkan yaitu data mengenai proses produksi *packaging part panel roof*, jumlah *defect* dan data umum perusahaan.

3.3.6 Pengolahan Data

Berdasarkan data yang didapat pada tahap pengumpulan data, selanjutnya dilakukan beberapa tahap pengolahan data dengan metode *Six Sigma-DMAIC*. Adapun tahapannya adalah sebagai berikut:

1. Tahap *Define*

Pada tahap ini melakukan pendefinisian secara jelas yang merupakan fase awal penerapan metode DMAIC untuk meningkatkan kualitas. Aktivitas yang dilakukan pada tahap ini adalah:

a. Pemilihan dan penentuan proyek

Pemilihan dan penentuan proyek dilakukan dengan memprioritaskan masalah-masalah peningkatan kualitas mana yang harus ditangani terlebih dahulu. Hal tersebut ditentukan berdasarkan jumlah *defect* yang terjadi pada proses produksi *packaging*.

b. Menetapkan permasalahan dan tujuan

Menetapkan permasalahan dilakukan dengan cara menentukan proses yang bermasalah di lapangan, selanjutnya dilakukan penelitian untuk mencari akar permasalahan. Tujuannya adalah mencari solusi perbaikan dari permasalahan yang ada pada proses tersebut.

c. Membuat diagram SIPOC (*Supplier-Input-Proses-Output-Customer*)

Diagram ini dibuat untuk mengetahui gambaran secara representatif aliran material dari *supplier* sampai ke tempat *customer*. Pembuatan diagram SIPOC dilakukan dengan cara:

- 1) S (*Supplier/Pemasok*) menentukan *supplier* yang menyediakan sumber daya yang dibutuhkan oleh perusahaan untuk memproduksi barang.
- 2) I (*Input/Masukan*) menentukan bahan yang diberikan oleh pemasok untuk ditransformasikan di dalam proses produksi.
- 3) P (*Process/Proses*) merupakan kegiatan yang mengubah Input menjadi Output.
- 4) O (*Output/Keluaran*) menentukan keluaran barang yang dihasilkan oleh proses untuk digunakan oleh pelanggan.
- 5) C (*Customer/Pelanggan*) merupakan Organisasi, Sistem ataupun Proses hilir yang menerima Output dari proses.

2. Tahap *Measure*

Measure adalah langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Setelah proyek *Six Sigma* didefinisikan, kemudian karakteristik kunci

dari produk yang diteliti juga harus didefinisikan. Aktivitas yang dilakukan pada tahap ini adalah:

a. Menentukan CTQ dengan Diagram Pareto

Pada tahap ini dilakukan penentuan CTQ dengan menggunakan diagram Pareto untuk mengetahui CTQ potensial/dominan yang akan dipilih dengan menstratifikasi data kedalam kelompok dari yang paling besar sampai yang paling kecil sehingga dapat mengetahui lebih mudah proyek yang lebih dominan dalam tingkat permasalahan dan yang nantinya akan ditentukan sebagai objek penelitian. Analisis pada diagram ini didasarkan pada “Hukum 80/20” yang artinya bahwa 80% kerugian timbul dari 20% masalah.

b. Pembuatan Peta Kendali

Pembuatan peta kendali digunakan untuk mengetahui apakah data masih berada dalam proses pengendalian statistik atau tidak. Proses kerja akan dikatakan terkendali apabila data yang diplotkan berada dalam batas-batas kontrol. Jika data yang diplotkan berada diluar batas kontrol yang telah ditetapkan pada salah satu peta maka proses kerja yang berlangsung segera dianalisa dan dikoreksi.

Jenis peta kendali yang digunakan adalah peta kendali p. Untuk membuat peta kendali tersebut diperlukan perhitungan proporsi cacat untuk masing-masing item serta nilai UCL dan LCL. Data yang diperlukan untuk pembuatan peta kendali tersebut adalah jumlah produksi dan jumlah cacat.

c. Perhitungan *Defect per Million Opportunities* (DPMO) dan *Level Sigma*

Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai DPMO untuk mengetahui seberapa besar *defect* yang terjadi dari satu juta kemungkinan yang ada, dan dilakukan pengkonversian nilai DPMO ke nilai *Level Sigma* untuk mengetahui pada tingkat berapa proses tersebut berada.

3.3.7 Analisis dan Pembahasan

Analisis yang dilakukan berdasarkan hasil pengolahan data yang sudah dilakukan untuk memberikan gambaran yang jelas terhadap penyebab terjadinya

kecacatan dan akibat yang ditimbulkannya. Adapun tahapannya adalah sebagai berikut:

3. Tahap *Analyze*

Analyze merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini yang perlu dilakukan adalah mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab terjadinya cacat pada proses *packaging* berdasarkan *claim importer*, kemudian melakukan serangkaian perbaikan agar dapat mengatasi permasalahan tersebut. Adapun aktivitas yang dilakukan pada tahap ini yaitu pembuatan diagram sebab-akibat (*Fishbone Diagram*). Diagram sebab-akibat berguna untuk menganalisis dan menemukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan dalam menentukan karakteristik kualitas *output* kerja.

4. Tahap *Improve*

Tahap berikutnya adalah *improve*. Setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penerapan rencana tindakan (*action plan*) untuk melaksanakan peningkatan kualitas *Six Sigma*. Langkah-langkah yang ditempuh dalam tahap *Improve* adalah memberikan usulan perbaikan dengan metode metode 5W+1H.

5. Tahap *Control*

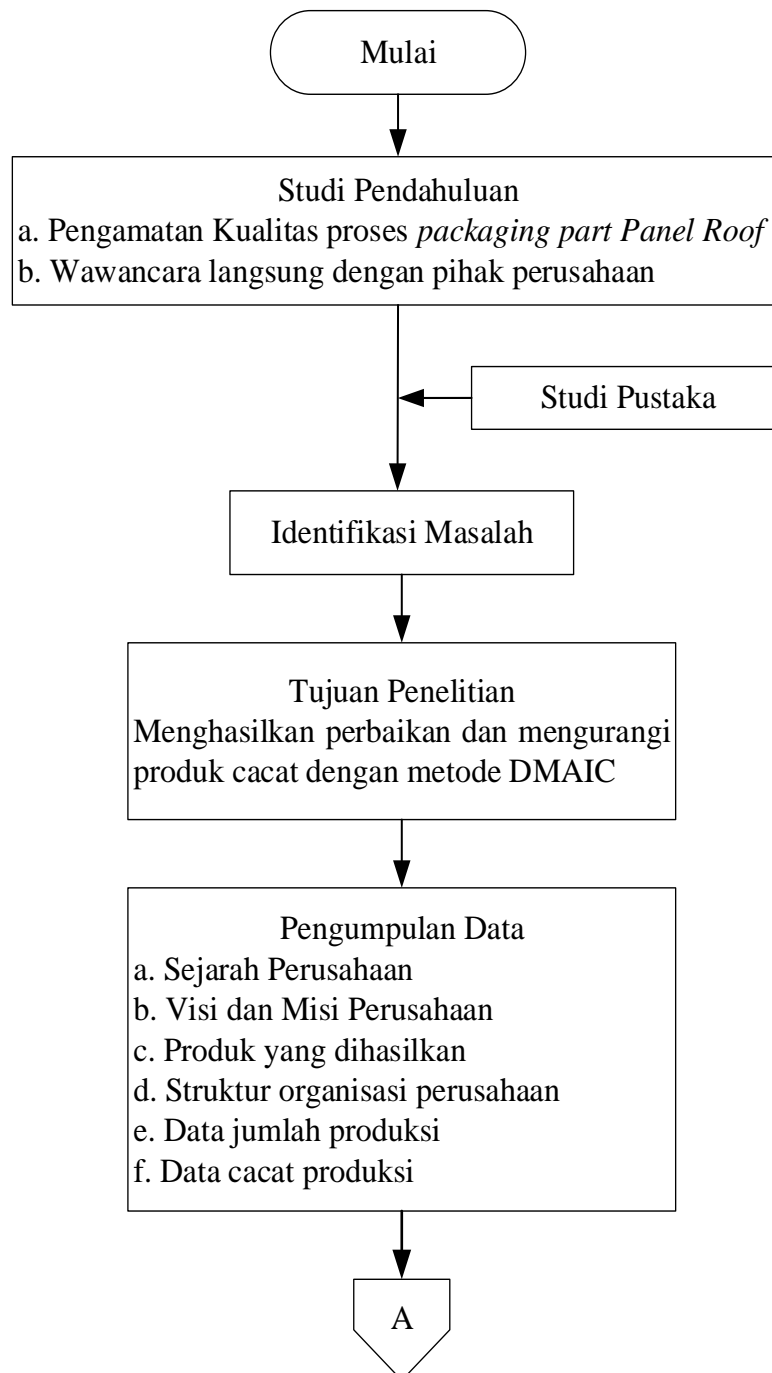
Control merupakan tahap terakhir dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini akan dilakukan pengontrolan terhadap hasil implementasi. Pengontrolan dilakukan dengan cara membuat peta kendali untuk melihat apakah proses produksi dengan menggunakan usulan perbaikan terkendali secara statistik atau tidak. Selain itu, pengontrolan ini dilakukan untuk mengetahui besarnya nilai DPMO dan *Level Sigma* setelah perbaikan.

3.3.8 Kesimpulan dan Saran

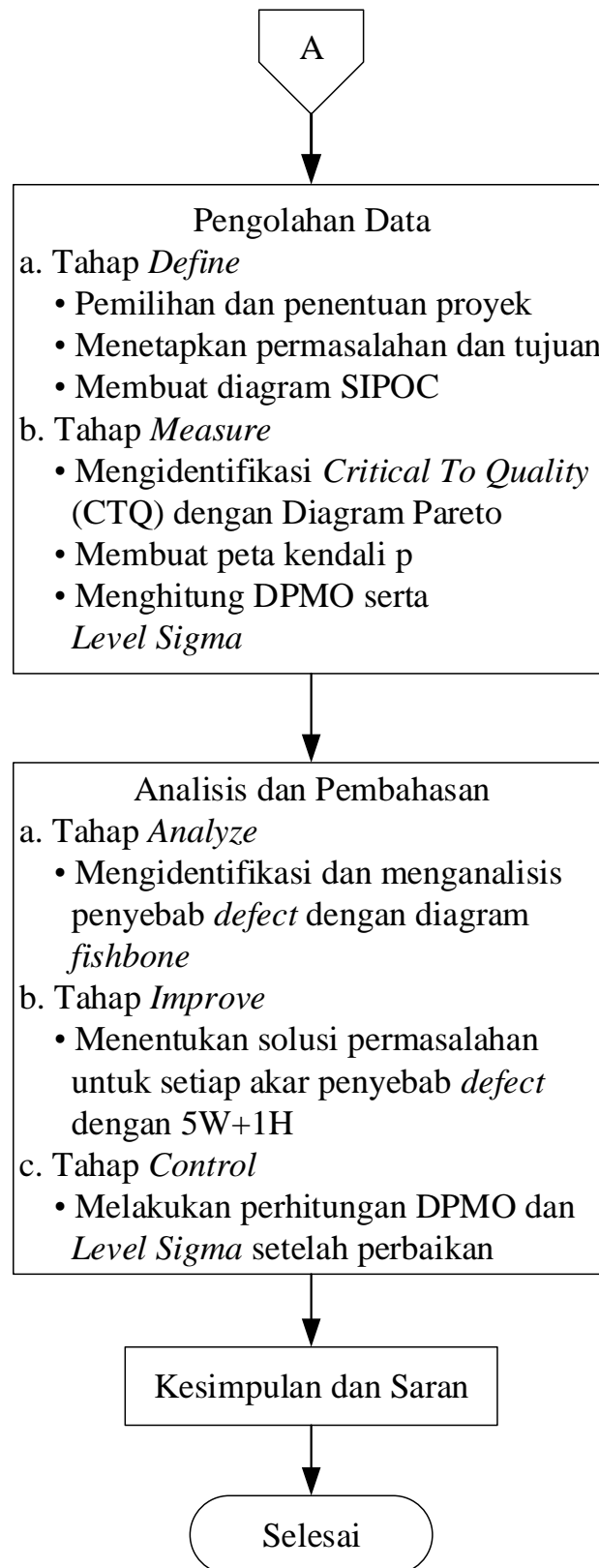
Kesimpulan diperoleh berdasarkan pengolahan data dan analisis masalah yang digunakan untuk menjawab tujuan penelitian. Selain itu, dapat memberikan saran-saran yang dapat memberikan perbaikan bagi perusahaan.

3.4 Kerangka pemecahan masalah

Kerangka pemecahan masalah menggambarkan langkah-langkah dalam pemecahan masalah. Kerangka pemecahan masalah tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah



Gambar 3.1 Kerangka Pemikiran Pemecahan Masalah (Lanjutan)

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Dalam suatu penelitian, data yang dilakukan bisa dengan cara observasi atau pengamatan langsung ke perusahaan terkait. Data yang diperlukan adalah berupa data umum perusahaan, produk yang dihasilkan, data jumlah produksi, dan data jumlah cacat yang diperoleh dari divisi *Quality Control* PT Toyota Motor Manufacturing Industri pada bulan Januari sampai Februari 2019.

4.1.1 Sejarah Perusahaan

Awal mula keberhasilan PT Astra di Indonesia ialah dengan diresmikannya PT Toyota Astra Motor (TAM) sebagai importir dan distributor kendaraan Toyota di Indonesia pada tanggal 12 April 1971. PT Astra Internasional (AI) Tbk, memegang saham sebesar 51% dan Toyota Motor Corporation (TMC) sebesar 49%. Pada tahun 1973 berdirilah pabrik perakitan PT Multi Astra (MA). Di tahun 1976 PT Toyota Mobilindo (TM) sebagai pabrik komponen secara resmi berdiri, dan untuk pertama kalinya mobil Kijang diluncurkan ke publik pada tahun 1977.

Tahun 1982 pabrik mesin PT Toyota Engine Indonesia (TEI) mulai beroperasi. Mulai tahun 1982 pula pusat suku cadang terbesar TAM di Indonesia dikelola dengan sistem komputerisasi serta dapat dihubungkan langsung dengan Pusat Suku Cadang Toyota di Haruhi, Jepang, sehingga segala kebutuhan akan suku cadang di Indonesia dan proses produksi dapat berjalan dengan lancar dan terkendali.

Pada tahun 1987 untuk pertama kalinya ekspor mobil Kijang ke beberapa Negara di wilayah Asia-Pasifik dilakukan. Pada tahun 1989 dilakukanlah *merger* dari keempat perusahaan Toyota di Indonesia, di antaranya yaitu PT TAM, PT MA, PT TM, dan PT TEI menjadi PT TAM. Tujuan dilakukannya *merger* ini adalah untuk menyatukan langkah dan efisiensi dalam menjawab tuntutan kebutuhan akan kualitas serta dalam menghadapi ketatnya persaingan di dunia industri otomotif. Pada tahun 1996 unit produksi Toyota ke 1 juta diluncurkan. Toyota memiliki 120 *sales outlet* dan didukung oleh 126 bengkel resmi Toyota diseluruh indonesia,

lengkap dengan servis *modern* oleh PT TAM. Pada tahun 2000 pabrik mobil di Karawang pun diresmikan.

Pada bulan Juli 2003 terjadi perubahan komposisi kepemilikan saham menjadi 95% dipegang oleh TMC dan sebesar 5% saham dimiliki oleh PT AI Tbk. Hal ini menyebabkan perubahan nama perusahaan dari PT TAM menjadi PT TMMIN.

PT TMMIN memiliki kantor pusat berada di Jl. Laks. Yos Sudarso, Kelurahan Sunter Jaya, Kecamatan Tanjung priok, Jakarta Utara. Adapun dua *plant* yang dijalankan yaitu di kawasan Sunter yang terdiri dari *Casting Plant, Sampling Plant, Engine Plant, Assembly Plant, dan Component Ekspor Vanning Plant*. Kemudian di Karawang *Plant* yang terdiri dari *Stamping shop, welding shop, Painting shop Assembly Shop, Test Course*. Sejarah singkat perkembangan PT TMMIN dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Sejarah Perkembangan PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia

Tahun	Perkembangan PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia
1971	PT Toyota Motor Astra resmi didirikan sebagai importir dan distributor kendaraan Toyota Indonesia
1973	Didirikan pabrik perakitan PT Multi Astra.
1976	Mendirikan PT Toyota Mobilindo, pabrik komponen kendaraan niaga.
1977	Peluncuran kijing generasi pertama.
1982	Peresmian <i>parts center</i> .
1987	Ekspor perdana kijing ke beberapa negara asia-fasifik.
1989	Peluncuran kijing ke 200.000 dan produksi toyota ke 500.000.
1995	Kijing lintas nusa, Banda Aceh-Larantuka sekitar 6.000 Km memperingati "Indonesia Emas" (50 tahun merdeka)
1996	Peluncuran unit produksi toyota ke 1.000.000.
2000	Peresmian pabrik mobil <i>modern</i> di kerawang.
2003	PT Toyota Astra Motor (TAM) berubah menjadi PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia (PT TMMIN)
2004	Peluncuran Toyota Avanza sebagai kendaraan hasil kolaborasi antara TAM dengan TMMIN dan PT Daihatsu Motor.

