

**PENERAPAN METODE DMAIC UNTUK MENGURANGI TINGKAT
CACAT LAS PADA PRODUK TANGKI AIR FE 3000 L
DI PT ASTANITA SUKSES APINDO**

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Sebagian Syarat-Syarat Penyelesaian
Program Studi D-IV Teknik Industri Otomotif
pada Politeknik STMI Jakarta

OLEH:
MELZITA VESTY KUSUMANINGTYAS
1114043



POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I
JAKARTA
2018

LEMBAR JUDUL

**PENERAPAN METODE DMAIC UNTUK MENGURANGI TINGKAT
CACAT LAS PADA PRODUK ANGKI AIR FE 3000 L
DI PT ASTANITA SUKSES APINDO**

TUGAS AKHIR

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

OLEH:

MELZITA VESTY KUSUMANINGTYAS

1114043



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I
JAKARTA
2018**

ABSTRAK

PT Astanita Sukses Apindo merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang perakitan mobil pemadam kebakaran. Salah satu produk yang dihasilkan adalah *Fire Truck*. Produk tangki air menjadi objek penelitian karena terdapat masalah produk cacat. Tangki air FE 3000 L dalam proses produksinya mengalami kecacatan terbesar, yaitu 23 unit dari total produksi sebesar 77 unit. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi persentase tingkat cacat. Jenis cacat yang ditemukan adalah cacat *under cut*, *incomplete penetration*, dan ketidaksesuaian *flange*. Jenis cacat *under cut* memiliki jumlah cacat terbesar, yaitu 21 cacat dari 45 cacat dengan persentase cacat sebesar 47%. Dalam permasalahan ini, metode yang digunakan adalah DMAIC. Metode ini memiliki beberapa tahapan, yaitu *define, measure, analyze, improve dan control*. Data hasil perhitungan didapatkan selama bulan Mei 2017-April 2018. Diagram Pareto digunakan untuk menentukan jenis cacat yang dominan. Selanjutnya perhitungan peta kendali C. Kemudian analisis yang dilakukan untuk menemukan penyebab terjadinya cacat tersebut yakni dengan menggunakan diagram sebab-akibat (*fishbone*), selanjutnya dilakukan penerapan perbaikan dengan menggunakan 5W+1H yaitu memberikan pelatihan kerja untuk semua operator dan perawatan mesin yang dilakukan dengan rutin setiap 1 bulan sekali serta pengecekan sebelum waktu proses produksi. Hasil simulasi perbaikan menunjukkan adanya penurunan persentase tingkat cacat sebesar 7,10% dari 29,87% menjadi 22,77%. Selain itu penurunan DPMO dari 99.567 unit menjadi 93.750 unit yang berarti adanya peningkatan *level sigma* dari 2,78 menjadi 2,82.

Kata kunci: DMAIC, Tangki Air FE 3000 L, *Fishbone*, 5W+1H, DPMO, *Level Sigma*.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan pertolongan-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan penulisan Tugas Akhir yang berjudul “**Penerapan Metode DMAIC untuk Mengurangi Tingkat Cacat Las pada Produk Tangki Air FE 3000 L di PT Astanita Sukses Apindo**”. Semoga tugas akhir ini dapat menjadi panduan penulis untuk mencapai cita-cita yang lebih baik. Meskipun banyak rintangan dan hambatan yang penulis alami dalam proses pengerjaannya, tapi penulis dapat berhasil menyelesaikannya dengan baik.

Dalam proses penyusunan laporan yang telah penulis lalui, penulis mendapatkan banyak dukungan untuk menyelesaikan laporan Tugas Akhir. Ucapan syukur kepada Allah SWT yang selalu hadir dalam suka maupun duka penulis selama menyusun laporan Tugas Akhir ini. Tidak lupa penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan laporan penulisan ini, sehingga laporan ini dapat terselesaikan dengan sebaik-baiknya. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis berikan kepada:

1. Orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan, doa dan motivasi yang tiada henti demi kelancaran penulis laporan TA serta kesabaran dalam menghadapi emosi penulis yang tidak stabil saat sedang menyusun laporan Tugas Akhir ini.
2. Ervan Arditya Kusuma dan Melza Ayuningtyas Kusumowati selaku kedua kakak kandung penulis yang telah membantu dalam proses penyusunan laporan dan selalu memberi dukungan dan motivasi kepada penulis.
3. Bapak Dr. Mustofa, S.T, M.T., selaku direktur Politeknik STMI Jakarta.
4. Bapak Muhammad Agus, S.T, M.T., selaku Kepala Prodi Teknik Industri Otomotif dan dosen pembimbing dalam penelitian tugas akhir yang telah membantu penulis serta memberikan arahan dalam proses penyusunan laporan tugas akhir.

5. Ibu Maisaroh, selaku pembimbing dari perusahaan yang membantu serta mengarahkan penulis dalam melakukan penelitian di lapangan.
6. Keluarga besar PT Astanita Sukses Apindo yang telah memberikan bantuan, arahan, dukungan, dan motivasi kepada penulis dalam menyusun laporan Tugas Akhir.
7. Teman-teman mahasiswa Teknik Industri Otomotif angkatan 2014 yang senantiasa memberi semangat dengan canda tawa dan referensi agar penulis dapat segera menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, terima kasih karena telah banyak memberikan inspirasi yang berguna dalam pembuatan laporan tugas akhir ini.

Penulis menyadari akan terdapat banyak kekurangan dalam laporan ini, karena itu penulis sangat berharap adanya kritik dan saran yang dapat membangun kesempurnaan dalam laporan ini. Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya.

Jakarta, Agustus 2018

Penyusun

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR JUDUL	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Permasalahan.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II.....	6
LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Kualitas	6
2.1.1 Definisi Kualitas.....	6
2.1.2 Dimensi Kualitas	7
2.1.3 Pengendalian Kualitas	8
2.1.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kualitas	9
2.1.5 Variasi	10
2.2 <i>Six Sigma</i>	10
2.2.1 Sejarah dan Perkembangan <i>Six Sigma</i>	11
2.2.2 Definisi <i>Six Sigma</i>	11
2.2.3 Konsep <i>Six Sigma</i>	12
2.2.4 Strategi Penerapan <i>Six Sigma</i>	14

2.3	Metodologi DMAIC (<i>Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control</i>) ..	15
2.3.1	Tahap <i>Define</i>	15
2.3.2	Tahap <i>Measure</i>	17
2.3.3	Tahap <i>Analyze</i>	20
2.3.4	Tahap <i>Improve</i>	20
2.3.5	Tahap <i>Control</i>	22
2.4	Keuntungan Potensial DMAIC	22
2.5	Alat Pengendalian Kualitas	23
2.5.1	<i>Check Sheet</i> (Lembar Pemeriksaan).....	24
2.5.2	Histogram	24
2.5.3	<i>Scatter Diagram</i> (Diagram Penyebaran).....	25
2.5.4	<i>Flow Chart</i> (Diagram Alir)	26
2.5.5	Diagram Pareto.....	26
2.5.6	Peta Kendali	28
2.5.7	Diagram Sebab Akibat (<i>Fishbone</i>)	32
BAB III	.....	35
METODOLOGI PENELITIAN.....		35
3.1	Jenis dan Sumber Data	35
3.1.1	Jenis Data	35
3.1.2	Sumber Data.....	36
3.2	Metode Pengumpulan Data	36
3.3	Teknik Analisis	37
BAB IV	.....	44
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		44
4.1	Pengumpulan Data	44
4.1.1	Sejarah Umum Perusahaan	44
4.1.2	Profil Perusahaan	45
4.1.3	Visi dan Misi Perusahaan.....	45
4.1.4	Struktur Organisasi Perusahaan	46
4.1.5	<i>Job Description</i> Perusahaan.....	46
4.1.6	Ketenagakerjaan.....	52

4.1.7	Kebijakan Mutu Perusahaan	53
4.1.8	Produk Perusahaan	53
4.1.9	Deskripsi Produk	54
4.1.10	Bahan Baku Tangki Air	55
4.1.11	Proses Produksi Tangki Air FE 3000 L	56
4.1.12	Data Jumlah Produksi dan Data Cacat Tangki Air	61
4.1.13	Data Jenis Cacat Tangki Air	62
4.1.14	Data Cacat Harian Tangki Air FE 3000 L	63
4.2	Pengolahan Data.....	66
4.2.1	<i>Define</i>	66
4.2.2	<i>Measure</i>	71
BAB V	.....	87
ANALISIS DAN PEMBAHASAN	.....	87
5.1	Tahap <i>Analyze</i>	87
5.1.1	Analisis Diagram Pareto	87
5.1.2	Analisis Peta Kendali C	87
5.1.3	Analisis Tahap <i>Analyze</i>	88
5.2	Tahap <i>Improve</i>	91
5.3	Tahap <i>Control</i>	97
5.4	Perbandingan Persentase Tingkat Cacat	103
5.5	Perbandingan DPMO dan <i>Level Sigma</i>	103
BAB VI	.....	105
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	105
6.1	Kesimpulan	105
6.2	Saran.....	106
DAFTAR PUSTAKA	.....	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Konsep <i>Six Sigma</i> Motorola.....	13
Gambar 2. 2 Model Perbaikan <i>Six Sigma</i> DMAIC	15
Gambar 2. 3 Diagram SIPOC	17
Gambar 2. 4 Lembar Pemeriksaan Produk Cacat	24
Gambar 2. 5 Contoh Histogram	25
Gambar 2. 6 Bentuk <i>Scatter Diagram</i>	25
Gambar 2. 7 Bentuk Diagram Alir	26
Gambar 2. 8 Hasil Diagram Pareto	28
Gambar 2. 9 Peta Kendali C.....	32
Gambar 2. 10 Contoh Diagram Sebab-Akibat	34
Gambar 3. 1 Kerangka Pemecahan Masalah.....	42
Gambar 3. 1 Kerangka Pemecahan Masalah (lanjutan).....	43
Gambar 4. 1 Struktur Organisasi Perusahaan.....	46
Gambar 4. 2 Produk-produk Perusahaan	54
Gambar 4. 3 Tangki Air FE 3000 L	55
Gambar 4. 4 Gambar Teknik Tangki Air FE 3000 L.....	57
Gambar 4. 5 Proses Pemotongan Plat	57
Gambar 4. 6 Proses <i>Bending</i> Plat.....	58
Gambar 4. 7 Proses Perakitan Dasar	58
Gambar 4. 8 Proses Pemasangan Siku	59
Gambar 4. 9 Proses Pemasangan Partisi	60
Gambar 4. 10 Proses Penyambungan <i>Flange</i> dan Pipa.....	60
Gambar 4. 11 Proses Pengetesan Tangki Air.....	61
Gambar 4. 12 Proses Pengecatan	61
Gambar 4. 13 Cacat <i>Incomplete Penetration</i>	62
Gambar 4. 14 Cacat <i>Under Cut</i>	62
Gambar 4. 15 Cacat Ketidaksesuaian <i>Flange</i>	63
Gambar 4. 16 Diagram Pareto Jenis Cacat Tangki Air FE 3000 L.....	68
Gambar 4. 17 Diagram SIPOC	69

Gambar 4. 18 Diagram Alir Proses Pembuatan Tangki Air.....	71
Gambar 4. 19 Peta Kendali C Tangki Air FE 3000 L.....	76
Gambar 4. 20 Peta Kendali C Tangki Air FE 3000 L Revisi 1.....	80
Gambar 4. 21 Peta Kendali C Tangki Air FE 3000 L Revisi 2.....	84
Gambar 5. 1 Diagram Sebab-Akibat (<i>Fishbone</i>) Cacat <i>Under Cut</i>	89
Gambar 5. 2 Peta Kendali C setelah Perbaikan.....	101

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbedaan <i>True 6-Sigma</i> dengan Motorola's <i>6-Sigma</i>	14
Tabel 2. 2 Metode 5W+1H untuk Pengembangan Rencana Tindakan	21
Tabel 4. 1 Jadwal Kerja PT Astanita Sukses Apindo	53
Tabel 4. 2 Bahan Baku Tangki Air FE 3000 L	55
Tabel 4. 2 Bahan Baku Tangki Air FE 3000 L (Lanjutan)	56
Tabel 4. 3 Jumlah Cacat tiap Produk	61
Tabel 4. 4 Jumlah Cacat yang Teridentifikasi pada 1 unit Tangki di Bulan Mei 2017-April 2018	63
Tabel 4. 4 Jumlah Cacat yang Teridentifikasi pada 1 unit Tangki di Bulan Mei 2017-April 2018 (lanjutan).....	64
Tabel 4. 4 Jumlah Cacat yang Teridentifikasi pada 1 unit Tangki di Bulan Mei 2017-April 2018 (lanjutan).....	65
Tabel 4. 4 Jumlah Cacat yang Teridentifikasi pada 1 unit Tangki di Bulan Mei 2017-April 2018 (lanjutan).....	66
Tabel 4. 5 Jumlah Produksi dan Cacat pada Tangki Air.....	67
Tabel 4. 6 Persentase Cacat Tangki Air FE 3000 L bulan Mei 2017-April 2018.....	68
Tabel 4. 7 <i>Critical to Quality</i> Tangki Air FE 3000 L	72
Tabel 4. 8 Perhitungan Batas Kendali untuk Peta C	74
Tabel 4. 8 Perhitungan Batas Kendali untuk Peta C (lanjutan).....	75
Tabel 4. 8 Perhitungan Batas Kendali untuk Peta C (lanjutan).....	76
Tabel 4. 9 Perhitungan Batas Kendali untuk Peta C Revisi 1.....	78
Tabel 4. 9 Perhitungan Batas Kendali untuk Peta C Revisi 1 (lanjutan)	79
Tabel 4. 9 Perhitungan Batas Kendali untuk Peta C Revisi 1 (lanjutan)	80
Tabel 4. 10 Perhitungan Batas Kendali untuk Peta C Revisi 2.....	81
Tabel 4. 10 Perhitungan Batas Kendali untuk Peta C Revisi 2 (lanjutan)	82
Tabel 4. 10 Perhitungan Batas Kendali untuk Peta C Revisi 2 (lanjutan)	83
Tabel 5. 1 Rencana Tindakan 5W+1H pada Cacat <i>Under Cut</i>	92
Tabel 5. 1 Rencana Tindakan 5W+1H pada Cacat <i>Under Cut</i> (lanjutan).....	93
Tabel 5. 2 Data Cacat pada Bulan Mei-Juli 2018	98

Tabel 5. 3 Perhitungan Peta Kendali C Setelah Perbaikan	99
Tabel 5. 3 Perhitungan Peta Kendali C Setelah Perbaikan (lanjutan).....	100
Tabel 5. 4 Perbandingan Nilai Persentase Tingkat Cacat Sebelum dan Setelah Perbaikan	103
Tabel 5. 5 Perbandingan Nilai DPMO dan Level Sigma sebelum dan setelah Perbaikan	104

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A

Konversi DPMO ke Nilai *Sigma* Berdasarkan Konsep Motorola

LAMPIRAN B

Gambar Cacat *Incomplete Penetration*

Gambar Cacat *Under Cut*

Gambar Cacat Ketidaksesuaian *Flange*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

PT Astanita Sukses Apindo merupakan salah satu industri manufaktur yang bergerak dalam bidang perakitan mobil pemadam kebakaran. Produk yang dihasilkan berupa *fire truck*, *fire rescue truck*, *fire jeep*, dan *fire rescue jeep*. Untuk dapat menghasilkan produk mobil pemadam yang baik, PT Astanita Sukses Apindo berusaha melakukan berbagai upaya untuk meningkatkan kualitas produknya. Hal ini bertujuan untuk menghindari berbagai masalah yang kerap kali muncul dalam proses produksi. Masalah yang sering kali muncul pada produksi adalah produk yang cacat. Salah satu upaya yang dilakukan adalah peningkatan kualitas pada produk *fire truck*. *Fire truck* terdiri dari 4 (empat) bagian dalam proses produksinya, meliputi rangka, tangki air, aksesoris, dan elektrik. Setelah dilakukan penelitian, proses produksi tangki air menjadi permasalahan utama. Hal ini dikarenakan dalam periode Mei 2017-April 2018 produksi yang dihasilkan sebesar 92 unit dengan jumlah cacat 25 unit dengan persentase sebesar 27,17% dari total produksinya. Oleh karena itu, tangki air menjadi objek penelitian karena dalam proses produksinya mengalami berbagai masalah yang mengganggu produktivitas perusahaan.

Tangki air dibagi menjadi beberapa kapasitas, seperti FE 3000 L, FE 4000 L, FE 5000 L, dan FE 10.000 L. Setelah dilakukan penelitian lebih mendalam lagi, proses produksi tangki air FE 3000 L menjadi permasalahan utama, karena dalam prosesnya mengeluarkan *output* sebesar 77 unit dengan jumlah cacat 23 unit. Jika dipersentasikan total cacat ini sebesar 29,87% dari total produksinya. Jenis cacat yang dihasilkan pun beragam *under cut*, *incomplete penetration*, dan ketidaksesuaian *flange*. Persentase cacat ini dihasilkan oleh gangguan terhadap proses yang ada didalamnya. Untuk itu, diperlukan suatu alat pengendalian kualitas agar dapat mencari solusi dari permasalahan tersebut.

Dengan adanya masalah tersebut, PT Astanita Sukses Apindo perlu melakukan upaya perbaikan agar dapat mengurangi tingkat cacat pada tangki air.

Untuk dapat menyelesaikan masalah tersebut, tidak semua penyebab cacat dapat diatasi sekaligus, perusahaan harus mampu mengidentifikasi masalah-masalah yang dapat diprioritaskan terlebih dahulu. Oleh karena itu perlu menentukan metode yang tepat dalam mengatasi masalah tersebut. Dalam hal ini, solusi perbaikan yang dapat diterapkan perusahaan untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi adalah dengan menerapkan *DMAIC* (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Metode ini dianggap baik karena lebih tepat untuk mengatasi permasalahan produk cacat karena mempunyai target kualitas produk yang jelas yaitu enam *sigma* yang dapat diukur secara kuantitatif, tahapannya pun terstruktur, dan merupakan metode yang berfokus pada proses dan pencegahan cacat (*defect*). Dengan demikian, metode *DMAIC* adalah metode yang tepat digunakan guna mengatasi permasalahan yang dihadapi perusahaan dengan tujuan meminimasi cacat dan memaksimalkan nilai tambah dari suatu produk.

1.2 Permasalahan

Berdasarkan uraian latar belakang masalah yang dijelaskan di atas, maka yang menjadi inti permasalahan sebagai berikut.

1. Berapa banyak jumlah cacat yang terjadi pada tangki FE 3000 L?
2. Apa saja faktor yang menyebabkan cacat pada tangki air FE 3000 L?
3. Berapa persen penurunan tingkat cacat pada tangki air FE 3000 L sebelum dan setelah dilakukan perbaikan?
4. Berapa nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) dan *level sigma* sebelum dan setelah dilakukan perbaikan?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan yang nantinya diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat untuk PT Astanita Sukses Apindo. Adapun tujuannya adalah sebagai berikut.

1. Menentukan banyak cacat yang terjadi pada tangki FE 3000 L
2. Menentukan faktor penyebab produk cacat pada tangki air FE 3000 L.

3. Menentukan persentase penurunan tingkat cacat pada tangki air FE 3000 L sebelum dan setelah dilakukan perbaikan.
4. Membandingkan nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) dan *level sigma* sebelum dan setelah dilakukan perbaikan.

1.4 Pembatasan Masalah

Mengingat luasnya bidang pada penelitian ini, keterbatasan kemampuan penulis dan waktu yang tersedia, maka dalam penelitian ini diberikan batasan sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada PT Astanita Sukses Apindo.
2. Penelitian dilakukan pada proses pembuatan tangki air.
3. Penelitian tidak membahas mengenai biaya-biaya.
4. Produk yang diamati adalah tangki air FE 3000 L.
5. Data yang dikumpulkan adalah data produksi tangki air FE 3000 L, pada bulan Mei 2017-April 2018.
6. *Tools* yang digunakan dalam metode DMAIC yaitu diagram Pareto untuk mengidentifikasi kerusakan yang terjadi, peta control c, diagram sebab-akibat untuk mengidentifikasi penyebab cacat, dan 5W+1H untuk rencana tindakan.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada pihak-pihak yang terkait. Adapun manfaat yang diharapkan antara lain:

1. Bagi perusahaan
Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan dalam pengambilan kebijakan perusahaan, dalam menentukan strategi serta pengendalian kualitas pada masa yang akan datang sebagai upaya peningkatan kualitas.
2. Bagi penulis
Hasil ini diharapkan dapat menambah pengetahuan mengenai pentingnya pelaksanaan pengendalian kualitas dalam perusahaan. Selain itu penelitian ini dapat memberikan pengalaman dalam mengumpulkan, menganalisis data, serta menarik kesimpulan berdasarkan teori-teori yang diperoleh selama masa kuliah.

3. Bagi pihak lain

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi, sebagai tambahan ilmu, bahan pertimbangan dan perbandingan bagi penelitian selanjutnya secara lebih mendalam.

1.6 Sistematika Penulisan

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

BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan gambaran umum dari penelitian berupa latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian untuk memecahkan masalah, pembatasan masalah, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II: LANDASAN TEORI

Bab ini memuat tentang teori yang mendukung dan berkaitan dengan permasalahan yang dibahas, yaitu mengenai definisi kualitas, dimensi kualitas, pengendalian kualitas, faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas, sejarah dan perkembangan *six sigma*, definisi *six sigma*, konsep *six sigma*, strategi penerapan *six sigma*, metodologi *Define, Measure, Analyze, Improve and Control* (DMAIC), keuntungan potensial DMAIC, dan alat pengendalian kualitas.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang jenis dan sumber data, metode pengumpulan data, kerangka pemecahan masalah dan langkah-langkah pemecahan masalah yang meliputi studi pustaka, studi lapangan, identifikasi masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, tahap pengumpulan data, tahap pengolahan data dengan metode *Define, Measure, Analyze, Improve, and Control* (DMAIC), analisa hasil dan pembahasan serta kesimpulan dan saran.

BAB IV: PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi data-data yang diperoleh dari wawancara, dan pengamatan. Data yang diperoleh yaitu data sekunder dan data primer perusahaan. Selain itu, juga dilakukan pengolahan data terhadap masalah yang diteliti. Tahapan yang dilakukan adalah tahap *Define* dan *Measure*.

BAB V: ANALISIS DAN PEMBAHASAN

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

BAB VI: KESIMPULAN DAN SARAN

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

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kualitas

Kualitas merupakan istilah yang dipergunakan untuk menilai baik tidaknya suatu barang atau jasa. Barang atau jasa yang baik menurut penggunaanya sering kali disebut berkualitas. Begitupun sebaliknya, pengguna akan menilai suatu produk tidak berkualitas apabila tidak sesuai dengan keinginan dan harapannya. Dengan demikian kualitas identik dengan barang atau jasa yang dapat memenuhi kepuasan konsumen sebagai penggunaanya.

2.1.1 Definisi Kualitas

Definisi kualitas mempunyai cakupan yang sangat luas dan berbeda-beda, sehingga definisi dari kualitas memiliki banyak kriteria dan sangat bergantung pada konteksnya terutama jika dilihat dari sisi penilaian akhir konsumen. Mutu atau kualitas suatu barang pada umumnya diukur dengan tingkat kepuasan konsumen atau pelanggan. Seberapa besar kepuasan yang diperoleh pelanggan tergantung dari tingkat kecocokan penggunaan masing-masing pelanggan.

Ada banyak definisi tentang kualitas yang disampaikan oleh para pakar, berikut ini pengertian kualitas menurut pendapat para ahli (Irwan dan Didi, 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 melibatkan 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.

Jadi secara garis besar yang dimaksudkan dengan kualitas atau mutu suatu produk atau jasa adalah derajat/tingkatan keseluruhan ciri atau karakteristik produk atau jasa dalam tujuannya untuk memenuhi dan memuaskan kebutuhan dan harapan pelanggan.

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 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. Ciri (*Features*), merupakan aspek kedua dari performansi yang menambah fungsi dasar, berkaitan dengan pilihan-pilihan dan pengembangannya.
3. Keandalan (*reability*) berkaitan dengan kemungkinan suatu produk melaksanakan fungsinya secara berhasil dalam periode waktu tertentu dibawah kondisi tertentu.
4. Konformasi (*comformance*), berkaitan dengan tingkat kesesuaian produk terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya berdasarkan keinginan pelanggan.
5. Daya tahan (*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, kemudahan dalam perbaikan.

7. Estetika (*aesthetics*) merupakan karakteristik yang bersifat subyektif sehingga berkaitan dengan pertimbangan pribadi dan pilihan individual.
8. Kualitas yang dirasakan (*perceived quality*) bersifat subjektif, berkaitan dengan perasaan pelanggan dalam mengkonsumsi produk itu.

Berdasarkan penjelasan di atas mengenai dimensi kualitas, dapat ditarik kesimpulan bahwa, semua perusahaan yang ingin berhasil memasarkan produknya dalam menciptakan kualitas yang terbaik untuk memenuhi kepuasan pelanggan dapat melaksanakan dimensi kualitas. Dengan begitu upaya peningkatan kualitas untuk peningkatan kepuasan pelanggan dapat tercapai.

2.1.3 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas adalah suatu sistem verifikasi dan penjagaan atau perawatan dari suatu tingkatan atau derajat kualitas produk atau proses yang dikehendaki dengan cara perencanaan yang seksama, pemakaian peralatan yang sesuai, inspeksi yang terus-menerus, serta tindakan korektif bilamana diperlukan (Wignjoesoebroto, 2003). Kegiatan pengendalian kualitas pada dasarnya akan merupakan keseluruhan kumpulan aktivitas dimana kita berusaha untuk mencapai kondisi "*fitness for use*" tidak peduli dimana aktivitas tersebut akan dilaksanakan yaitu mulai pada saat produk dirancang, diproses, sampai selesai dan didistribusikan ke konsumen. Aktivitas pengendalian kualitas umumnya akan meliputi kegiatan–kegiatan sebagai berikut:

1. Pengamatan terhadap performansi produk atau proses.
2. Membandingkan performansi yang ditampilkan dengan standar–standar yang berlaku.
3. Mengambil tindakan apabila terdapat penyimpangan penyimpangan yang cukup signifikan dan jika perlu dibuat tindakan untuk mengoreksinya.

Manfaat dari pengendalian kualitas adalah sebagai berikut.

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 (Evans dan Lindsay, 2007).

2.1.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kualitas

Kualitas dipengaruhi oleh faktor yang akan menentukan bahwa suatu barang dapat memenuhi tujuannya. Tingkat kualitas ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain (Assauri, 2008):

1. Fungsi Suatu Barang

Kualitas yang hendak dicapai sesuai dengan fungsi untuk apa barang tersebut digunakan atau dibutuhkan tercermin pada spesifikasi dari barang tersebut seperti tahan lamanya, kegunaannya, berat, mudah atau tidaknya perawatan dan kepercayaannya.

2. Wujud Luar

Salah satu faktor yang penting dan sering dipergunakan oleh konsumen dalam melihat suatu barang pertama kalinya, untuk menentukan kualitas barang tersebut, adalah wujud luar barang. Faktor wujud luar yang terdapat pada suatu barang tidak hanya terlihat dari bentuk, tetapi juga dari warna, susunan dan hal-hal lainnya.

3. Biaya Barang

Umumnya biaya dan harga suatu barang akan menentukan kualitas barang tersebut. Hal ini terlihat dari barang-barang yang mempunyai biaya atau harga yang mahal, dapat menunjukkan bahwa kualitas barang tersebut relatif lebih baik.

2.1.5 Variasi

Variasi merupakan perubahan atau fluktuasi dari sebuah karakteristik khusus yang menentukan seberapa stabil sebuah proses atau seberapa dapat diprediksi sebuah proses. Variasi dipengaruhi oleh lingkungan, orang, mesin atau perlengkapan, metode atau prosedur, pengukuran, dan bahan mentah (Pande, 2002). Variasi merupakan akibat dari sebab-sebab khusus dan sebab alamiah (umum). Sebab khusus dapat dihilangkan dengan menggunakan piranti atau alat perbaikan proses, sedangkan sebab alamiah dapat diatasi dengan dilakukannya perbaikan proses secara kontinu (Nasution, 2001). Penyebab khusus dan penyebab umum memiliki pengertian:

1. Penyebab khusus

Kejadian atau peristiwa yang mempengaruhi proses hanya di bawah keadaan “khusus” yakni bukan bagian dari operasi normal atau harian dari proses.

2. Penyebab umum

Pengaruh biasa, terjadi setiap hari pada proses. Penyebab umum biasanya lebih sulit untuk dieliminasi dan mengharuskan perubahan pada proses.

Huruf kecil “*Sigma*” dalam alphabet Yunani “ σ ” merupakan sebuah simbol yang digunakan dalam notasi statistik untuk menunjukkan “deviasi standar” dari sebuah populasi. Deviasi standar disebut dalam istilah statistik merupakan jumlah indikator jumlah “variasi” atau inkonsistensi di semua kelompok proses. Sebagai contoh ketika membeli makanan siap saji yang manis dan panas, tapi mendapatkan makanan itu hangat, tidak panas itulah variasi atau jika membeli tiga potong kemeja dengan ukuran yang sama, tetapi yang satu ternyata ukurannya terlalu kecil, maka itu juga disebut variasi. Variasi tidak dapat dihilangkan namun variasi dapat dikurangi dengan cara mereduksi segala sumber yang menjadi penyebab variasi tersebut muncul (Pande dkk, 2002).

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 standar deviasi (penyimpangan) yang dilambangkan dengan σ . Oleh karena itu, *Six Sigma* sering dituliskan dalam simbol 6σ .

2.2.1 Sejarah dan Perkembangan *Six Sigma*

Sekitar tahun 1980 dan awal 1990, Motorola merupakan salah satu perusahaan Amerika Serikat yang bersaing ketat dengan perusahaan Jepang. Pemimpin puncak Motorola, Robert Galvin, menyadari bahwa kualitas produk mereka rendah. Sejak saat itu para pakar di Motorola, mulai memikirkan cara untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih tinggi tetapi dengan biaya yang rendah. Pada tahun 1987, ada pendekatan baru yang muncul dari bagian komunikasi Motorola. Konsep inovatif ini dinamakan *Six Sigma*, yaitu suatu inisiatif yang pada awalnya berfokus pada perbaikan kualitas melalui pemakaian ukuran-ukuran yang eksak (*exact measurement*) untuk mengantisipasi masalah, bukan untuk bereaksi terhadap masalah. Dengan kata lain, *Six Sigma* mengharuskan perusahaan menjadi produktif bukan hanya reaktif terhadap masalah kualitas.

Puncak dari awal kesuksesan Motorola adalah dengan keluarnya produk *Pager* yang dibuat dengan menerapkan *Six Sigma*. Produk ini memiliki waktu yang sangat singkat, sangat handal dan mempunyai rata-rata umur pakai yang diperkirakan sampai dengan 150 tahun. Selain itu, karena prosesnya sudah didesain untuk memproduksi hampir tanpa cacat, Setelah empat tahun menerapkan *Six Sigma*, penghematan yang diterima perusahaan mencapai 2,2 juta dolar. Pada tahun 1992, rata-rata proses yang ada di Motorola sudah mencapai tingkat enam *Sigma*.

2.2.2 Definisi *Six Sigma*

Ada banyak definisi mengenai six sigma yang disampaikan oleh para ahli, yaitu:

1. *Six Sigma* adalah suatu metodologi bisnis yang bertujuan meningkatkan nilai-nilai kapabilitas dari aktivitas proses bisnis (Hidayat, 2007).
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) (Gaspersz, 2002).

Six Sigma dapat didefinisikan dalam berbagai cara. *Six Sigma* adalah mengukur proses, tujuan mendekati sempurna, disajikan dengan 3,4 DPMO sebuah pendekatan untuk mengubah budaya organisasi. Sekalipun demikian, yang paling tepat, *Six Sigma* didefinisikan sebagai sebuah sistem yang luas dan komprehensif untuk membangun dan menopang kinerja, sukses, dan kepemimpinan bisnis (Pande dkk, 2002).

Adapun keuntungan-keuntungan yang dapat diraih dari penerapan metode *Six Sigma* adalah (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 *Six Sigma*

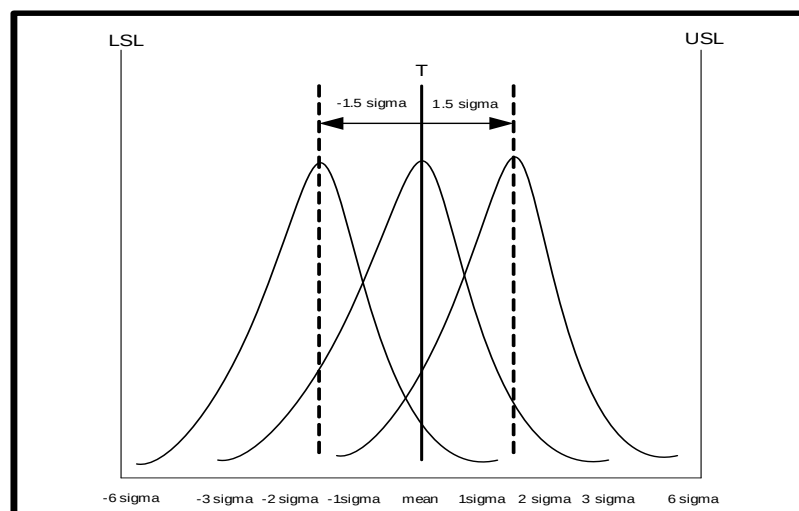
Pada dasarnya pelanggan akan puas apabila mereka menerima nilai sebagaimana yang mereka harapkan. Apabila produk (barang dan/atau jasa) diproses pada tingkat kualitas *Six Sigma*, perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) atau mengharapkan bahwa 99,99966 persen dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada produk itu. Semakin tinggi target sigma yang dicapai, kinerja sistem industri akan semakin baik. Sehingga 6-sigma otomatis lebih baik daripada 4-sigma, 4-sigma lebih baik daripada 3-sigma.

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

1. Identifikasi karakteristik produk yang akan memuaskan pelanggan (sesuai kebutuhan dan ekspektasi).
2. Mengklasifikasikan semua karakteristik kualitas itu sebagai CTQ (*critical-to-quality*) individual.
3. Menentukan apakah setiap CTQ itu dapat dikendalikan melalui pengendalian material, mesin, proses-proses kerja, dan lain-lain.

4. Menentukan batas maksimum toleransi untuk setiap CTQ sesuai yang diinginkan pelanggan (menentukan nilai UCL dan LCL dari setiap CTQ).
5. Menentukan maksimum variasi proses untuk setiap CTQ (menentukan nilai maksimum standar deviasi untuk setiap CTQ).
6. Mengubah desain produk dan/atau proses sedemikian rupa agar mampu mencapai nilai target *Six Sigma*, yang berarti memiliki indeks kemampuan proses Cpm minimum sama dengan ($Cpm \geq 2$).

Tingkatan kualitas *Six Sigma* setara dengan tingkat variasi proses sejumlah setengah yang ditolerasi oleh tahap desain dan memberi kesempatan rata-rata pergeseran produksi sebanyak 1,5 deviasi standar target. Batas toleransi pergeseran *six sigma* adalah sebesar 3,4 persatu juta kesempatan atau operasi. Artinya jika rata-rata pergeseran suatu proses dapat dikontrol sebanyak 1,5 standar deviasi dari target, maka cacat diharapkan terjadi hanya sejumlah 3,4 persatu juta kejadian (Evans dan Lindsay, 2007). Dasar teori *Six Sigma* dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2. 1 Konsep *Six Sigma* Motorola
(Sumber: Evans dan Lindsay, 2007)

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. Perbedaan ini ditunjukkan dalam Tabel 2.1.

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

<i>True 6-sigma Process</i> (Normal Distribution Centered)			<i>Motorola's 6-sigma Process</i> (Normal Distribution Shifted 1.5 sigma)		
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 -sigma	68,27%	317.300	± 1 -sigma	30,23%	697.700
± 2 -sigma	95,45%	45.500	± 2 -sigma	69,13%	308.700
± 3 -sigma	99,73%	2.700	± 3 -sigma	93,32%	66.810
± 4 -sigma	99,9937%	63	± 4 -sigma	99,3790%	6.210
± 5 -sigma	99,999943%	0,57	± 5 -sigma	99,97670 %	233
± 6 -sigma	99,999998%	0,002	± 6 -sigma	99,99966 %	3,4

(Sumber: Gaspersz, 2002)

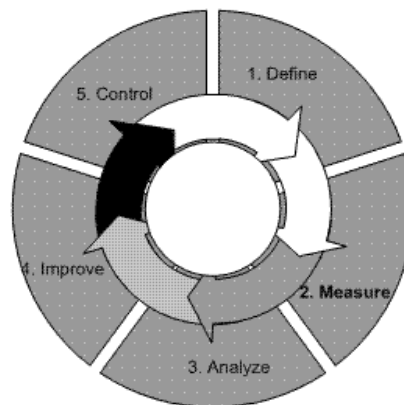
2.2.4 Strategi Penerapan *Six Sigma*

Strategi penerapan *Six Sigma* yang diciptakan oleh Dr. Mikel Harry dan Richard Schroeder disebut sebagai *The Six Sigma Breakthrough Strategy*. Strategi ini merupakan metode sistematis yang menggunakan pengumpulan data dan analisis statistik untuk menentukan sumber-sumber variasi dan cara-cara untuk menghilangkannya (Hidayat, 2007).

Ada banyak strategi yang diterapkan pada proses selama bertahun-tahun sejak gerakan kualitas dimulai. Sebagian besar dari model tersebut didasarkan pada langkah-langkah yang diperkenalkan oleh W. Edwards Deming, yaitu *Plan-Do-Check-Action* (PDCA) menggambarkan logika dasar dari perbaikan proses berbasis data. Salah satu yang paling banyak dipakai adalah model *Define-Measure-Analyze-Improve-Control* (DMAIC). DMAIC digunakan untuk meningkatkan proses yang sudah ada sebelumnya, sedangkan DMADV digunakan untuk menghasilkan desain produk atau proses baru untuk kinerja proses yang dapat diprediksikan dan bebas *defect* (Hidayat, 2007).

2.3 Metodologi DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*)

Strategi penerapan *Six Sigma* yang diciptakan oleh DR. Mikel Harry dan Richard Schroeder disebut sebagai *The Six Sigma Breakthrough Strategy*. Strategi ini merupakan metode sistematis yang menggunakan sumber-sumber variasi dan cara-cara untuk menghilangkannya (Pande dkk, 2002). Ada lima tahap atau langkah dasar dalam menerapkan strategi *Six Sigma* ini yaitu *Define-Measure-Analyze-Improve-Control* (DMAIC), tahapannya merupakan tahapan yang berulang atau membentuk siklus peningkatan kualitas dengan *Six Sigma*. Siklus DMAIC dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Model Perbaikan *Six Sigma* DMAIC
(Sumber: Pande dkk, 2002)

2.3.1 Tahap *Define*

Define merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Program peningkatan kualitas *Six Sigma* digunakan untuk lingkup keseluruhan organisasi yang dilaksanakan secara terus menerus, sedangkan proyek peningkatan yang ingin ditingkatkan kinerjanya serta pelaksanaannya tergantung pada kebutuhan dari organisasi itu. Tahap *define* bertujuan untuk mengidentifikasi produk atau proses yang akan diperbaiki dan menentukan sumber-sumber apa yang dibutuhkan dalam pelaksanaan proyek (Kholil dan Syukron, 2013).

1. Pemilihan Proyek

Satu tantangan utama yang akan dihadapi dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma* adalah mendefinisikan kriteria pemilihan proyek *Six Sigma*, di mana 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 dan/atau kesempatan-kesempatan peningkatan kualitas mana yang akan ditangani terlebih dahulu (Gaspersz, 2002).

Pemilihan proyek terbaik adalah berdasarkan pada identifikasi proyek yang terbaik sepadan dengan kebutuhan, kapabilitas dan tujuan organisasi yang sekarang. Secara umum setiap proyek *Six Sigma* yang terpilih harus mampu memenuhi kategori sebagai berikut (Gaspersz, 2002):

- a. Memberikan hasil-hasil dan manfaat bisnis.
- b. Kriteria kelayakan.
- c. Memberikan dampak positif kepada organisasi/perusahaan

2. Pembuatan Diagram Pareto

Diagram Pareto merupakan grafik batang dan garis yang menunjukkan masalah berdasarkan banyaknya kejadian yang muncul.

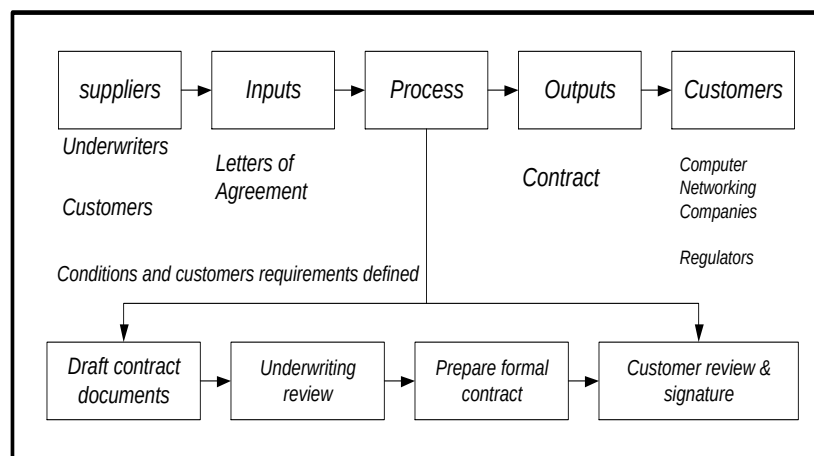
3. Pembuatan Diagram SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customer*)

Diagram SIPOC adalah salah satu diagram model yang sangat penting dalam fungsi-fungsi operasional bisnis. Diagram SIPOC juga dapat dimanfaatkan ke dalam model proses manufaktur. Adapun elemen diagram SIPOC adalah sebagai berikut

- a. *Supplier* 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* (Pande dkk, 2002).

Pada Gambar 2.3 dibawah ini adalah contoh diagram SIPOC dari proses penyelesaian kontrak asuransi, COLA.



Gambar 2. 3 Diagram SIPOC
(Sumber: Gaspersz, 2002)

2.3.2 Tahap *Measure*

Tahap *measure* merupakan langkah operasional kedua dalam rangka peningkatan kualitas dalam metode DMAIC. Pada tahap ini dilakukan pengukuran dan mengenali karakteristik kualitas kunci/*Critical To Quality* (CTQ). Tahap *measure* memegang peranan yang sangat penting dalam meningkatkan kualitas karena dapat mengetahui kinerja perusahaan melalui perhitungan data yang dijadikan dasar untuk melakukan analisis dan perbaikan.

1. Mengidentifikasi dan Penentuan Karakteristik Kualitas (CTQ)

a. *Voice of Customer* (VOC)

“Suara pelanggan” (*Voice of Customer*) 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. (Gaspersz, 2002)

b. *Critical to Quality* (CTQ)

CTQ adalah unsur-unsur suatu proses yang secara signifikan mempengaruhi *output* dari proses itu sendiri. CTQ merupakan atribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan keinginan pelanggan, serta merupakan elemen-elemen dari suatu produk, proses, atau praktik-praktik yang berdampak langsung pada kepuasan konsumen. CTQ dapat digunakan untuk mengidentifikasi proses atau produk yang akan diperbaiki untuk menerjemahkan permintaan pelanggan. Biasanya, bentuknya berupa turunan masalah atau *breakdown* dari semua masalah sampai tercapai atau teridentifikasi masalah yang sesungguhnya guna memenuhi keinginan pelanggan (Pande dkk, 2002).

2. Pembuatan Peta Kendali C

Peta kendali ini digunakan ketika cacat yang dihitung berdasarkan jumlah jenis cacat yang terdapat dalam satu unit produk di mana dalam satu unit produk ada kemungkinan terdapat satu atau lebih jenis cacat.

3. Penetapan *Baseline* Kinerja

Baseline kinerja adalah tingkat kinerja saat sekarang yang diukur sebelum suatu proyek *Six Sigma* dimulai. *Baseline* kinerja dalam proyek *Six Sigma* ditetapkan menggunakan satuan DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) dan tingkat kapabilitas *sigma*. Dalam menghitung *level sigma*, ada langkah-langkah

yang harus dilakukan sebelum menentukan *level sigma* tersebut, yaitu sebagai berikut (Pande dkk, 2002):

a. *Unit (U)*

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

b. *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 persyaratan pelanggan, maka ada beberapa peluang untuk memiliki cacat.

c. *Defect (D)*

Suatu kegagalan untuk memenuhi persyaratan pelanggan atau kinerja standar.

d. *Defect per Unit (DPU)*

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

$$DPU = \frac{D}{U}$$

e. *Total Opportunities (TOP)*

Ukuran ini menunjukkan berapa besar peluang suatu item yang sedang diproses untuk memenuhi persyaratan dari pelanggan.

$$TOP = U \times OP$$

f. *Defect per Opportunities (DPO)*

Ukuran ini menunjukkan proporsi *defect* atas jumlah total peluang dalam sebuah kelompok.

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

g. *Defect per Million Opportunities (DPMO)*

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

$$\text{DPMO} = \text{DPO} \times 10^6$$

h. Ukuran *Sigma*

Setelah jumlah DPMO diperoleh, konversikan ke tabel DPMO untuk mengetahui *level sigma*. (Tabel Konversi DPMO ke *level sigma* dapat dilihat dalam lampiran).

2.3.3 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 dari kecacatan atau kegagalan kemudian melakukan serangkaian pengujian. Alat pengendalian kualitas yang digunakan dalam tahap *Analyze* adalah pembuatan diagram sebab akibat (*fishbone diagram*). Diagram ini digunakan untuk mencari sebab-sebab dari suatu penyimpangan yang terjadi. Penyusunan diagram ini dilakukan dengan sumbang saran, dengan diagram ini dapat diketahui hubungan antara berbagai faktor yang mungkin terjadi sebab suatu penyimpangan atau sebuah akibat (Wignjosoebroto, 2003).

2.3.4 Tahap *Improve*

Tahap berikutnya adalah *improve*. Setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penerapan rencana tindakan untuk melaksanakan peningkatan kualitas *six sigma*. Pada dasarnya rencana tindakan akan mendeskripsikan tentang alternatif yang dilakukan dalam implementasi dari rencana. Bentuk-bentuk pengawasan dan usaha untuk mempelajari melalui pengumpulan data dan analisis ketika implementasi dari suatu rencana, juga harus direncanakan pada tahap ini (Gaspersz, 2002).

Pengembangan rencana tindakan merupakan salah satu aktivitas yang penting dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Hal ini berarti bahwa dalam tahap ini tim harus memutuskan apa yang harus dicapai, alasan kegunaan mengapa rencana tindakan itu harus dilakukan, dimana rencana tindakan itu akan diterapkan atau dilakukan, bilamana rencana tindakan itu akan dilakukan, siapa yang akan menjadi penanggung jawab dari rencana tindakan itu, bagaimana melaksanakan rencana tindakan itu. Analisis menggunakan metode 5W+1H dapat digunakan pada

tahap pengembangan rencana tindakan yang dijelaskan dalam Tabel 2.2 (Gaspersz, 2002).

Tabel 2. 2 Metode 5W+1H untuk Pengembangan Rencana Tindakan

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.
Metode	<i>How</i> (bagaimana)?	Bagaimana mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu?	Menyederhanakan aktivitas-aktivitas rencana tindakan yang ada.
		Apakah metode yang digunakan sekarang, merupakan metode terbaik?	
		Apakah ada cara lain yang lebih mudah?	
Alasan kegunaan	<i>Why</i> (mengapa)?	Mengapa rencana tindakan itu diperlukan?	Merumuskan target sesuai dengan kebutuhan pelanggan.
		Penjelasan tentang kegunaan dari rencana tindakan yang dilakukan	
Lokasi	<i>Where</i> (dimana)?	Dimana rencana tindakan itu akan dilaksanakan?	Mengubah sekuens (urutan) aktivitas atau mengkombinasikan aktivitas-aktivitas yang dapat dilakukan bersama.
		Apakah aktivitas itu harus dikerjakan disana?	
Sekuens (urutan)	<i>When</i> (bilamana)?	Bila mana aktivitas rencana tindakan itu akan terbaik untuk dilaksanakan?	
		Apakah aktivitas itu dapat dikerjakan kemudian?	
Orang	<i>Who</i> (siapa)?	Siapa yang mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu?	
		Apakah ada orang lain yang dapat aktivitas rencana tindakan itu?	
		Mengapa orang itu yang ditunjuk untuk mengerjakan aktivitas itu?	

(Sumber: Gaspersz, 2002)

2.3.5 Tahap *Control*

Control merupakan tahap operasional terakhir dalam upaya peningkatan kualitas berdasarkan DMAIC. Fase pengendalian berfokus pada bagaimana menjaga perbaikan agar terus berlangsung, termasuk menempatkan perangkat pada tempatnya untuk meyakinkan agar variabel utama tetap berada dalam wilayah maksimal yang dapat diterima dalam proses yang sedang dimodifikasi. Perbaikan ini bisa saja termasuk menentukan standar serta prosedur baru, mengadakan pelatihan untuk karyawan, serta mencanangkan sistem pengendalian untuk meyakinkan agar perbaikan tidak lekang oleh waktu. Bentuk pengendalian bisa sesederhana daftar periksa atau pemeriksaan berkala untuk meyakinkan bahwa prosedur yang benar telah diikuti, atau penerapan diagram pengendalian proses statistik untuk memonitor kinerja cara pengukuran yang terpenting (Evans dan Lindsay, 2007).

2.4 Keuntungan Potensial DMAIC

Penerapan metode DMAIC mempunyai beberapa keuntungan yaitu sebagai berikut (Pande dkk, 2002).

1. Membuat awal yang baik.

Jika model perbaikan berkelanjutan yang sudah ada dirasakan sebagai bagian dari inisiatif kualitas yang gagal dan tidak dipercaya atau jika model tersebut jarang digunakan maka DMAIC dapat membantu untuk mencapai *six sigma* sebagai suatu pendekatan yang sungguh-sungguh berbeda dan lebih baik, bagi perbaikan bisnis.

2. Membuat sebuah konteks yang baru terhadap alat-alat yang familier.

Memperkenalkan sebuah model yang baru dan lebih baik merupakan dasar pemikiran yang positif untuk memberikan peluang yang segar bagi banyak orang untuk mempelajari dan mempraktikkan alat-alat familier dan untuk menambah alat yang baru.

3. Menciptakan sebuah pendekatan yang konsisten.

Efek terakhir dari gelombang pelatihan kualitas yang menyerang banyak perusahaan dari tahun 1970-an sampai 1990-an adalah eksistensi model-model perbaikan yang berbeda di dalam perusahaan. Tetapi jika usaha-usaha

lintas fungsional adalah untuk bekerja pada “ujung ke ujung” dari sebuah proses, maka metoda dan kosa kata yang sudah umum merupakan hal yang penting. Jadi, keputusan untuk mengambil satu model dan tetap pada model tersebut dapat menjadi cara yang penting bagi bisnis perusahaan untuk melangkah kedalam kekuatan *Six Sigma*.

4. Memprioritaskan “pelanggan” dan “pengukuran”.

Keuntungan potensial lain dari model DMAIC adalah penekanannya pada dua komponen kritis sistem *six sigma*. sebagai contoh validasi persyaratan pelanggan merupakan sublangkah kunci dari tahap “*Define*” tapi tidak ditemukan di sebagian besar model kualitas “sebelumnya”. Pengukuran ditekankan secara khusus dalam peta perjalanan perbaikan lainnya tetapi dalam proses DMAIC, pengukuran disajikan lebih sebagai usaha fundamental dan terus-menerus ketimbang sebagai tugas.

5. Menawarkan jalur “perbaikan proses” dan juga “perancangan ulang proses” untuk perbaikan.

Tim-tim didalam perbaikan *six sigma* mempunyai sebuah pilihan yang sah untuk “memperbaiki” atau “merancang ulang” sebuah proses bermasalah. DMAIC dapat membantu pilihan tersebut dan untuk mengadaptasi model ini pada kedua pendekatan tersebut.

2.5 Alat Pengendalian Kualitas

Untuk memecahkan masalah yang timbul mengenai permasalahan kualitas, diperlukan suatu alat bantu yang dapat dipergunakan secara tepat, untuk menganalisis masalah dengan sebaik-baiknya. Oleh karena itu, diciptakan alat-alat bantu yang dapat dipergunakan secara mudah namun tepat untuk membantu pelaksanaan dalam melakukan langkah pemecahan masalah. Alat bantu yang dikembangkan ialah tujuh alat pengendalian kualitas (*The 7 QC Tools*), yaitu Lembar Pemeriksaan (*Check Sheet*), Histogram, Diagram Penyebaran (*Scatter Diagram*), Stratifikasi, Diagram Pareto, Peta Kendali, dan Diagram Sebab Akibat (*Fishbone*). Alat bantu pengendalian kualitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah Diagram Pareto, Diagram sebab akibat (*fishbone*), dan Peta kendali untuk data atribut.

2.5.1 Check Sheet (Lembar Pemeriksaan)

Alat ini berupa lembar pencatatan data secara mudah dan sederhana, sehingga menghindari kesalahan-kesalahan yang mungkin terjadi, dalam pengumpulan data tersebut (Wignjosoebroto, 2003). Lembar pemeriksaan (*Check Sheet*) mempunyai kegunaan yang cukup banyak di dalam pengumpulan data, sehingga data yang dikumpulkan akan sangat mudah digunakan dan diolah lebih lanjut. Oleh karena itu, *Check Sheet* sering digunakan di dalam pengendalian kualitas. Lembar pemeriksaan (*Check Sheet*) mempunyai banyak tujuan, tetapi yang terutama adalah mempermudah proses pengumpulan data dan dalam bentuk yang dapat dengan mudah digunakan dan dianalisis secara otomatis. Contoh *check sheet* dapat dilihat pada Gambar 2.4.