(Sumber: PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia 2019)

PT TMMIN sangat menjunjung tinggi keselamatan seluruh karyawannya. Salah satu bukti adalah dengan menerapkan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) di pabrik Sunter I, Sunter II, dan Karawang. Penggunaan

fasilitas *modern* dan penerapan sistem produksi handal TMMIN mendapat pengakuan internasional dengan perolehan sertifikasi ISO 9000 untuk sistem manajemen kualitas.

TMMIN selalu menggunakan teknologi tinggi untuk menjamin kualitas produknya tanpa mengesampingkan pentingnya kelestarian lingkungan. Hal ini dibuktikan dengan diraihnya sertifikasi ISO 14001 untuk kepedulian lingkungan hidup dan juga kualitas produk yang memenuhi standar internasional.

Dalam pelayanannya, PT TMMIN sangat mengutamakan kepuasan pelanggan. Karena kepuasan pelanggan bagi PT TMMIN adalah tujuan utama perusahaan dan harus selalu ditingkatkan. Salah satu contohnya adalah upaya yang dilakukan dengan memeriksa kelengkapan kendaraan hingga dokumen secara detail melalui *Vehicle Delivery Quality Improvement (VDQI)* sebelum diantar kepada pelanggan. Fasilitas pelayanan purna jual seperti pusat suku cadang terbesar PT TAM di Indonesia, sejak tahun 1982 telah dikelola dengan sistem komputerisasi dan dihubungkan langsung dengan pusat suku cadang Toyota di Jepang.

Selain itu PT TAM juga mendirikan lebih dari seratus bengkel resmi yang tersebar di seluruh Nusantara dan dilengkapi dengan perangkat *service modern*. PT TAM juga bahkan telah mengembangkan layanan *service* dalam satu jam *Express Maintenance* karena menyadari betapa berharganya waktu di era teknologi informasi ini.

4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

Visi dan misi perusahaan merupakan suatu keinginan dan deklarasi dari organisasi perusahaan tersebut untuk masa yang akan datang. Adapun visi dan misi yang ingin dicapai PT TMMIN:

1. Visi:

a. Perusahaan Terbaik dan Fleksibel

Mewakili komitmen TMMIN sebagai perusahaan manufaktur global untuk mengembangkan operasional manufaktur terbaik untuk menghasilkan produk berkualitas global yang dapat dengan mudah menyesuaikan kebutuhan pasar di tiap negara.

b. Perusahaan yang Dikagumi

Mewakili komitmen TMMIN untuk terus berkontribusi terhadap pembangunan Indonesia.

2. Misi:

Membantu orang dan barang berpindah dari satu tempat ke tempat lain dengan nyaman melalui pembangunan berkelanjutan pada Teknologi, Produk, dan Layanan di Industri Otomotif.

4.1.3 Organisasi dan Manajemen

Organisasi dan manajemen adalah suatu proses perencanaan dan pengorganisasian serta pengendalian terhadap sumber daya sebuah organisasi dengan maksud untuk mencapai tujuan organisasi. Tujuan organisasi tersebut tentunya bisa bermacam-macam, tergantung organisasi itu sendiri. Organisasi dan manajemen yang diterapkan di PT TMMIN dapat dilihat pada penjelasan berikut ini.

Semakin ketat persaingan didalam dunia Global ini sangat penting bagi kita untuk mengenal yang namanya organisasi, pada dasarnya organisasi itu ditandai dengan adanya sharing atau yang biasa dibilang salah tukar pikiran demi tercapainya suatu tujuan. Dengan sharing kita dapat mengenal dan memahami tiap individu didalam kelompok sehingga kita dapat menbagi tanggung jawab anggota didalam sebuah organisasi.

Organisasi adalah bentuk setiap perserikatan manusia mencapai suatu tujuan bersama. PT TMMIN menerapkan jenis struktur organisasi garis dan staf. Pada bentuk organisasi garis dan staf terdapat satu atau lebih tenaga staf, yaitu orang yang ahli dalam bidang tertentu yang tugasnya memberi nasihat dan saran dalam bidangnya kepada pejabat pemimpin di dalam organisasi tersebut. Struktur organisasi yang ada di *Component Export Vanning Division* PT TMMIN dapat dilihat pada Lampiran A. *Job description* dari struktur organisasi di PT. TMMIN adalah sebagai berikut:

1. *Division Head*:

- a. Menetapkan rencana jangka panjang 5 tahun dan rencana tahunan.
- b. Menetapkan kegiatan utama untuk *job cross function* divisi lain.

- c. Merencanakan *man power* dan *budget* untuk 5 tahun mendatang.
 - d. Membuat *carrier planning* dan pengembangan kemampuan SDM.
 - e. Melakukan pengawasan dan pengendalian terhadap *budget* dan kegiatan *project*.
2. *Departmentt Head:*
- a. Menetapkan rencana kerja tahunan berdasarkan target divisi.
 - b. Menetapkan kegiatan utama *job cross function* dengan departemen lainnya dalam satu divisi.
 - c. Merencanakan *man power* dan *budget* untuk tahun depan.
 - d. Melakukan pemetaan (*mapping*) sub-ordinat dan *training* program.
 - e. Melakukan penggunaan *budget*, pekerjaan, *project*, dan biaya produksi.
 - f. Koordinasi antar departemen di dalam divisi dan divisi lainnya dalam kegiatan atau *project job*.
3. *Section Head:*
- a. Menetapkan rencana kerja tahunan berdasarkan target departemen. Menetapkan kagiatan utama untuk *job cross function* dengan seksi lain dalam departemenennya.
 - b. Melakukan *follow up* biaya produksi (*indirect, tools, dan energy*).
 - c. Merencanakan pengaturan *skill up* program untuk *line head* ke operator.
 - d. Koordinasi antar seksi untuk melakukan *improvement* bersama.
 - e. Pengendalian kegiatan *Total Productive Maintenance* (TPM) dan *Quality Control Circle* (QCC) untuk tetap mencapai target.
4. *Line Head:*
- a. Menetapkan target utama untuk *improvement* pada *line* bagiannya.
 - b. Pengendalian biaya produksi agar tidak *over* target.
 - c. Pengaturan *man power* untuk mengikuti *training skill up* agar tidak mempengaruhi *line*.
5. *Group Head:*
- a. Meneruskan hasil produksi tanpa cacat.
 - b. Pengawasan lingkungan agar tetap 5R dan setiap operator menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) dengan benar.

- c. Menjaga *line* agar tidak terjadi *line stop*.
 - d. Memimpin kegiatan QCC di dalam grupnya.
 - e. Memeriksa *check sheet* yang dilakukan oleh operator atau sendiri (TPM, kalibrasi, dan lain-lain).
 - f. Menggantikan tugas operator jika ada yang tidak hadir.
6. *Safety Officer*:
- a. Membuat pedoman prosedur Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).
 - b. Bertindak selaku promotor internal audit K3.
 - c. Melaksanakan koordinasi bulanan atas pelaksanaan dan pengembangan manajemen K3.
 - d. Memberikan saran kepada *Division Head* dalam menetapkan strategi yang diperlukan untuk mengembangkan aktivitas pengelola K3 pada divisi masing-masing.
 - e. Bertindak selaku koordinator pelatihan dan pendidikan yang terkait dengan K3.
 - f. Bertindak selaku koordinator dalam pertemuan K3 yang ada di divisi.
7. *Staff*:
- a. Membuat report terkait pelaksanaan kerja.
 - b. Melakukan *check* fisik terhadap aset perusahaan.
 - c. Melaksanakan rencana kerja berdasarkan instruksi atasan.
 - d. Turut serta dalam kegiatan QCC.
8. *Operator*:
- a. Melaksanakan kegiatan operasional secara langsung.
 - b. Memastikan kebutuhan perusahaan terpenuhi.
 - c. Melaksanakan rencana kerja berdasarkan instruksi atasan.
 - d. Turut serta dalam kegiatan QCC.

4.1.4 Kegiatan Perusahaan

Sunter 1 *Plant* salah satu *plant* produksi yang dimiliki PT TMMIN berlokasi di Sunter, Jakarta Utara. Sunter *Plant* secara bertahap mulai dibangun sejak 1973. Berdiri di area tanah seluas 310.898 m² dengan luas bangunan 175.986 m², merupakan pabrik otomotif pertama yang dimiliki PT TMMIN. Maka Sunter *Plant*

menjadi tulang punggung PT TMMIN dalam upayanya menjadi Otomotif terdepan di Indonesia seperti sekarang ini.

Dalam hal produksi, Sunter 1 *Plant* menitikberatkan pada produksi komponen *Innova, Camry, Corolla, Hiace, Etios, Vios, Yaris* dan *Fortuner* yang ditujukan untuk pasar domestik dan internasional. Untuk CKD, tujuan ekspornya adalah ke 16 negara yaitu ASSB-Malaysia, TMV-Vietnam, TDB-Brazil, Kazakhstan, TMEE-Egypt, TDV-Venezuela, TASA-Argentina, TMC-Japan, KUOZUI-Taiwan, TNP-Philippine, TKM-India, TMCA-Australia, TMT-Thailand, TSAM-South Africa, IMC-Pakistan, dan TFTM-China. Penjelasan dari kegiatan yang ada pada TMMIN Sunter 1 *Plant*:

1. Proses Produksi *Service Part Welding*

Sistem kerja pengelasan (*welding*) sub *assy* seperti pintu, *engine hood* dan *oil pan* dimulai dari pemasangan *nut weld* kemudian dilanjutkan dengan penggabungan antara *inner* pilar dengan *main panel* dengan menggunakan mesin *hammering*. Setelah penggabungan selanjutnya dilakukan proses *brazing* yang merupakan proses untuk menutup sambungan luar yang terlihat. Setelah itu, proses *grinding* dan *sanding* yang bertujuan untuk meratakan sambungan bekas proses *brazing*. Setelah proses ini *part* kendaraan siap untuk proses lebih lanjut di proses *painting*. Pada proses *welding* limbah/cemaran yang dihasilkan adalah panas dan bising.

2. Proses Produksi *Painting*

Komponen *part* kendaraan yang dikirim dari ruang *welding* akan dicat di ruang *painting*. Proses pengecatan komponen *part* kendaraan melalui beberapa tahap, dimulai dari tahap persiapan meliputi pencucian *part* kendaraan dari kotoran minyak atau oli. Pencucian dilakukan dengan menggunakan air panas (50-60 °C) dengan penambahan detergen (*parco cleaner*). Proses ini disebut *degreasing*. Dalam proses penyemprotan ini, air bekas pencuciannya dialirkan ke WWT. Untuk menyempurnakan proses pencucian *part* kendaraan maka dilakukan pembersihan ulang atau *Rinsing* (pembilasan). Setelah bersih, *part* kendaraan dilapisi bahan anti karat (proses *phosphating*).

3. Proses Produksi *Machining-Engine*

Proses *machining* dilakukan untuk blank *part* yang berasal dari *casting plant*, *supplier* maupun import. Setelah proses pemotongan kemudian dilakukan pencucian dan dikirim ke proses *assembly*. Untuk proses *machining*, bahan-bahan *part* hanya membutuhkan proses pencucian yang kemudian dikirim ke *assembling line* untuk ditest yang apabila sesuai dengan klasifikasi maka langsung dikirim ke proses *assembly*. Limbah yang dihasilkan dari proses *machining* ini adalah limbah padat berupa serbuk besi dan potongan besi, limbah cair, oli bekas, gas, panas dan bising.

4. PT TMMIN juga memiliki unit *Component Export Vanning*

Part atau komponen Inova, Fortuner yang di *supply* ke *component export vanning* dimana *part* atau komponen tersebut akan di ekspor ke beberapa negara. *Part* atau komponen tersebut di *boxing* dengan menggunakan *cartoon* yang sudah ditentukan sesuai SOP yang ada, setelah proses *boxing* masuk ke proses *stacking* dimana *part* atau komponen yang sudah di *boxing* dimasukan kedalam *module*, proses terakhir yaitu *vanning* dimana *module* dimasukan kedalam kontainer.

PT TMMIN dalam kegiatan produksinya menerapkan metode produksi *Just In time* (JIT). Sistem produksi JIT ialah suatu sistem produksi yang dirancang untuk mendapatkan kualitas, menekan biaya, dan mencapai waktu seefisien mungkin dengan menghapus seluruh jenis pemborosan yang terdapat dalam proses produksi sehingga perusahaan mampu menghasilkan produknya (baik barang maupun jasa) dengan tepat waktu sesuai kehendak konsumen. Untuk mencapai sasaran dari sistem ini, perusahaan memproduksi hanya sebanyak jumlah yang dibutuhkan/diminta konsumen sesuai dengan waktu yang dibutuhkan sehingga dapat mengurangi biaya pemeliharaan maupun menekan kemungkinan kerusakan atau kerugian akibat menimbun barang. Metode tersebut merupakan hasil dari suatu proses selama bertahun-tahun sejak mulai diterapkan pertama kali pada awal dekade tujuh puluhan.

Toyota telah memperoleh pengakuan dunia industri tentang keberhasilannya mengurangi *inventori* sampai pada tingkat minimum (*orientasi zero inventory*),

meskipun pada masa awal masih dianggap sebagai suatu impian dalam dunia industri. Impian tentang *inventori minimum* dalam dunia industri telah menjadi kenyataan berkat jasa Toyota. Sistem produksi JIT disebut juga sebagai sistem produksi Toyota karena pencapaian tersebut.

Pihak manajemen Toyota sering kali melakukan pengurangan penggunaan tenaga kerja dari beberapa divisi yang ada dalam perusahaan. Setelah pengurangan jumlah tenaga kerja, pekerja yang ada akan berusaha keras dan mencari gagasan baru guna mempertahankan tingkat produksi yang sama seperti sebelum adanya pengurangan tenaga kerja itu. Pengurangan tenaga kerja di sini tidak berarti pemecatan (pemutusan hubungan kerja=PHK), tetapi pekerja-pekerja itu dipindahkan ke tempat kerja lain atau menciptakan unit kerja baru yang produktif. Toyota pernah menutup salah satu gudang pemasok (*supplier's warehouse*) yang tadinya menyimpan material untuk Toyota, dan mulai mengangkut material langsung dari pabrik pemasok ke pabrik Toyota. Dengan dukungan Toyota, pemasok itu juga menerapkan strategi produksi *just-in-time*. Toyota mengembangkan sistem kanban untuk memindahkan material dalam suatu lingkungan yang terkontrol melalui pengendalian penggunaan *parts*.

4.1.5 Pengaturan Jam Kerja Karyawan

Waktu kerja di Sunter I Plant PT TMMIN dibagi menjadi dua *shift* kerja, yaitu *shift red* (merah) untuk *shift* pagi dan *shift white* (putih) untuk *shift* malam. *Shift* tersebut bekerja bergantian pagi dan malam dalam satu kali seminggu. Pembagian jam kerja yang ditetapkan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Pengaturan Jam Kerja Karyawan

<i>Shift</i> Pagi	Keterangan	<i>Shift</i> Malam	Keterangan
07:15-09:30	Jam Kerja	21:00-23:00	Jam Kerja
09:30-09:40	<i>Break</i> I	23:00-23:10	<i>Break</i> I
09:40-11:45	Jam Kerja	23:10-00:00	Jam Kerja
11:45-12:30	Istirahat	00:00-00:30	Istirahat
12:30-14:00	Jam Kerja	00:30-02:30	Jam Kerja
14:00-14:10	<i>Break</i> II	02:30-02:40	<i>Break</i> II
14:40-16:00	Jam Kerja	02:40-05:45	Jam Kerja
16:00	Jam Kerja Selesai	05:45	Jam Kerja Selesai

(Sumber: PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia 2019)

4.1.6 Lokasi perusahaan

Lokasi Perusahaan adalah suatu tempat di mana perusahaan itu melakukan kegiatan fisik. Lokasi perusahaan PT TMMIN yang ada di Jakarta dan Karawang *Plant* dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Lokasi Perusahaan

Gambar	Keterangan
	<p><i>HEAD OFFICE</i> Jl. Yos Sudarso, Sunter II Jakarta Utara 14330 Phone. 021-6515551</p>
	<p>KARAWANG 1 & 2 <i>Press, Welding, Painting, Assembling, Quality</i> Jl. Permata Raya Lot DD-1 Kawasan Industri KIIC Karawang, Jawa Barat 41361</p>
	<p>KARAWANG 3 <i>Engine Production</i> Jl. Trans Heksa Lot KJIE Teluk Jambe, Karawang, Jawa Barat Phone: 021-8904222</p>
	<p>SUNTER 1 <i>Engine Production, Component Export Vanning</i> Jl. Laks Yos Sudarso, Sunter I jakarta Utara 14350 Phone: 021-6518989</p>
	<p>SUNTER 2 <i>Stamping production, Casting, Dies & Jigs Collection</i> Jl. Gaya Motor Raya. Sunter II Jakarta Utara 14330 Phone: 021-6511210</p>

(Sumber: PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia 2019)

4.1.7 Sarana dan Prasarana

Sarana dan prasarana secara etimologi memiliki perbedaan, namun keduanya memiliki keterkaitan yang sangat penting sebagai alat penunjang keberhasilan suatu proses yang dilakukan. Suatu proses kegiatan yang akan dilakukan tidak akan dapat mencapai hasil yang diharapkan sesuai dengan rencana, jika sarana dan prasarana tidak tersedia. Sarana dan prasarana yang disediakan PT TMMIN untuk menjaga keselamatan, kesehatan, serta kesejahteraan karyawan, antara lain:

1. Poliklinik

Sunter I *Plant* PT TMMIN memiliki satu poliklinik. Di poliklinik tersebut terdapat tenaga dokter dengan hari kerja yang bergantian dan petugas poliklinik yang selalu ada selama 24 jam. Poliklinik tersebut juga dilengkapi dengan satu unit mobil ambulans, serta bekerjasama dengan hampir semua Rumah Sakit Negeri atau Rumah Sakit rujukan perusahaan.