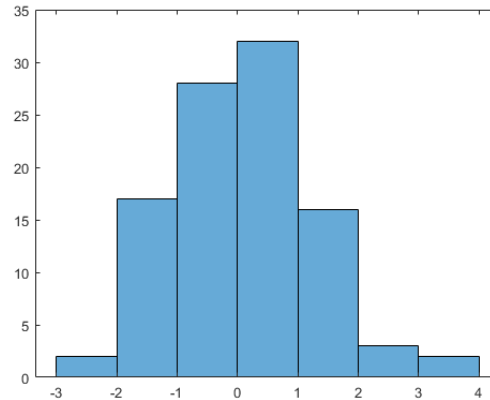
Type of Defect	Count	Score
Dirty	|||||	12
Broken stitching	|||||	42
Inconsistent margin	|||||	15
Wrinkle	|||||	30
Long thread	|||||	10
Padding shape	|||||	8
Off center	|||||	18
Stitch per inch	|||||	24
Others	|||||	22
Total Defects:		181

Gambar 2. 4 Lembar Pemeriksaan Produk Cacat
(Sumber : Evans dan Lindsay 2007)

2.5.2 Histogram

Histogram adalah suatu alat yang menggambarkan frekuensi atau jumlah observasi suatu nilai atau dalam kelompok tertentu. Histogram memberikan petunjuk mengenai karakteristik populasi asal dari mana sampel tersebut. Kegunaan histogram adalah untuk melihat penyebaran dari suatu populasi (kumpulan) data dan melihat data-data tersebut memenuhi standar dari batas pengendalian yang telah ditentukan. Panjang batang proporsional terhadap frekuensi atau frekuensi relatif suatu nilai tertentu. Histogram menjelaskan variasi proses, namun belum

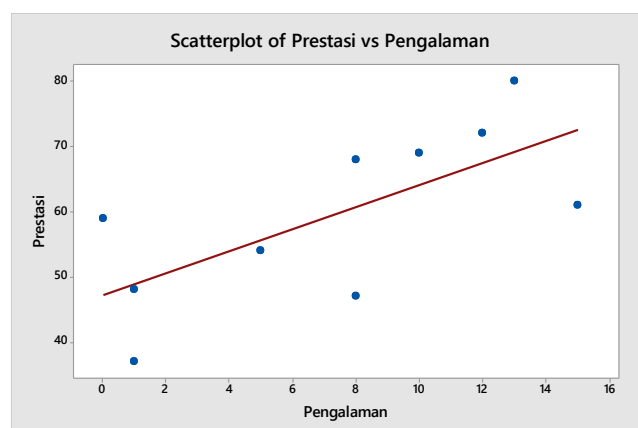
mengurutkan *ranking* dari variasi terbesar sampai dengan terkecil. Contoh histogram dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Contoh Histogram
(Sumber: Irwan dan Didi, 2015)

2.5.3 Scatter Diagram (Diagram Penyebaran)

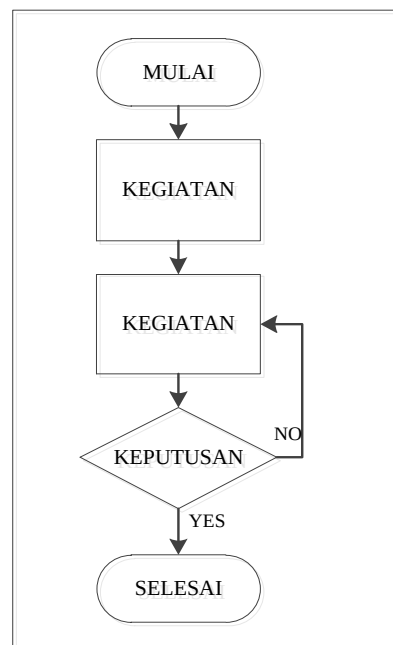
Diagram penyebaran merupakan diagram atau grafik yang digunakan untuk melihat hubungan antar faktor atau antar sebab dan akibat dari dua variabel yaitu variabel x dan y. Hubungan antara dua variabel tersebut mungkin berkorelasi, tidak berkorelasi, berhubungan positif (naik) atau terkait negatif (jauh). Jika poin mendekati membuat garis lurus *scatter* plot, kedua variabel tersebut memiliki korelasi yang tinggi. Namun jika keduanya berpencar korelasinya rendah atau nol. Contoh *scatter diagram* dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Bentuk *Scatter Diagram*
(Sumber: Irwan dan Didi, 2015)

2.5.4 Flow Chart (Diagram Alir)

Diagram alir adalah suatu peta yang akan menggambarkan semua aktivitas, baik produktif maupun tidak produktif yang terlibat dalam proses pelaksanaan kerja. Tujuan pokok dalam pembuatan diagram alir adalah untuk mengevaluasi langkah-langkah proses dalam situasi yang jelas untuk melakukan perbaikan-perbaikan dalam desain *layout* fasilitas produk yang ada. Alur diagram dapat dibangun dengan menggunakan pengetahuan personil yang terlibat langsung dalam proses tertentu. Maksud dari diagram alir adalah untuk membantu orang mengerti proses dan ini tidak dicapai dengan bagan aliran yang baik terlalu sederhana atau terlalu rumit. Bentuk diagram alir dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Bentuk Diagram Alir
(Sumber: Irwan dan Didi, 2015)

2.5.5 Diagram Pareto

Diagram Pareto diperkenalkan oleh seorang ahli yang bernama Vilfredo Pareto pada tahun 1848-1923. Diagram Pareto merupakan grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya kejadian. Masalah yang paling banyak terjadi ditunjukkan oleh grafik batang pertama yang tertinggi sampai masalah paling sedikit terjadi ditunjukkan oleh grafik batang terakhir yang terendah serta ditempatkan pada sisi paling kanan. Diagram Pareto biasanya digunakan pada

berbagai tahap dalam suatu program peningkatan kualitas untuk menentukan langkah yang harus diambil selanjutnya. Kegunaan dari diagram Pareto adalah sebagai berikut (Wignjosoebroto, 2003):

1. Menunjukkan persoalan utama yang dominan dan perlu segera diatasi.
2. Menyatakan perbandingan masing-masing persoalan yang ada dan kumulatif secara keseluruhan.
3. Menunjukkan tingkat perbaikan setelah tindakan koreksi dilakukan pada daerah terbatas.
4. Menunjukkan perbandingan masing-masing persoalan sebelum dan sesudah perbaikan.

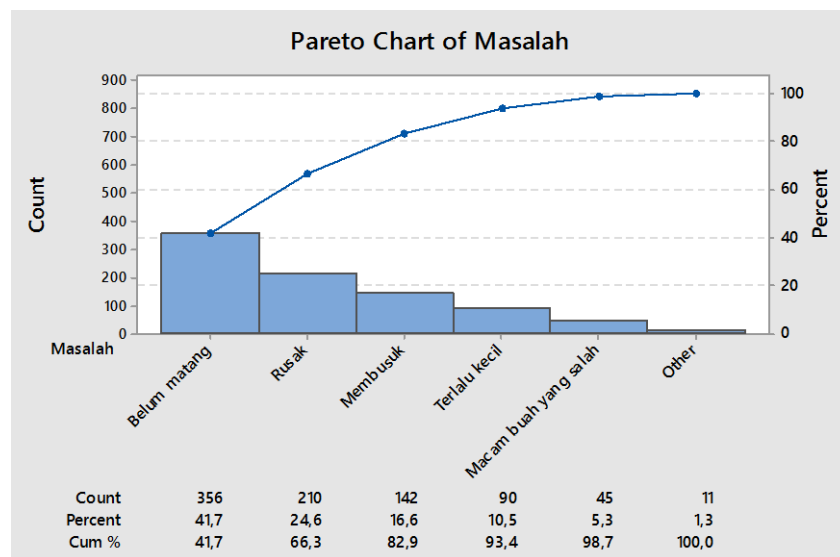
Analisis Pareto didasarkan pada “Hukum 80/20”, bahwa 80% pengeluaran atau kerugian di dalam sebuah organisasi dibuat oleh hanya 20% masalah. Angkanya tidak selalu tepat 80 dan 20, tetapi efeknya seringkali sama (Pande dkk, 2002). Analisis Pareto harus digunakan pada berbagai tahap dalam suatu program peningkatan kualitas untuk menentukan langkah yang akan diambil berikutnya. Ada enam langkah penyusunan diagram Pareto, yaitu sebagai berikut (Irwan dan Didi, 2015).

1. Menentukan metode atau arti dari pengklarifikasian data, misalnya berdasarkan masalah, penyebab, jenis ketidaksesuaian, dan lain sebagainya.
2. Menentukan satuan yang digunakan untuk membuat urutan karakteristik-karakteristik tersebut, misalnya rupiah, frekuensi, unit, dan lain sebagainya.
3. Mengumpulkan data sesuai interval waktu yang telah ditentukan.
4. Merangkum data dan membuat *ranking* kategori data tersebut dari terbesar hingga terkecil.
5. Menghitung frekuensi komulatif atau persentasi komulatif yang digunakan.
6. Menggambarkan diagram batang, menunjukkan tingkat kepentingan relatif masing-masing masalah. Mengidentifikasi beberapa hal penting untuk mendapatkan perhatian.

Diagram Pareto dapat dibuat secara manual dengan tahapan-tahapan di atas maupun dengan menggunakan *software*. Adapun langkah-langkah pembuatan diagram Pareto dengan *software* MINITAB 17 adalah sebagai berikut:

1. Buka *software* MINITAB.
2. Masukkan data jenis cacat dan jumlah cacat ke dalam MINITAB.
3. Pilih **Stat** pada *menu bar*, lalu pilih **Quality Tools**, dan pilih **Pareto Chart**.
4. Pada kotak dialog **Cacats or attribute data in** masukkan Cacat dengan memilih (**Select**) pada kotak di sebelah kiri. Kemudian pada kotak dialog **Frequencies in** masukkan **Counts**.
5. Klik **OK** sehingga diperoleh diagram berikut.

Contoh diagram Pareto dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Hasil Diagram Pareto
(Sumber: Irwan dan Didi, 2015)

2.5.6 Peta Kendali

Peta kendali merupakan alat untuk memonitor suatu proses pekerjaan atau kualitas barang produksi dan berbentuk suatu grafik atau peta dengan garis-garis pembatas. Penyimpangan diketahui dengan cara menetapkan batas-batas kendali, sebagai berikut:

1. *Upper control limit*/batas kendali atas (UCL)
Merupakan garis batas atas untuk suatu penyimpangan yang masih di izinkan.
2. *Central line*/garis pusat atau tengah (CL)
Merupakan garis yang melambangkan tidak adanya penyimpangan dari karakteristik sampel.

3. *Lower control limit*/batas kendali bawah (LCL)

Merupakan garis batas bawah untuk suatu penyimpangan dari karakteristik sampel.

Manfaat peta kendali adalah untuk menganalisa sebab-sebab terjadinya penyimpangan diluar batas kendali, sehingga dapat dilakukan untuk mengambil tindakan dengan cepat. Secara umum ada 2 jenis peta kendali yaitu:

1. Peta Kendali Variabel

Peta kendali variabel digunakan untuk mengendalikan kualitas produk selama proses produksi yang bersifat variabel dan dapat diukur. Seperti berat, ketebalan, panjang volume, diameter. Peta kendali variabel terdiri dari peta kendali *Individuals & moving range control chart* (I-MR), *Average & range control chart* (Xbar & R-chart) dan *Average & standard deviation control chart* (Xbar & S-chart).

a. *Individuals & moving range control chart* (I-MR)

Merupakan peta kendali variabel yang digunakan jika jumlah observasi dari masing-masing subgrup hanya satu ($n = 1$)

b. *Average & range control chart* (Xbar & R-chart)

Peta kendali X merupakan diagram kontrol untuk melihat apakah proses masih berada dalam batas pengendalian atau tidak. Diagram ini harus digunakan bersamaan dengan diagram kontrol R untuk mengetahui tingkat keakurasian proses.

c. *Average & standard deviation control chart* (Xbar & S-chart)

S dalam *S chart* menandai sigma (σ) atau *standard deviation chart* hendaknya digunakan untuk mendeteksi apakah karakteristik proses stabil. Oleh karena itu, *S chart* biasanya diplot bersama dengan *Xchart* sehingga memberi gambaran mengenai variasi proses lebih baik. Peta kendali standar deviasi digunakan untuk mengukur tingkat keakurasian suatu proses.

2. Peta Kendali Atribut

Peta kendali atribut digunakan untuk mengendalikan kualitas produk selama proses produksi yang tidak dapat diukur tetapi dapat dihitung sehingga kualitas produk dapat dibedakan dalam karakteristik baik atau buruk, berhasil atau gagal. Peta kendali atribut dibagi menjadi empat, yaitu:

a. Peta kendali p (*p chart*)

Peta kendali p digunakan untuk mengendalikan proporsi dari item-item yang tidak memenuhi syarat spesifikasi mutu atau proporsi dari produk yang cacat yang dihasilkan dalam suatu proses. Bila sampel yang diambil untuk setiap kali melakukan observasi berubah-ubah jumlahnya, maka penggunaan peta kendali P harus dilakukan.

b. Peta kendali np (*np chart*)

Peta kendali ini hampir sama dengan peta kendali p, yaitu digunakan untuk mengevaluasi jumlah kerusakan, atau menghitung item yang tidak sesuai yang dihasilkan oleh sebuah proses (Pyzdek, 2002). Namun dalam peta kendali np tidak terjadi perubahan skala pengukuran, atau dapat dikatakan peta kendali np digunakan untuk pengamatan dengan jumlah sampel yang tetap ($n=\text{tetap}$).

c. Peta kendali c (*c chart*),

Peta kendali ini digunakan ketika cacat yang dihitung berdasarkan jumlah jenis cacat yang terdapat dalam satu unit produk di mana dalam satu unit produk ada kemungkinan terdapat satu atau lebih jenis cacat. Peta kendali c digunakan ketika jumlah sampel dalam setiap pengamatan berjumlah sama.

Adapun untuk laporan penelitian ini peta kendali yang digunakan adalah peta c. Langkah-langkah dalam pembuatan peta kendali c yaitu sebagai berikut (Kholil dan Syukron, 2013):

- 1) Mengumpulkan data-data yang menggambarkan jumlah yang diperiksa dan jumlah produk cacat.
- 2) Membagi data ke dalam subgrup.
- 3) Menghitung rata-rata bagian yang cacat.

$$\bar{c} = \frac{\sum c}{\sum n}$$

Keterangan:

$\sum c$ = Jumlah cacat dalam subgrup

$\sum n$ = Jumlah unit yang diperiksa

4) Menghitung batas kendali

Garis tengah c (*Control Limit*) = $\bar{c}$

Rumus:

$$CL = \bar{c}$$

Upper Control Limit (UCL)

Rumus:

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

Lower Control Limit (LCL)

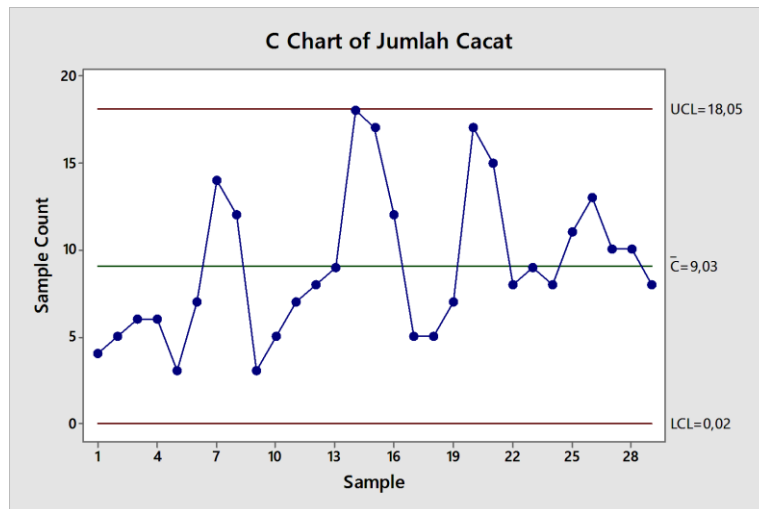
Rumus:

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

- 5) Dengan $\bar{c}$ = rata-rata jumlah cacat per unit. Jika LCL bernilai negatif, maka LCL dijadikan sama dengan nol.

Adapun langkah–langkah pengolahan data dengan menggunakan MINITAB 17 adalah sebagai berikut:

- 1) Buka *software* MINITAB.
- 2) Masukan data jumlah sampel yang diperiksa dan jumlah cacat
- 3) Pilih **Stat** pada *menu bar*, lalu pilih **Control Chart**, dan pilih **Attributes Charts**, lalu pilih **C**.
- 4) Masukan jumlah cacat atau kolom C1 pada kotak dialog **Variables**.
- 5) Klik **C Chart Option**, lalu pada *tab Storage* tandai *items Poin plotted, Center line value, Control limit values, Test results* yang terdapat pada kotak dialog **Store these values for each point**. Setelah selesai klik **OK**.
- 6) Lalu klik **Ok**, dan akan muncul gambar peta kendali c seperti pada Gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Peta Kendali C
(Sumber: Irwan dan Didi, 2015)

d. Peta kendali u (*u chart*)

Peta kendali ini hampir sama dengan peta kendali c, peta kendali u digunakan untuk mengevaluasi jumlah rata-rata dari kejadian per unit yang dihasilkan oleh sebuah proses (Pyzdek, 2002). Peta kendali u digunakan ketika jumlah sampel dalam suatu pengamatan berbeda antara pengamatan yang satu dengan yang lainnya.

2.5.7 Diagram Sebab Akibat (*Fishbone*)

Diagram sebab akibat adalah suatu diagram yang menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. Instrumen dasar dalam peningkatan kualitas yang lain adalah diagram Ishikawa. Dinamakan Ishikawa sesuai dengan nama penemunya yang berasal dari negara jepang yang bernama Kaaru Ishikawa dalam tahun 1943. Diagram Ishikawa dikenal juga sebagai diagram sebab akibat atau *fishbone*. Fungsi dasarnya adalah untuk mengidentifikasi dan mengorganisasi penyebab-penyebab yang mungkin timbul dari suatu efek spesifik dan kemudian memisahkan akar penyebabnya. Sering dijumpai orang mengatakan “penyebab yang mungkin” dan dalam kebanyakan kasus kita harus menguji apakah penyebab untuk hipotesa adalah nyata, dan apakah memperbesar atau mengurangnya akan memberikan hasil yang diinginkan (Yamit, 2001). Adapun diagram sebab akibat (*fishbone*) dapat digunakan dalam situasi pertemuan diskusi dengan menggunakan *brainstorming*

untuk mengidentifikasi mengapa suatu masalah terjadi dan analisis lebih terperinci terhadap suatu masalah (Nasution, 2001).

Sebelum membuat diagram sebab-akibat, kita harus mengetahui akar-akar penyebab dengan melalui beberapa faktor utama, yaitu:

1. *Man* (tenaga kerja)

Berkaitan dengan kekurangan dalam pengetahuan (tidak terlatih, tidak berpengalaman), kekurangan dalam keterampilan dasar yang berkaitan dengan mental dan fisik, kelelahan, ketidakpedulian, dan lain-lain.

2. *Machines* (Mesin-mesin)

Berkaitan dengan tidak ada sistem perawatan preventif terhadap mesin-mesin produksi, tidak sesuai dengan spesifikasi tugas, terlalu panas, dan lain-lain.

3. *Methods* (Metode kerja)

Berkaitan dengan tidak ada prosedur dan metode kerja yang benar, tidak jelas, tidak diketahui, tidak terstandarisasi, tidak cocok, dan lain-lain.

4. *Materials* (Bahan baku)

Berkaitan dengan ketiadaan spesifikasi kualitas dari bahan baku dan bahan baku penolong yang digunakan dan diterapkan.

5. *Environment* (lingkungan)

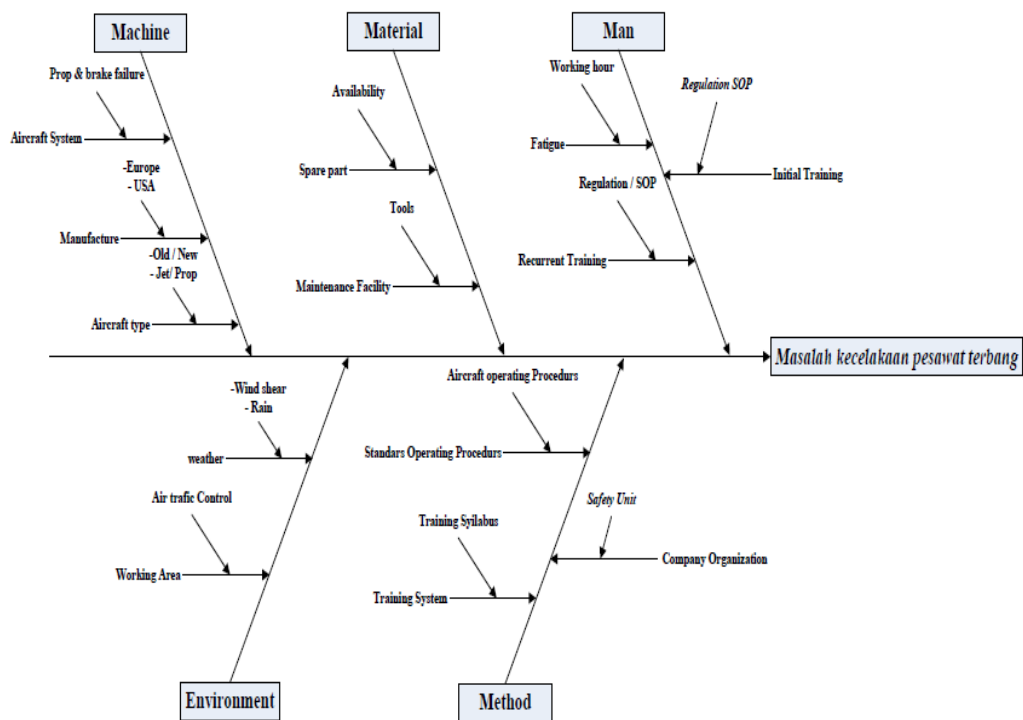
Berkaitan dengan ketiadaan lingkungan yang mendukung proses produksi sehingga menyebabkan adanya kesalahan dalam produksi itu sendiri.

Langkah-langkah dasar yang harus dilakukan dalam membuat diagram sebab-akibat diuraikan sebagai berikut:

1. Tetapkan karakteristik yang akan dianalisis, *quality* karakteristik adalah kondisi yang ingin diperbaiki.
2. Tulis faktor-faktor penyebab utama yang diperkirakan merupakan sumber terjadinya penyimpangan pada permasalahan yang ada tersebut. Gambarkan anak panah untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab yang mengarah pada panah utama.
3. Cari lebih lanjut faktor-faktor yang lebih terperinci yang mempunyai akibat dari faktor-faktor penyebab utama tersebut.

4. Cek apakah semua item yang berkaitan dengan karakteristik kualitas *output* benar-benar sudah kita cantumkan dalam diagram.
5. Carilah faktor-faktor penyebab yang paling dominan.

Berdasarkan langkah-langkah di atas berikut ini contoh gambar diagram tulang ikan yang dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2. 10 Contoh Diagram Sebab-Akibat
(Sumber: Nasution, 2001)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini menggambarkan langkah-langkah atau kerangka berpikir yang akan dijalankan pada penelitian ini. Tujuan dari pembuatan metodologi penelitian ini adalah agar proses dalam penelitian ini terstruktur dengan baik dan dapat mencapai sasarnya.

3.1 Jenis dan Sumber Data

Salah satu langkah awal yang dilakukan dalam menyusun Tugas Akhir ini adalah mengumpulkan data dari perusahaan yang akan diteliti.

3.1.1 Jenis Data

Dalam penelitian, data merupakan syarat utama yang harus dikumpulkan untuk menunjang sebuah analisis untuk mencapai tujuan penelitian. Jenis data dalam suatu penelitian dibagi menjadi 2 (dua), meliputi:

1. Data Primer

Data yang dikumpulkan untuk suatu maksud tertentu dalam suatu proyek penelitian tertentu. Data primer yang telah didapatkan meliputi data hasil wawancara dan *brainstorming* dengan bagian *quality control* untuk mengetahui penyebab cacat dari produk Tangki Air FE 3000 L di PT Astanita Sukses Apindo.

2. Data Sekunder

Data yang dikumpulkan untuk suatu maksud tertentu dalam suatu proyek penelitian tertentu. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari data yang telah diteliti dan dikumpulkan oleh pihak yang berkaitan dengan permasalahan seperti buku atau literatur yang ada kaitannya dengan peningkatan kualitas menggunakan metode *Six Sigma*. Data sekunder yang dikumpulkan dalam penelitian ini seperti data umum perusahaan, data produksi tangki air FE 3000 L, dan data cacat produksi tangki air FE 3000 L.

3.1.2 Sumber Data

Data yang diperoleh dalam penyusunan tugas akhir ini didapatkan dari beberapa sumber. dari berbagai pihak yaitu:

1. Bagian *Plant Production Control* (PPC) Kepala Divisi Tangki yang memberikan pemahaman dan penjelasan mengenai teknis produksi untuk membuat produk Tangki Air FE 3000 L.
2. Bagian *Quality Control* yang memberikan pemahaman mengenai standar kualitas produk Tangki Air FE 3000 L.
3. Buku-buku, literatur, jurnal dan referensi lainnya yang berhubungan dengan penyusunan dokumen DMAIC.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Penelitian dilakukan pada PT Astanita Sukses Apindo, Cileungsi. Berikut adalah metode pengumpulan data dalam penelitian ini:

1. Studi kepustakaan

Studi kepustakaan merupakan suatu teknik pengumpulan data yang berasal dari buku-buku, jurnal-jurnal maupun sumber bacaan lainnya yang berhubungan dengan materi yang dibahas dalam penelitian tugas akhir.

2. Riset lapangan

Riset lapangan merupakan suatu pengamatan yang langsung dilakukan dilapangan untuk mempelajari dan mencari data serta informasi yang berkaitan dengan masalah yang diambil melalui:

a. Wawancara (*Interview*)

Wawancara merupakan teknik pengumpulan data dengan cara melakukan kontak langsung dengan pihak-pihak yang berkaitan dengan data-data yang akan diambil atau diperlukan dalam pembahasan masalah. Data data yang diambil dalam proses wawancara meliputi penyebab terjadinya cacat pada produk Tangki Air FE 3000 L secara umum, akibat dari cacat hingga penanganannya dari pihak perusahaan.

b. Pengamatan

Pengamatan merupakan teknik pengumpulan data dengan cara mengadakan pengamatan secara langsung untuk mengetahui jalannya proses produksi

yang berhubungan dengan penelitian, Pengamatan ini dapat dilakukan dengan mengikuti *brainstorming* terkait dengan penyebab cacat produk dengan kepala bagian control. Mengamati data data cacat per-bulan dan mengamati jumlah produksi perbulan sebelum dan sesudah dilakukannya perbaikan.