2. Kantin (Jasa *Catering*)

Sunter 1 *Plant* PT TMMIN menyediakan makan siang untuk karyawan *shift* pagi serta makan malam untuk karyawan *shift* malam. Menu makanan untuk satu bulan sebelumnya sudah direncanakan lebih awal dan pihak perusahaan bekerjasama dengan beberapa jasa *catering*.

3. Fasilitas untuk Kesehatan Jasmani

Sunter I *Plant* PT TMMIN juga memiliki persatuan olahraga, yaitu TSC (*Toyota Sport Club*), dan setiap *plant* dipimpin oleh seorang pemimpin. PT TMMIN memberikan fasilitas atau sarana olahraga yang cukup bagi seluruh karyawannya, seperti lapangan bulutangkis, lapangan voli, lapangan futsal, lapangan tennis, lapangan basket, tennis meja, serta olahraga bela diri pencak silat dan karate.

4. Fasilitas untuk Kesejahteraan Rohani

PT TMMIN memiliki Badan Koordinasi Masjid Toyota (BKMT) yang tugasnya mengurus berbagai kegiatan bagi karyawan beragama Islam, diantaranya Badan Otonomi Akhwat, Pembina Ikatan Persaudaraan Haji (IPH), dan Paket Ramadhan yang diadakan setiap bulan Ramadhan. Sunter I *Plant* PT TMMIN menyediakan 7 musholla yang terletak pada masing-masing divisi dan

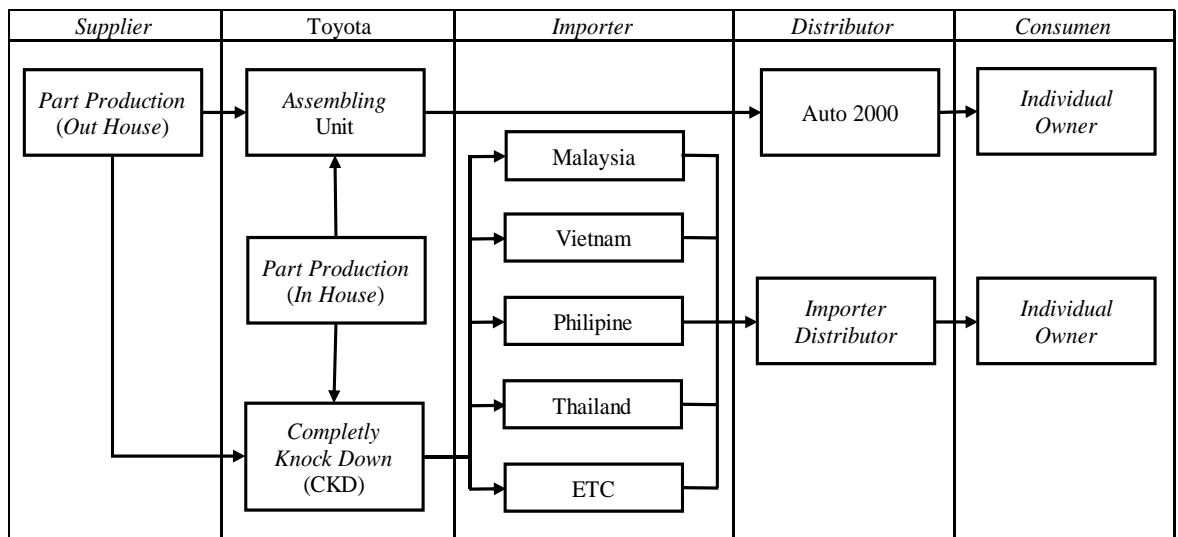
sebuah masjid. Bagi karyawan non muslim, disediakan juga organisasi khusus bagi mereka dan setiap hari Jumat mengadakan kegiatan keagamaan di ruang auditorium. Karyawan yang beragama Hindhu juga disediakan persatuan organisasi, demikian juga dengan agama Budha terdapat ikatan kerohanian Budha.

5. Koperasi Karyawan

Koperasi ini didirikan untuk melayani kebutuhan karyawan PT TMMIN, misalnya menyediakan sembilan bahan pokok (sembako), menyediakan seragam untuk karyawan, dan lain-lain. Koperasi ini disediakan pada masing-masing *Plant* PT TMMIN.

4.1.8 Flowchart Proses Bisnis di PT TMMIN

Flowchart menggambarkan urutan proses hubungan antara suatu proses dengan proses lainnya. *Flowchart* proses bisnis di PT TMMIN dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 *Flowchart* Proses Bisnis di PT TMMIN

(Sumber PT TMMIN)

Flowchart proses bisnis pada PT TMMIN dimulai dari pengantaran bahan baku yang dibuat oleh *supplier (Out House)* dan bahan baku yang dibuat oleh PT TMMIN (*In House*). Bahan baku *Out House* dan *In House* di *assembly* menjadi sebuah mobil yang selanjutnya akan dipasarkan kepada konsumen. Mobil yang akan di *export* dikirim dalam bentuk CKD yang terdiri dari *part Out House* dan *In*

House yang selanjutnya akan dirakit menjadi sebuah mobil setelah sampai di negara tujuan.

4.1.9 Tata Letak Pabrik

Tata letak (*layout*) perusahaan merupakan susunan fasilitas atau mesin-mesin yang dimiliki oleh perusahaan. Dimana *layout* sangat mempengaruhi pekerja dalam melakukan pekerjaannya. Dengan pengaturan *layout* yang tepat dapat meningkatkan produktivitas perusahaan serta pada proses produksi dapat berjalan secara efektif dan efisien. Pada suatu perusahaan tentunya terdapat denah atau *layout* sebagai gambaran mengenai letak tempat dan perangkat mesin-mesin. Dengan *layout* perusahaan akan mempermudah untuk menemukan berbagai macam tempat tertentu dan telah mengetahui gambaran letak perusahaan tersebut. *Layout* dari PT TMMIN-Sunter 1 dapat dilihat pada Lampiran B.

4.1.10 Produk yang dihasilkan

PT TMMIN merupakan perusahaan industri otomotif perakitan kendaraan dengan merek dagang Toyota. Jenis produk yang dihasilkan oleh PT TMMIN antara lain adalah:

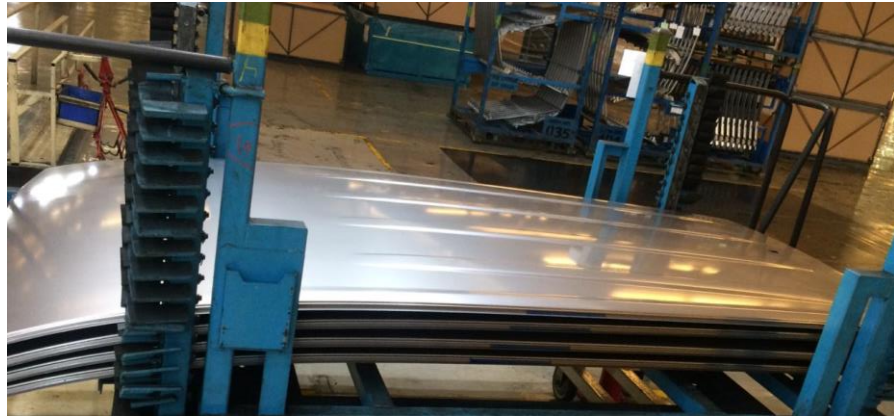
1. *Part panel roof* yang akan di ekspor oleh TMMIN Sunter 1 *Plant*.
 - a. *Module* sebelum dirakit yang akan digunakan sebagai tempat pengemasan *part panel roof*. *Module* dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Module

(Sumber: PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia)

- b. *Part panel roof* yang akan dikirim ke negara *importer*. *Part panel roof* dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 *Panel Roof*

(Sumber: PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia)

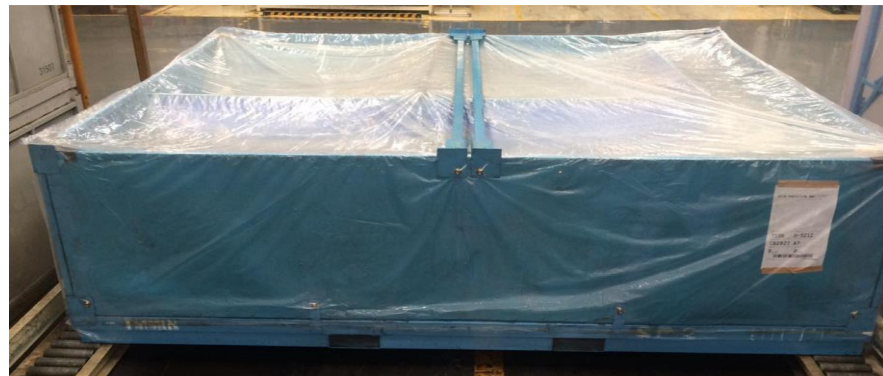
- c. *Eva Foam* merupakan lapisan yang diletakkan di atas permukaan panel roof. *Eva Foam* dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 *Eva Foam*

(Sumber: PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia)

- d. Hasil *packaging part panel roof* setelah dimasukkan ke dalam Module dan diberi lapisan plastik anti *rust*. *Packaging part panel roof* dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 *Packaging part panel roof*

(Sumber: PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia)

2. TMMIN memproduksi komponen otomotif yang akan dirakit menjadi kendaraan dan juga mengekspor komponen-komponen ini dalam bentuk *Completely Knock Down (CKD)* atau secara terpisah. Seperti *Body Part*, *Engine part*, *Electric Part*, *Interior Part*.

a. *Body Part*

Body Part merupakan rangkaian bagian luar badan mobil. Beberapa bagian komponen *body part* dibuat oleh Toyota, sebagian komponen *body part* dibuat juga oleh *supplier*. *Body part* dapat dilihat pada Gambar 4.6.

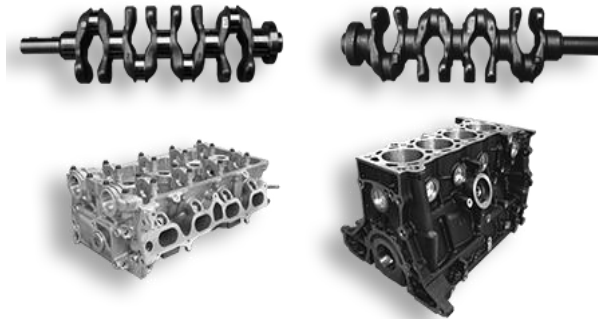


Gambar 4.6 *Body Part*

(Sumber: PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia)

b. *Engine Part*

Engine Part merupakan rangkaian bagian mesin mobil. Beberapa bagian komponen *engine part* dibuat oleh Toyota, sebagian komponen *engine part* dibuat juga oleh *supplier*. *Engine Part* dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 *Engine Part*

(Sumber: PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia)

c. *Interior Part*

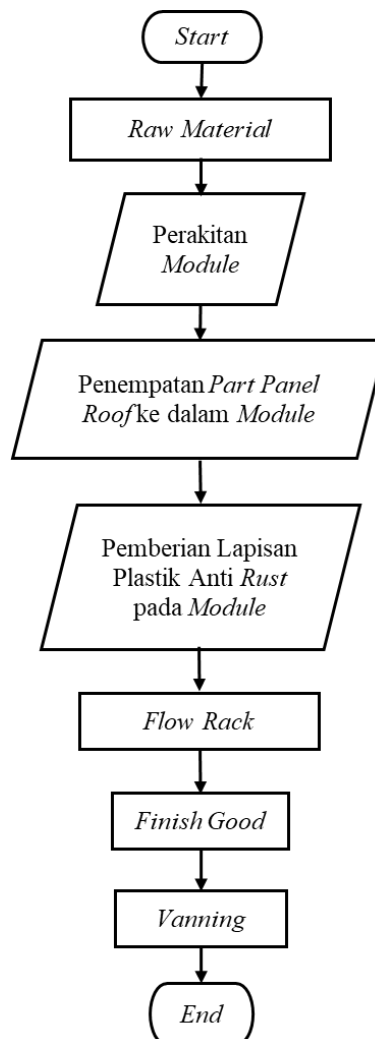
Interior Part merupakan rangkaian bagian dalam mobil. Beberapa bagian komponen *interior part* dibuat oleh Toyota, sebagian komponen *interior part* dibuat juga oleh *supplier*. *Interior Part* dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 *Interior Part*
(Sumber: PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia)

4.1.11 *Flowchart Proses Packaging Part Panel Roof*

Proses *packaging part panel roof* melalui beberapa tahapan. Tahapan tersebut dapat dilihat pada diagram alir proses *packaging part panel roof* pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 *Flow Chart Proses Packaging*
(Sumber: PT Toyota Motor Manufacturing Industri)

Pada Gambar 4.9 menunjukkan alur proses kegiatan operasional di CEVD secara garis besar, berikut penjelasannya:

1. *Raw Material*

Raw Material merupakan bahan baku yang diproduksi oleh *supplier* sampai dengan menjadi sebuah input seperti baut, besi, plastik, *panel roof*. Selanjutnya *part* dari *supplier* tersebut dikirim ke PT TMMIN untuk dijadikan sebagai input dari proses produksi.

2. Perakitan *Module*

Perakitan *module* merupakan tahapan awal pada proses *packaging part panel roof*. Pada tahap ini yang dilakukan adalah perakitan pada 3 bagian sisi *module* sebelum *stopper* dan *part panel roof* ditempatkan di dalamnya, *module* ini akan dijadikan sebagai tempat kemasan dari *part panel roof* yang akan dikirim ke negara *importer*.

3. Penempatan *Part Panel Roof* ke dalam *Module*

Penempatan *Part Panel Roof* ke dalam *Module* merupakan proses selanjutnya setelah *module* selesai dirakit pada tiga bagian sisi *module*. Satu sisi panjang pada *module* disisakan karena akan menjadi tempat proses memasukan *part panel roof* ke dalam *module*. Sebelum *part panel roof* dimasukan ke dalam *module*, permukaan *panel roof* diberi lapisan *spray* anti *rust* terlebih dahulu. Setelah diberikan *spray* anti *rust*, *panel roof* pertama diletakkan di atas *stopper* yang terletak di dalam *module*. Selanjutnya di atas permukaan *panel roof* akan diberikan lapisan *evafoam*, dimana pada lapisan *evafoam* tersebut diberi *spray* anti *rust* terlebih dahulu sebelum diletakkan di atas permukaan *part panel roof*, untuk selanjutnya diletakkan *part panel roof* yang kedua setelah lapisan *evafoam*. Begitu selanjutnya sampai berisi sepuluh *part panel roof* dalam satu *module*.

4. Pemberian plastik anti *rust* pada *module*

Pemberian plastik anti *rust* pada *module* merupakan tahap terakhir pada proses *packaging*, dimana plastik ini akan dipasang pada seluruh bagian sisi *module*. Pemasangan plastik anti *rust* ini dilakukan setelah *module* diisi oleh *part panel roof*, proses pemasangan plastik anti *rust* ini guna untuk meminimalisir

pencegahan terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan. Seperti mencegah terjadinya proses karat akibat terkontaminasi oleh udara yang masuk ke dalam *module*.

5. *Flow Rack*

Setelah *part* sudah selesai di proses *packing*, proses selanjutnya *part* tersebut dikelompokkan menjadi empat kategori yaitu *Assy Set*, *Assy Part x Part*, *Welding Part x Part*, dan *Welding Set*, kemudian diberikan kode atau label sesuai masing-masing tujuan ekspor.

6. *Finish Good*

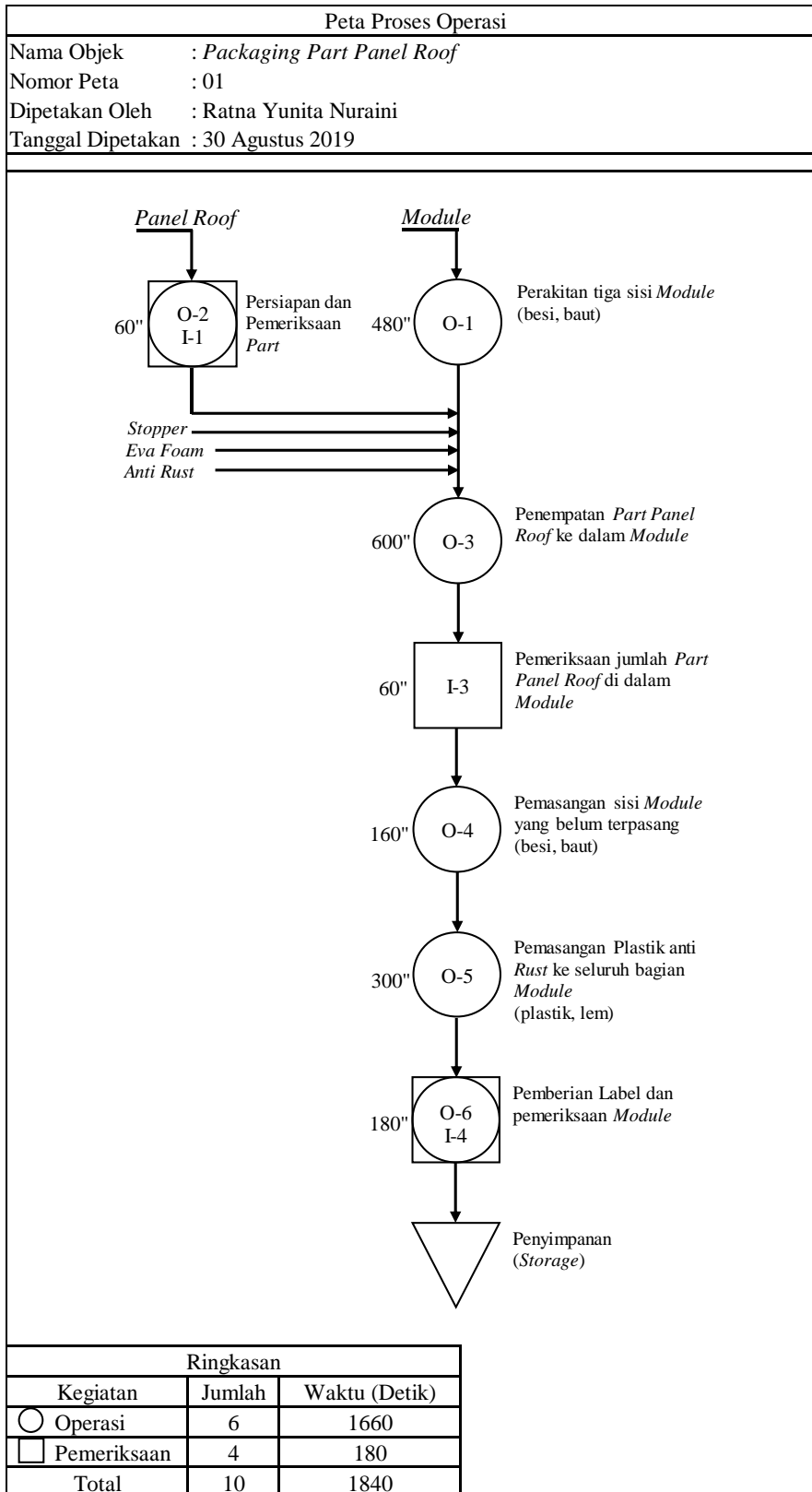
Finish Good merupakan tempat singgah sementara penempatan *Case* pada masing-masing tujuan ekspor. Pada area ini semua *case* sudah dikelompokkan berdasarkan negara tujuan ekspornya. Penyebutan pada area *Finish Good* didalam sistem dinamakan *Container Set Group* dan berdasarkan istilah yang digunakan di CEVD adalah Renban.

7. *Vanning*

Area *Vanning* merupakan proses terakhir di CEVD, adapun kegiatan pada area *Vanning* yaitu proses penempatan *Case* di angkut ke area *Docking*. Dimana area *Docking* tersebut merupakan kegiatan *Docking to Container* sampai dengan proses *Trial Loading to Container*.

4.1.12 Operation Process Chart Proses Packaging Part Panel Roof

Operation process chart (OPC) merupakan suatu diagram yang menggambarkan langkah-langkah proses yang akan dialami bahan baku mengenai urutan-urutan operasi dan pemeriksaan sejak dari awal sampai menjadi produk jadi utuh maupun sebagai komponen, dan juga memuat informasi-informasi yang diperlukan untuk analisa lebih lanjut seperti waktu yang dihabiskan, material yang digunakan, dan tempat atau mesin yang dipakai untuk memproses material. Jadi, dalam suatu *Operation Process Chart* yang dicatat hanyalah kegiatan-kegiatan operasi dan pemeriksaan. OPC proses *packaging part panel roof* pada PT TMMIN dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 OPC *Packaging Part Panel Roof*
 (Sumber: Pengolahan Data)

4.1.13 Persyaratan Pelanggan

Persyaratan pelanggan untuk produk *panel roof* yaitu produk harus bebas cacat. Karakteristik yang diinginkan pelanggan berbanding lurus dengan kualitas yang dihasilkan. Karakteristik produk persyaratan pelanggan sebagai berikut:

1. Permukaan *part* mulus tidak ada goresan.
2. *Part* tidak *defect*.
3. Tidak terdapat karat pada *part*.
4. Jumlah produk yang dikirim sesuai dengan pesanan.

Jika persyaratan pelanggan diatas tidak terpenuhi, maka produk tidak bisa diterima oleh pelanggan. Berdasarkan karakteristik persyaratan pelanggan tersebut, terdapat empat jenis karakteristik cacat yang ditemukan pada *part panel roof* di bulan Januari-Februari 2019 yaitu terdapat *dent* (gores) pada permukaan *part*, terdapat *deform* (melengkung, penyok) pada *body part*, terdapat *rust* (karat) pada *part* dan *shortage* (Jumlah produk yang dikirim tidak sesuai dengan pesanan).

4.1.14 Data Cacat Produksi

Data produksi diperoleh dari dokumen dan observasi langsung pada saat proses *packaging panel roof*. Tabel 4.4 menjelaskan jenis dan jumlah cacat yang terjadi pada proses *packaging*. Penelitian ini hanya akan membahas data proses *packaging* periode Januari-Februari 2019. Adapun hasil produksi dan jumlah cacat *Claim Importer* dijabarkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil produksi dan jumlah cacat *Claim Importer*

Tanggal	Jumlah Produksi (unit)	Jumlah Cacat <i>Claim Importer</i> (unit)
3-Jan-19	60	0
4-Jan-19	60	1
5-Jan-19	60	1
8-Jan-19	60	1
9-Jan-19	50	3
10-Jan-19	60	2
11-Jan-19	50	2
14-Jan-19	60	1
15-Jan-19	50	1
16-Jan-19	50	3
17-Jan-19	50	1

Lanjut...

Tabel 4.4 Hasil produksi dan jumlah cacat *Claim Importer* (Lanjutan)

Tanggal	Jumlah Produksi (unit)	Jumlah Cacat <i>Claim Importer</i> (unit)
18-Jan-19	50	2
21-Jan-19	50	2
22-Jan-19	50	2
23-Jan-19	50	2
24-Jan-19	60	3
25-Jan-19	50	0
28-Jan-19	50	0
29-Jan-19	50	0
1-Feb-19	40	2
2-Feb-19	40	3
4-Feb-19	60	2
6-Feb-19	50	3
7-Feb-19	40	2
8-Feb-19	40	2
9-Feb-19	40	1
11-Feb-19	50	2
12-Feb-19	40	5
13-Feb-19	40	2
14-Feb-19	40	3
15-Feb-19	40	4
18-Feb-19	60	2
19-Feb-19	50	3
20-Feb-19	40	2
21-Feb-19	40	3
22-Feb-19	40	1
25-Feb-19	40	0
26-Feb-19	40	1
TOTAL	1.850	70

(Sumber: Pengumpulan Data)

Tabel 4.4 menjelaskan mengenai jumlah produksi dan jumlah cacat *Claim Importer* setiap harinya dalam proses produksi *packaging*. Data jenis cacat produk yang terjadi setiap hari dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Data Cacat *Claim Importer* harian

Tanggal	Jenis Cacat <i>Claim Importer</i> (unit)				Jumlah Cacat (unit)
	<i>Dent</i>	<i>Deform</i>	<i>Rust</i>	<i>Shortage</i>	
3-Jan-19	0	0	0	0	0
4-Jan-19	0	0	1	0	1

Lanjut...

Tabel 4.5 Data Cacat *Claim Importer* harian (Lanjutan)

Tanggal	Jenis Cacat <i>Claim Importer</i> (unit)				Jumlah Cacat (unit)
	<i>Dent</i>	<i>Deform</i>	<i>Rust</i>	<i>Shortage</i>	
5-Jan-19	0	0	1	0	1
8-Jan-19	0	0	1	0	1
9-Jan-19	1	0	2	0	3
10-Jan-19	0	1	1	0	2
11-Jan-19	0	0	2	0	2
14-Jan-19	0	0	1	0	1
15-Jan-19	0	0	1	0	1
16-Jan-19	0	0	2	1	3
17-Jan-19	0	0	1	0	1
18-Jan-19	0	0	2	0	2
21-Jan-19	1	0	1	0	2
22-Jan-19	1	0	1	0	2
23-Jan-19	0	0	2	0	2
24-Jan-19	0	0	3	0	3
25-Jan-19	0	0	0	0	0
28-Jan-19	0	0	0	0	0
29-Jan-19	0	0	0	0	0
1-Feb-19	0	0	2	0	2
2-Feb-19	0	0	3	0	3
4-Feb-19	0	0	2	0	2
6-Feb-19	0	0	3	0	3
7-Feb-19	0	0	2	0	2
8-Feb-19	0	0	2	0	2
9-Feb-19	0	0	1	0	1
11-Feb-19	0	0	2	0	2
12-Feb-19	0	2	3	0	5
13-Feb-19	0	0	2	0	2
14-Feb-19	0	0	3	0	3
15-Feb-19	0	0	4	0	4
18-Feb-19	0	0	2	0	2
20-Feb-19	0	0	2	0	2
21-Feb-19	0	0	3	0	3
22-Feb-19	0	0	1	0	1
25-Feb-19	0	0	0	0	0
26-Feb-19	1	0	0	0	1
Total	4	3	62	1	70

(Sumber: Pengumpulan Data)

Tabel 4.5 menjelaskan jenis-jenis cacat *Claim Importer* yang terjadi dalam proses produksi *packaging* adalah sebagai berikut:

1. *Dent*, dimana terjadi *defect* berupa goresan atau baret akibat proses *packaging*.
2. *Deform*, dimana terjadi perubahan bentuk *part* akibat benturan sehingga *part* tersebut *Not Good*, seperti melengkung, penyok. *Defect deform* dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 *Defect Deform Part Panel Roof*
(Sumber: PT TMMIN)

3. *Rust*, dimana terjadi *defect* karat pada bagian *part* yang dikirim. *Defect rust* dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 *Defect Rust Part Panel Roof*
(Sumber: PT TMMIN)

4. *Shortage*, dimana *part* yang dikirim jumlahnya kurang dari aktual pemesanan.

4.2 Pengolahan Data

Setelah melakukan pengumpulan data, selanjutnya melakukan pengolahan terhadap data yang diperoleh sehingga dapat diketahui permasalahan yang terjadi untuk dilakukan perbaikan kualitas.

4.2.1 Tahap *Define*

Tahap *Define* merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Tahap yang perlu dilakukan adalah mendefinisikan beberapa hal yang terkait dengan kriteria pemilihan produk cacat yang akan diteliti, pemilihan jenis produk, membuat diagram SIPOC, pernyataan tujuan proyek *Six Sigma*, serta membuat diagram pareto yang bertujuan untuk menentukan jenis cacat yang akan dianalisis. Penjelasan mengenai tahapan ini adalah sebagai berikut:

1. Pemilihan Proyek DMAIC

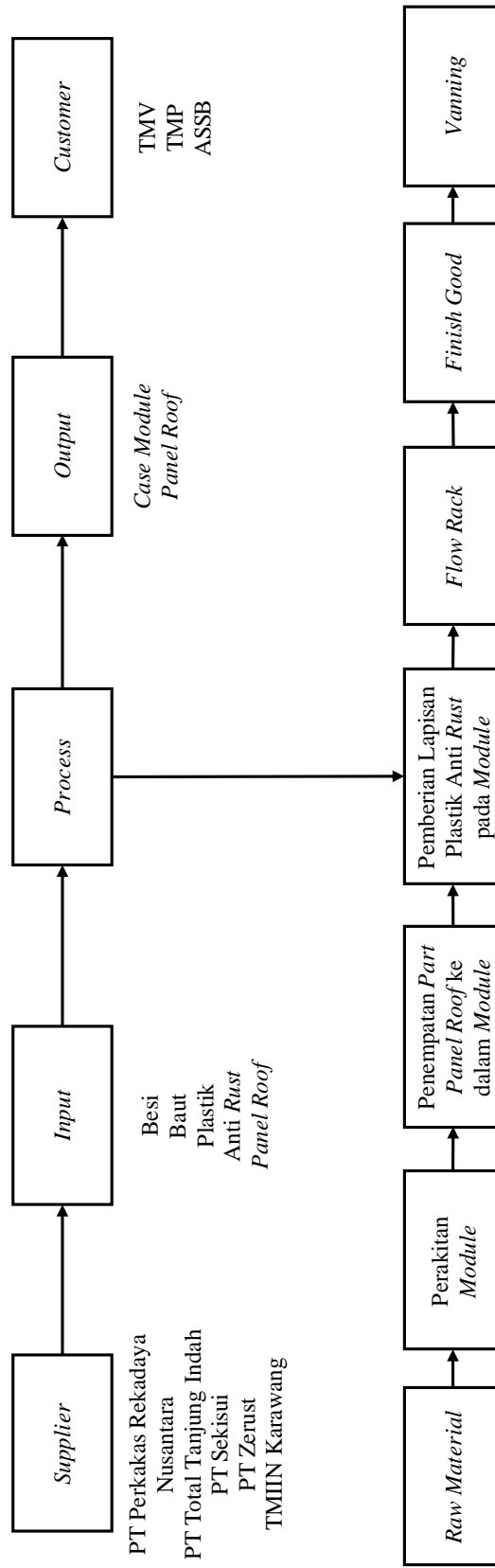
Kriteria pemilihan proyek dalam penelitian ini dilakukan dengan memprioritaskan masalah yang sering muncul. Berdasarkan pertimbangan tersebut maka proyek ini dilakukan di pabrik pada bagian *packaging*. Pemilihan proyek ini dilakukan karena hasil dari proses *packaging* akan menentukan kualitas pada saat produk sudah sampai di negara *Importer*. Tujuan pemilihan proyek ini dikarenakan adanya temuan cacat pada *part panel roof* yang telah sampai di negara *importer* yang disebabkan oleh proses *packaging*.

2. Pemilihan Jenis Produk

Proses *packaging* menghasilkan pengemasan berbagai *part* yang akan dikirim ke negara *importer* dalam bentuk *Completely Knock Down (CKD)*, dimana *part* tersebut masih dalam bentuk terurai yang selanjutnya akan dirakit di negara *importer*. Pada bulan Januari-Februari 2019 terjadi banyak *Claim Importer* pada jenis *part panel roof* yang disebabkan oleh proses *packaging*, sehingga perlu adanya peningkatan kualitas pada proses tersebut.

3. Penyusunan Diagram SIPOC

SIPOC (*Suppliers, Input, Process, Output, Customers*) merupakan suatu alat yang berguna dan paling banyak dipergunakan dalam manajemen dan peningkatan proses. Data yang dibutuhkan untuk membangun diagram SIPOC ini merupakan aktivitas proses produksi *packaging panel roof* yang diperoleh dari perusahaan. Adapun diagram SIPOC dari proses produksi *packaging panel roof* terdapat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Diagram SIPOC Proses Produksi Packaging
 (Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan diagram SIPOC di pada Gambar 4.13 dapat diuraikan sebagai berikut:

a. *Supplier*

Supplier yang dimaksud untuk proses ini adalah perusahaan yang membuat bahan mentah (*raw material*) yang dibuat oleh PT PRN, PT TTI, PT Sekisui, PT Zerust dan PT TMMIN Karawang.

b. *Input*

Input yang digunakan untuk proses produksi *packaging panel roof* adalah kerangka besi, baut, plastik, anti rust dan *part panel roof*.

c. *Process*

Proses produksi *packaging panel roof* melalui beberapa tahap yaitu, *raw material*, proses perakitan *module*, penempatan *part panel roof* ke dalam *module*, pemberian lapisan plastic anti *rust* pada *module*, *flow rack*, *finish good*, *vanning*.

d. *Output*

Output dari proses produksi *packaging panel roof* adalah *case* berisi *part* yang akan dikirim ke negara *importer*.

e. *Customer*

Customer dari proses produksi *packaging panel roof* adalah negara *importer*.

4. Pernyataan Tujuan Proyek *Six Sigma*

Rencana dan tujuan proyek peningkatan kualitas *Six Sigma* yang dibuat untuk proses produksi *packaging panel roof* adalah sebagai berikut:

a. Pernyataan Masalah

Adanya kegagalan-kegagalan yang terjadi selama proses produksi *packaging panel roof* akan menimbulkan kerugian bagi pihak perusahaan. Maka perusahaan harus dapat segera menghadapi permasalahan ini dan mencari pemecahannya.

b. Pernyataan Tujuan

Tujuan yang hendak dicapai adalah mengidentifikasi permasalahan atau kegagalan-kegagalan yang timbul selama proses produksi *packaging*

panel roof, sehingga dapat meminimalkan jumlah cacat yang terjadi. Program DMAIC ini difokuskan untuk dapat menaikkan nilai *Sigma* dan penurunan DPMO (*Defect Per Million Oppurtinities*). Selain itu diharapkan perusahaan terus-menerus melakukan perbaikan-perbaikan demi mencapai *zero defect* dalam program DMAIC.

4.2.2 Tahap *Measure*

Tahap ini merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas DMAIC, pada tahap ini dilakukan pengukuran terhadap jenis cacat yang sudah teridentifikasi. Untuk menentukan pengukuran tersebut, maka akan dilakukan penetapan karakteristik kunci yang penting bagi kualitas CTQ, dan menghitung *Level Sigma* dari tingkat kecacatan per sejuta kesempatan DPMO.