3.3 Teknik Analisis

Teknik analisis merupakan langkah-langkah yang digunakan untuk menyelesaikan masalah yang ditemukan dalam penelitian. Adapun langkah-langkah tersebut dijelaskan sebagai berikut.

1. Studi Pustaka

Pada tahap ini dilakukan telah literatur atau sumber pustaka yang berkaitan dengan metode penelitian yang dilakukan. Selain itu juga guna mendorong bahan-bahan sebagai teori pendukung dalam pemecahan masalah. Studi pustaka dilakukan dengan membaca, mempelajari buku-buku referensi dan jurnal-jurnal yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dibahas yaitu metode DMAIC.

2. Studi Lapangan

Studi lapangan merupakan studi yang dilakukan dengan tujuan mendapatkan informasi mengenai kondisi aktual perusahaan, proses produksi yang berlangsung dan dapat mengetahui masalah-masalah yang dihadapi oleh perusahaan. Studi lapangan dilakukan dengan melakukan pengamatan pada proses produksi, wawancara langsung dengan operator yang bersangkutan, pembimbing lapangan dan bagian *quality control* mengenai keadaan dan masalah pada proses produksi tangki air FE 3000 L.

3. Identifikasi Masalah

Langkah selanjutnya setelah dilakukan studi lapangan adalah menetapkan masalah yang akan dicari solusinya. Dari pengamatan yang dilakukan, ternyata ditemukan adanya temuan yang sering terjadi pada proses produksi, yang menyebabkan timbulnya produk cacat pada tangki air FE 3000 L periode Mei 2017-April 2018 di PT Astanita Sukses Apindo.

4. Perumusan Masalah

Perumusan masalah dilakukan untuk merumuskan masalah apa saja yang ada pada penelitian ini. Sehingga dapat memudahkan dalam penetapan tujuan penelitian.

5. Tujuan Penelitian

Secara garis besar tujuan penelitian ini adalah peningkatan kualitas hasil produksi tangki air FE 3000 L dengan penerapan metode DMAIC.

6. Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data ini dimulai dengan tahap *Define*, kemudian dilanjutkan tahap *Measure*, *Analyze*, *Improve* dan *Control*. Tahapan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. 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:

1) 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 cacat terbesar proses pembuatan tangki air.

2) Pembuatan Diagram Pareto

Diagram Pareto adalah diagram yang menstratifikasi data kedalam kelompok-kelompok dari yang paling besar sampai yang paling kecil. Kemudian dilakukan analisis untuk menentukan jenis cacat mana yang akan menjadi prioritas untuk dilakukan perbaikan.

3) Menetapkan permasalahan dan tujuan

4) Membuat diagram SIPOC

Diagram ini dibuat untuk mengetahui gambaran secara representatif aliran material dari *supplier* sampai ke *customer*. Diagram SIPOC juga dibuat untuk proses yang menjadi target perbaikan sehingga dapat

menggambarkan hubungan atau keterkaitan dari *customer* sampai ke proses.

5) Membuat diagram alir

Pembuatan diagram ini untuk mengetahui gambaran tentang alir proses produksi Tangki Air FE 3000 L.

b. Tahap *Measure*

Pada tahap ini dilakukan pengukuran dalam program peningkatan kualitas *six sigma*. Aktivitas yang dilakukan pada tahap ini adalah:

1) Mendefinisikan *Critical To Quality* (CTQ)

Setelah proyek *Six Sigma* didefinisikan, kemudian karakteristik kunci dari produk yang diteliti juga harus didefinisikan. *Critical To Quality* (CTQ) merupakan poin-poin kritis dalam kualitas suatu produk. CTQ dalam penelitian ini dipilih berdasarkan jenis *defect* terbesar yang terjadi.

2) Pembuatan Peta Kendali C

Pembuatan peta kendali digunakan untuk mengetahui apakah data masih berada dalam proses pengendalian statistik atau tidak. Peta kendali yang digunakan pada penelitian ini adalah peta kendali c. Untuk membuat peta kendali tersebut diperlukan perhitungan berapa banyak cacat dalam satu produk serta nilai UCL dan LCL. Peta kendali c dibuat dengan bantuan *software* MINITAB. Data yang diperlukan adalah jumlah sampel produksi dan jumlah cacat.

3) Perhitungan *Defect per Million Opprtunities* (DPMO) dan *Level Sigma*

Setelah diketahui bahwa telah didapatnya proses yang berada dalam batas kendali, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengukuran untuk nilai *Defect Per Million Opportunities* (DPMO), lalu dilakukan konversi nilai DPMO ke *level sigma* untuk mengetahui pada tingkat berapa proses tersebut berada.

7. Analisis dan Pembahasan

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

terjadinya kecacatan dan akibat yang ditimbulkannya. Setelah melakukan pengolahan data maka hasil yang diperoleh dapat dianalisis guna mendapatkan solusi yang tepat dalam usaha perbaikan serta apakah tujuan penelitian tersebut telah tercapai. Analisa dilakukan dalam beberapa tahapan, antara lain:

a. Analisis Diagram Pareto

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap masalah yang akan dijadikan prioritas perbaikan dengan menggunakan diagram Pareto.

b. Analisis Peta Kendali C

Dari hasil pengolahan data, dapat diketahui data yang keluar dari batas kendali atau tidak sehingga dapat dikatakan bahwa proses sudah berada dalam batas kendali. Maka peta pengendali inilah yang akan digunakan sebagai perencanaan pengendali observasi atau periode mendatang.

c. Tahap *Analyze*

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap proses yang bermasalah untuk menjadi prioritas perbaikan. Hal tersebut dilakukan untuk menemukan dan menganalisis faktor-faktor yang paling berpengaruh dalam menyebabkan cacat pada produk tangki air FE 3000 L. Adapun aktivitas yang dilakukan pada tahap ini adalah membuat diagram Sebab-Akibat (*Fishbone Diagram*). Diagram sebab-akibat berguna untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab cacat berdasarkan faktor-faktor produksi.

d. Tahap *Improve*

Tahap ini merupakan tahap perbaikan dalam proses. Pada tahap ini diusulkannya solusi dari akar permasalahan yang ada. Solusi yang diusulkan tentunya dilakukan untuk memenuhi target perbaikan kualitas dan juga sebagai solusi untuk memecahkan permasalahan cacat terjadi. Adapun tindakan korektif yang akan di implementasikan diperoleh dengan metode 5W+1H (*what, why, who, where, when, how*).

e. Tahap *Control*

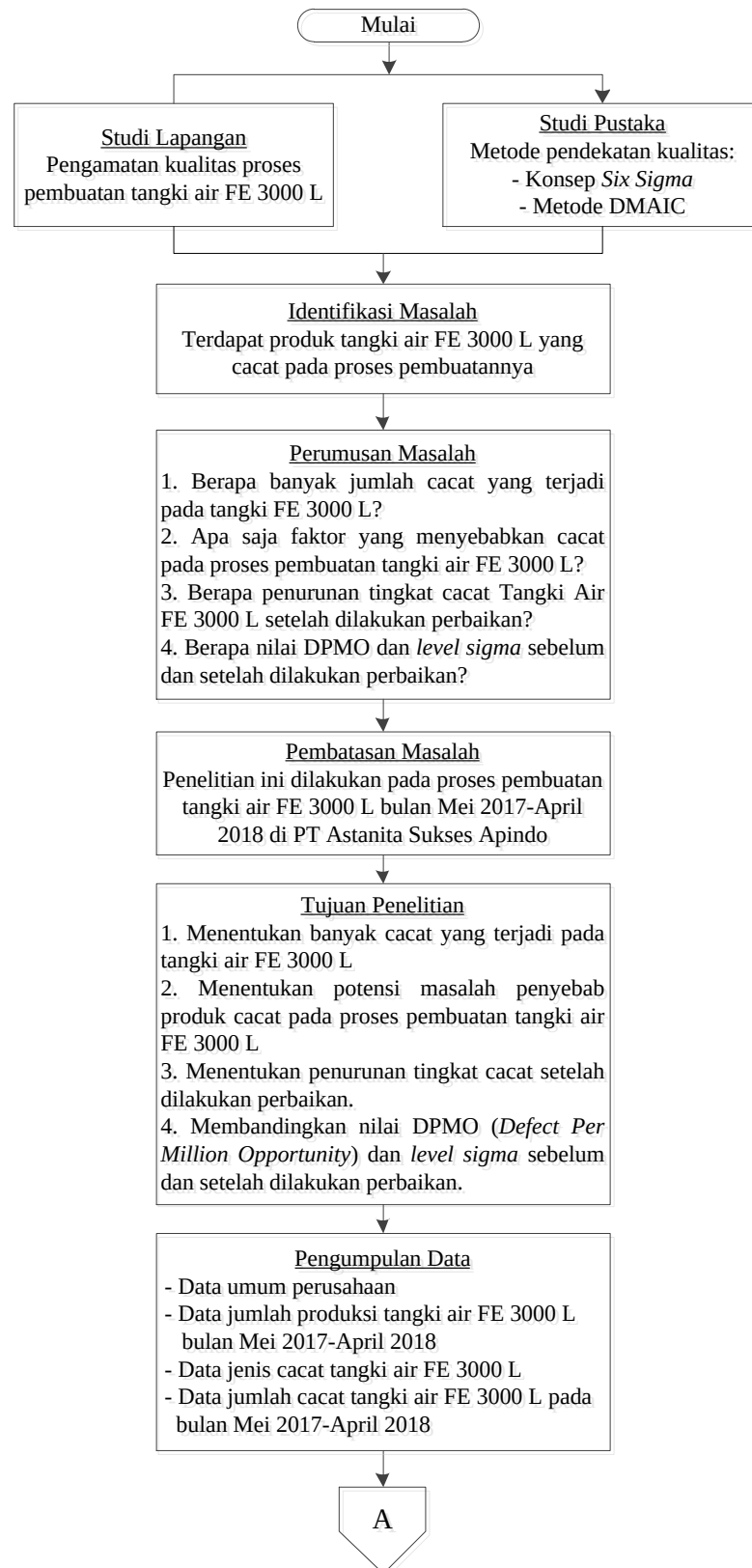
Control merupakan tahap terakhir dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini dilakukan pengendalian terhadap hasil implementasi. Pengendalian dilakukan dengan membuat kembali peta

kendali np untuk mengetahui apakah proses produksi terkendali secara statistik atau tidak. Kemudian dilakukan perhitungan nilai *DPMO* dan *level sigma* untuk mengetahui kondisi proses setelah perbaikan. Setelah hasil dari tahap kontrol sudah diketahui, selanjutnya menganalisis nilai *DPMO* dan *level sigma* sebelum perbaikan apakah terjadi peningkatan kualitas perbaikan proses atau tidak

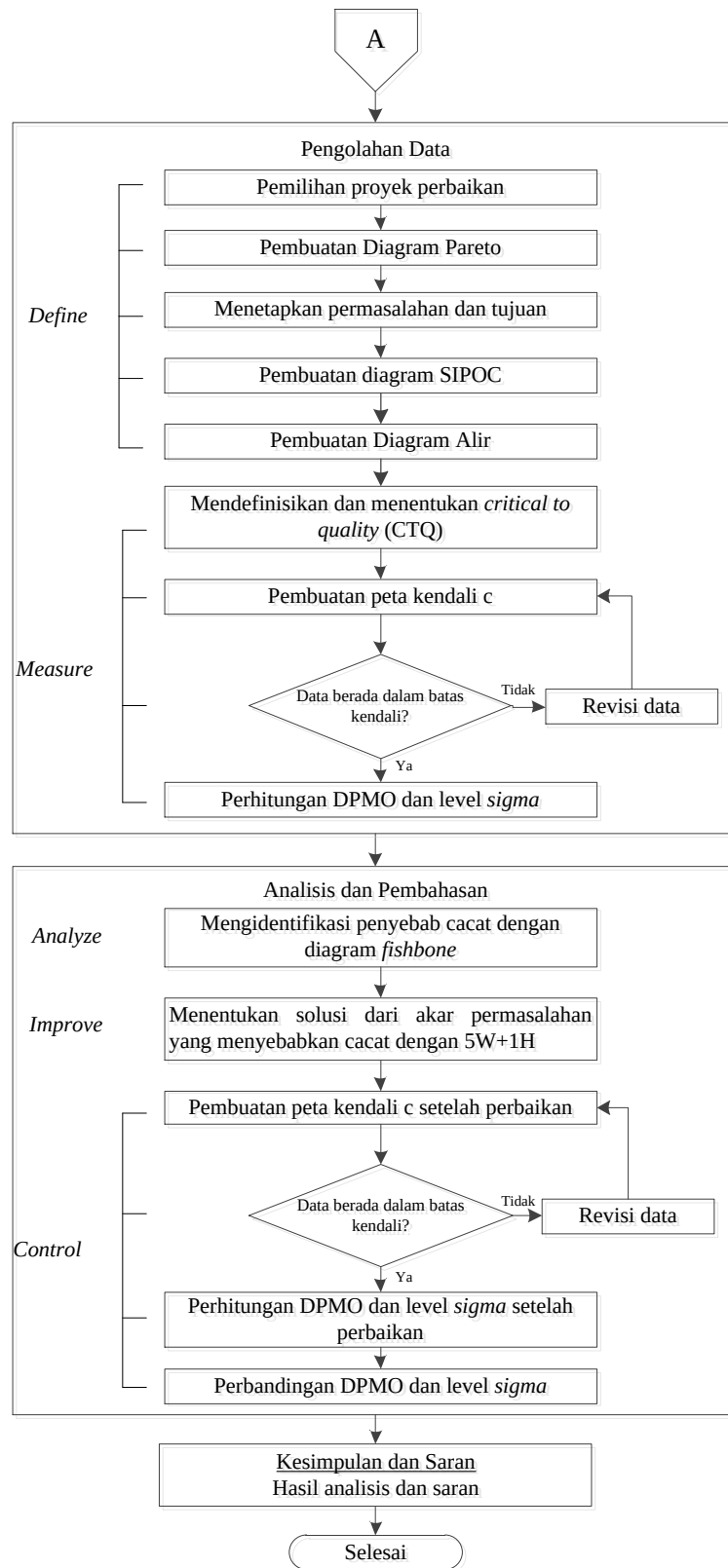
8. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dibuat untuk memberikan solusi pemecahan masalah yang ada serta dapat menjadi bahan pertimbangan dan nantinya dapat diterapkan oleh perusahaan yang terdapat dalam tujuan penelitian ini. Kesimpulan diperoleh berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap hasil pengolahan data. Selain kesimpulan, pada tahap ini juga diberikan saran-saran bagi penelitian selanjutnya maupun bagi perusahaan demi pengembangan permasalahan lebih lanjut dan ruang lingkup yang lebih luas.

Teknik analisis data yang dijelaskan dapat digambarkan menjadi suatu diagram kerangka pemecahan masalah yang merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian. Kerangka pemecahan masalah dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Kerangka Pemecahan Masalah



Gambar 3. 1 Kerangka Pemecahan Masalah (lanjutan)

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam pembuatan laporan penelitian ini berasal dari hasil wawancara kepada operator terkait, kepala bagian tangki, kepala bagian *control*, dan pembimbing lapangan. Data yang dikumpulkan pada PT Astanita Sukses Apindo meliputi data umum perusahaan, seperti sejarah umum perusahaan, profil perusahaan, visi dan misi perusahaan, struktur organisasi, job description, ketenagakerjaan, bahan baku pembuatan, dan proses produksi. Sedangkan data produksi yang dikumpulkan meliputi data produksi dan produk cacat selama bulan Mei 2017 s/d April 2018 baik data jenis cacat dan jumlahnya. Data tersebut akan digunakan sebagai bahan penelitian yang akan dilakukan menggunakan metode *Define, Measure, Analyze, Improve, and Control (DMAIC)*.

4.1.1 Sejarah Umum Perusahaan

PT Astanita Sukses Apindo didirikan pada 21 Juli 1998 oleh Notaris Publik Soekaimi, SH dan disahkan oleh Menteri Kehakiman Indonesia. PT Astanita Sukses Apindo dengan nama merek *firedome*, adalah produsen dan *distributor of fire safety equipment*, khususnya *fire trucks manufacturer*. Selain itu, PT Astanita Sukses Apindo juga merupakan produsen untuk *fire jeep*, *fire pumps*, *fire rescue truck*, *fire truck* dan *fire rescue jeep*.

PT Astanita Sukses Apindo adalah agen *waterous*, Co di Indonesia dan menyediakan semua layanan purna jual dari *waterous* produk-produk di Indonesia terutama suku cadang. PT Astanita Sukses Apindo melakukan instalasi *of fire hydrant system*, *fire alarm system*, sistem CO₂ untuk pabrik-pabrik dan bangunan tinggi.

4.1.2 Profil Perusahaan

Nama Perusahaan	: PT. Astanita Sukses Apindo
Status Badan Hukum	: Perseroan Terbatas
Tanggal Didirikan	: 21 Juli 1998
Alamat Pabrik	: Jalan KH Umar-Rawa Ilat, RT 02 RW 08, Dayeuh-Cileungsi, Bogor Jawa Barat, Indonesia.
Alamat <i>Head Office</i>	: Komplek Gading Bukit Indah Blok V No 20 Jalan Bukit Gading Raya Kelapa Gading Barat, Jakarta Utara, 14240, Indonesia
Nomer Telepon	: (021) 29574251
Bidang Usaha	: Manufaktur distributor dari peralatan pemadam kebakaran (<i>fire safety</i>) dan alat keselamatan.
Produk yang Dihasilkan: Mobil Pemadam Kebakaran	

PT Astanita Sukses Apindo didukung oleh perusahaan pompa pemadam kebakaran “waterous” yang terkenal dari USA. PT Astanita Sukses Apindo merupakan agen tunggal dari Waterous.co di Indonesia dan menyediakan *service* purna jual untuk semua produk waterous di Indonesia, khususnya *spare part*. Pada proses produksi PT Astanita Sukses Apindo menggunakan kandungan bahan baku lokal kurang lebih 70% sedangkan sisanya impor. Semua produk dari PT Astanita Sukses Apindo mendapatkan garansi purna jual.

4.1.3 Visi dan Misi Perusahaan

PT Astanita Sukses Apindo memiliki visi dan misi sebagai berikut:

1. Visi

“Menjadi perusahaan manufaktur dan distributor *fire equipment* dengan memprioritaskan kualitas dan kepuasan pelanggan.”

2. Misi

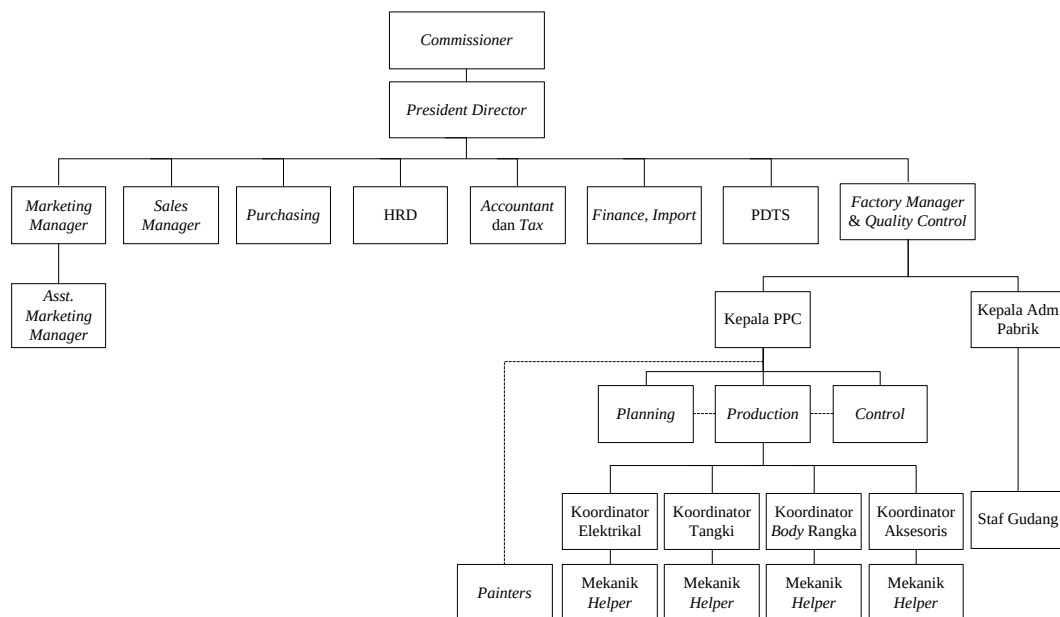
Untuk dapat mencapai visi tersebut, PT Astanita Sukses Apindo mencanangkan empat misi, yaitu:

- a. Melakukan perbaikan berkesinambungan untuk kepuasan pelanggan.

- b. Memberikan produk dan layanan (jasa) yang memberikan nilai tambah bagi pelanggan.
- c. Memperluas penjualan produk untuk meningkatkan omset penjualan.
- d. Mempunyai tenaga kerja yang memiliki sertifikat.

4.1.4 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi merupakan susunan dan hubungan antara tiap bagian serta posisi yang ada pada suatu organisasi, dalam menjalankan kegiatan operasional untuk mencapai tujuan bersama. Struktur organisasi menggambarkan pemisahan kegiatan pekerjaan antara satu dengan yang lain, serta bagaimana hubungan aktivitas dan fungsi yang dibatasi, guna menyelaraskan elemen-elemen tergabung dalam sebuah perusahaan. Struktur organisasi yang terdapat di PT Astanita Sukses Apindo dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Struktur Organisasi Perusahaan
(Sumber: PT Astanita Sukses Apindo)

4.1.5 Job Description Perusahaan

Job description atau analisa jabatan adalah suatu gambaran sistematis yang berisi tugas dan tanggung jawab dari jabatan tersebut serta wewenang yang diberikan kepada orang yang memegang jabatan tersebut. Penjelasan mengenai

deskripsi jabatan yang ada di PT Astanita Sukses Apindo berdasarkan struktur organisasinya akan diuraikan sebagai berikut:

1. *Commissioner*:

- a. Melakukan pengawasan terhadap kebijakan direktur dalam menjalankan perseroan serta memberi nasihat kepada direktur.
- b. Pelaksanaan rapat secara berkala satu bulan sekali.
- c. Pemberian nasihat, tanggapan dan/atau persetujuan secara tepat waktu dan berdasarkan pertimbangan yang memadai.

2. *President Director*:

- a. Memimpin seluruh dewan atau komite eksekutif.
- b. Memimpin rapat umum, dalam hal untuk memastikan pelaksanaan tata-tertib, keadilan dan kesempatan bagi semua untuk berkontribusi secara tepat, menentukan urutan agenda, mengarahkan diskusi ke arah konsensus, dan menjelaskan tindakan dan kebijakan.

3. *Marketing Manager*:

- a. Bertanggung jawab atas target pencapaian penjualan.
- b. Melaksanakan *planning*, *organizing*, *actuating* dan *controlling* pada kegiatan *marketing*.
- c. Melakukan *monitoring* dari kegiatan-kegiatan yang dilakukan kompetitor situasi perkembangan pasar.
- d. Membuat pengukuran frekuensi kepuasan pelanggan minimal 1 tahun sekali.
- e. Memberikan laporan baik lisan maupun tertulis dari pekerjaan yang sedang dilaksanakan kepada direktur.
- a. Melakukan kegiatan promosi pada instansi pemerintah, swasta serta melalui media lainnya
- b. Menjalankan *Direct Mailing* sesuai *Customer List* dan Referensi yang dimiliki serta menyampaikan informasi pengembangan produk.
- c. Meningkatkan *Call Plan* / kunjungan ke *Customer List* dan referensi yang dimiliki

- d. Memantau dan bertanggung jawab atas kegiatan *training* dari unit yang dikirim
 - e. Bersedia menerima keluhan (komplain) dari *customer*, merespon dan meneruskan kebagian PDTS atas keluhan tersebut
 - f. Membuat pengukuran Frekuensi Kepuasan Pelanggan minimal 1 tahun sekali.
4. *Sales Manager*:
- a. Melaksanakan pengendalian perhitungan harga jual produk kepada pelanggan.
 - b. Melaksanakan upaya pengembangan pasar domestik dan ekspor.
 - c. Membina hubungan baik dengan instansi pemerintah terutama yang berkaitan dengan aktivitas penjualan produk.
5. *Purchasing*:
- a. Mengelola pengendalian perencanaan bahan baku, dan *material* lokal maupun impor untuk kebutuhan produksi serta pembelian alat bantu produksi.
 - b. Melaksanakan pembinaan pengembangan kemampuan *supplier* lokal atau impor agar selalu bisa memenuhi permintaan pelanggan dalam mutu, jumlah, waktu, dan lingkungan.
 - c. Mengelola upaya pencarian pemasok alternatif yang mampu dan memenuhi kriteria yang ditetapkan oleh pelanggan.
 - d. Bertanggung jawab terhadap pelaksanaan identifikasi aspek dan dampak di area kerjanya yang berhubungan dengan lingkungan.
6. *Human Resources Development (HRD)*:
- a. Menghitung gaji karyawan tiap bulan termasuk uang makan, uang lembur, *transport*, dan cuti karyawan.
 - b. Menghitung dan membayar bonus serta insentif karyawan.
 - c. Membuat rekap laporan gaji karyawan untuk diserahkan ke bagian *tax*.
 - d. Memesan kebutuhan seragam karyawan, *safety shoes factory*.
 - e. Membuat rekap pengeluaran setiap proyek.
 - f. Bertanggung jawab ke direktur.

7. *Accountant dan Tax*:

- a. Menyusun rencana kerja, sasaran, dan target bagian *accounting*, berdasarkan kebijakan manajemen yang telah ditetapkan.
- b. Menyusun dan mengurus segala keperluan dibagian *tax*.
- c. Menjadi mediator/humas perusahaan kepada instansi pemerintah dan perusahaan lain terhadap penerapan kebijakan manajemen dalam bidang ketenagakerjaan.
- d. Menerima *invoice* tagihan dari masing-masing bagian.
- e. Mencatat setiap transaksi, mengidentifikasi dan menjurnal.

8. *Product Development Technical Support (PDTs)*:

- a. Bertanggung jawab terhadap direktur.
- b. Merencanakan desain untuk meningkatkan mutu dan kualitas produk yang dapat menunjang kemajuan dan keuntungan perusahaan.
- c. Melayani permintaan gambar dari *marketing* dan membuat gambar kerja untuk produksi.
- d. Menangani *after sales service*.
- e. Membuat buku manual pengoprasian/petunjuk pemakaian produk.
- f. Memberikan *training* kepada pelanggan bagaimana menggunakan produk.
- g. Mengikuti perkembangan kemajuan teknologi yang bersangkutan dengan produk yang dibuat.
- h. Membantu *marketing* untuk mengikuti *Aan Wijzing* (penjelasan) pada waktu tender.