1. Penentuan *Critical to Quality* (CTQ)

Penentuan *Critical to Quality* (CTQ) ditetapkan berdasarkan kebutuhan spesifik dari konsumen. Persyaratan pelanggan yang diharapkan oleh konsumen yaitu permukaan *part* mulus tidak ada goresan, *body part* tidak *defect*, tidak terdapat karat pada *part* dan jumlah produk yang dikirim sesuai dengan pesanan. Persyaratan pelanggan tersebut masih belum terpenuhi oleh PT TMMIN dikarenakan masih ada produk yang cacat seperti terdapat goresan pada permukaan *part*, terdapat *defect* penyok pada *part*, terdapat karat pada *part* dan jumlah produk yang dikirim tidak sesuai dengan pesanan. Pemilihan CTQ ini berdasarkan jenis cacat terbesar yang diketahui mempunyai pengaruh yang besar terhadap kualitas produk. Adapun jenis dan jumlah cacat *packaging part panel roof* berdasarkan *claim importer* dilihat pada Tabel 4.5, selanjutnya dapat dituangkan ke dalam diagram Pareto untuk mengetahui jenis cacat apa saja yang menjadi prioritas dalam memperbaiki kualitas produk. Jenis cacat prioritas merupakan persoalan utama yang akan ditangani, setelah ditangani maka akan memperoleh perbaikan kualitas yang besar. Adapun langkah-langkah pembuatannya sebagai berikut:

a. Menghitung persentase jenis cacat.

Perhitungan dibawah ini merupakan contoh perhitungan persentase cacat luka.

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase cacat} &= \frac{\text{Jumlah cacat } \textit{dent}}{\text{Total cacat}} \times 100\% \\
 &= \frac{4}{70} \times 100\% \\
 &= 5,7\%
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan persentase jenis cacat lain menggunakan cara yang sama. Hasil perhitungan jenis cacat dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Persentase Jenis Cacat *Claim Importer* Proses *Packaging Panel Roof*

Proses	Jenis Cacat <i>Claim Importer</i>	Jumlah Cacat <i>Claim Importer</i> (unit)	Persentasi Cacat (%)
<i>Packaging Panel roof</i>	<i>Dent</i>	4	5,7
	<i>Deform</i>	3	4,3
	<i>Rust</i>	62	88,6
	<i>Shortage</i>	1	1,4
Total		70	100

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4.6 dapat diketahui tingkat persentase jenis cacat. Untuk jenis cacat *Claim Importer* dengan jumlah cacat yang sedikit akan dimasukkan ke dalam katagori cacat *Other*. Selanjutnya, mengurutkan nilai persentase cacat dari yang terbesar hingga terkecil serta menghitung nilai komulatif persentase yang didapat. Adapun hasil perhitungan dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Tingkat Persentase Komulatif Jenis Cacat *Claim Importer* Proses *Packaging Panel Roof*

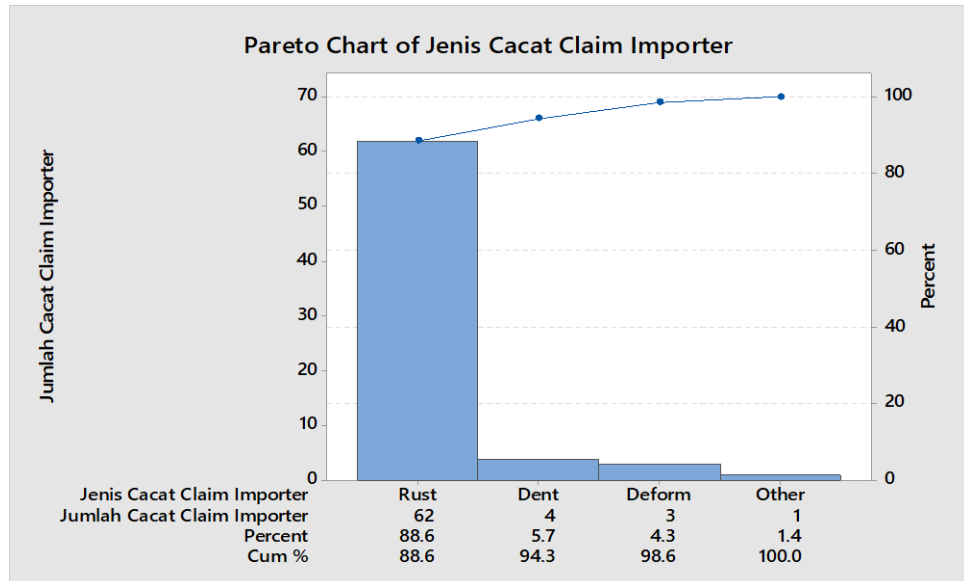
Proses	Jenis Cacat <i>Claim Importer</i>	Jumlah Cacat <i>Claim Importer</i> (unit)	Persentasi Cacat (%)	Kumulatif Persentasi (%)
<i>Packaging Panel roof</i>	<i>Rust</i>	62	88,6	88,6
	<i>Dent</i>	4	5,7	94,3
	<i>Deform</i>	3	4,3	98,6
	<i>Other</i>	1	1,4	100
Total		70	100	

(Sumber: Pengolahan Data)

b. Membuat diagram Pareto

Berdasarkan hasil perhitungan dari Tabel 4.7 dapat digambarkan ke dalam bentuk diagram Pareto, agar proses pemilihan jenis cacat menjadi lebih

valid. Adapun gambar diagram Pareto dari pemilihan jenis cacat pada proses *packaging panel roof* dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Diagram Pareto Jenis Cacat proses *Packaging Panel roof*
(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Diagram Pareto diatas, dapat dilihat bahwa cacat terbesar adalah jenis cacat *rust*. Dengan demikian CTQ tersebut sangat berpengaruh terhadap kualitas produk *packaging panel roof*.

2. Peta Kendali

Dalam pembuatan peta kendali p ini menggunakan data jumlah produksi dan jumlah cacat yang sangat berpengaruh pada proses *packaging panel roof* periode Januari-Februari 2019. Dengan data tersebut kemudian dilakukan perhitungan proporsi cacat dan batas-batas kendali.

Perhitungan berikut ini merupakan contoh perhitungan proporsi cacat serta batas kendali atas dan batas kendali bawah pada pengukuran periode Januari-Februari 2019. Langkah-langkah perhitungan sebagai berikut:

a. Menghitung proporsi cacat (P_i)

$$P_1 = \frac{np1}{n1} = \frac{0}{60} = 0,00000000$$

$$P_2 = \frac{np2}{n} = \frac{0}{60} = 0,00000000$$

Untuk perhitungan data observasi lainnya dilakukan dengan cara yang sama, maka hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.8.

b. Menghitung batas-batas kendali (UCL dan LCL)

$$\bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{62}{1850} = 0,03351351$$

Batas kendali P₁:

$$CL = \bar{p} = 0,03351351$$

$$\begin{aligned} UCL &= \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,03351351 + 3\sqrt{\frac{0,03351351(1-0,03351351)}{60}} = 0,10321684 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LCL &= \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,03351351 - 3\sqrt{\frac{0,03351351(1-0,03351351)}{60}} = -0,03618981 \approx 0 \end{aligned}$$

Batas kendali P₂:

$$CL = \bar{p} = 0,03351351$$

$$\begin{aligned} UCL &= \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,03351351 + 3\sqrt{\frac{0,03351351(1-0,03351351)}{60}} = 0,10321684 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LCL &= \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,03351351 - 3\sqrt{\frac{0,03351351(1-0,03351351)}{60}} = -0,03618981 \approx 0 \end{aligned}$$

Bila LCL bernilai negatif (-) maka nilai LCL dianggap sama dengan 0.

Untuk perhitungan data observasi yang lainnya dilakukan dengan cara yang sama, maka hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Peta Kendali P

Peta Kendali P					
Tanggal	Jumlah Produksi/ unit (n)	Jumlah Cacat <i>Claim Importer</i> / unit (np)	Proporsi Cacat (P)	UCL	LCL
3-Jan-19	60	0	0,00000000	0,10321684	-0,03618981 ≈ 0
4-Jan-19	60	1	0,01666667	0,10321684	-0,03618981 ≈ 0
5-Jan-19	60	1	0,01666667	0,10321684	-0,03618981 ≈ 0

Lanjut...

Tabel 4.8 Peta Kendali P (Lanjutan)

Peta Kendali P					
Tanggal	Jumlah Produksi/unit (n)	Jumlah Cacat <i>Claim Importer</i> /unit (np)	Proporsi Cacat (P)	UCL	LCL
8-Jan-19	60	1	0,01666667	0,10321684	-0,03618981 ≈ 0
9-Jan-19	50	2	0,04000000	0,10986968	-0,04284265 ≈ 0
10-Jan-19	60	1	0,01666667	0,10321684	-0,03618981 ≈ 0
11-Jan-19	50	2	0,04000000	0,10986968	-0,04284265 ≈ 0
14-Jan-19	60	1	0,01666667	0,10321684	-0,03618981 ≈ 0
15-Jan-19	50	1	0,02000000	0,10986968	-0,04284265 ≈ 0
16-Jan-19	50	2	0,04000000	0,10986968	-0,04284265 ≈ 0
17-Jan-19	50	1	0,02000000	0,10986968	-0,04284265 ≈ 0
18-Jan-19	50	2	0,04000000	0,10986968	-0,04284265 ≈ 0
21-Jan-19	50	1	0,02000000	0,10986968	-0,04284265 ≈ 0
22-Jan-19	50	1	0,02000000	0,10986968	-0,04284265 ≈ 0
23-Jan-19	50	2	0,04000000	0,10986968	-0,04284265 ≈ 0
24-Jan-19	60	3	0,05000000	0,10321684	-0,03618981 ≈ 0
25-Jan-19	50	0	0,00000000	0,10986968	-0,04284265 ≈ 0
28-Jan-19	50	0	0,00000000	0,10986968	-0,04284265 ≈ 0
29-Jan-19	50	0	0,00000000	0,10986968	-0,04284265 ≈ 0
1-Feb-19	40	2	0,05000000	0,11888230	-0,05185528 ≈ 0
2-Feb-19	40	3	0,07500000	0,11888230	-0,05185528 ≈ 0
4-Feb-19	60	2	0,03333333	0,10321684	-0,03618981 ≈ 0
6-Feb-19	50	3	0,06000000	0,10986968	-0,04284265 ≈ 0
7-Feb-19	40	2	0,05000000	0,11888230	-0,05185528 ≈ 0
8-Feb-19	40	2	0,05000000	0,11888230	-0,05185528 ≈ 0
9-Feb-19	40	1	0,02500000	0,11888230	-0,05185528 ≈ 0
11-Feb-19	50	2	0,04000000	0,10986968	-0,04284265 ≈ 0
12-Feb-19	40	3	0,07500000	0,11888230	-0,05185528 ≈ 0
13-Feb-19	40	2	0,05000000	0,11888230	-0,05185528 ≈ 0
14-Feb-19	40	3	0,07500000	0,11888230	-0,05185528 ≈ 0
15-Feb-19	40	4	0,10000000	0,11888230	-0,05185528 ≈ 0
18-Feb-19	60	2	0,03333333	0,10321684	-0,03618981 ≈ 0
19-Feb-19	50	3	0,06000000	0,10986968	-0,04284265 ≈ 0
20-Feb-19	40	2	0,05000000	0,11888230	-0,05185528 ≈ 0
21-Feb-19	40	3	0,07500000	0,11888230	-0,05185528 ≈ 0
22-Feb-19	40	1	0,02500000	0,11888230	-0,05185528 ≈ 0

Lanjut...

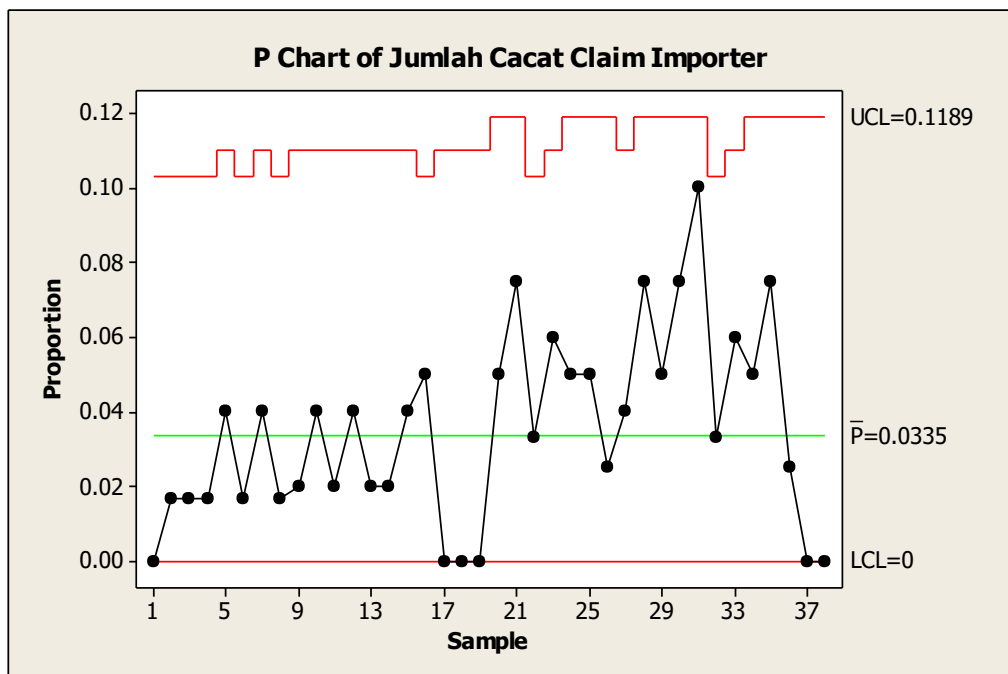
Tabel 4.8 Peta Kendali P (Lanjutan)

Peta Kendali P					
Tanggal	Jumlah Produksi/unit (n)	Jumlah Cacat Claim Importer/unit (np)	Proporsi Cacat (P)	UCL	LCL
25-Feb-19	40	0	0,00000000	0,11888230	-0,05185528 ≈ 0
26-Feb-19	40	0	0,00000000	0,11888230	-0,05185528 ≈ 0
TOTAL	1.850	62			

(Sumber: Pengolahan data)

c. Grafik Peta Kendali p

Setelah melakukan perhitungan batas kendali, selanjutnya dilakukan pembuatan grafik Peta Kendali guna untuk memetakan batas-batas tersebut. Tujuannya yaitu untuk melihat apakah data berada dalam batas kendali atau tidak. Jika terdapat data yang keluar dari batas kendali maka harus dilakukan penghitungan ulang (revisi) untuk menstabilkan proses. Grafik Peta Kendali dapat dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Peta Kendali Proses *Packaging Panel roof*
(Sumber: Pengolahan Data)

Dari peta kendali P di atas, dapat dilihat bahwa seluruh data berada dalam batas kendali (*in control*). Hal ini menunjukkan bahwa proses produksi *packaging* telah stabil. Walaupun proses produksi *packaging* telah stabil, jenis cacat

prioritas tetap harus diperbaiki kualitasnya agar tidak terjadi kembali *problem* cacat tersebut.

3. Pengukuran DPMO dan *Level Sigma*

Perhitungan besarnya *Level Sigma* produk dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus perhitungan *Sigma* yang telah baku, dan dibantu menggunakan tabel nilai *Sigma*. Hasil pengukuran berupa data atribut akan ditentukan kinerjanya menggunakan satuan pengukuran DPMO (*Defects per Million Opportunities*). *Level Sigma* merupakan hasil konversi dari nilai DPMO ke dalam tabel *Sigma*. Perhitungan DPMO dan *Level Sigma* proses *packaging panel roof* dapat dilihat di bawah ini:

a. Perhitungan DPMO

1) *Unit* (U)

Jumlah produksi *packaging panel roof* pada bulan Januari-Februari 2019 sebanyak 1.850 unit.

2) *Opportunities* (OP)

Berdasarkan persyaratan karakteristik kebutuhan pelanggan, maka dapat diketahui jenis karakteristik terjadinya cacat atau CTQ potensial yaitu, *rust*. Berdasarkan jenis cacat yang dihasilkan itu berarti kesempatan terjadinya cacat pada setiap unit produk yang dihasilkan.

3) *Defect* (D)

Jumlah cacat produksi *packaging panel roof* pada bulan Januari-Februari 2019 sebanyak 62 unit.

4) *Defect Per Unit* (DPU)

$$\begin{aligned} \text{DPU} &= \frac{D}{U} \\ &= \frac{62}{1.850} = 0,0335 \end{aligned}$$

5) *Total Opportunities* (TOP)

$$\text{TOP} = U \times OP = 1.850 \times 1 = 1.850$$

6) *Defect Per Opportunies* (DPO)

$$\text{DPO} = \frac{D}{\text{TOP}}$$

$$= \frac{62}{1.850} = 0,0335$$

7) *Defect Per million Opportunies (DPMO)*

$$\begin{aligned} \text{DPMO} &= \text{DPO} \times 10^6 \\ &= 0,0335 \times 10^6 \\ &= 33.500 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa jumlah cacat per satu juta kesempatan (DPMO) adalah 33.500 unit.

b. Perhitungan *Level Sigma*

Setelah diketahui DPMO perusahaan, selanjutnya adalah menghitung *Level Sigma* perusahaan saat ini. *Level Sigma* didapat dengan mengkonversikan nilai DPMO perusahaan ke dalam tabel *Level Sigma* yang ada pada lampiran. Dari perhitungan sebelumnya telah diketahui bahwa DPMO perusahaan saat ini adalah 33.500 DPMO.