9. *Factory Manager dan Quality Control*:

- a. Memimpin rapat koordinasi di pabrik untuk membahas proses produksi dengan kepala PPC, bagian *planning*, bagian produksi, bagian *control* dan koordinator-koordinator dibawahnya.
- b. Mengawasi dan mengontrol jalannya produksi, menerima laporan dan memberikan saran kepada kepala PPC.
- c. Bertanggung jawab atas komplain dari *customer* mengenai produksi.
- d. Bertanggung jawab atas keseluruhan aktivitas di pabrik.

- e. Bertanggung jawab atas pengecekan akhir atas kondisi unit sebelum dikirim ke pelaporannya.
- f. Memberikan masukan-masukan kepada manajemen dalam rangka meningkatkan kualitas produksi

10. Kepala *Production Planning and Control* (PPC):

- a. Menerima Surat Perintah Kerja (SPK) dan spesifikasi proyek yang diturunkan oleh *factory manager*.
- b. Melakukan langkah koordinasi pada bagian *planning*, bagian produksi, dan bagian *control* terkait Surat Perintah Kerja (SPK) dan spesifikasi proyek dengan divisi PDTS, *inventory*, *purchasing*, dan *marketing*.
- c. Melaporkan dan meminta saran atas kendala yang dihadapi saat berjalannya produksi kepada *factory manager*.
- d. Menerima laporan dari bagian *control* jika ada kendala dalam proses produksi untuk di *subcon* dan laporan dari bagian *planning* jika ada ketidaksesuaian *material* dengan spesifikasi proyek.

11. Kepala Bagian *Planning*:

- a. Menerima dan mempelajari Surat Perintah Kerja (SPK) dan spesifikasi proyek dari kepala PPC.
- b. Membuat progres kerja perhitungan *material*, spesifikasi proyek, koordinasi dengan bagian produksi, *control*, *inventory*, *purchasing*, *product development technical support* (PDTS), dan *marketing*.
- c. Menginformasikan progres *planning material* kepada kepala PPC, bagian produksi dan bagian *control*.
- d. Menginformasikan kepada seluruh bagian yang terkait jika terjadi perubahan jadwal pekerjaan.

12. Kepala Bagian *Production*:

- a. Menerima dan mempelajari Surat Perintah Kerja (SPK) dan spesifikasi proyek dari kepala PPC.
- b. Berkoordinasi dengan bagian PPC untuk menemukan proses pekerjaan yang akan dilaksanakan berkaitan dengan jadwal pengerjaan dari bagian *planning*.

- c. Mengarahkan koordinator unit-unit kerja produksi sesuai dengan bidang kerja untuk menjalankan pekerjaan dan prosedurnya sesuai jadwal pekerjaan dari bagian *planning*.
- d. Bertanggung jawab atas kelancaran proses produksi berdasarkan Surat Perintah Kerja (SPK) dan spesifikasi, dan melaporkan setiap kendala selama berjalannya produksi ke bagian PPC.
- e. Membuat laporan dan permintaan ke bagian PPC

13. Kepala Bagian *Control*:

- a. Menerima dan mempelajari Surat Perintah Kerja (SPK) dan spesifikasi proyek dari kepala PPC.
- b. Mengontrol dan berkoordinasi dengan bagian *planning* pada awal pembuatan progress terkait perhitungan *material*, penyediaan *material*, penerimaan *material* sesuai spesifikasi proyek dan melaporkan kepada kepala PPC.
- c. Menerima laporan dan permintaan bagian produksi dalam hal ada pekerjaan yang perlu di *subcon* dan meneruskan laporan tersebut kepada kepala PPC.
- d. Melakukan penginputan progres pengerjaan ke *server*.
- e. Mengontrol dan mengevaluasi serta melaporkan kepada kepala PPC setiap penyimpangan prosedur dalam proses kerja produksi dan/atau ketidaksesuaian produk/barang dengan spesifikasi proyek selama berjalannya pekerjaan sampai untuk selesai dan siap dikirim.
- f. Membantu dan memberikan arahan/bimbingan proses pekerjaan dibagian Tangki secara langsung (selama peralihan pekerjaan).

14. Koordinator Elektrikal:

- a. Menerima instruksi kerja dari bagian produksi sesuai dengan prioritas pekerjaan.
- b. Menyesuaikan alur pekerjaan dengan jadwal pengerjaan.
- c. Ruang lingkup kerja:
 - 1) Penambahan casis
 - 2) Modifikasi *cabin*
 - 3) Pembuatan *bumper*

15. Koordinator Tangki:

- a. Menerima instruksi kerja dari bagian produksi sesuai dengan prioritas pekerjaan.
- b. Menyesuaikan alur pekerjaan dengan jadwal pengerjaan.
- c. Ruang lingkup kerja:
 - 1) Pembuatan dan pemasangan tangki
 - 2) Pemasangan pompa
 - 3) Pembuatan dan pemasangan pipa
 - 4) Pengecatan dasar pada tangki dan pipa

16. Koordinator Rangka:

- a. Menerima instruksi kerja dari bagian produksi sesuai dengan prioritas pekerjaan.
- b. Menyesuaikan alur pekerjaan dengan jadwal pengerjaan.
- c. Ruang lingkup kerja:
 - 1) Pembuatan rangka dan perlengkapannya
 - 2) Pengecatan rangka
 - 3) Pemasangan rangka ke casis
 - 4) Pemasangan pintu atau *rolling door*

17. Koordinator Aksesoris:

- a. Menerima instruksi kerja dari bagian produksi sesuai dengan prioritas pekerjaan.
- b. Menyesuaikan alur pekerjaan dengan jadwal pengerjaan.
- c. Ruang lingkup kerja:
 - 1) Pembuatan aksesoris yang dibutuhkan dalam proyek.
 - 2) Pemasangan aksesoris pada unit mobil.

4.1.6 Ketenagakerjaan

PT Astanita Sukses Apindo memproduksi mobil pemadam kebakaran dengan jumlah karyawan sebanyak ± 65 orang. Perusahaan ini menerapkan kebijakan bekerja yaitu 1 *shift* kerja saja di mana untuk 1 *shift* kerja sama dengan 8 jam/hari yang ditunjukkan pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4. 1 Jadwal Kerja PT Astanita Sukses Apindo

Hari	1 Shift	Keterangan
Senin s/d Kamis	08.00 s/d 12.00	Jam kerja
	12.00 s/d 13.00	Istirahat
	13.00 s/d 17.00	Jam kerja
Jum'at	08.00 s/d 11.30	Jam kerja
	11.30 s/d 13.00	Istirahat
	13.00 s/d 17.00	Jam kerja

(Sumber: PT Astanita Sukses Apindo)

Hari kerja di PT Astanita Sukses Apindo adalah 5 hari kerja dalam seminggu dengan jumlah jam kerja 40 jam seminggu. Jika terjadi kenaikan permintaan maka hari sabtu dan minggu digunakan untuk lembur.

4.1.7 Kebijakan Mutu Perusahaan

Manajemen PT Astanita Sukses Apindo menetapkan kebijakan mendokumentasikan, menerapkan, dan memelihara Sistem Manajemen Mutu yang telah ditetapkan serta secara terus menerus melakukan penyempurnaan efektivitas Sistem Manajemen Mutu berdasarkan Standar Internasional ISO 9001:2015 yang bertujuan untuk membentuk komitmen organisasi kepada para pelanggannya dan perbaikan terus menerus. Kebijakan mutu pada PT Astanita Sukses Apindo memiliki aktivitas yang harus dilaksanakan, meliputi menerapkan sistem manajemen mutu ISO 9001:2015 secara konsisten, meningkatkan citra perusahaan yang bermutu bagi pelanggan secara terus-menerus, meningkatkan sumber daya manusia yang berkinerja baik di seluruh jajaran secara objektif, mengkomunikasikan pada seluruh jajaran perusahaan pentingnya memenuhi persyaratan pelanggan sebagai persyaratan undang-undang dan hukum, serta mempertimbangkan aspek resiko eksternal dan internal sesuai konteks organisasi, dan melakukan inovasi dan perbaikan secara terus menerus.

4.1.8 Produk Perusahaan

PT Astanita Sukses Apindo yang bergerak di bidang manufaktur perakitan karoseri merupakan produsen produsen untuk *fire jeep*, *fire rescue truck*, *fire truck*

dan *fire rescue jeep*. Berikut merupakan produk-produk yang dihasilkan dari PT Astanita Sukses Apindo dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Produk-produk Perusahaan
(Sumber: PT Astanita Sukses Apindo)

4.1.9 Deskripsi Produk

Tangki air merupakan salah satu komponen pada mobil pemadam yang berfungsi menampung air dalam mobil. Pada penelitian ini jenis tangki air FE 3000 L yang diteliti. Tangki air FE 3000 L terbuat dari lembaran plat. Dimensi ukuran dari tangki air ini adalah 2000mm x 1500mm x 1020mm dengan ketebalan plat 4mm. Gambaran tangki air FE 3000 L dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Tangki Air FE 3000 L
(Sumber: PT Astanita Sukses Apindo)

4.1.10 Bahan Baku Tangki Air

Tangki air yang baik didukung dengan kualitas dari bahan bakunya. Adapun bahan baku yang digunakan dalam pembuatan tangki air FE 3000 L dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4. 2 Bahan Baku Tangki Air FE 3000 L

No	Bahan Baku	Gambar
1	Lembaran plat ukuran 1200mm x 2400mm dengan ketebalan 4mm	

(Sumber: PT Astanita Sukses Apindo)

Lanjutan..

Tabel 4. 2 Bahan Baku Tangki Air FE 3000 L (Lanjutan)

No	Bahan Baku	Gambar
2	Besi siku ukuran 40 mm x 4 mm dengan ketebalan 6000 mm	
3	Pipa tipe SCH 20 memiliki diameter 8,625" dengan ketebalan 0,25"	
4	Elbow yang akan digunakan memiliki ukuran diameter 2,5" dan 4"	

(Sumber: PT Astanita Sukses Apindo)

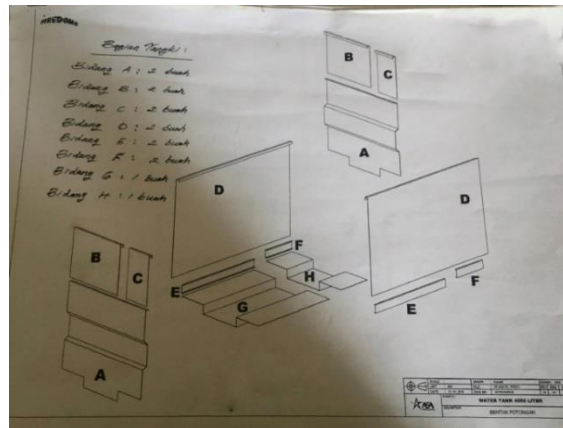
4.1.11 Proses Produksi Tangki Air FE 3000 L

PT Astanita Sukses Apindo merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur yang memproduksi mobil pemadam kebakaran. Pembuatan mobil pemadam ini terdiri dari 4 komponen utama, yaitu rangka, elektrikal, aksesoris, dan tangki. Proses produksi ini akan menjelaskan mengenai pembuatan tangki air pada tipe FE 3000 L. Ada beberapa tahapan proses untuk menghasilkan produk jadi berupa tangki air di PT Astanita Sukses Apindo. Berikut merupakan tahapan prosesnya.

1. Pembagian Gambar Teknik

Tangki mempunyai delapan bidang, yaitu bidang A, bidang B, bidang C, bidang D, bidang E, bidang F, bidang G, dan bidang H. Untuk bidang A, B, dan C

merupakan bagian depan dan bagian belakang yang dapat dilihat ada Gambar 4.4. Sedangkan pada bidang D, E, dan F adalah bagian samping kanan dan samping kiri yang ditunjukkan pada Gambar 4.4. Kemudian pada bidang E, F, G, dan H ialah bagian bawah yang dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Gambar Teknik Tangki Air FE 3000 L
(Sumber: PT Astanita Sukses Apindo)

2. Proses Pemotongan Plat

Proses pemotongan plat ini dilakukan sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan di awal. Plat yang digunakan adalah plat *mild steel* dengan ukuran 4mm. Proses ini dilakukan dengan menggunakan mesin potong. Proses pemotongan plat ini dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4. 5 Proses Pemotongan Plat
(Sumber: PT Astanita Sukses Apindo)

3. Proses *Bending* Plat

Selanjutnya dilakukan proses *bending* pada plat yang telah dipotong. Proses *bending* ini dikerjakan pada setiap bidang dibagian tangki air. Proses ini

membentuk plat yang diletakan di atas cetakan lalu ditekan oleh operator dari atas sehingga mendapatkan hasil tekukan yang serupa dengan cetakan. Proses ini dapat dilihat pada Gambar 4.6. Selanjutnya dilakukan pengecekan untuk ukuran plat yang telah ditentukan sebelumnya.



Gambar 4. 6 Proses *Bending* Plat
(Sumber: PT Astanita Sukses Apindo)

4. Perakitan dasar

Setelah plat di *bending*, dilakukan perakitan dasar untuk bagian bawah tangki air. Proses perakitan dilakukan dengan cara dilas. Kemudian, dilanjutkan dengan perakitan bagian depan, belakang, samping kanan, dan samping kiri dengan cara yang sama yaitu dilas. Setelah setiap bagian selesai dilas, selanjutnya melakukan perakitan keseluruhan dengan menggabungkan *part* bagian depan, belakang, samping kanan, samping kiri, dan bawah menjadi satu kesatuan dengan cara dilas. Proses ini dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4. 7 Proses Perakitan Dasar
(Sumber: PT Astanita Sukses Apindo)

5. Pemasangan siku

Operator mengukur panjang diameter dalam tangki yang telah dirakit, lalu proses pemotongan pada siku sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan. Setelah itu, pasang siku pada rakitan tangki. Proses pemasangan siku ini dilakukan dengan cara dilas. Tujuan pemasangan ini untuk penguat *body* dalam dan penempatan partisi. Proses pemasangan siku dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4. 8 Proses Pemasangan Siku
(Sumber: PT Astanita Sukses Apindo)

6. Pemasangan partisi, *flange*, sapot tangki dan pipa

Pasangkan partisi yang telah dilubangi dengan ukuran plat 2mm ke dalam tangki dengan cara dilas. Fungsi dari partisi adalah sebagai penahan gelombang air. Proses pemasangan partisi dapat dilihat pada Gambar 4.9. Selanjutnya dilakukan pemasangan sapot tangki yang berguna untuk mengikat tangki ke dalam casing. Proses selanjutnya penyambungan *flange*, pipa SCH, dan *elbow* dengan cara pengelasan. Setelah itu, dilanjutkan dengan pembakaran pada pipa yang berguna untuk menghilangkan cat yang menempel pada pipa. Proses ini dapat dilihat pada Gambar 4.10. *Elbow* digunakan sebagai penyambung antara *flange* dengan pipa. Setelah rakitan disambung, proses berikutnya adalah pemasangan rakitan *flange*, pipa, dan *elbow* ke bagian tangki. Proses pemasangan ini dilakukan dengan cara dilas. Pemasangan *flange* ini berfungsi sebagai sambungan antar pipa pada tangkinya.



Gambar 4. 9 Proses Pemasangan Partisi
(Sumber: PT Astanita Sukses Apindo)



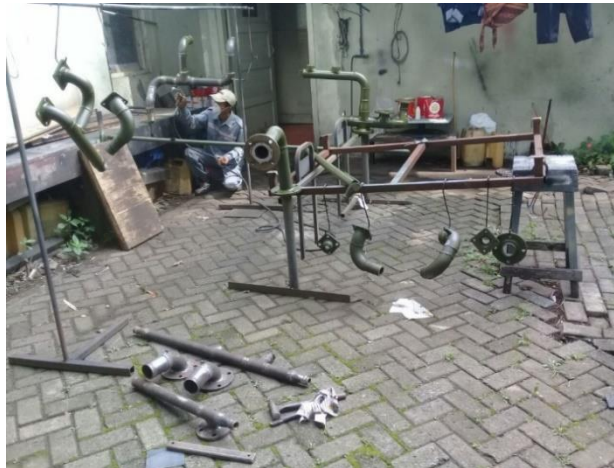
Gambar 4. 10 Proses Penyambungan *Flange* dan Pipa
(Sumber: PT Astanita Sukses Apindo)

7. *Finishing*

Proses selanjutnya adalah proses *finishing*, yaitu proses pengecekan tangki yang sudah jadi, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi atau belum. Setelah itu, proses pengecatan dasar, pendempulan dan pemasangan penutup tangki yang dilakukan dengan cara dibaut ditiap sisinya. Setelah pemasangan penutup tangki, selanjutnya adalah proses *finishing* dapat dilihat pada Gambar 4.11 dan Gambar 4.12.



Gambar 4. 11 Proses Pengetesan Tangki Air
(Sumber: PT Astanita Sukses Apindo)



Gambar 4. 12 Proses Pengecatan
(Sumber: PT Astanita Sukses Apindo)

4.1.12 Data Jumlah Produksi dan Data Cacat Tangki Air

Data diperoleh dari hasil produksi pada bulan Mei 2017 s/d April 2018. Data hasil pengamatan terhadap jumlah produksi dan cacat dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4. 3 Jumlah Cacat tiap Produk

No	Produk	Jumlah Produksi (unit)	Jumlah Cacat (unit)
1	Tangki Air	92	25
2	Rangka	92	9

*Catatan: untuk tahun 2018 data hanya sampai bulan April
(Sumber: PT Astanita Sukses Apindo)

Berdasarkan pada Tabel 4.3 maka dapat dilihat bahwa produk tangki air memiliki jumlah cacat terbanyak dibanding dengan produk lainnya.

4.1.13 Data Jenis Cacat Tangki Air

Adapun data jenis-jenis cacat pada tangki air adalah sebagai berikut.

1. *Incomplete penetration*

Cacat *incomplete penetration* adalah terjadinya ketidaksempurnaan saat melakukan pengelasan yang menimbulkan kebocoran saat dilakukan pengetesan tangki air, karena terdapat bagian yang belum tembus pada akar lasnya. Pada Gambar 4.13 merupakan bentuk cacat *incomplete penetration*.



Gambar 4. 13 Cacat *Incomplete Penetration*
(Sumber: PT Astanita Sukses Apindo)

2. *Under cut*

Under cut terjadi pada saat melakukan penyambungan antar plat dengan ketebalan 4mm melalui pengelasan di setiap bagian dengan tekanan yang tinggi melebihi 80A sehingga terjadi kecacatan pada bagian yang dilas. Cacat *under cut* dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4. 14 Cacat *Under Cut*
(Sumber: PT Astanita Sukses Apindo)

3. Ketidaksesuaian *Flange*

Proses pemasangan *flange* dilakukan dengan mengelas *flange* ke bagian tangki. Sebelum dilakukan pemasangan, operator mengukur dahulu ketinggian dari pemasangan *flange*. Jarak pemasangan *flange* pada ujung tangki adalah 22,5cm. Sedangkan pada gambar dibawah terjadi kesalahan pada proses pengukuran yang menyebabkan *flange* tidak sesuai dengan ukuran yang ditentukan. Selain itu, pipa yang dipasang pun menjadi miring tidak sesuai standar yang ada. Cacat ketidaksesuaian *flange* ini dapat dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4. 15 Cacat Ketidaksesuaian *Flange*
(Sumber: PT Astanita Sukses Apindo)

4.1.14 Data Cacat Harian Tangki Air FE 3000 L

Data jumlah cacat harian untuk produk tangki air FE 3000 L pada bulan Mei 2017-April 2018 dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4. 4 Jumlah Cacat yang Teridentifikasi pada 1 unit Tangki di Bulan Mei 2017-April 2018

No	Tanggal Pemeriksaan	Jumlah Tangki	Jenis Cacat			Jumlah Cacat
			<i>Incomplete Penetration</i>	<i>Under Cut</i>	Ketidaksesuaian <i>Flange</i>	
1	09/05/17	1 unit				0
2	10/05/17	1 unit				0
3	17/05/17	1 unit			1	1
4	19/05/17	1 unit				0
5	26/05/17	1 unit			1	1
6	29/05/17	1 unit				0

(Sumber: PT Astanita Sukses Apindo)

Lanjutan..

Tabel 4. 4 Jumlah Cacat yang Teridentifikasi pada 1 unit Tangki di Bulan Mei 2017-April 2018 (lanjutan)

No	Tanggal Pemeriksaan	Jumlah Tangki	Jenis Cacat			Jumlah Cacat
			<i>Incomplete Penetration</i>	<i>Under Cut</i>	<i>Ketidaksesuaian Flange</i>	
7	02/06/17	1 unit	2	1		3
8	05/06/17	1 unit	2	1	1	4
9	06/06/17	1 unit				0
10	07/06/17	1 unit				0
11	13/06/17	1 unit				0
12	14/06/17	1 unit				0
13	15/06/17	1 unit				0
14	16/06/17	1 unit				0
15	11/07/17	1 unit		1		1
16	13/07/17	1 unit				0
17	14/07/17	1 unit				0
18	18/07/17	1 unit	1	2		3
19	19/07/17	1 unit				0
20	20/07/17	1 unit				0
21	24/07/17	1 unit				0
22	25/07/17	1 unit				0
23	03/08/17	1 unit		3		3
24	08/08/17	1 unit	2		1	3
25	09/08/17	1 unit				0
26	10/08/17	1 unit				0
27	15/08/17	1 unit				0
28	21/08/17	1 unit	1			1
29	23/08/17	1 unit				0
30	04/09/17	1 unit				0
31	05/09/17	1 unit				0
32	08/09/17	1 unit				0
33	13/09/17	1 unit	2		1	3
34	14/09/17	1 unit		1		1
35	19/09/17	1 unit				0
36	26/09/17	1 unit				0
37	09/10/17	1 unit				0
38	11/10/17	1 unit				0

(Sumber: PT Astanita Sukses Apindo)

Lanjutan..

Tabel 4. 4 Jumlah Cacat yang Teridentifikasi pada 1 unit Tangki di Bulan Mei 2017-April 2018 (lanjutan)

No	Tanggal Pemeriksaan	Jumlah Tangki	Jenis Cacat			Jumlah Cacat
			<i>Incomplete Penetration</i>	<i>Under Cut</i>	<i>Ketidaksesuaian Flange</i>	
39	17/10/17	1 unit	1		1	2
40	18/10/17	1 unit				0
41	19/10/17	1 unit		3		3
42	24/10/17	1 unit				0
43	25/10/17	1 unit				0
44	26/10/17	1 unit				0
45	06/11/17	1 unit				0
46	14/11/17	1 unit				0
47	17/11/17	1 unit				0
48	11/12/17	1 unit				0
49	14/12/17	1 unit				0
50	19/12/17	1 unit				0
51	10/01/18	1 unit	2			2
52	17/01/18	1 unit		2		2
53	18/01/18	1 unit				0
54	22/01/18	1 unit				0
55	23/01/18	1 unit				0
56	25/01/18	1 unit				0
57	29/01/18	1 unit				0
58	05/02/18	1 unit	2			2
59	07/02/18	1 unit				0
60	09/02/18	1 unit				0
61	13/02/18	1 unit			1	1
62	21/02/18	1 unit		3		3
63	27/02/18	1 unit				0
64	08/03/18	1 unit				0
65	09/03/18	1 unit	1			1
66	13/03/18	1 unit				0
67	14/03/18	1 unit				0
68	15/03/18	1 unit	1	2		3
69	21/03/18	1 unit				0
70	27/03/18	1 unit				0
71	09/04/18	1 unit		2		2

(Sumber: PT Astanita Sukses Apindo)

Lanjutan..

Tabel 4. 4 Jumlah Cacat yang Teridentifikasi pada 1 unit Tangki di Bulan Mei 2017-April 2018 (lanjutan)

No	Tanggal Pemeriksaan	Jumlah Tangki	Jenis Cacat			Jumlah Cacat
			<i>Incomplete Penetration</i>	<i>Under Cut</i>	<i>Ketidaksesuaian Flange</i>	
72	10/04/18	1 unit		2		2
73	12/04/18	1 unit				0
74	16/04/18	1 unit				0
75	17/04/18	1 unit				0
76	25/04/18	1 unit				0
77	26/04/18	1 unit				0
Total		77 unit	17	21	7	45

(Sumber: PT Astanita Sukses Apindo)

4.2 Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengumpulan data, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengolahan data dengan menggunakan metode DMAIC. Dalam metode DMAIC terdapat *tools-tools* yang akan membantu dalam pengolahan dan analisis data. Dalam pengolahan data ini dilakukan dengan menggunakan dua tahapan, yaitu *define* dan *measure*. Berikut ini akan dijelaskan fase-fase metode DMAIC.

4.2.1 Define

Tahap pertama yang dilakukan adalah mengidentifikasi (*define*). Pada tahap ini yang perlu dilakukan adalah mendefinisikan beberapa hal yang terkait dengan kriteria pemilihan proyek dan proses kunci dalam proyek DMAIC atau yang dikenal dengan diagram SIPOC, serta pernyataan tujuan proyek *Six Sigma*.

1. Pemilihan Proyek DMAIC

Proyek DMAIC ini dilaksanakan di pabrik pada bagian inspeksi. Pemilihan proyek ini dilakukan untuk mengetahui produk mana yang menghasilkan cacat terbesar. Pemilihan ini dilakukan berdasarkan jumlah cacat yang dihasilkan pada setiap produk di bulan Mei 2017-April 2018. Berdasarkan pada Tabel 4.3 tangki air merupakan produk yang menghasilkan cacat terbanyak yaitu 25 cacat dari 92 produk yang dihasilkan dengan persentase sebesar 27,17%.

Adapun pada tangki air memiliki beberapa kapasitas yang terdiri dari FE 3000 L, FE 4000 L, FE 5000 L, dan FE 10000 L. Pemilihan tangki air FE 3000 L

dikarenakan tangki air FE 3000 L paling banyak ditemukan produk NG (*not Good*), jadi perlu adanya peningkatan kualitas pada tangki air. Berdasarkan pada jenis-jenis cacat yang terdapat pada tangki air, didapatkan data cacat untuk setiap kapasitas tangki air di bulan Mei 2017-April 2018. Dengan data tersebut, kemudian dilakukan perhitungan persentase cacat. Perhitungan di bawah ini merupakan contoh dari perhitungan persentase cacat pada macam-macam kapasitas tangki air, yaitu sebagai berikut.

$$\% \text{ Cacat} = \frac{\text{Jumlah Cacat}}{\text{Jumlah Produksi}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Cacat} = \frac{23}{77} \times 100\% = 29,87\%$$

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4. 5 Jumlah Produksi dan Cacat pada Tangki Air

No	Kapasitas Tangki Air	Jumlah Produksi (unit)	Jumlah Cacat (unit)	Persentase Cacat (%)
1	FE 3000 L	77	23	23/77 = 29,87
2	FE 4000 L	6	1	1/6 = 16,67
3	FE 5000 L	7	1	1/7 = 14,28
4	FE 10.000 L	2	0	0/2 = 0

*Catatan: untuk tahun 2018 data hanya sampai bulan April
(Sumber: Pengolahan Data)

Pada Tabel 4.5, terlihat bahwa tangki air FE 3000 L memiliki persentase cacat terbesar yaitu 29,87% berjumlah 23 unit cacat dari total 77 unit tangki air yang diproduksi. Dari data tersebut maka dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai tangki air FE 3000 L.

2. Pembuatan Diagram Pareto

Setelah mengetahui pemilihan proyek untuk peningkatan kualitas *Six Sigma* adalah berupa produk Tangki Air FE 3000 L, langkah selanjutnya adalah pemilihan jenis cacat yang terdapat pada Tangki Air FE 3000 L untuk mengetahui jenis cacat terbesar yang akan dilakukan perbaikan dengan

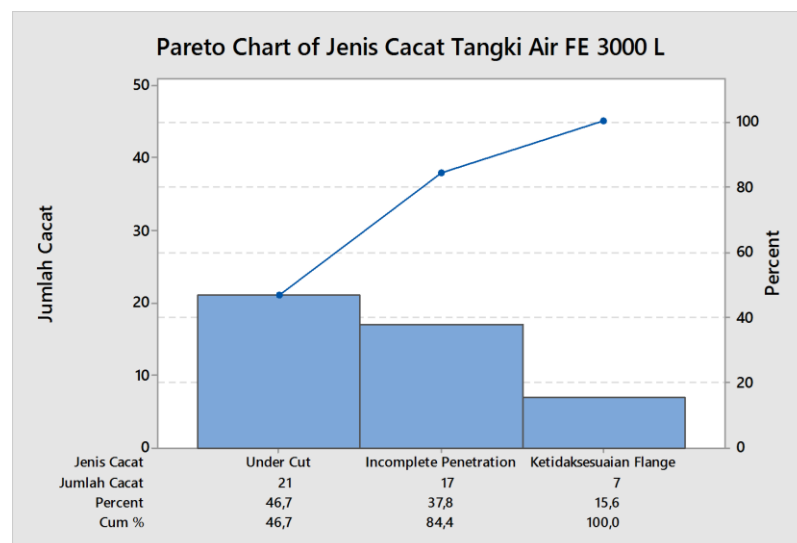
menggunakan Diagram Pareto. Persentase cacat Tangki Air FE 3000 L dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Persentase Cacat Tangki Air FE 3000 L bulan Mei 2017-April 2018

No	Jenis Cacat	Banyak Cacat dalam Produk	Persentase Cacat (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	<i>Under cut</i>	21	46,7%	46,7%
2	<i>Incomplete Penetration</i>	17	37,8%	84,4%
3	Ketidaksesuaian <i>Flange</i>	7	15,6%	100%
Total		45	100%	

(Sumber: Pengolahan Data)

Melalui pengolahan data pada *minitab*, hasil diagram Pareto dapat dilihat pada Gambar 4.16.



Gambar 4. 16 Diagram Pareto Jenis Cacat Tangki Air FE 3000 L
(Sumber: Pengolahan Data)

Cacat yang terjadi pada 1 unit tangki terdapat lebih dari 1 jenis cacat. Berdasarkan diagram Pareto di atas, dapat diketahui jumlah cacat dan jenis cacat pada tangki air FE 3000 L. Terdapat 1 (satu) jenis cacat yang mempengaruhi kualitas tangki air FE 3000 L, yaitu cacat las *under cut* yang mempunyai persentase cacat sebesar 46,7%.

3. Penetapan masalah dan tujuan

Rencana dan tujuan proyek peningkatan kualitas *Six Sigma* yang dibuat untuk proses pembuatan tangki air FE 3000 L adalah sebagai berikut.

a. Penetapan Masalah

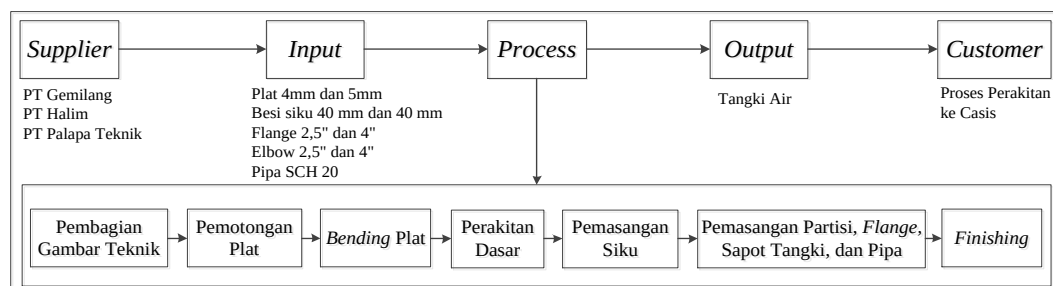
Adanya kecacatan yang terjadi pada produk tangki air FE 3000 L, akan menimbulkan kerugian bagi pihak perusahaan, jika hal ini dibiarkan. Maka perusahaan harus dapat segera menghadapi permasalahan ini dan mencari pemecahannya.

b. Penetapan Tujuan

Tujuan yang hendak dicapai adalah mengidentifikasi kegagalan yang timbul pada produk tangki air FE 3000 L, sehingga dapat meminimalkan jumlah cacat yang terjadi. Selain itu program DMAIC ini difokuskan untuk dapat menaikkan nilai *sigma*, dan penurunan DPMO (*Defect Per Million Oppurtinities*).

4. Pembuatan diagram SIPOC

Diagram SIPOC (*Suppliers, Input, Process, Output, Customers*) digunakan untuk mengetahui sampai sejauh mana tingkat kepuasan pelanggan terutama untuk produk yang dihasilkan karena dalam diagram SIPOC dipetakan dengan jelas dari mulai *supplier* hingga *customer*. Data yang dibutuhkan untuk membangun diagram SIPOC ini merupakan aktivitas proses produksi tangki air yang diperoleh dari perusahaan. Adapun diagram SIPOC dari proses produksi tangki air FE 3000 L terdapat pada Gambar 4.17 berikut ini:



Gambar 4. 17 Diagram SIPOC
(Sumber: Pengolahan Data)

Dari diagram SIPOC di atas dapat diuraikan sebagai berikut:

a. *Supplier*

Supplier memberikan bahan baku mentah untuk diproses menjadi suatu produk yaitu tangki air. PT Astanita Sukses Apindo memiliki 3 (tiga) supplier yang memasok bahan baku untuk membuat produk Tangki Air FE 3000 L, yaitu PT Gemilang, PT Halim, dan PT Palapa Teknik.

b. *Input*

Material yang digunakan untuk membuat tangki air FE 3000 L adalah lembaran plat ukuran 4mm dan 5mm, besi siku ukuran 40mm dan 50mm, *flange* ukuran 2,5” dan 4”, dan *elbow* ukuran 2,5” dan 4”, pipa SCH 20 yang sudah sesuai dengan spesifikasinya.

c. *Process*

Proses produksi tangki air melalui tujuh tahap, mulai dari pembagian gambar teknik, pemotongan plat, proses *bending* plat, perakitan dasar, pemasangan siku, pemasangan partisi, pipa, sapot tangki, dan *flange*, serta *finishing*.

d. *Output*

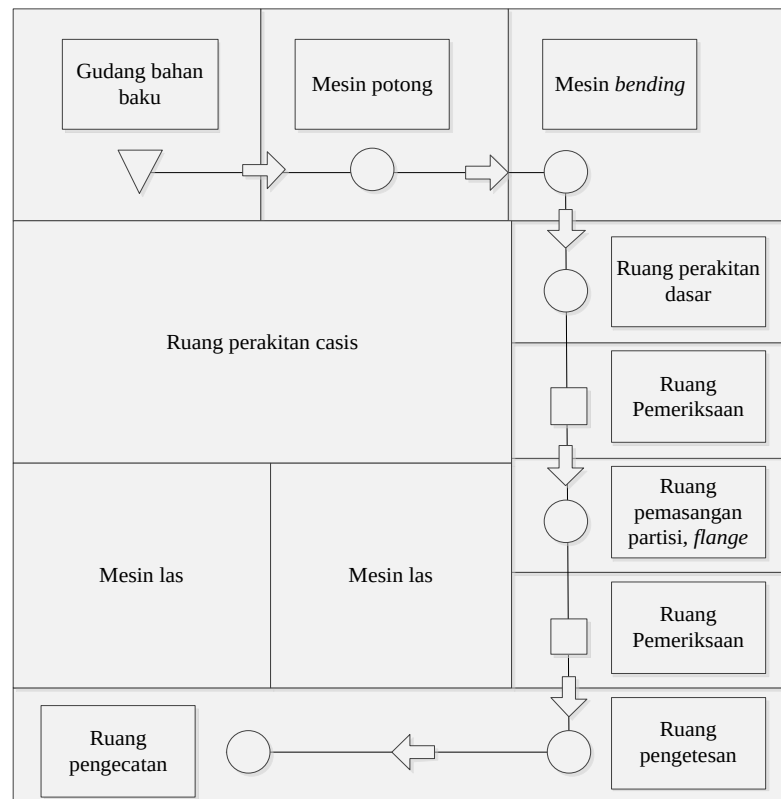
Output dari proses produksi ini adalah tangki air FE 3000 L.

e. *Customer*

Customer dari proses produksi tangki air adalah proses perakitan ke casing.

5. Pembuatan diagram alir proses

Diagram alir adalah suatu peta yang akan menggambarkan semua aktivitas, baik produktif maupun tidak produktif yang terlibat dalam proses pelaksanaan kerja. Tujuan pokok dalam pembuatan diagram alir adalah untuk mengevaluasi langkah-langkah proses dalam situasi yang jelas untuk melakukan perbaikan-perbaikan dalam desain *layout* fasilitas produk yang ada. Pembuatan diagram alir proses pada tangki air FE 3000 L dapat dilihat pada gambar 4.18 berikut.



Gambar 4. 18 Diagram Alir Proses Pembuatan Tangki Air
(Sumber: Pengolahan Data)

4.2.2 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, perhitungan peta kendali c melihat apakah semua data berada pada batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB), dan menghitung *level sigma* dari tingkat kecacatan per sejuta kesempatan DPMO.

1. Penentuan *Critical to Quality* (CTQ)

a. *Voice of Customer* (VOC)

Voice of Customer (suara pelanggan) merupakan kebutuhan dan ekspektasi dari pelanggan, baik pelanggan internal maupun pelanggan eksternal. Dengan demikian, semua persyaratan *output* yang telah terdaftar kemudian didefinisikan melalui karakteristik kualitas, dan selanjutnya

akan menjadi CTQ (*Critical-to-Quality*) dalam proyek. Terdapat berbagai cara yang dapat dilakukan untuk menjalankan proses ini, seperti wawancara (*interview*) maupun pembuatan dan penyebaran kuisioner. Namun pada pelaksanaannya, cara yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan melakukan wawancara mendalam terhadap kepala bagian *control*, *foreman* (pengawas) dan operator yang terfokus kepada kebutuhan spesifik dari pelanggan. Hasil wawancara tentang hal kebutuhan spesifik dari pelanggan:

- 1) Kerapihan Pengelasan
- 2) Kesesuaian Pemasangan

b. *Critical to Quality* (CTQ)

Pada tahap ini dilakukan penentuan karakteristik kualitas kunci yang mewakili karakter utama yang diinginkan oleh pelanggan. Dengan menggunakan CTQ, maka keinginan pelanggan yang lebih bersifat umum dapat diterjemahkan ke dalam bentuk karakteristik yang lebih spesifik. Penetapan CTQ dilihat berdasarkan data yang diperoleh dari *voice of customer* dengan melihat hasil wawancara yang ditetapkan karakteristik kualitas. Karakteristik yang sesuai dengan keinginan pelanggan dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4. 7 *Critical to Quality* Tangki Air FE 3000 L

No.	<i>Critical to Quality</i>	Kriteria Cacat	Jenis Cacat
1.	Kerapihan pengelasan	Terjadinya ketidaksempurnaan dibagian pengelasan yang menyebabkan adanya kecacatan pada area yang dilas.	<i>Under Cut</i>
			<i>Incomplete Penetration</i>
2.	Kesesuaian pemasangan	Terjadinya ketidaksesuaian pemasangan <i>flange</i> yang menyebabkan posisi pada <i>flange</i> tidak sejajar.	Ketidaksesuaian <i>Flange</i>

(Sumber: Pengolahan Data)

2. Peta Kendali

Ketidaksesuaian yang timbul pada proses produksi tangki air FE 3000 L diakibatkan oleh 3 (tiga) jenis cacat, yaitu *under cut*, *incomplete penetration*, dan ketidaksesuaian *flange*. Dengan jenis cacat tersebut, maka peta kendali yang digunakan adalah peta kendali c untuk jumlah sampel yang sama setiap periode dengan banyaknya kesalahan dalam satu unit produk. Dalam pembuatan peta kendali c untuk item ini, data yang digunakan adalah data jumlah produksi yang terjadi pada bulan Mei 2017-April 2018 (lihat tabel 4.5). Dengan data tersebut kemudian dilakukan perhitungan batas-batas kendali. Perhitungan di bawah ini merupakan contoh dari perhitungan nilai C atau CL (*Center Line*), UCL (*Upper Control Limit*) dan LCL (*Lower Control Limit*).

- a. Menghitung rata-rata jumlah cacat pada tangki air yang diperiksa atau *center line* (CL)

$$\bar{c} \text{ atau CL} = \frac{\sum c}{\sum n} = \frac{45}{77} = 0,584$$

- b. Mengitung batas kendali atas (BKA) atau *Upper Control Limit* (UCL)

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

$$UCL = 0,584 + 3\sqrt{0,584}$$

$$UCL = 0,584 + 2,294$$

$$UCL = 2,878$$

- c. Mengitung batas kendali bawah (BKB) atau *Lower Control Limit* (LCL)

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

$$LCL = 0,584 - 3\sqrt{0,584}$$

$$LCL = 0,584 - 2,294$$

$$LCL = -1,710 = 0$$

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.8 dibawah ini.

Tabel 4. 8 Perhitungan Batas Kendali untuk Peta C

No	Tanggal Pemeriksaan	Jumlah Tangki (n)	Jumlah Cacat (c)	UCL	CL ($\bar{c}$)	LCL
1	09/05/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
2	10/05/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
3	17/05/2017	1 unit	1	2,878	0,584	0
4	19/05/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
5	26/05/2017	1 unit	1	2,878	0,584	0
6	29/05/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
7	02/06/2017	1 unit	3	2,878	0,584	0
8	05/06/2017	1 unit	4	2,878	0,584	0
9	06/06/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
10	07/06/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
11	13/06/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
12	14/06/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
13	15/06/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
14	16/06/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
15	11/07/2017	1 unit	1	2,878	0,584	0
16	13/07/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
17	14/07/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
18	18/07/2017	1 unit	3	2,878	0,584	0
19	19/07/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
20	20/07/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
21	24/07/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
22	25/07/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
23	03/08/2017	1 unit	3	2,878	0,584	0
24	08/08/2017	1 unit	3	2,878	0,584	0
25	09/08/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
26	10/08/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
27	15/08/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
28	21/08/2017	1 unit	1	2,878	0,584	0
29	23/08/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
30	04/09/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
31	05/09/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
32	08/09/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0

(Sumber: Pengolahan Data)

Lanjutan..

Tabel 4. 8 Perhitungan Batas Kendali untuk Peta C (lanjutan)

No	Tanggal Pemeriksaan	Jumlah Tangki (n)	Jumlah Cacat (c)	UCL	CL ($\bar{c}$)	LCL
33	13/09/17	1 unit	3	2,878	0,584	0
34	14/09/2017	1 unit	1	2,878	0,584	0
35	19/09/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
36	26/09/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
37	09/10/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
38	11/10/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
39	17/10/2017	1 unit	2	2,878	0,584	0
40	18/10/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
41	19/10/2017	1 unit	3	2,878	0,584	0
42	24/10/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
43	25/10/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
44	26/10/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
45	06/11/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
46	14/11/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
47	17/11/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
48	11/12/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
49	14/12/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
50	19/12/2017	1 unit	0	2,878	0,584	0
51	10/01/2018	1 unit	2	2,878	0,584	0
52	17/01/2018	1 unit	2	2,878	0,584	0
53	18/01/2018	1 unit	0	2,878	0,584	0
54	22/01/2018	1 unit	0	2,878	0,584	0
55	23/01/2018	1 unit	0	2,878	0,584	0
56	25/01/2018	1 unit	0	2,878	0,584	0
57	29/01/2018	1 unit	0	2,878	0,584	0
58	05/02/2018	1 unit	2	2,878	0,584	0
59	07/02/2018	1 unit	0	2,878	0,584	0
60	09/02/2018	1 unit	0	2,878	0,584	0
61	13/02/2018	1 unit	1	2,878	0,584	0
62	21/02/2018	1 unit	3	2,878	0,584	0
63	27/02/2018	1 unit	0	2,878	0,584	0
64	08/03/2018	1 unit	0	2,878	0,584	0

(Sumber: Pengolahan Data)

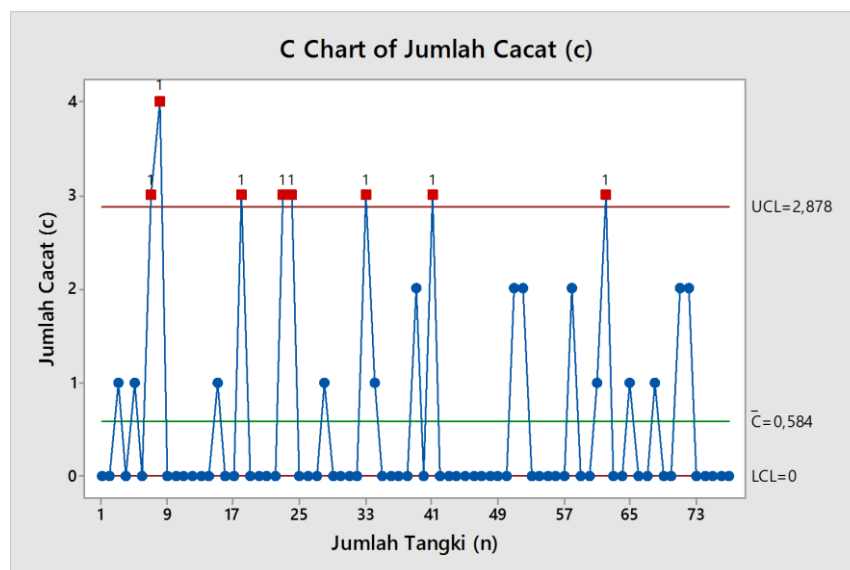
Lanjutan..

Tabel 4. 8 Perhitungan Batas Kendali untuk Peta C (lanjutan)

No	Tanggal Pemeriksaan	Jumlah Tangki (n)	Jumlah Cacat (c)	UCL	CL ($\bar{c}$)	LCL
65	09/03/2018	1 unit	1	2,878	0,584	0
66	13/03/2018	1 unit	0	2,878	0,584	0
67	14/03/2018	1 unit	0	2,878	0,584	0
68	15/03/2018	1 unit	1	2,878	0,584	0
69	21/03/2018	1 unit	0	2,878	0,584	0
70	27/03/2018	1 unit	0	2,878	0,584	0
71	09/04/2018	1 unit	2	2,878	0,584	0
72	10/04/2018	1 unit	2	2,878	0,584	0
73	12/04/2018	1 unit	0	2,878	0,584	0
74	16/04/2018	1 unit	0	2,878	0,584	0
75	17/04/2018	1 unit	0	2,878	0,584	0
76	25/04/2018	1 unit	0	2,878	0,584	0
77	26/04/2018	1 unit	0	2,878	0,584	0
Total		$\sum n = 77$ unit	$\sum c = 45$			

(Sumber: Pengolahan Data)

Setelah menghitung UCL dan LCL untuk pembuatan peta kendali c. Langkah selanjutnya adalah membuat grafik peta kendali c berdasarkan data yang telah dihitung. Grafik peta kendali c dapat dilihat pada Gambar 4.19.



Gambar 4. 19 Peta Kendali C Tangki Air FE 3000 L
(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan hasil peta kendali C pada Gambar 4.27, dapat dilihat bahwa ada data yang keluar dari UCL. Hal ini disebabkan karena adanya variasi atau penyimpangan yang terjadi pada proses pembuatan tangki air ini. variasi ini dapat disebabkan dari berbagai macam faktor, seperti mesin, manusia, metode, material dan lingkungan. Data tersebut adalah data pengamatan pada tanggal 2 Juni 2017, 5 Juni 2017, 18 Juli 2017, 3 Agustus 2017, 8 Agustus 2017, 13 September 2017, 19 Oktober 2017, dan 21 Februari 2018. Maka dari itu, data tersebut harus direvisi dengan membuang sampel yang melewati batas kendali. Berikut perhitungan revisi batas kendali untuk peta kendali c tangki air FE 3000 L.

- a. Menghitung rata-rata jumlah cacat tangki air yang diperiksa atau *center line* (CL)

$$\bar{c} \text{ atau CL} = \frac{\sum c}{\sum n} = \frac{20}{69} = 0,290$$

- b. Mengitung batas kendali atas (BKA) atau *Upper Control Limit* (UCL)

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

$$UCL = 0,290 + 3\sqrt{0,290}$$

$$UCL = 0,290 + 1,615$$

$$UCL = 1,905$$

- c. Mengitung batas kendali bawah (BKB) atau *Lower Control Limit* (LCL)

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

$$LCL = 0,290 - 3\sqrt{0,290}$$

$$LCL = 0,290 - 1,615$$

$$LCL = -1,325 = 0$$

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.9 dibawah ini.

Tabel 4. 9 Perhitungan Batas Kendali untuk Peta C Revisi 1

No	Tanggal Pemeriksaan	Jumlah Tangki (n)	Jumlah Cacat (c)	UCL	CL ($\bar{c}$)	LCL
1	09/05/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
2	10/05/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
3	17/05/2017	1 unit	1	1,905	0,29	0
4	19/05/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
5	26/05/2017	1 unit	1	1,905	0,29	0
6	29/05/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
7	06/06/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
8	07/06/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
9	13/06/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
10	14/06/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
11	15/06/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
12	16/06/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
13	11/07/2017	1 unit	1	1,905	0,29	0
14	13/07/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
15	14/07/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
16	19/07/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
17	20/07/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
18	24/07/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
19	25/07/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
20	09/08/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
21	10/08/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
22	15/08/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
23	21/08/2017	1 unit	1	1,905	0,29	0
24	23/08/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
25	04/09/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
26	05/09/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
27	08/09/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
28	14/09/2017	1 unit	1	1,905	0,29	0
29	19/09/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
30	26/09/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
31	09/10/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
32	11/10/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0

(Sumber: Pengolahan Data)

Lanjutan..

Tabel 4. 9 Perhitungan Batas Kendali untuk Peta C Revisi 1 (lanjutan)

No	Tanggal Pemeriksaan	Jumlah Tangki (n)	Jumlah Cacat (c)	UCL	CL ($\bar{c}$)	LCL
33	17/10/2017	1 unit	2	1,905	0,29	0
34	18/10/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
35	24/10/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
36	25/10/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
37	26/10/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
38	06/11/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
39	14/11/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
40	17/11/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
41	11/12/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
42	14/12/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
43	19/12/2017	1 unit	0	1,905	0,29	0
44	10/01/2018	1 unit	2	1,905	0,29	0
45	17/01/2018	1 unit	2	1,905	0,29	0
46	18/01/2018	1 unit	0	1,905	0,29	0
47	22/01/2018	1 unit	0	1,905	0,29	0
48	23/01/2018	1 unit	0	1,905	0,29	0
49	25/01/2018	1 unit	0	1,905	0,29	0
50	29/01/2018	1 unit	0	1,905	0,29	0
51	05/02/2018	1 unit	2	1,905	0,29	0
52	07/02/2018	1 unit	0	1,905	0,29	0
53	09/02/2018	1 unit	0	1,905	0,29	0
54	13/02/2018	1 unit	1	1,905	0,29	0
55	27/02/2018	1 unit	0	1,905	0,29	0
56	08/03/2018	1 unit	0	1,905	0,29	0
57	09/03/2018	1 unit	1	1,905	0,29	0
58	13/03/2018	1 unit	0	1,905	0,29	0
59	14/03/2018	1 unit	0	1,905	0,29	0
60	15/03/2018	1 unit	1	1,905	0,29	0
61	21/03/2018	1 unit	0	1,905	0,29	0
62	27/03/2018	1 unit	0	1,905	0,29	0
63	09/04/2018	1 unit	2	1,905	0,29	0
64	10/04/2018	1 unit	2	1,905	0,29	0

(Sumber: Pengolahan Data)

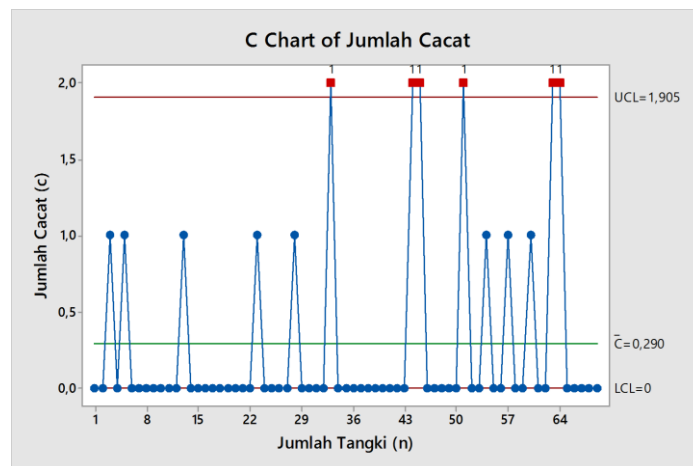
Lanjutan..

Tabel 4. 9 Perhitungan Batas Kendali untuk Peta C Revisi 1 (lanjutan)

No	Tanggal Pemeriksaan	Jumlah Tangki (n)	Jumlah Cacat (c)	UCL	CL ($\bar{c}$)	LCL
65	12/04/2018	1 unit	0	1,905	0,29	0
66	16/04/2018	1 unit	0	1,905	0,29	0
67	17/04/2018	1 unit	0	1,905	0,29	0
68	25/04/2018	1 unit	0	1,905	0,29	0
69	26/04/2018	1 unit	0	1,905	0,29	0
Total		$\sum n = 69$ unit	$\sum c = 20$			

(Sumber: Pengolahan Data)

Setelah menghitung UCL dan LCL untuk pembuatan peta kendali c. Langkah selanjutnya adalah membuat grafik peta kendali c berdasarkan data yang telah dihitung. Grafik peta kendali c dalam dilihat pada Gambar 4.20.



Gambar 4. 20 Peta Kendali C Tangki Air FE 3000 L Revisi 1
(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan hasil peta kendali C pada Gambar 4.28, dapat dilihat bahwa ada data yang keluar dari UCL. Data tersebut adalah data pengamatan pada tanggal 17 Oktober 2017, 10 Januari 2018, 17 Januari 2018, 5 Febuari 2018, 9 April 2018, dan 10 April 2018. Maka dari itu, data tersebut harus direvisi dengan membuang sampel yang melewati batas kendali. Berikut adalah perhitungan revisi batas kendali untuk peta kendali c proses pembuatan tangki air FE 3000 L.