Pada tabel *Level Sigma*, nilai 33.500 DPMO berada pada *Level Sigma* 3,41-3,42 maka untuk mengetahui *Level Sigma* perusahaan dilakukan dengan interpolasi, dimana untuk nilai DPMO 3,33 = 33.625 dan 3,34 = 32.884, maka *Level Sigma* perusahaan:

$$\begin{aligned} \frac{33.625 - 33.500}{33.500 - 32.884} &= \frac{3,34 - x}{x - 3,33} \\ \frac{125}{616} &= \frac{3,34 - x}{x - 3,33} \\ 125(x - 3,33) &= 616(3,34 - x) \\ 125x - 416,25 &= 2.057,44 - 616x \\ 125x + 616x &= 2.057,44 + 416,25 \\ 741x &= 2.473,69 \\ x &= 2.473,69/741 \\ x &= 3,33 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan didapat *Level Sigma* perusahaan untuk proses *packaging panel roof* pada saat ini berada pada level 3,33.

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan, bahwa nilai DPMO pada proses *packaging panel roof* pada bulan Januari-Februari 2019 berada

pada nilai 33.500 DPMO, artinya masih banyak jumlah cacat *rust* pada proses *packaging panel roof* dan untuk *Level Sigma* proses *packaging panel roof* berada pada *level 3,33*.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisis masalah merupakan suatu cara atau teknik untuk mempelajari dan memperinci sebuah permasalahan sehingga masalah tersebut dapat terselesaikan dengan baik serta memberikan perbaikan berkelanjutan.

5.1 Analisis Diagram Pareto

Berdasarkan Diagram Pareto pada Gambar 4.14 menunjukkan bahwasanya terdapat empat jenis cacat berdasarkan *claim importer* pada proses produksi *packaging panel roof* yaitu terdapat goresan pada permukaan *part*, terdapat *defect* penyok pada *part*, terdapat karat pada *part* dan jumlah produk yang dikirim tidak sesuai dengan pesanan sehingga produk tidak bisa diterima oleh pelanggan karena tidak sesuai dengan persyaratan pelanggan.

Jenis cacat *rust* sebesar 88,6%, *dent* sebesar 5,7%, *deform* sebesar 4,3% dan *other* sebesar 1,4%. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa persentase jenis cacat yang paling banyak atau mendominasi yaitu jenis cacat *rust* sebesar 88,6%, dengan demikian CTQ tersebut sangat berpengaruh terhadap kualitas produk *packaging panel roof*.

5.2 Analisis Peta Kendali p

Berdasarkan hasil perhitungan peta kendali *p* yang telah dilakukan pada Tabel 4.8 dapat diketahui bahwa tingkat rata-rata kegagalan jenis cacat berdasarkan *claim importer* pada proses produksi *packaging panel roof* yang terjadi pada bulan Januari-Februari 2019 adalah 0,0335 dengan batas kendali atas yaitu 0,1189 dan batas kendali bawah yaitu 0.

Peta kendali *p* ini termasuk ke dalam identifikasi *special cause variation*, dimana kegagalan yang terjadi akibat *variable* yang menimbulkan efek tak terduga terhadap karakteristik proses antara lain disebabkan oleh *Man*, *Method* dan *Mesin/Alat*. Penyebab khusus ini dapat diidentifikasi atau ditemukan, sebab penyebab ini tidak selalu ada dalam proses tetapi memiliki pengaruh yang kuat terhadap proses sehingga menimbulkan variasi. Variasi yang disebabkan oleh

penyebab khusus ini menyebabkan proses berada di atas maupun bawah batas pengendali.

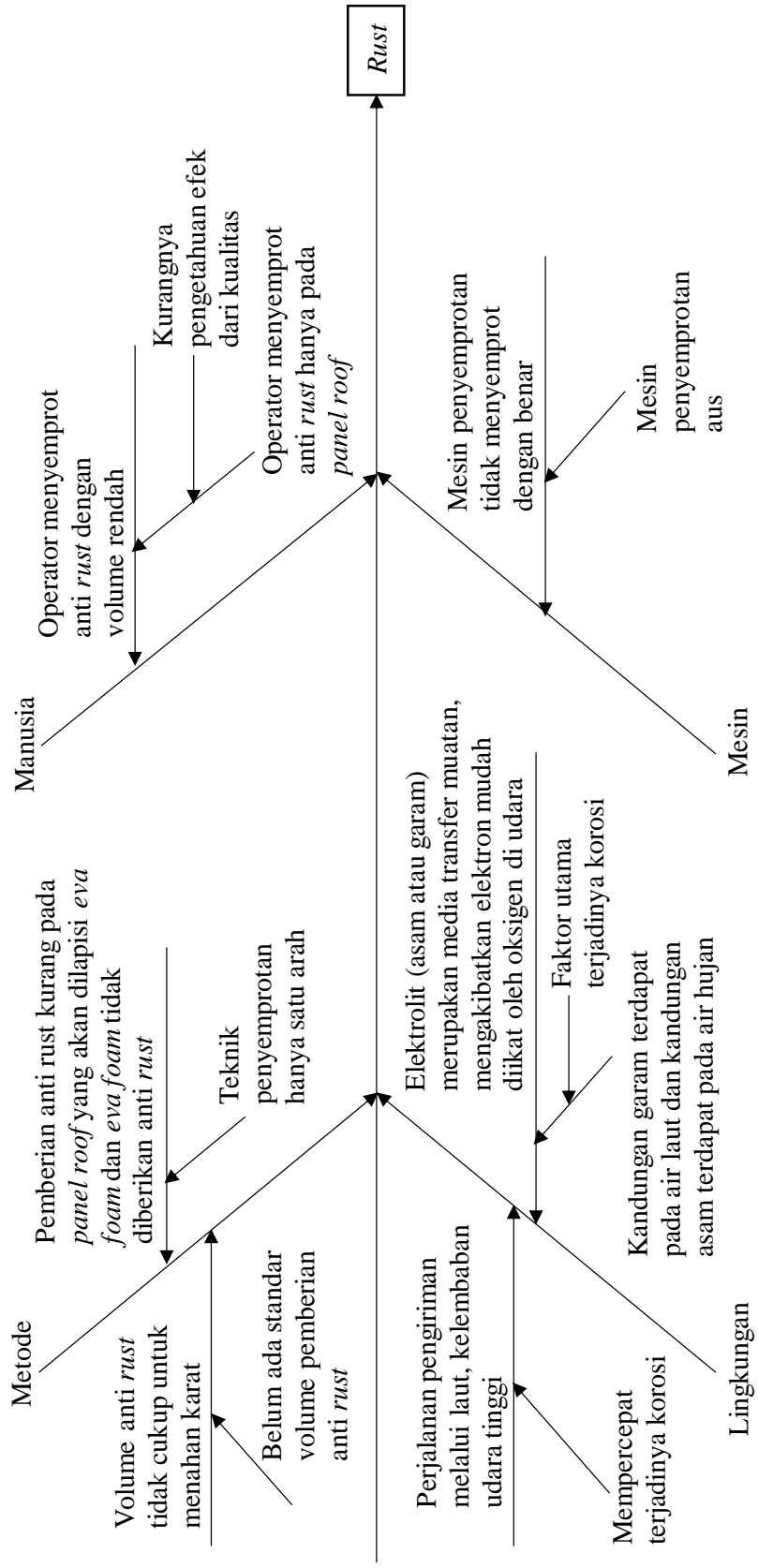
Pada Gambar 4.15 ada 5 poin berturut-turut di peta kendali. Meskipun urutan titik-titik di satu sisi garis pusat tidak selalu digunakan sebagai dasar untuk mencari penyebab variasi yang dapat ditentukan dan mengambil tindakan pada proses, namun harus selalu mengarah pada pertimbangan tindakan yang mungkin dilakukan pada peta kendali. Artinya butuh peninjauan kembali posisi garis tengah untuk menentukan apakah posisinya harus diubah atau tidak. Selanjutnya ada 6 point di batas LCL bernilai negatif atau sama dengan nol, yang berarti nilai proporsi cacat tidak mungkin negatif.

Berdasarkan peta kendali p pada Gambar 4.20 menunjukkan bahwasanya data sudah stabil dan tidak perlu direvisi dikarenakan data sudah berada dalam batas kendali atas maupun batas kendali bawah.

5.3 Tahap *Analyze*

Tahap *Analyze* adalah tahap berikutnya setelah tahap mengukur (*measure*). Pada tahap ini dilakukan analisis dan identifikasi mengenai sebab-sebab utama timbulnya permasalahan, sehingga pada akhirnya akan diketahui tindakan penanggulangan penyebab utama. Berdasarkan pembuatan diagram Pareto dan Grafik Peta Kendali P didapatkan jenis cacat yang sangat berpengaruh pada CTQ adalah cacat *rust*. Selanjutnya akan dilakukan analisis apa akar penyebab dari permasalahan cacat *rust*.

Alat yang digunakan dalam tahap ini adalah diagram *Fishbone*. Hasil akhir yang ingin diperoleh dari tahap ini adalah berupa informasi atau pernyataan mengenai penyebab utama terjadinya cacat yang selanjutnya akan diperbaiki. Pembuatan diagram *Fishbone* ini merupakan analisis dan identifikasi mengenai sebab-sebab timbulnya permasalahan cacat *rust* yang didasarkan pada hasil *brainstorming* kepada *line head*, operator, serta pembimbing lapangan di perusahaan. Analisis diagram *Fishbone* cacat *Rust* dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Diagram Fishbone Rust
(Sumber: Brainstorming)

Gambar 5.1 menunjukkan sebab-akibat yang merupakan sumber/penyebab permasalahan dari *Rust* yaitu:

1. Manusia

Faktor manusia disebabkan operator menyemprotkan anti *rust* dengan volume yang rendah yaitu hanya pada *part panel roof* saja disebabkan karena kurangnya pengetahuan operator mengenai efek dari kualitas sedikitnya pemberian anti *rust* pada *panel roof*, sehingga menimbulkan potensi terjadinya karat lebih cepat.

2. Metode

Faktor pertama pemberian anti *rust* kurang pada *panel roof* yang akan dilapisi *eva foam* dan *eva foam* tidak diberikan anti *rust* karena teknik penyemprotan anti *rust* hanya satu arah, sehingga operator menyemprot anti *rust* hanya pada bagian permukaan *part* saja. Faktor kedua disebabkan oleh volume anti *rust* tidak cukup untuk menahan karat karena belum ada standar volume pemberian anti *rust* yang jelas, sehingga anti *rust* yang diberikan tidak cukup untuk mencegah potensi terjadinya karat.

3. Mesin

Faktor mesin disebabkan mesin penyemprotan anti *rust* tidak menyemprot dengan benar karena mesin penyemprotan aus, sehingga mengakibatkan pemberian anti *rust* tidak merata.

4. Lingkungan

Faktor lingkungan pertama disebabkan oleh pengiriman menggunakan kapal laut dimana kelembaban udara di laut tinggi sehingga dapat mempercepat proses terjadinya karat. Faktor kedua disebabkan oleh elektrolit (asam atau garam) yang berada di lingkungan sekitar menjadi faktor utama terjadinya korosi.

Berdasarkan data diatas dapat diketahui penyebab terjadinya cacat *rust* pada proses *packaging panel roof* disebabkan karena faktor manusia, faktor metode, faktor mesin dan faktor lingkungan. Faktor manusia disebabkan oleh kurangnya pengetahuan operator mengenai efek dari kualitas sedikitnya pemberian anti *rust* pada *panel roof*. Faktor metode pertama disebabkan oleh pemberian anti *rust*

kurang pada *panel roof* yang akan dilapisi *eva foam* dan *eva foam* tidak diberikan anti *rust*, faktor kedua disebabkan oleh volume pemberian anti *rust* tidak cukup karena belum adanya standar volume pemberian anti *rust*. Faktor mesin disebabkan oleh mesin penyemprotan anti *rust* aus. Faktor lingkungan disebabkan oleh kelembaban udara yang tinggi di laut mempercepat proses terjadinya karat dan elektrolit pada lingkungan sekitar yang menjadi penyebab utama terjadinya korosi.

5.4 Tahap *Improve*

Fase *improve* atau tahap perbaikan berkaitan dengan penentuan dan perbaikan solusi-solusi berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan sebelumnya, pada fase *analyze*. Tahap *improve* ini dilakukan dengan metoda 5W+1H, yang merupakan pengembangan rencana perbaikan dan peningkatan kualitas.

Berdasarkan hasil analisis pada tahap sebelumnya, maka dapat dilakukan perbaikan terhadap jenis cacat *rust* dengan menggunakan metode 5W+1H yang merupakan pengembangan rencana perbaikan dan peningkatan kualitas. Tabel rencana perbaikan kualitas pada jenis cacat *rust* dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Rencana Perbaikan dengan Metode 5W+1H

Faktor	<i>What</i>	<i>Why</i>	<i>How</i>	<i>Where</i>	<i>Who</i>	<i>When</i>
Manusia	Kurangnya pengetahuan operator mengenai efek dari kualitas	Agar operator memiliki pengetahuan mengenai efek dari kualitas akibat sedikitnya pemberian volume anti <i>rust</i> , maka perlu diberikan pengetahuan mengenai dampak dari efek kualitas	Memberikan pengetahuan mengenai dampak dari efek kualitas sedikitnya pemberian volume anti <i>rust</i> pada <i>panel roof</i>	Pada <i>line CEVD</i>	<i>Line Head</i> Proses <i>Packaging</i>	Pada Maret 2019

Lanjut...

Tabel 5.1 Rencana Perbaikan dengan Metode 5W+1H (Lanjutan)

Faktor	<i>What</i>	<i>Why</i>	<i>How</i>	<i>Where</i>	<i>Who</i>	<i>When</i>
Metode	Teknik penyemprotan hanya satu arah	Agar penyemprotan anti <i>rust</i> cukup pada <i>panel roof</i> dan <i>eva foam</i> , maka diperlukan SOP penyemprotan anti <i>rust</i>	Membuat Standar Operasi Prosedur mengenai langkah penyemprotan anti <i>rust</i> pada <i>panel roof</i> dan <i>eva foam</i>	Pada <i>line CEVD</i>	Operator, <i>Line Head, Packing spec. engineering</i>	Pada Maret 2019
	Belum ada standar volume pemberian anti <i>rust</i>	Agar pemberian anti <i>rust</i> cukup sesuai volume, maka perlu dibuat standar volume pemberian anti <i>rust</i> pada <i>part</i>	Membuat standar volume pemberian anti <i>rust</i>	Pada <i>line CEVD</i>	Operator, <i>Line Head, Packing spec. engineering</i>	Pada Maret 2019
Mesin	Mesin penyemprotan aus	Agar mesin penyemprotan tidak aus, maka perlu dibuat standarisasi jadwal pergantian mesin penyemprotan	Membuat standarisasi jadwal pergantian mesin penyemprotan	Pada <i>line CEVD</i>	Operator	Pada Maret 2019
Lingkungan	Mempercepat terjadinya korosi	Agar dapat mengantisipasi potensi terjadinya karat yang disebabkan oleh kelembaban udara di laut, maka perlu penambahan pemberian anti <i>rust</i> pada <i>part</i>	Memberikan tambahan anti <i>rust</i> pada <i>part</i> , khususnya pada bagian yang berpotensi besar terjadinya karat	Pada <i>line CEVD</i>	Operator	Pada Maret 2019

Lanjut...

Tabel 5.1 Rencana Perbaikan dengan Metode 5W+1H (Lanjutan)

Faktor	What	Why	How	Where	Who	When
Lingkungan	Faktor utama terjadinya korosi	Agar dapat mengantisipasi potensi terjadinya karat yang disebabkan oleh elektrolit yang berada di lingkungan sekitar, maka perlu penambahan pemberian anti <i>rust</i> pada <i>part</i>	Memberikan tambahan anti <i>rust</i> pada <i>part</i> , khususnya pada bagian yang berpotensi besar terjadinya karat	Pada <i>line</i> CEVD	Operator	Pada Maret 2019

(Sumber: Hasil *Brainstorming*)

Pada Tabel 5.1 diketahui rencana perbaikan dengan metode 5W+1H. Selanjutnya rencana perbaikan yang perlu diupayakan perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Faktor Manusia

Untuk faktor manusia disebabkan oleh kurangnya pengetahuan operator terhadap efek dari kualitas. Oleh karena itu, perlu diberikan pengetahuan mengenai dampak dari efek kualitas sedikitnya pemberian anti *rust* pada *panel roof*. Hal ini dilakukan agar operator memiliki pengetahuan mengenai dampak dari efek kualitas sedikitnya pemberian volume anti *rust*. Masalah ini terjadi di *line* CEVD pada proses *packaging*. Penanggung jawab dalam upaya ini adalah *Line Head*.

2. Faktor Metode

Untuk faktor metode pertama disebabkan oleh teknik penyemprotan hanya satu arah, sehingga pemberian anti *rust* pada *part* yang akan dilapisi *eva foam* kurang dan *eva foam* juga tidak diberikan anti *rust*. Oleh karena itu, perlu dibuat Standar Operasi Prosedur mengenai langkah-langkah penyemprotan anti *rust* pada *part* dan lapisan *eva foam*. Hal ini dilakukan agar penyemprotan anti *rust* cukup pada *panel roof* yang akan dilapisi *eva foam* dan *eva foam* juga diberikan anti *rust*. Faktor selanjutnya disebabkan oleh belum adanya standar volume penggunaan anti *rust*. Oleh karena itu, perlu dilakukan pembuatan standar

volume pemberian anti *rust*. Masalah ini terjadi di *line* CEVD pada proses *packaging*. Penanggung jawab dalam upaya ini adalah *Packing Spec. Engineering, Line Head* dan Operator.

3. Faktor Mesin

Untuk faktor mesin disebabkan mesin penyemprotan aus, sehingga mesin penyemprotan tidak menyemprot dengan benar. Oleh karena itu, perlu dibuat standarisasi jadwal pergantian mesin penyemprotan. Masalah ini terjadi di *line* CEVD pada proses *packaging*. Penanggung jawab dalam upaya ini adalah Operator.

4. Faktor Lingkungan

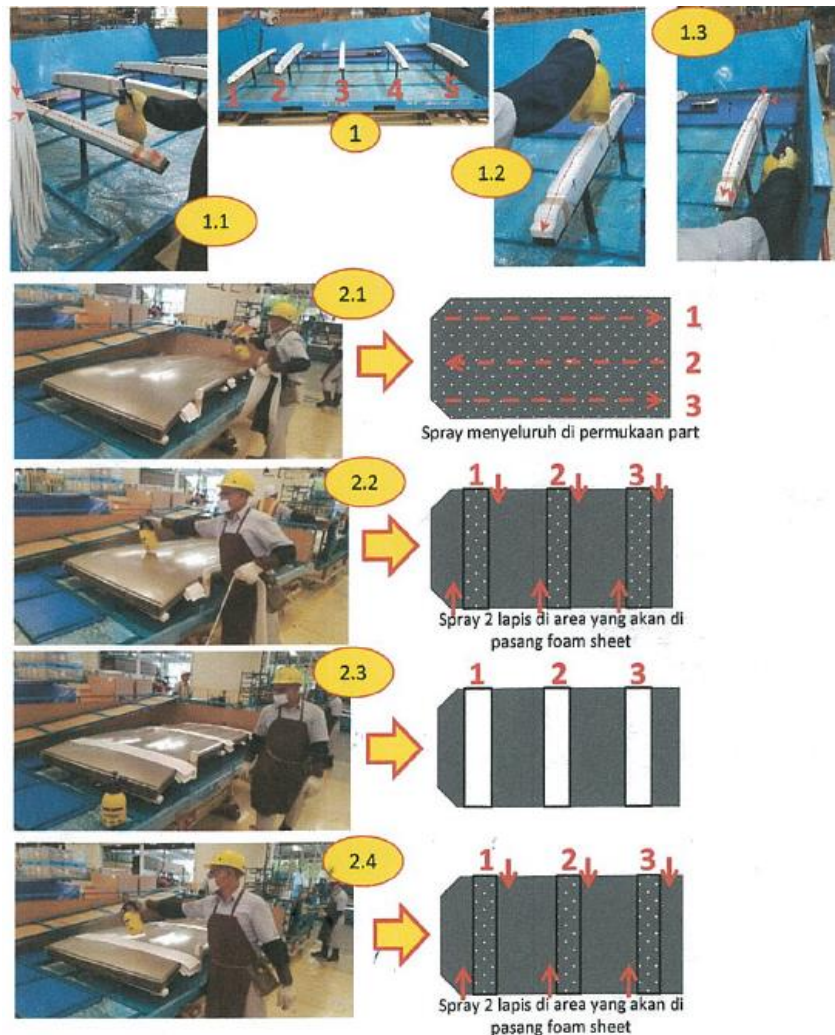
Untuk faktor lingkungan pertama disebabkan oleh pengiriman menggunakan kapal laut, dimana kelembaban udara di laut cukup tinggi sehingga dapat mempercepat proses terjadinya karat. Faktor kedua disebabkan oleh elektrolit yang terjadi disekitar lingkungan yang menjadi faktor utama terjadinya karat. Oleh karena itu untuk mengantisipasi potensi terjadinya karat dapat dilakukan dengan memberi penambahan anti *rust*, khususnya pada bagian *part* yang berpotensi besar terjadinya karat. Masalah ini terjadi di *line* CEVD pada proses *packaging*. Penanggung jawab dalam upaya ini adalah Operator.

Berdasarkan hasil rencana perbaikan yang dilakukan dengan menggunakan metode 5W+1H, usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengurangi jumlah cacat *rust* pada proses *packaging panel roof* yaitu dengan menambah volume penyemprotan anti *rust* pada *part panel roof*. Langkah yang dilakukan adalah dengan membuat SOP penyemprotan anti *rust*.

5.4.1 Tahap Implementasi Perbaikan

Berdasarkan hasil tahap *improvement* dengan menggunakan metode 5W+1H, tahap implementasi perbaikan untuk menurunkan jumlah cacat pada *part panel roof* dapat dilakukan dengan menambah volume anti *rust* pada *part panel roof*. Standar volume anti *rust* yang akan diberikan pada *part panel roof* dalam SOP penyemprotan anti *rust* adalah sebanyak 1.000 ml. Usulan perbaikan yang akan dilakukan berdasarkan tahap *improvement* pada Tabel 5.1 dilanjutkan dengan melakukan implementasi tindakan perbaikan pada faktor-faktor yang bisa

dikendalikan. Tindakan-tindakan yang dijabarkan pada tabel 5W+1H dilakukan untuk menurunkan jumlah cacat pada proses *packaging panel roof*. Adapun tindakan perbaikan yang telah dilakukan untuk menurunkan jumlah cacat pada produk *panel roof* adalah dengan membuat SOP penyemprotan anti *rust*. Usulan langkah-langkah SOP penyemprotan anti *rust* dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Langkah penyemprotan anti *rust*
(Sumber: Pengolahan Data)

Penjelasan langkah-langkah penyemprotan anti *rust* berdasarkan Gambar 5.2 dapat diuraikan sebagai berikut:

1. (Point 1.1) *Spray* anti *rust oil* di *foam inner panel roof* nomor 1 disepanjang permukaan *foam* pada sisi atas dan sisi samping kiri.
2. (Point 1.2) *Spray* anti *rust oil* di *foam inner panel roof* nomor 2,3 dan 4 disepanjang permukaan *foam* pada sisi atas.

3. (*Point 1.3*) *Spray anti rust oil* di *foam inner panel roof* nomor 5 disepanjang permukaan *foam* pada sisi atas dan sisi samping kanan.
4. (*Point 2.1*) *Spray anti rust oil* 1 lapis secara merata dipermukaan *part panel roof*.
5. (*Point 2.2*) *Spray anti rust oil* 2 lapis secara merata di 3 titik area yang akan dipasang *foam sheet* 1G.
6. (*Point 2.3*) Pasang *foam sheet* 1G sebanyak 3 pcs.
7. (*Point 2.4*) *Spray anti rust oil* 2 lapis secara merata di masing-masing permukaan *foam sheet* 1G.

5.5 Tahap Control

Tahap *control* merupakan tahap terakhir dalam metode peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini, dilakukan kontrol terhadap hasil perbaikan. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah proses produksi setelah dilakukan implementasi perbaikan dapat menjadi lebih baik atau tidak. Pada tahap *control* ini yang dilakukan adalah membuat peta kendali p setelah implementasi perbaikan dengan data cacat *rust* bulan Maret yang dapat dilihat pada Tabel 5.3. Selain itu juga untuk mengetahui apakah nilai DPMO menurun atau tidak dan *Level Sigma*-nya meningkat atau tidak setelah dilakukan implementasi. Langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut:

1. Peta Kendali P Setelah Perbaikan

Peta kendali bertujuan untuk melihat apakah proses yang berjalan telah berada dalam batas pengendalian statistik. Untuk pembuatan Peta p ini, data yang dikumpulkan adalah data produksi dan jumlah cacat pada bulan Maret 2019. Data cacat *rust* pada bulan Maret dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Data Cacat *Rust* Pada Bulan Maret 2019

Tanggal	Jumlah Produksi/unit (n)	Jumlah Cacat <i>Claim Importer</i> / unit (np)
1-Mar-19	80	0
3-Mar-19	40	0
4-Mar-19	80	0

Lanjut...

Tabel 5.2 Data Cacat *Rust* Pada Bulan Maret 2019 (Lanjutan)

Tanggal	Jumlah Produksi/unit (n)	Jumlah Cacat <i>Claim Importer</i> / unit (np)
5-Mar-19	80	1
6-Mar-19	90	0
8-Mar-19	80	0
9-Mar-19	40	0
11-Mar-19	80	0
12-Mar-19	80	1
13-Mar-19	80	1
14-Mar-19	80	0
15-Mar-19	80	0
18-Mar-19	80	0
19-Mar-19	80	0
20-Mar-19	80	0
21-Mar-19	90	0
22-Mar-19	80	0
25-Mar-19	80	0
26-Mar-19	80	0
TOTAL	1.460	3

(Sumber: Pengolahan Data)

Perhitungan Peta Kendali

Dalam pembuatan peta kendali ini, data yang digunakan adalah data cacat pada bulan Maret 2019. Data tersebut kemudian dilakukan perhitungan proporsi cacat dan batas-batas kendali. Perhitungan berikut ini merupakan contoh perhitungan proporsi cacat serta batas kendali atas dan batas kendali bawah pada pengukuran periode Maret 2019.

Langkah-langkah perhitungan sebagai berikut:

- a. Menghitung proporsi cacat (P_i)

$$P_1 = \frac{np1}{n1} = \frac{0}{80} = 0,00000000 = 0$$

$$P_2 = \frac{np2}{n} = \frac{0}{40} = 0,00000000 = 0$$

Untuk perhitungan data observasi lainnya dilakukan dengan cara yang sama, maka hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.3.

b. Menghitung batas-batas kendali (UCL dan LCL)

$$\bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{3}{1460} = 0,00205479$$

Batas kendali P₁:

$$CL = \bar{p} = 0,00205479$$

$$\begin{aligned} UCL &= \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,00205479 + 3\sqrt{\frac{0,00205479(1-0,00205479)}{80}} = 0,01724326 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LCL &= \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,00205479 - 3\sqrt{\frac{0,00205479(1-0,00205479)}{80}} = -0,01313367 \approx 0 \end{aligned}$$

Batas kendali P₂:

$$CL = \bar{p} = 0,00205479$$

$$\begin{aligned} UCL &= \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,00205479 + 3\sqrt{\frac{0,00205479(1-0,00205479)}{40}} = 0,02353452 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LCL &= \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,00205479 - 3\sqrt{\frac{0,00205479(1-0,00205479)}{40}} = -0,01942493 \approx 0 \end{aligned}$$

Bila UCL bernilai negatif (-) maka nilai LCL dianggap sama dengan 0.

Untuk perhitungan data observasi yang lainnya dilakukan dengan cara yang sama, maka hasil perhitungan nilai UCL dan LCL dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Peta Kendali p Setelah Perbaikan

Peta Kendali p					
Tanggal	Jumlah Produksi/unit (n)	Jumlah Cacat Claim Importer/unit (np)	Proporsi Cacat (P)	UCL	LCL
1-Mar-19	80	0	0,00000000	0,01724326	-0,01313367 ≈ 0

Lanjut...

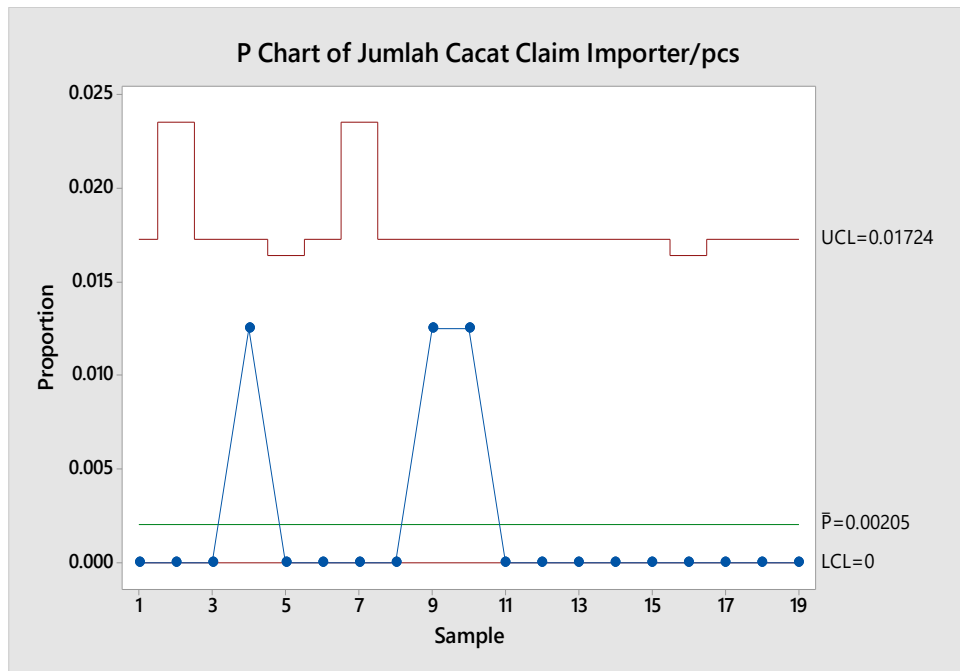
Tabel 5.3 Peta Kendali p Setelah Perbaikan (Lanjutan)

Peta Kendali p					
Tanggal	Jumlah Produksi/ unit (n)	Jumlah Cacat <i>Claim</i> Importer/ unit (np)	Proporsi Cacat (P)	UCL	LCL
3-Mar-19	40	0	0,00000000	0,02353452	-0,01942493 ≈ 0
4-Mar-19	80	0	0,00000000	0,01724326	-0,01313367 ≈ 0
5-Mar-19	80	1	0,01250000	0,01724326	-0,01313367 ≈ 0
6-Mar-19	90	0	0,00000000	0,01637461	-0,01226503 ≈ 0
8-Mar-19	80	0	0,00000000	0,01724326	-0,01313367 ≈ 0
9-Mar-19	40	0	0,00000000	0,02353452	-0,01942493 ≈ 0
11-Mar-19	80	0	0,00000000	0,01724326	-0,01313367 ≈ 0
12-Mar-19	80	1	0,01250000	0,01724326	-0,01313367 ≈ 0
13-Mar-19	80	1	0,01250000	0,01724326	-0,01313367 ≈ 0
14-Mar-19	80	0	0,00000000	0,01724326	-0,01313367 ≈ 0
15-Mar-19	80	0	0,00000000	0,01724326	-0,01313367 ≈ 0
18-Mar-19	80	0	0,00000000	0,01724326	-0,01313367 ≈ 0
19-Mar-19	80	0	0,00000000	0,01724326	-0,01313367 ≈ 0
20-Mar-19	80	0	0,00000000	0,01724326	-0,01313367 ≈ 0
21-Mar-19	90	0	0,00000000	0,01637461	-0,01226503 ≈ 0
22-Mar-19	80	0	0,00000000	0,01724326	-0,01313367 ≈ 0
25-Mar-19	80	0	0,00000000	0,01724326	-0,01313367 ≈ 0
26-Mar-19	80	0	0,00000000	0,01724326	-0,01313367 ≈ 0
TOTAL	1.460	3			

(Sumber: Pengolahan Data)

c. Grafik Peta Kendali p

Setelah melakukan perhitungan batas kendali, selanjutnya dilakukan pembuatan grafik Peta Kendali guna untuk memetakan batas-batas tersebut. Tujuannya yaitu untuk melihat apakah data berada dalam batas kendali atau tidak. Jika terdapat data yang keluar dari batas kendali maka harus dilakukan penghitungan ulang (revisi) untuk menstabilkan proses. Grafik Peta Kendali p setelah perbaikan dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Kendali p Setelah Perbaikan
(Sumber : Pengolahan Data)

Dari peta kendali pada Gambar 5.3 diketahui bahwa semua data masuk dalam batas kontrol, artinya proses yang berjalan setelah adanya implementasi dapat terkendali secara statistik. Pada grafik ada 16 point di batas LCL bernilai negatif atau sama dengan nol, yang berarti nilai proporsi cacat tidak mungkin negatif.

2. Perhitungan nilai DPMO dan nilai *Sigma* setelah implementasi Perbaikan
Pengukuran *baseline* kinerja merupakan perhitungan besarnya nilai *Sigma* produk dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus perhitungan *Sigma* yang sudah baku, dan juga dengan menggunakan tabel nilai *Sigma* yang tersedia. Hasil pengukuran berupa data atribut akan ditentukan kinerjanya menggunakan satuan pengukuran *Defects per Million Opportunities (DPMO)*. *Level Sigma* merupakan hasil konversi dari nilai DPMO ke dalam tabel *Sigma*. Perhitungan DPMO dan nilai *Sigma* yaitu:
 - a. Perhitungan DPMO setelah perbaikan
 - 1) *Unit (U)*
Jumlah produksi *packaging panel roof* pada bulan Maret 2019 sebanyak 1.460 unit.

2) *Opportunities (OP)*

Berdasarkan persyaratan karakteristik kebutuhan pelanggan, maka dapat diketahui jenis karakteristik terjadinya cacat atau CTQ potensial yaitu, *rust*. Berdasarkan jenis cacat yang dihasilkan itu berarti kesempatan terjadinya cacat pada setiap unit produk yang dihasilkan.

3) *Defect (D)*

Jumlah cacat produksi *packaging panel roof* pada bulan Maret 2019 sebanyak 3 unit.