- a. Menghitung rata-rata jumlah cacat pada tangki air yang diperiksa atau *center line* (CL)

$$\bar{c} \text{ atau CL} = \frac{\sum c}{\sum n} = \frac{8}{63} = 0,127$$

- b. Mengitung batas kendali atas (BKA) atau *Upper Control Limit* (UCL)

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

$$UCL = 0,127 + 3\sqrt{0,127}$$

$$UCL = 0,127 + 1,069$$

$$UCL = 1,196$$

- c. Mengitung batas kendali bawah (BKB) atau *Lower Control Limit* (LCL)

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

$$LCL = 0,127 - 3\sqrt{0,127}$$

$$LCL = 0,127 - 1,069$$

$$LCL = -0,942 = 0$$

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.10 dibawah ini.

Tabel 4. 10 Perhitungan Batas Kendali untuk Peta C Revisi 2

No	Tanggal Pemeriksaan	Jumlah Tangki (n)	Jumlah Cacat (c)	UCL	CL ($\bar{c}$)	LCL
1	09/05/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
2	10/05/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
3	17/05/2017	1 unit	1	1,196	0,127	0
4	19/05/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
5	26/05/2017	1 unit	1	1,196	0,127	0
6	29/05/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
7	06/06/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
8	07/06/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
9	13/06/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
10	14/06/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0

(Sumber: Pengolahan Data)

Lanjutan..

Tabel 4. 10 Perhitungan Batas Kendali untuk Peta C Revisi 2 (lanjutan)

No	Tanggal Pemeriksaan	Jumlah Tangki (n)	Jumlah Cacat (c)	UCL	CL ($\bar{c}$)	LCL
11	15/06/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
12	16/06/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
13	11/07/2017	1 unit	1	1,196	0,127	0
14	13/07/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
15	14/07/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
16	19/07/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
17	20/07/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
18	24/07/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
19	25/07/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
20	09/08/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
21	10/08/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
22	15/08/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
23	21/08/2017	1 unit	1	1,196	0,127	0
24	23/08/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
25	04/09/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
26	05/09/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
27	08/09/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
28	14/09/2017	1 unit	1	1,196	0,127	0
29	19/09/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
30	26/09/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
31	09/10/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
32	11/10/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
33	18/10/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
34	24/10/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
35	25/10/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
36	26/10/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
37	06/11/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
38	14/11/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
39	17/11/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
40	11/12/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
41	14/12/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0
42	19/12/2017	1 unit	0	1,196	0,127	0

(Sumber: Pengolahan Data)

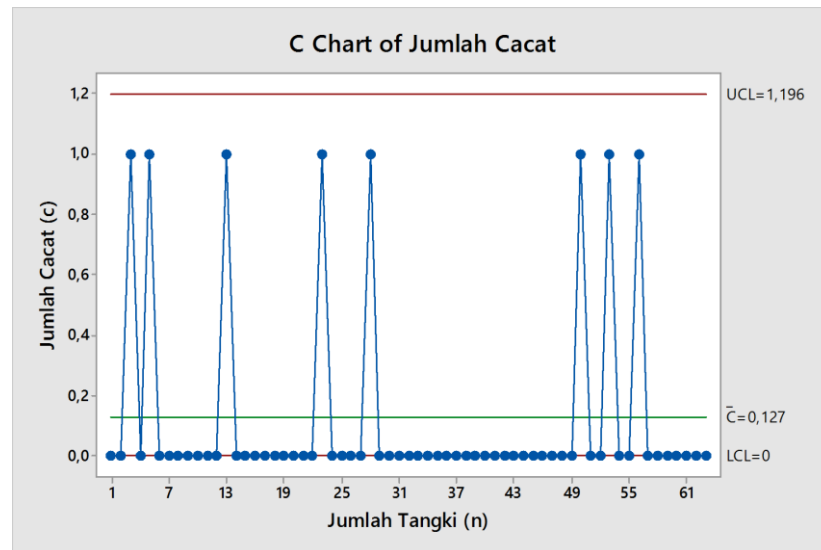
Lanjutan..

Tabel 4. 10 Perhitungan Batas Kendali untuk Peta C Revisi 2 (lanjutan)

No	Tanggal Pemeriksaan	Jumlah Tangki (n)	Jumlah Cacat (c)	UCL	CL ($\bar{c}$)	LCL
43	18/01/2018	1 unit	0	1,196	0,127	0
44	22/01/2018	1 unit	0	1,196	0,127	0
45	23/01/2018	1 unit	0	1,196	0,127	0
46	25/01/2018	1 unit	0	1,196	0,127	0
47	29/01/2018	1 unit	0	1,196	0,127	0
48	07/02/2018	1 unit	0	1,196	0,127	0
49	09/02/2018	1 unit	0	1,196	0,127	0
50	13/02/2018	1 unit	1	1,196	0,127	0
51	27/02/2018	1 unit	0	1,196	0,127	0
52	08/03/2018	1 unit	0	1,196	0,127	0
53	09/03/2018	1 unit	1	1,196	0,127	0
54	13/03/2018	1 unit	0	1,196	0,127	0
55	14/03/2018	1 unit	0	1,196	0,127	0
56	15/03/2018	1 unit	1	1,196	0,127	0
57	21/03/2018	1 unit	0	1,196	0,127	0
58	27/03/2018	1 unit	0	1,196	0,127	0
59	12/04/2018	1 unit	0	1,196	0,127	0
60	16/04/2018	1 unit	0	1,196	0,127	0
61	17/04/2018	1 unit	0	1,196	0,127	0
62	25/04/2018	1 unit	0	1,196	0,127	0
63	26/04/2018	1 unit	0	1,196	0,127	0
Total		$\sum n = 63$ unit	$\sum c = 8$			

(Sumber: Pengolahan Data)

Setelah menghitung UCL dan LCL untuk pembuatan peta kendali c. Langkah selanjutnya adalah membuat grafik peta kendali c berdasarkan data yang telah dihitung. Grafik peta kendali c dalam dilihat pada Gambar 4.21.



Gambar 4. 21 Peta Kendali C Tangki Air FE 3000 L Revisi 2
(Sumber: Pengolahan Data)

Setelah dilakukan revisi 2 kali pada peta kendali di atas untuk proses pembuatan tangki air FE 3000 L, sudah tidak terdapat data yang berada di luar batas kendali. Maka dapat disimpulkan bahwa data di atas telah memenuhi spesifikasi yang ditetapkan perusahaan.

3. Pengukuran *baseline* kinerja

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 DPMO (*Defect per Million Opportunities*). *Level Sigma* merupakan hasil konversi dari nilai DPMO ke dalam tabel *Sigma*. Perhitungan DPMO dan nilai *sigma* pada proses produksi tangki air FE 3000 L yaitu sebagai berikut:

a. Perhitungan DPMO

1) *Unit* (U)

Jumlah tangki air FE 3000 L yang diperiksa pada bulan Mei 2017-April 2018 sebanyak 77 unit.

2) *Opportunities (OP)*

Berdasarkan persyaratan karakteristik kebutuhan pelanggan, maka dapat diketahui terdapat tiga jenis karakteristik terjadinya cacat atau CTQ potensial yaitu, *Incomplete Penetration*, *Under Cut*, dan Ketidaksesuaian *Flange*. Berdasarkan jenis cacat yang dihasilkan itu berarti terdapat 3 (tiga) kesempatan terjadinya cacat pada setiap unit produk yang dihasilkan.

3) *Defect (D)*

Jumlah cacat bulan Mei 2017-April 2018 sebesar 23 unit.

4) *Defect Per Unit (DPU)*

$$\begin{aligned} DPU &= \frac{D}{U} \\ &= \frac{23}{77} = 0,29870 \end{aligned}$$

5) *Total Opportunities (TOP)*

$$TOP = U \times OP = 77 \times 3 = 231$$

6) *Defect Per Opportunities (DPO)*

$$\begin{aligned} DPO &= \frac{D}{TOP} \\ &= \frac{23}{231} = 0,099567 \end{aligned}$$

7) *Defect Per million Opportunities (DPMO)*

$$\begin{aligned} DPMO &= DPO \times 10^6 \\ &= 0,099567 \times 10^6 \\ &= 99.567 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa jumlah cacat per satu juta kesempatan (DPMO) adalah 99.567 unit tangki air.

b. *Perhitungan Level Sigma*

Setelah diketahui DPMO perusahaan, tahap selanjutnya adalah menghitung *level sigma* perusahaan saat ini. *Level sigma* diperoleh dengan mengkonversikan nilai DPMO perusahaan ke dalam tabel *level sigma* yang ada di lampiran A. Dari perhitungan sebelumnya telah diketahui bahwa

DPMO perusahaan saat ini untuk proses produksi tangki air FE 3000 L adalah 99.567 unit.

Pada tabel *level sigma*, nilai 99.567 DPMO berada pada *level sigma* 2,78-2,79 maka untuk mengetahui *level Sigma* perusahaan dilakukan dengan interpolasi, dimana untuk nilai DPMO 2,78 = 100.273 dan 2,79 = 98.525, maka *level sigma* perusahaan:

$$\begin{aligned}y &= y_1 + \frac{(x-x_1)}{(x_2-x_1)} \times (y_2-y_1) \\y &= 2,78 + \frac{(99.567-100.273)}{(98.525-100.273)} \times (2,79 - 2,78) \\&= 2,78 + (0,40) \times 0,01 \\&= 2,78 + 0,004 \\&= 2,784\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diperoleh *level sigma* perusahaan untuk pembuatan saat ini berada pada level 2,784.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisis yang dilakukan dalam pengendalian *six sigma* terdiri atas tiga tahapan. Tahap *analyze* (analisis), *improve* (perbaikan) dan *control* (pengendalian).

5.1 Tahap Analyze

Tahap *analyze* merupakan tahapan ketiga dari proses DMAIC. Tahap ini bertujuan untuk menganalisis permasalahan yang terjadi di perusahaan, dalam melakukan peningkatan kualitas. Pada tahap sebelumnya yaitu *define* dan *measures* sudah dijelaskan mengenai pemilihan proyek yang akan menjadi fokus peningkatan kualitas dan dilakukan perhitungan DPMO dan *level sigma* yang dimiliki perusahaan saat ini. Dari hasil tahap-tahap tersebut, produk yang menjadi fokus peningkatan kualitas adalah produk Tangki Air FE 3000 L. Hal ini dikarenakan masih menghasilkan produk cacat terbesar dibandingkan dengan produk lainnya.

5.1.1 Analisis Diagram Pareto

Berdasarkan hasil penelitian yang difokuskan terhadap produk Tangki Air FE 3000 L, terdapat 3 (tiga) jenis cacat, yaitu cacat las *under cut*, cacat las *incomplete penetration*, dan cacat ketidaksesuaian *flange*. Cacat yang terbesar ditunjukkan pada jenis cacat las *under cut* yaitu sebesar 21 cacat dari 45 cacat dengan persentase sebesar 46,7%. Maka dapat ditetapkan jenis cacat yang akan dilakukan perbaikan adalah cacat *under cut*. Penentuan jenis cacat terbesar ini didasarkan dengan melihat diagram Pareto pada Gambar 4.16 yang menggambarkan jenis cacat beserta jumlah cacatnya dan urutannya. Berdasarkan diagram Pareto, cacat *under cut* mempunyai jumlah persentase yang paling besar dibandingkan dengan jenis cacat lainnya dan kemungkinan dengan adanya persentase besar cacat *under cut* ini mengakibatkan kinerja proses tidak maksimal, sehingga cacat *under cut* menjadi fokus perbaikan untuk peningkatan kualitas produk Tangki Air FE 3000 L.

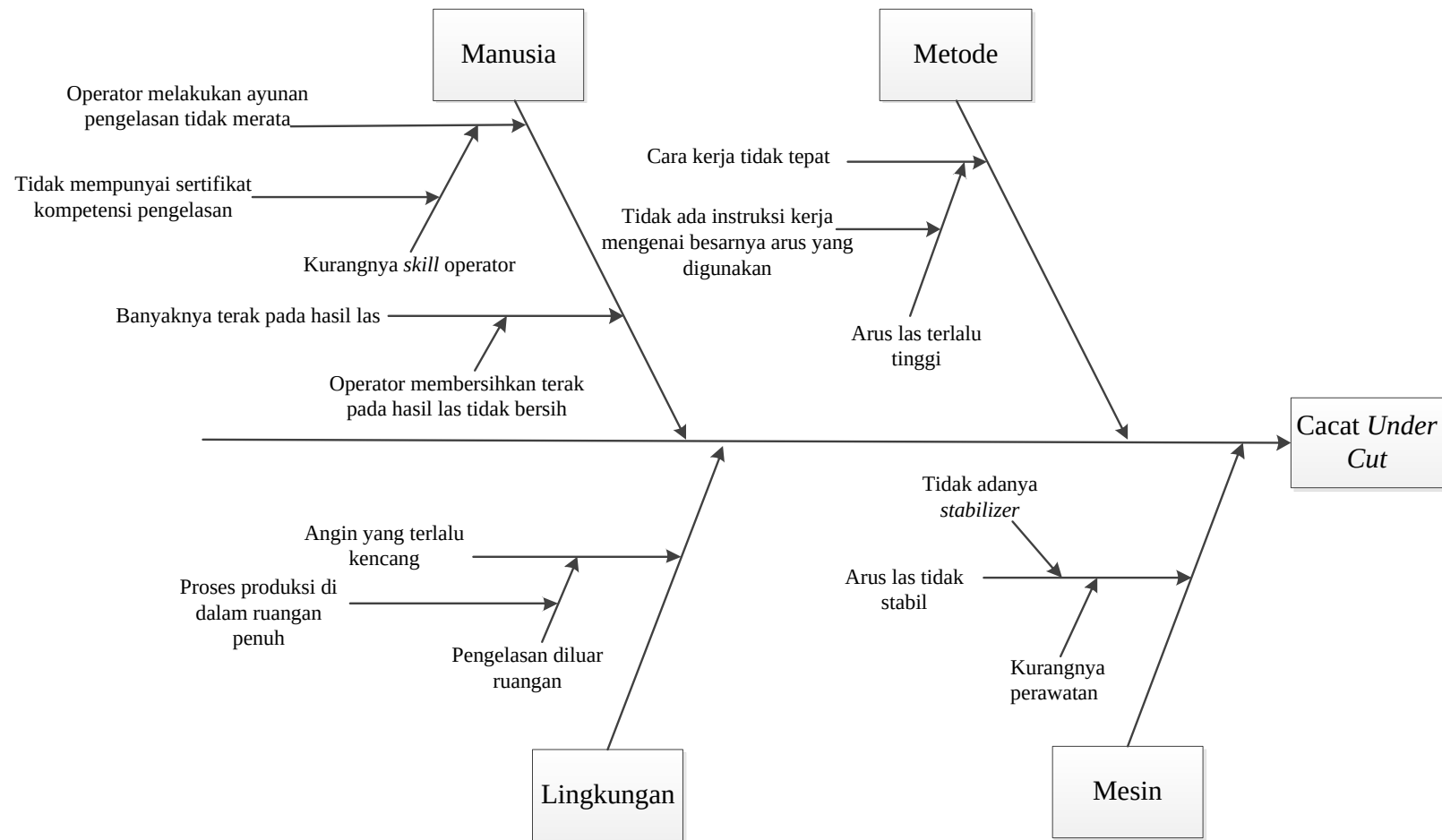
5.1.2 Analisis Peta Kendali C

Berdasarkan grafik peta kendali c pada Gambar 4.19 dan Gambar 4.20, dapat diketahui bahwa terdapat data yang berada diluar batas kendali. Hal ini dapat

disebabkan karena adanya variasi atau penyimpangan pada prosesnya. Variasi ini disebabkan karena operator tidak melakukan pembersihan yang maksimal pada terak yang menempel pada hasil lasnya dan ayunan pengelasan tidak stabil. Selain itu variasi dapat disebabkan karena kinerja mesin yang berkurang. Hal ini disebabkan karena perawatan mesin yang tidak dilakukan secara terus-menerus. Setelah itu, dilakukan pembuangan data yang keluar dari batas kendali dan dilakukan perhitungan ulang. Pada Gambar 4. 21, dapat dilihat bahwa kinerja proses dari produk tangki air FE 3000 L sudah baik. Hal ini dapat ditunjukkan dari perhitungan peta kendali c, produk tangki air FE 3000 L memiliki *Center line*/rata-rata cacat untuk masing-masing sampel berjumlah kecil yaitu sebesar 0,127 atau dibulatkan menjadi 1 unit, dan hal terakhir adalah semua data sudah dalam batas-batas kendali yang ditentukan, sehingga tidak mempunyai penyimpangan khusus yang menyebabkan data berada diluar batas kendali.. Dengan demikian, artinya produk tangki air FE 3000 L mampu memenuhi spesifikasi produknya.

5.1.3 Analisis Tahap *Analyze*

Pada tahap *analyze* akan dilakukan identifikasi lebih dalam terhadap permasalahan *CTQ*. Analisis yang dilakukan untuk mengetahui penyebab-penyebab yang timbul adalah menggunakan diagram sebab-akibat. Diagram sebab-akibat menggambarkan aspek sumber daya perusahaan yang kemungkinan menjadi faktor pengaruh terhadap permasalahan cacat. Diagram ini dianggap baik karena dapat mengidentifikasi akar penyebab masalah. Jika penyebab utama cacat dapat teridentifikasi, maka hampir dari seluruh masalah cacat itu dapat dihilangkan dengan memusatkan perhatian pada penyebab utama. Hasil akhir yang diperoleh dari tahap ini adalah pernyataan mengenai penyebab utama terjadinya cacat yang akan diperbaiki. Terdapat satu jenis cacat yang menjadi fokus utama perbaikan, yaitu cacat *under cut*. Pada diagram sebab-akibat cacat *under cut* pada produk tangki air disebabkan oleh beberapa faktor-faktor utama yang kemudian dijelaskan secara lebih rinci. Pembuatan diagram sebab-akibat ini didasarkan pada hasil *brainstorming* dengan *supervisor*, *foreman*, dan operator. Untuk lebih jelas lagi mengenai analisis diagram sebab-akibat cacat *under cut*, dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5. 1 Diagram Sebab-Akibat (*Fishbone*) Cacat *Under Cut*
(Sumber: Pengolahan Data dan *Brainstorming*)

Gambar 5.1 menunjukkan faktor yang merupakan sumber penyebab terjadinya cacat *under cut*. Dari gambar tersebut terlihat bahwa terdapat 4 (empat) faktor penyebab cacat, yaitu faktor manusia, metode, mesin, dan lingkungan. Berikut akan dijelaskan analisis diagram sebab akibat cacat *under cut*.

a. Manusia

Operator adalah salah satu faktor yang tidak dapat dihindarkan. Operator memiliki pengaruh besar dalam produksi tangki air. Dari faktor manusia, akar permasalahan yang dapat menimbulkan cacat *under cut* adalah operator melakukan ayunan pengelasan tidak merata dikarenakan kurangnya *skill* operator saat mengelas. Hal ini disebabkan karena operator yang tidak mempunyai sertifikat kompetensi pengelasan. Selain itu, operator tidak melakukan pembersihan terak pada hasil las yang dikerjakan secara maksimal sehingga beberapa terak masih menempel pada hasil lasnya.

b. Metode

Metode kerja yang dilakukan tidak tepat, yaitu teknik pengelasan dengan arus las yang terlalu rendah. Hal ini disebabkan karena tidak adanya instruksi kerja mengenai penggunaan arus untuk berbagai macam ketebalan plat yang digunakan. Selain itu, hal ini dapat menyebabkan arus yang dihasilkan terlalu besar sehingga terjadi pengerukan pada objek lasnya.

c. Mesin

Salah satu faktor yang penting dalam penyebab cacat ini adalah faktor mesin. Mesin yang umumnya tidak dilakukan perawatan secara berkala biasanya dapat menyebabkan *performance* mesin yang tidak maksimal sehingga hal ini menyebabkan kerugian pada perusahaan. Selain itu arus las yang dihasilkan tidak stabil. Hal ini disebabkan karena tidak adanya alat pendeteksi arus yang dinamakan *stabilizer*.

d. Lingkungan

Faktor lingkungan dapat dipengaruhi oleh kekuatan angin yang menerpa proses pengelasan. Pada kondisi iklim Indonesia, faktor angin relatif stabil, namun terkadang faktor angin yang tidak ataupun terlalu kencang dapat berpengaruh pada proses pengelasan karena proses ini dilakukan diluar

ruangan. Hal ini disebabkan karena proses produksi yang dilakukan di dalam ruangan sudah penuh dengan pekerjaan yang lain sehingga proses pengelasan dilakukan di luar ruangan.

5.2 Tahap *Improve*

Fase *improve* atau tahap perbaikan berkaitan dengan penentuan dan perbaikan solusi-solusi berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan sebelumnya, pada fase *analyze*. Berdasarkan analisis yang dilakukan menggunakan diagram sebab-akibat tentang faktor-faktor penyebab permasalahan cacat *under cut*, maka dapat diketahui akar-akar permasalahannya. Dengan demikian tahapan ke-empat proses *DMAIC* yaitu tahap *improve* dapat dilakukan. Tahap *improve* merupakan tahapan perbaikan atau solusi yang harus dilakukan untuk mengatasi penyebab-penyebab permasalahan, sehingga kualitas produk dapat ditingkatkan dengan tujuan untuk meminimalisir jumlah cacat. Dalam tahap *improve* usulan perbaikan yang dilakukan adalah menggunakan metode 5W+1H (*What, Who, Where, When, Why, dan How*). Solusi perbaikan dengan 5W+1H dianggap baik karena mampu menjelaskan lebih rinci bagaimana permasalahan harus diperbaiki, serta dapat menjadi acuan dalam melakukan pengendalian kualitas untuk masa depan.

Tindakan perbaikan kualitas untuk mengurangi produk cacat pada tangki air FE 3000 L yaitu memberikan penyuluhan akan pentingnya kualitas proses produksi, agar operator dapat mengetahui akan pentingnya kualitas produk, memberikan pelatihan kerja kepada setiap operator agar operator lebih terampil dalam bekerja dengan mesin las, membuat jadwal perawatan mesin secara berkala dan mengganti mesin lama dengan yang baru, melakukan pembersihan mesin secara rutin sebelum melakukan produksi, dan membuat instruksi kerja pada SOP, yang memuat proses-proses kerja secara lebih rinci untuk dapat dipahami operator lebih mudah. Tabel rencana perbaikan kualitas pada jenis cacat *under cut* dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5. 1 Rencana Tindakan 5W+1H pada Cacat *Under Cut*

Faktor	<i>What</i>	<i>Why</i>	<i>When</i>	<i>Where</i>	<i>Who</i>	<i>How</i>
	Masalah yang terjadi	Alasan	Waktu	Tempat	Penanggung jawab	Tindakan
Manusia	Tidak mempunyai sertifikat kompetensi pengelasan	Agar meningkatkan <i>skill</i> operator	Sebelum proses produksi	Bagian pengelasan	<i>Foreman</i> dan operator	Memberikan pelatihan kerja dan mendapatkan sertifikat pengelasan minimal untuk 1G
	Operator membersihkan terak pada hasil las tidak bersih	Agar tidak menimbulkan cacat yang disebabkan karena terak pada hasil las yang belum dibersihkan	Setelah proses produksi	Bagian pengelasan	<i>Foreman</i> dan operator	Mengingatkan kepada operator untuk melakukan pembersihan terak saat <i>briefing</i>
Metode	Tidak adanya instruksi kerja mengenai besarnya arus yang digunakan	Agar meminimasi terjadinya cacat yang disebabkan karena Tidak adanya instruksi kerja mengenai besarnya arus yang digunakan	Sebelum proses produksi	Bagian pengelasan	<i>Supervisor, foreman</i> dan operator	Membuat standar operasional prosedur (SOP) mengenai besarnya arus yang digunakan untuk pengelasan
Mesin	Kurangnya perawatan	Meminimumkan terjadinya cacat yang disebabkan tidak maksimalnya <i>performance</i> mesin	Sebelum/ setelah proses produksi	Bagian pengelasan	<i>Foreman, operator, dan supervisor</i>	Melakukan <i>maintenance</i> mesin selama 1 bulan sekali dan pengecekan sebelum proses produksi dimulai

(Sumber: Pengolahan Data)

Lanjutan..

Tabel 5. 1 Rencana Tindakan 5W+1H pada Cacat *Under Cut* (lanjutan)

Faktor	<i>What</i>	<i>Why</i>	<i>When</i>	<i>Where</i>	<i>Who</i>	<i>How</i>
	Masalah yang terjadi	Alasan	Waktu	Tempat	Penanggung jawab	Tindakan
Mesin	Tidak adanya <i>stabilizer</i>	Meminimumkan terjadinya cacat yang disebabkan arus las yang tidak stabil	Selama proses produksi	Bagian pengelasan	<i>Foreman</i> , operator, dan <i>supervisor</i>	Penggunaan alat <i>stabilizer</i>
Lingkung-an	Proses produksi di dalam ruangan sudah penuh	Meminimumkan adanya cacat yang karena terganggunya proses pengelasan oleh angin karena pengelasan yang dilakukan diluar ruangan	Selama proses produksi	Bagian pengelasan	<i>Supervisor</i> dan <i>foreman</i>	Koordinasi dengan <i>supervisor</i> mengkondisikan area terlindung dari angin dan memasang dinding pembatas

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.1, sebaiknya usulan perbaikan yang sudah didapatkan dapat diterapkan segera oleh pihak perusahaan. Hal ini perlu dilakukan untuk dapat meningkatkan kualitas produk, dengan mengatasi dan mencegah akar permasalahan yang menjadi penyebab mengapa cacat yang dihasilkan masih cukup besar pada produk tangki air FE 3000 L. Dengan adanya jumlah cacat yang cukup besar ini, kemungkinan juga mengakibatkan nilai kinerja proses pembuatan belum maksimal. Oleh karena hal tersebut, program perbaikan perlu diterapkan guna peningkatan kualitas produk dapat tercapai.

Berdasarkan hasil diskusi yang membahas mengenai usulan perbaikan dengan *supervisor*, *foreman*, serta operator, akar permasalahan yang cukup sering muncul adalah operator kurang berpengalaman saat bekerja yang menyebabkan kesalahan pada proses pengelasan plat. Hal ini disebabkan karena operator tidak memiliki sertifikat pengelasan. Selain itu, mesin yang digunakan tidak dilakukan perawatan secara berkala sehingga menyebabkan *performance* dari mesin tidak bekerja dengan maksimal dan tidak adanya alat untuk pendeteksi arus yang dinamakan stabilizer. Hal ini menyebabkan arus las yang dikeluarkan tidak stabil. Kemudian proses pengelasan yang dilakukan diluar ruangan memicu adanya kecacatan yang disebabkan karena angin yang cukup kencang. Lalu, tidak adanya instruksi kerja mengenai besarnya arus yang digunakan untuk las memicu terjadinya kesalahan pada pengaturan mesin yang menyebabkan terjadinya cacat las.