4) *Defect Per Unit (DPU)*

$$\begin{aligned} \text{DPU} &= \frac{D}{U} \\ &= \frac{3}{1.460} = 0,00205 \end{aligned}$$

5) *Total Opportunities (TOP)*

$$\text{TOP} = U \times \text{OP} = 1.460 \times 1 = 1.460$$

6) *Defect Per Opportunities (DPO)*

$$\begin{aligned} \text{DPO} &= \frac{D}{\text{TOP}} \\ &= \frac{3}{1.460} = 0,00205 \end{aligned}$$

7) *Defect Per million Opportunities (DPMO)*

$$\begin{aligned} \text{DPMO} &= \text{DPO} \times 10^6 \\ &= 0,00205 \times 10^6 \\ &= 2.050 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa jumlah cacat per satu juta kesempatan (DPMO) adalah 2.050 unit.

b. Perhitungan *Level Sigma* Setelah Perbaikan

Setelah diketahui DPMO perusahaan, selanjutnya adalah menghitung *Level Sigma* perusahaan saat ini. *Level Sigma* didapat dengan mengkonversikan nilai DPMO perusahaan ke dalam tabel *Level Sigma* yang ada pada lampiran. Dari perhitungan sebelumnya telah diketahui bahwa DPMO perusahaan saat ini adalah 2.050 DPMO.

Pada tabel *Level Sigma*, nilai 2.050 DPMO berada pada *Level Sigma* 4,37-4,38 maka untuk mengetahui *Level Sigma* perusahaan dilakukan dengan

interpolasi, dimana untuk nilai DPMO $4,37 = 2.052$ dan $4,38 = 1.988$, maka

Level Sigma perusahaan:

$$\begin{aligned} \frac{2.052-2.050}{2.050-1.988} &= \frac{4,38-x}{x-4,37} \\ \frac{2}{62} &= \frac{4,38-x}{x-4,37} \\ 2(x-4,37) &= 62(4,38-x) \\ 2x-8,74 &= 271,56-62x \\ 2x+62x &= 271,56+8,74 \\ 64x &= 280,3 \\ x &= 280,3/64 \\ x &= 4,37 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan didapat *Level Sigma* perusahaan untuk proses *packaging panel roof* pada saat ini berada pada level 4,37.

5.6 Perbandingan DPMO dan *Level Sigma*

Perbandingan DPMO dan *Level Sigma* dilakukan untuk mengetahui apakah DPMO setelah perbaikan mengalami penurunan dari DPMO sebelum perbaikan, sedangkan *Level Sigma* mengalami kenaikan setelah upaya perbaikan diimplementasikan terhadap proses. Besarnya DPMO dan *Level Sigma* sebelum dan setelah perbaikan diperlihatkan pada Table 5.4.

Tabel 5.4 Perbandingan DPMO dan *Level Sigma* Sebelum dan Setelah Perbaikan

No.	Baseline Kinerja	Nilai		Selisih	Keterangan
		Sebelum Perbaikan	Sesudah Perbaikan		
1	DPMO	33.500	2.050	31.450	Turun
2	<i>Level Sigma</i>	3,33	4,37	1,04	Naik

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.4 diketahui bahwa DPMO mengalami penurunan setelah perbaikan dilakukan. Besarnya penurunan DPMO setelah dilakukan perbaikan yaitu sebesar 31.450 unit dan besarnya kenaikan *Level Sigma* sebesar 1,04.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis masalah dan pembahasan yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya, maka dapat dibuat beberapa kesimpulan. Kesimpulan yang diperoleh dari Proses *Packaging Panel Roof* di PT TMMIN adalah sebagai berikut:

1. Penyebab cacat *rust* pada produk proses *packaging panel roof* adalah faktor manusia, faktor metode, faktor mesin dan faktor lingkungan. Faktor manusia disebabkan oleh kurangnya pengetahuan operator mengenai efek dari kualitas sedikitnya pemberian anti *rust* pada *panel roof*. Faktor metode pertama disebabkan oleh pemberian anti *rust* kurang pada *panel roof* yang akan dilapisi *eva foam* dan *eva foam* tidak diberikan anti *rust*, faktor kedua disebabkan oleh volume pemberian anti *rust* tidak cukup karena belum adanya standar volume pemberian anti *rust*. Faktor mesin disebabkan oleh mesin penyemprotan anti *rust* aus. Faktor lingkungan disebabkan oleh kelembaban udara yang tinggi di laut mempercepat proses terjadinya karat dan elektrolit pada lingkungan sekitar yang menjadi penyebab utama terjadinya korosi.
2. Perhitungan DPMO pada bulan Januari-Februari 2019 sebesar 33.500 unit dari kemungkinan sejuta cacat untuk proses *packaging panel roof* dan untuk nilai *Sigma* sebesar 3,33.
3. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengurangi jenis cacat *rust* pada proses *packaging panel roof* yaitu dengan membuat SOP penyemprotan anti *rust*.
4. Hasil perhitungan DPMO dan *Level Sigma* sebelum dan setelah dilakukan perbaikan yaitu adanya penurunan nilai DPMO sebesar 31.450 unit dan adanya kenaikan pada *Level Sigma* yaitu sebesar 1,04 setelah dilakukannya perbaikan.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil pembahasan dari bab sebelumnya dapat dibuat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan, sebagai berikut.

1. Perusahaan sebaiknya lebih teliti dan memperhatikan proses *packaging panel roof* karena *output* dari proses ini masih menghasilkan jumlah cacat yang banyak, khususnya jenis cacat *rust* yang dapat merugikan perusahaan.
2. Perusahaan sebaiknya meningkatkan kedisiplinan dan pengawasan kepada operator saat proses produksi sedang berlangsung.
3. Implementasi perbaikan *Six Sigma* sebaiknya dilanjutkan oleh pihak manajemen secara *continue* dan keseluruhan. Penerapan harus dilakukan secara menyeluruh ke setiap bagian perusahaan yang ada, tidak hanya pada bagian proses *packaging*. Hal ini sangat berguna dalam peningkatan kualitas, sehingga perusahaan dapat melakukan perbaikan terus-menerus secara total dan lebih baik dari sebelumnya.

PACKAGING ENGINEERING & SERVICE DEPARTMENT

Effective As Of Januari 2019

HR DH	DH	DPH
	Syarifuddin U.C.S	Masruhan

Page 5/8

DEPARTMENT	SECTION	LINE	GROUP	OPERATOR/STAFF	Key Result Area											
GEVO DH : Skinhshon U.C.S 0212732 X AGM	PACKAGING SPEC. ENGINEERING Arifian Naitoo 0112457 VII AM P Anwar (*) 0010567 VI P	7 Packaging Spec Engineering & Admin 4 SUV Project Preparation	7 Anwar 0010567 VI P Nur Rahnad AP 1830728 III C1 Amanda Y D 1324328 V P Raza F 1121570 III P Hendrik JD 0313949 V P Khaid A 1221958 III P Gilang R 1830395 III P	1. New Model Project Coordinator 2. Pack. Spec. Design and Improvement 3. Pack. Spec. Data base control and maintenance 4. SMC&R & Packing Spec Problem Follow up 5. Export System Handling (C-PAC, Room, Y-Prase) 6. Follow up ECI Implementation												
					PACKAGING ENGINEERING & SERVICE DH : Masruhan 9507537 IX AM	6 ENGINEERING SERVICE Masruhan (*) 9507537 IX AM P Titus S. R (*) 1121719 VI P	4 Packaging Process Engineering & Admin 2 Tools, Equipment & Facility Engineering	4 Titus S. R. 1121719 VI P Furgon S. 1222830 III P Hongki S 0718253 IV P Fuad R 1830397 III P	1. Plant Engineer (Layout, Flow, System Operation) 2. New Project Line, Tool & Equipment Prep. 3. Coord. Future Plant (FIS, Final Print, Heabin, etc) 4. Div. KPI Report, Summarize & Maintain (S.Q.O.L.H.R) 1. Daily tool & Equipment Follow up 2. Follow Abnormality							
										COST & BUDGET MANAGEMENT Danyu Setiawan 0517644 VII SRV P	4 M. Jantjan N. 1223059 VI P M. Munib S 1830726 III C1 Agung 0415205 V P	3 M. Jantjan N. 1223059 VI P M. Munib S 1830726 III C1 Agung 0415205 V P	1. Cost Control Management 2. Division Capex, Budget & Asset Coordinator 3. Global KPI Cost & Environment			
														GENERAL ADMINISTRATION & SAFETY HEALTH ENVIRONMENT Wahyu M 9408212 VII P	6 Watiem 0414635 V P A. Kora 8702961 VI P Kin M 0212862 V P Suryanto 8703060 V P Heli Rajil Panu 0415124 IV P Yanuar 1021284 IV P	1. HR Support 2. GA Support 3. General Admin (REGULERY) 4. Division OCC 5. Div. Safety, Health Committee Control & Audit 6. Safety Support

Total MP : 30

Special Assignment :

- ICT TMC : Asep Deden 0112498 VIIAM
- Union : Heru Triwantoro 9305483 VII
Septia Kusuma F 1222001 III
- ICT Finance Div :

Remark :

- DH : Division Head
- AGM : Assistant General Manager
- EC : Executive Coordinator
- SEC : Senior Executive Coordinator
- DPH : Department Head
- AMR : Manager
- AM : Assistant Manager
- SM : Supervisor
- SN : Acting
- (*) : Newly Established Organization
- (*) : Newly Promoted
- (*) : Newly Rotated
- (*) : Newly Assigned
- (*) : Regrouping/Remaining Organization

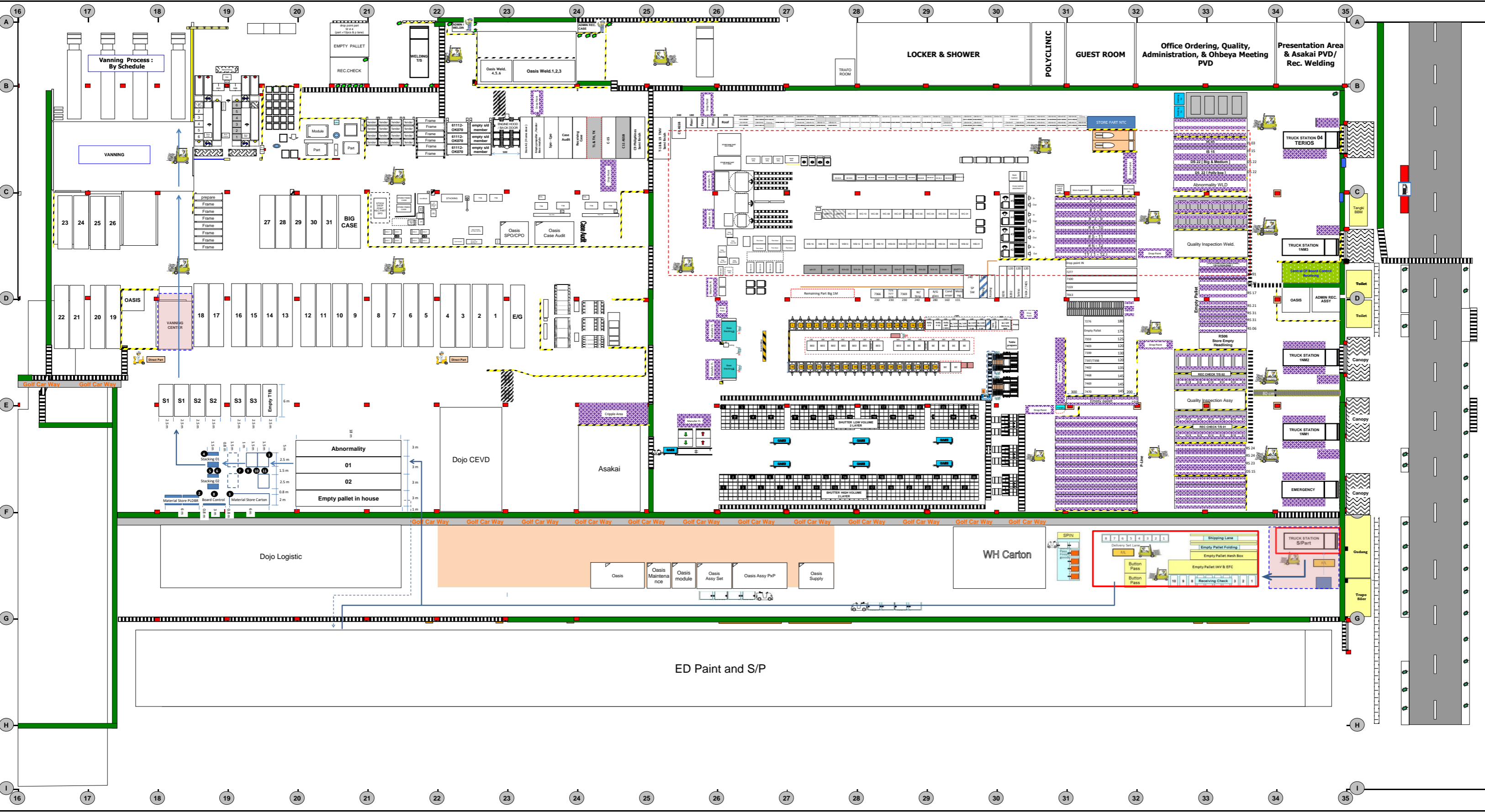


Table Z Distribusi Normal

Tabel Z: *Negative Values*

Body of table gives area under Z curve to the left of z.

Example:

$$P[Z < -2.63] = .0043$$

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
-3.80	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001
-3.70	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001
-3.60	.0002	.0002	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001
-3.50	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002
-3.40	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0002
-3.30	.0005	.0005	.0005	.0004	.0004	.0004	.0004	.0004	.0004	.0003
-3.20	.0007	.0007	.0006	.0006	.0006	.0006	.0006	.0005	.0005	.0005
-3.10	.0010	.0009	.0009	.0009	.0008	.0008	.0008	.0008	.0007	.0007
-3.00	.0013	.0013	.0013	.0012	.0012	.0011	.0011	.0011	.0010	.0010
-2.90	.0019	.0018	.0018	.0017	.0016	.0016	.0015	.0015	.0014	.0014
-2.80	.0026	.0025	.0024	.0023	.0023	.0022	.0021	.0021	.0020	.0019
-2.70	.0035	.0034	.0033	.0032	.0031	.0030	.0029	.0028	.0027	.0026
-2.60	.0047	.0045	.0044	.0043	.0041	.0040	.0039	.0038	.0037	.0036
-2.50	.0062	.0060	.0059	.0057	.0055	.0054	.0052	.0051	.0049	.0048
-2.40	.0082	.0080	.0078	.0075	.0073	.0071	.0069	.0068	.0066	.0064
-2.30	.0107	.0104	.0102	.0099	.0096	.0094	.0091	.0089	.0087	.0084
-2.20	.0139	.0136	.0132	.0129	.0125	.0122	.0119	.0116	.0113	.0110
-2.10	.0179	.0174	.0170	.0166	.0162	.0158	.0154	.0150	.0146	.0143
-2.00	.0228	.0222	.0217	.0212	.0207	.0202	.0197	.0192	.0188	.0183
-1.90	.0287	.0281	.0274	.0268	.0262	.0256	.0250	.0244	.0239	.0233
-1.80	.0359	.0351	.0344	.0336	.0329	.0322	.0314	.0307	.0301	.0294
-1.70	.0446	.0436	.0427	.0418	.0409	.0401	.0392	.0384	.0375	.0367
-1.60	.0548	.0537	.0526	.0516	.0505	.0495	.0485	.0475	.0465	.0455
-1.50	.0668	.0655	.0643	.0630	.0618	.0606	.0594	.0582	.0571	.0559
-1.40	.0808	.0793	.0778	.0764	.0749	.0735	.0721	.0708	.0694	.0681
-1.30	.0968	.0951	.0934	.0918	.0901	.0885	.0869	.0853	.0838	.0823
-1.20	.1151	.1131	.1112	.1093	.1075	.1056	.1038	.1020	.1003	.0985
-1.10	.1357	.1335	.1314	.1292	.1271	.1251	.1230	.1210	.1190	.1170
-1.00	.1587	.1562	.1539	.1515	.1492	.1469	.1446	.1423	.1401	.1379
-0.90	.1841	.1814	.1788	.1762	.1736	.1711	.1685	.1660	.1635	.1611
-0.80	.2119	.2090	.2061	.2033	.2005	.1977	.1949	.1922	.1894	.1867
-0.70	.2420	.2389	.2358	.2327	.2296	.2266	.2236	.2206	.2177	.2148
-0.60	.2743	.2709	.2676	.2643	.2611	.2578	.2546	.2514	.2483	.2451
-0.50	.3085	.3050	.3015	.2981	.2946	.2912	.2877	.2843	.2810	.2776
-0.40	.3446	.3409	.3372	.3336	.3300	.3264	.3228	.3192	.3156	.3121
-0.30	.3821	.3783	.3745	.3707	.3669	.3632	.3594	.3557	.3520	.3483
-0.20	.4207	.4168	.4129	.4090	.4052	.4013	.3974	.3936	.3897	.3859
-0.10	.4602	.4562	.4522	.4483	.4443	.4404	.4364	.4325	.4286	.4247
0.00	.5000	.4960	.4920	.4880	.4840	.4801	.4761	.4721	.4681	.4641

Konversi DPMO ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola

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

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

Konversi DPMO ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola

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

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

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ratna Yunita Nuraini

NIM : 1115001

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 “PENURUNAN JUMLAH CACAT *PART PANEL ROOF* DALAM PROSES PENGIRIMAN EKSPOR DENGAN METODE DMAIC DI PT TOYOTA MOTOR MANUFACTURING INDONESIA”.

- Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, asistensi dengan 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 diduplikasikan 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, Agustus 2019



Ratna Yunita Nuraini