Dengan demikian program perbaikan yang diperbolehkan untuk dilakukan adalah memberikan *training* dan pengawasan kepada operator yang bekerja pada bagian pengelasan, melakukan *maintenance* setiap 1 bulan sekali dan pengecekan sebelum waktu produksi serta membuat SOP mengenai besarnya arus yang digunakan untuk las dengan berbagai macam ketebalan plat yang ada. Pembuatan SOP mengenai proses pengelasan sebelum dan setelah perbaikan dapat dilihat pada halaman selanjutnya.

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR WELDING

1. Siapkan mesin las.
2. Gunakan alat keselamatan dan kesehatan kerja yang layak dan sesuai dengan fungsinya (seperti pelindung muka).
3. Setting arus mesin las sesuai dengan ketebalan plat.
4. Perhatikan jarak saat mengelas.
5. Perhatikan kecepatan saat mengelas (jangan mengelas terlalu cepat maupun terlalu lambat).
6. Dekatkan dua plat yang akan dilas
7. Lakukan pengelasan sesuai dengan garis plat.
8. Dinginkan dan bersihkan hasil dari las.
9. Periksa kembali hasil las yang telah dikerjakan, jika terjadi kesalahan maka lakukan perbaikan.
10. Lapor ke bagian maintenance bila terjadi kerusakan pada mesin.

*Catatan: jarak pengelasan bertambah 25mm setiap penambahan tebal plat 1mm.



STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR WELDING

1. Siapkan mesin las.
2. Gunakan alat keselamatan dan kesehatan kerja yang layak dan sesuai dengan fungsinya (seperti pelindung muka).



3. Setting arus mesin las sesuai dengan ketebalan plat.
 - Plat 2mm = 50 A
 - Plat 3mm = 70 A
 - Plat 4mm = 80 A
4. Perhatikan jarak saat mengelas.
 - Plat 2mm = 135mm
 - Plat 3mm = 160mm
 - Plat 4mm = 185mm
 - Plat 5mm = 210mm
5. Dekatkan dua plat yang akan dilas
6. Lakukan pengelasan sesuai dengan garis plat.
7. Dinginkan dan bersihkan hasil dari las.
8. Periksa kembali hasil las yang telah dikerjakan dengan mengisi lembaran pengecekan, jika terjadi kesalahan maka lakukan perbaikan.
9. Laporkan ke bagian maintenance bila terjadi kerusakan pada mesin.

*Catatan: jarak pengelasan bertambah 25mm setiap penambahan tebal plat 1mm.



Berdasarkan pada standar operasional prosedur *welding* dapat dilihat bahwa standar operasional prosedur sebelum perbaikan belum menjelaskan mengenai besarnya arus yang harus digunakan dengan berbagai macam ketebalan plat yang ada. Selain itu, belum terdapatnya informasi mengenai jarak antara pengelasan yang baik dengan platnya. Walaupun beberapa operator sudah hafal dengan arus yang digunakan dengan berbagai macam ketebalan plat, tetapi untuk menghindari kesalahan maka dilakukan pembuatan standar operasional prosedur yang baru. Standar operasional prosedur setelah perbaikan ini dilengkapi dengan keterangan besarnya arus yang digunakan dan jarak pengelasan sesuai dengan ketebalan plat yang akan digunakan.

5.3 Tahap Control

Tahap *control* merupakan tahap terakhir dalam program peningkatan kualitas *six sigma*. Pada tahap ini, dilakukan pengontrolan terhadap hasil perbaikan. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah proses produksi pada produk yang akan diperbaiki setelah dilakukan implementasi perbaikan dapat menjadi lebih baik dan terkendali secara statistik atau tidak. Karena itu perlu adanya pengontrolan terhadap kinerja proses setelah adanya upaya perbaikan. Untuk tahap *control* ini, akan dibuat kembali peta kendali *c* setelah perbaikan dan juga melakukan perhitungan kembali mengenai apakah nilai *DPMO* menurun dan *level sigma* meningkat atau tidak setelah dilakukan implementasi. Langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut:

1. Peta Kendali C setelah Perbaikan

Setelah dianalisis dari beberapa aspek, selanjutnya diperlukan melakukan perhitungan kembali untuk melihat apakah produk tangki air FE 3000 L mengalami peningkatan kualitas atau tidak. Data jumlah produksi dan jumlah cacat Tangki Air FE 3000 L yang di ambil pada bulan Mei-Juli 2018, data jumlah cacat harian setelah perbaikan bisa di lihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5. 2 Data Cacat pada Bulan Mei-Juli 2018

No	Tanggal Pemeriksaan	Jumlah Tangki	Jenis Cacat		Jumlah Cacat
			<i>Incomplete penetration</i>	<i>Under cut</i>	
1	11/05/2018	1 unit	0		0
2	14/05/2018	1 unit			0
3	17/05/2018	1 unit			0
4	18/05/2018	1 unit			0
5	22/05/2018	1 unit	2		2
6	25/05/2018	1 unit			0
7	05/06/2018	1 unit		2	2
8	06/06/2018	1 unit			0
9	26/06/2018	1 unit	2		2
10	28/06/2018	1 unit			0
11	29/06/2018	1 unit			0
12	02/07/2018	1 unit		2	2
13	04/07/2018	1 unit			0
14	06/07/2018	1 unit			0
15	10/07/2018	1 unit	1		1
16	12/07/2018	1 unit			0
17	15/07/2018	1 unit			0
18	16/07/2018	1 unit			0
19	17/07/2018	1 unit			0
20	24/07/2018	1 unit			0
21	25/07/2018	1 unit			0
22	26/07/2018	1 unit			0
Total		22 unit	5	4	9

(Sumber: PT Astanita Sukses Apindo)

Berdasarkan pada Tabel 5.2 di atas, dilakukan pembuatan peta kendali c setelah perbaikan. Perhitungan di bawah ini merupakan contoh dari perhitungan nilai C atau CL (*Center Line*), UCL (*Upper Control Limit*) dan LCL (*Lower Control Limit*).

- Menghitung rata-rata jumlah cacat tangki air yang diperiksa atau *center line* (CL)

$$\bar{c} \text{ atau CL} = \frac{\sum c}{\sum n} = \frac{9}{22} = 0,409$$

- b. Mengitung batas kendali atas (BKA) atau *Upper Control Limit* (UCL)

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

$$UCL = 0,409 + 3\sqrt{0,409}$$

$$UCL = 0,409 + 1,919$$

$$UCL = 2,328$$

- c. Mengitung batas kendali bawah (BKB) atau *Lower Control Limit* (LCL)

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

$$LCL = 0,409 - 3\sqrt{0,409}$$

$$LCL = 0,409 - 1,919$$

$$LCL = -1,510 = 0$$

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5.3 dibawah ini.

Tabel 5. 3 Perhitungan Peta Kendali C Setelah Perbaikan

No	Tanggal Pemeriksaan	Jumlah Tangki	Jumlah Cacat	UCL	CL	LCL
1	11/05/2018	1 unit	0	2,328	0,409	0
2	14/05/2018	1 unit	0	2,328	0,409	0
3	17/05/2018	1 unit	0	2,328	0,409	0
4	18/05/2018	1 unit	0	2,328	0,409	0
5	22/05/2018	1 unit	2	2,328	0,409	0
6	25/05/2018	1 unit	0	2,328	0,409	0
7	05/06/2018	1 unit	2	2,328	0,409	0
8	06/06/2018	1 unit	0	2,328	0,409	0
9	26/06/2018	1 unit	2	2,328	0,409	0
10	28/06/2018	1 unit	0	2,328	0,409	0
11	29/06/2018	1 unit	0	2,328	0,409	0
12	02/07/2018	1 unit	2	2,328	0,409	0
13	04/07/2018	1 unit	0	2,328	0,409	0
14	06/07/2018	1 unit	0	2,328	0,409	0
15	10/07/2018	1 unit	1	2,328	0,409	0

(Sumber: Pengolahan Data)

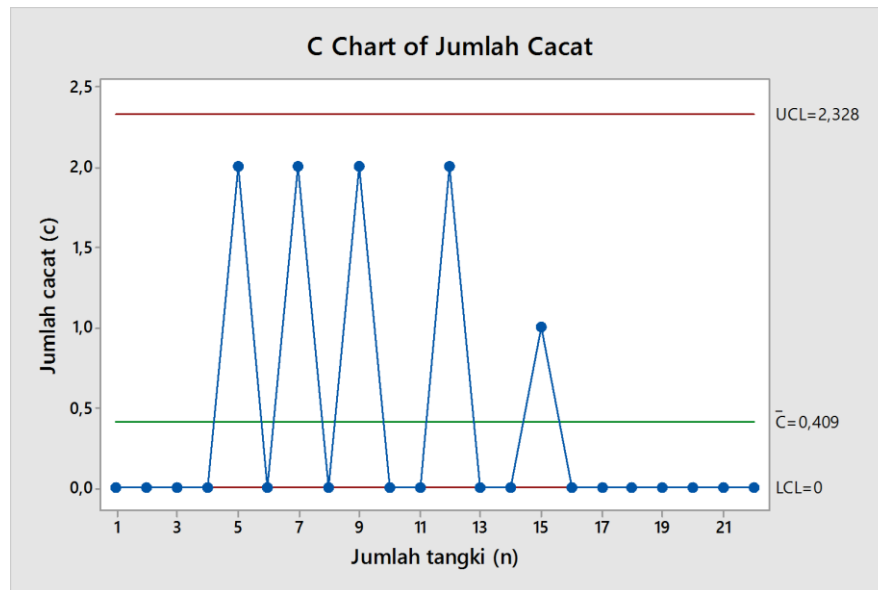
Lanjutan..

Tabel 5. 3 Perhitungan Peta Kendali C Setelah Perbaikan (lanjutan)

No	Tanggal Pemeriksaan	Jumlah Tangki	Jumlah Cacat	UCL	CL	LCL
1	11/05/2018	1 unit	0	2,328	0,409	0
2	14/05/2018	1 unit	0	2,328	0,409	0
3	17/05/2018	1 unit	0	2,328	0,409	0
4	18/05/2018	1 unit	0	2,328	0,409	0
5	22/05/2018	1 unit	2	2,328	0,409	0
6	25/05/2018	1 unit	0	2,328	0,409	0
7	05/06/2018	1 unit	2	2,328	0,409	0
8	06/06/2018	1 unit	0	2,328	0,409	0
9	26/06/2018	1 unit	2	2,328	0,409	0
10	28/06/2018	1 unit	0	2,328	0,409	0
11	29/06/2018	1 unit	0	2,328	0,409	0
12	02/07/2018	1 unit	2	2,328	0,409	0
13	04/07/2018	1 unit	0	2,328	0,409	0
14	06/07/2018	1 unit	0	2,328	0,409	0
15	10/07/2018	1 unit	1	2,328	0,409	0
16	12/07/2018	1 unit	0	2,328	0,409	0
17	15/07/2018	1 unit	0	2,328	0,409	0
18	16/07/2018	1 unit	0	2,328	0,409	0
19	17/07/2018	1 unit	0	2,328	0,409	0
20	24/07/2018	1 unit	0	2,328	0,409	0
21	25/07/2018	1 unit	0	2,328	0,409	0
22	26/07/2018	1 unit	0	2,328	0,409	0
Total		$\sum n = 22$ unit	$\sum c = 9$			

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan data perhitungan pada Tabel 5.3 dapat dibuat peta kendali
c. Peta kendali c dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5. 2 Peta Kendali C setelah Perbaikan
(Sumber: Pengolahan Data)

Dari peta kendali pada Gambar 5.4 diketahui bahwa semua data masuk dalam batas kontrol, artinya proses yang berjalan setelah adanya implementasi dapat terkendali secara statistik.

2. Nilai DPMO setelah Perbaikan

Pengukuran *baseline* kinerja merupakan perhitungan besarnya *level sigma* produk dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus perhitungan *sigma* yang sudah baku, dan juga dengan menggunakan tabel *level sigma* yang tersedia. Hasil pengukuran berupa data atribut akan ditentukan kinerjanya menggunakan satuan pengukuran DPMO (*Defect per Million Opportunities*). *Level Sigma* merupakan hasil konversi dari nilai DPMO ke dalam tabel *sigma*. Perhitungan DPMO dan nilai *sigma* dari masing-masing cacat pada proses produksi tangki air FE 3000 L yaitu sebagai berikut.

a. Perhitungan DPMO

1) Unit (U)

Jumlah tangki air FE 3000 L yang diperiksa pada bulan April-Juli 2018 sebanyak 22 unit.

2) *Opportunities (OP)*

Berdasarkan persyaratan karakteristik kebutuhan pelanggan, maka dapat diketahui terdapat tiga jenis karakteristik terjadinya cacat atau CTQ potensial yaitu *Under Cut*. Berdasarkan jenis cacat yang dihasilkan itu berarti terdapat 1 (satu) kesempatan terjadinya cacat pada setiap unit produk yang dihasilkan.

3) *Defect (D)*

Jumlah cacat bulan Mei 2017-April 2018 sebesar 2 unit.

4) *Defect Per Unit (DPU)*

$$\begin{aligned} DPU &= \frac{D}{U} \\ &= \frac{2}{22} = 0,09091 \end{aligned}$$

5) *Total Opportunities (TOP)*

$$TOP = U \times OP = 22 \times 1 = 22$$

6) *Defect Per Opportunities (DPO)*

$$\begin{aligned} DPO &= \frac{D}{TOP} \\ &= \frac{2}{22} = 0,09091 \end{aligned}$$

7) *Defect Per million Opportunities (DPMO)*

$$\begin{aligned} DPMO &= DPO \times 10^6 \\ &= 0,09091 \times 10^6 \\ &= 90.910 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan disetiap cacat, diketahui bahwa jumlah cacat per satu juta kesempatan (DPMO) untuk proses produksi tangki air FE 3000 L sebesar 90.910 unit.

b. Perhitungan *Level Sigma*

Setelah diketahui DPMO perusahaan, tahap selanjutnya adalah menghitung *level sigma* perusahaan saat ini. *Level sigma* diperoleh dengan mengkonversikan nilai DPMO perusahaan ke dalam tabel *sigma* yang ada

di lampiran A. Dari perhitungan sebelumnya telah diketahui bahwa DPMO perusahaan saat ini untuk untuk proses produksi tangki air FE 3000 L sebesar 90.901 unit. Pada tabel *level sigma*, nilai 90.910 DPMO berada pada *level sigma* 2,84.

5.4 Perbandingan Persentase Tingkat Cacat

Perbandingan persentase tingkat cacat pada produk tangki air FE 3000 L dilakukan untuk mengetahui apakah persentase tingkat cacat mengalami penurunan setelah upaya perbaikan di implementasikan terhadap produk. Besarnya persentase tingkat cacat sebelum dan setelah perbaikan diperlihatkan pada Tabel 5.4.

Tabel 5. 4 Perbandingan Nilai Persentase Tingkat Cacat Sebelum dan Setelah Perbaikan

Produk	Persentase Nilai Tingkat Cacat (%)		Selisih	Keterangan
	Sebelum Perbaikan	Sesudah Perbaikan		
Tangki Air FE 3000 L	29,87	22,72	7,10	Turun

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.4 diketahui bahwa persentase tingkat cacat produk tangki air FE 3000 L mengalami penurunan setelah perbaikan dilakukan. Besarnya persentase penurunan tingkat cacat setelah dilakukan perbaikan yaitu 7,10%. Oleh karena itu, dengan diterapkannya metode *Define-Measure-Analyze-Improve-Control* (DMAIC) secara konsisten dengan komitmen perusahaan dapat mengalami penurunan tingkat cacat pada perusahaan.

5.5 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 Tabel 5.5.

Tabel 5. 5 Perbandingan Nilai DPMO dan Level Sigma sebelum dan setelah Perbaikan

No	Baseline Kinerja	Nilai		Selisih	Keterangan
		Sebelum Perbaikan	Sesudah Perbaikan		
1	DPMO	99.567	90.910	8.657	Turun
2	<i>Level Sigma</i>	2,78	2,84	0,06	Naik

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.5 diketahui bahwa DPMO disetiap mengalami penurunan setelah perbaikan dilakukan. Besarnya penurunan DPMO setelah dilakukan perbaikan yaitu 8.657 unit, sedangkan besarnya kenaikan *level sigma* setelah perbaikan 0,06. Oleh karena itu, dapat diambil kesimpulan bahwa dengan diterapkannya pengendalian kualitas *Six Sigma* dengan *Define-Measure-Analyze-Improve-Control* (DMAIC) secara konsisten dengan komitmen perusahaan. Hasilnya dapat berpengaruh kepada seluruh bagian dari perusahaan tersebut dan perusahaan telah siap untuk bersaing dengan perusahaan sejenis dalam merebut pangsa pasarnya menjadi perusahaan dengan berpredikat kualitas produk yang lebih baik dan dapat diterima para pelanggannya.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan, diolah dan dianalisis pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Terdapat 3 (tiga) jenis cacat yang telah ditemukan dalam tangki air FE 3000 L yaitu *under cut* sebesar 21 cacat dari 45 cacat dengan persentase cacat sebesar 47%, cacat *incomplete penetration* sebesar 17 cacat dari 45 cacat dengan persentase sebesar 38%, serta cacat ketidaksesuaian *flange* sebesar 7 cacat dari 45 cacat dengan persentase cacat sebesar 16%.
2. Faktor penyebab cacat *under cut* pada tangki air ada 5 (lima), yaitu faktor manusia, metode, material, mesin, dan lingkungan. Faktor manusia adalah operator melakukan ayunan pengelasan tidak merata dikarenakan kurangnya *skill* operator saat mengelas. Hal ini disebabkan karena operator yang tidak mempunyai sertifikat kompetensi pengelasan. Selain itu, operator tidak melakukan pembersihan terak pada hasil las yang dikerjakan. Faktor metode yaitu teknik pengelasan dengan arus las yang terlalu rendah. Hal ini disebabkan karena tidak adanya instruksi kerja mengenai penggunaan arus untuk berbagai macam ketebalan plat yang digunakan. Selain itu, hal ini dapat menyebabkan arus yang dihasilkan terlalu besar sehingga terjadi pengerukan pada objek lasnya. Faktor mesin adalah mesin yang umumnya tidak dilakukan perawatan secara berkala biasanya dapat menyebabkan *performance* atau kinerja mesin yang tidak maksimal sehingga hal ini dapat menyebabkan kerugian pada perusahaan. Selain itu, arus las yang dihasilkan tidak stabil. Hal ini disebabkan karena tidak adanya alat pendeteksi arus pada mesin. Alat pendeteksi ini dinamakan *stabilizer*. Faktor terakhir adalah lingkungan, yaitu lingkungan dapat dipengaruhi oleh kekuatan angin yang menerpa proses pengelasan. Pada kondisi iklim Indonesia, faktor angin relatif stabil, namun terkadang faktor angin yang tidak ataupun terlalu kencang dapat berpengaruh pada proses

pengelasan karena proses ini dilakukan diluar ruangan. Hal ini disebabkan karena proses produksi yang dilakukan di dalam ruangan sudah penuh dengan pekerjaan yang lain sehingga proses pengelasan dilakukan di luar ruangan.

3. Hasil perhitungan persentase tingkat cacat untuk produk tangki air FE 3000 L sebelum perbaikan adalah 29,87% . Kemudian setelah dilakukan perbaikan adanya penurunan nilai persentase tingkat cacat sebesar 7,10% dari 29,87% menjadi 22,72%.
4. Hasil pengukuran dan perhitungan *level sigma* untuk produk tangki air FE 3000 L sebelum perbaikan adalah 2,78 dengan DPMO sebesar 99.567 unit tangki air dari kemungkinan sejuta cacat. Kemudian setelah dilakukan perbaikan adanya penurunan nilai DPMO sebesar 8.657 unit dari 99.567 menjadi 90.910 dan adanya kenaikan pada *level sigma* sebesar 0,06 dari mulanya 2,78 menjadi 2,84.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat dibuat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan, sebagai berikut.

1. Diharapkan pihak perusahaan melakukan pelatihan untuk meningkatkan *skill* pada seluruh operator agar *skill* yang dimiliki mengalami peningkatan serta meningkatkan kesadaran operator akan pentingnya kualitas produk, dan memperhatikan kondisi mesin.
2. Diharapkan operator las memiliki sertifikat kompetensi las minimal untuk pengelasan tipe 1G.
3. Diharapkan pihak perusahaan mengkoordinasikan dengan bagian produksi untuk mengkondisikan area terlindung dari angin yang cukup kencang.
4. Diharapkan pihak perusahaan dapat mempertahankan perbaikan yang telah dilakukan dan mengawasi perbaikan agar berjalan dengan baik dan berkesinambungan supaya dapat meningkatkan kualitas proses produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofjan. 2008. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia
- Evans, James dan Lindsay, William. 2007. *An Introduction to Six Sigma & Process Improvement*. Jakarta. Salemba Empat.
- Gaspersz, Vincent. 2002. *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA, dan HCCP*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Hidayat, Anang. 2007. *Strategi Six Sigma*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Irwan, Didi. 2015. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Teoritis dan Aplikatif)*. Bandung : Alfabeta
- Kholil, Muhammad. dan Syukron, Amin. 2013. *SIX SIGMA (Quality for Business Improvement)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Nasution, Muhammad. 2001. *Manajemen Mutu Terpadu (Total Quality Management)*. Edisi 1. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Pande, Peter., Neuman, Robert., Cavanagh, Roland. 2002. *The Six Sigma Way*. Terjemahan Dwi Prabantini. Yogyakarta: Andi.
- Pyzdek, Thomas. 2002. *The Six Sigma Hand Book*. Edisi Pertama Jakarta: PT. Salemba Emban Patria
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2003. *Pengantar Teknik & Manajemen Industri*. Surabaya: Guna Widya.
- Zulian, Yamit. 2013. *Manajemen Kualitas Produk dan Jasa*. Yogyakarta: Ekonisia.

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN

TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

**PENERAPAN METODE DMAIC UNTUK MENGURANGI TINGKAT
CACAT LAS PADA PRODUK TANGKI AIR FE 3000 L DI PT ASTANITA
SUKSES APINDO**

DISUSUN OLEH:

NAMA : MELZITA VESTY KUSUMANINGTYAS
NIM : 1114043
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada
Sabtu, 01 September 2018

Jakarta, 01 September 2018

Dosen Penguji 1



(Muhamad Agus, S.T., M.T.)

NIP: 19700829.200212.1.001

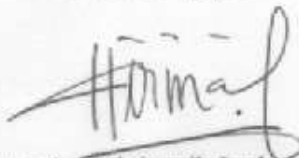
Dosen Penguji 2



(Ir. Moh. Rahmatulloh, MBA.)

NIP: 19550407.198403.1.004

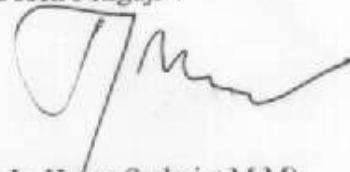
Dosen Penguji 3



(Irma Agustini Imdam, S.ST., M.T.)

NIP: 19720800.1200312.2.002

Dosen Penguji 4



(Dr. Ir. Hasan Sudrajat, M.M.)

NIP: 19580409.197903.1.002

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN

TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR

**PENERAPAN METODE DMAIC UNTUK MENGURANGI TINGKAT
CACAT LAS PADA PRODUK TANGKI AIR FE 3000 L DI PT ASTANITA
SUKSES APINDO**

DISUSUN OLEH:

NAMA : MELZITA VESTY KUSUMANINGTYAS
NIM : 1114043
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

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

Jakarta, 09 Agustus 2018



(Muhammad Agus., S.T., M.T.)

NIP: 19700829.200212.1.001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Melzita Vesty Kusumaningtyas

NIM : 1114043

Berstatus sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul **"Penerapan Metode DMAIC untuk Mengurangi Tingkat Cacat Las pada Produk Tangki Air FE 3000 L di PT Astanita Sukses Apindo"**

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

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

Jakarta, 09 Agustus 2018

Yang Membuat Pernyataan



(Melzita Vesty Kusumaningtyas)

LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN LAPORAN TA

Nama : MELZITA VESTY KUSUMANINGTYAS

NIM : 1114043

Judul Laporan TA : PENERAPAN METODE DMAIC UNTUK MENGURANGI TINGKAT
CACAT LAS PADA PRODUK TANGKI AIR FE 3000 L
DI PT ASTANITA SUKSES APINDO

Pembimbing : MUHAMAD AGUS, S.T.,M.T.

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
24/04/2018	.	Pengajuan Proposal Tugas Akhir	
18/05/2018	I - II	Bimbingan Bab I dan Bab II	
23/05/2018	I - II	Revisi Bab I dan Bab II	
30/05/2018	III	Bimbingan Bab III	
04/06/2018	III - IV	Revisi Bab III dan Bimbingan Bab IV	
26/06/2018	IV	Revisi Bab IV	
13/07/2018	IV - V	Revisi Bab IV dan Bimbingan Bab V	
20/07/2018	IV - V	Revisi Bab IV dan Bab V	
24/07/2018	IV - VI	Revisi Bab IV dan Bab V, Bimbingan Bab VI	
27/07/2018	VI	Revisi Bab VI	
02/08/2018	I - VI	Cek keseluruhan (lampiran, abstrak, daftar isi, dll)	
09/08/2018	I - VI	Acc	

Mengetahui,
Ka Prodi

TIO



Muhamad Agus.,S.T.,M.T

NIP : 19700829.200212.1.001

Pembimbing

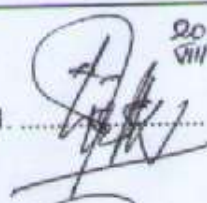


Muhamad Agus.,S.T.,M.T

NIP : 19700829.200212.1.001

LEMBAR PERSETUJUAN
PERBAIKAN HASIL SEMINAR TUGAS AKHIR/SKRIPSI

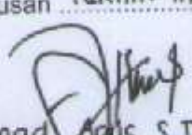
NAMA Melzita Vesty Kusumaningtyas
NIM 1114043
JUDUL SKRIPSI Penerapan Metode DMAIC untuk Mengurangi Tingkat Cacat pada Proses Pembuatan Tangki Air FE 3000L di PT Astanita Sukses Apindo

NO	PENGUJI / PEMBIMBING	SARAN PERBAIKAN	TANDA-TANGAN
1	PEMBIMBING / ASSISTEN : <u>Muhamad Agus, S.T, M.T</u>	tambahkan deskripsi tentang penerapan DMAIC pada perusahaan.	1. 
2	.....		2.
1	PENGUJI : <u>Taswir Syahraeddin, SMI, MSI</u>	- Latar belakang loncat-loncat ✓ - Flowchart perbaiki ✓ - Fishbone perbaiki ✓ - teori fishbone ganti ✓ - kata pengantar tidak di tanda tangan ✓ - tambahkan pengelasan di halaman 50 dan 51 ✓	1.  20 VIII 18
2	<u>Ir. Moh. Rahmatulloh, MBA</u>	- Landasan teori tambahkan 7tools - tambahkan notasi pada tabel dan gambar peta kendali - Perbaiki saran no 1 - Perbaiki fishbone hal 83 - Perbaiki fishbone hal 86	2. 
3	.....		3.
4	.....		4.

Menyatakan materi tersebut telah diperbaiki dan memenuhi syarat untuk ujian tugas akhir / skripsi.

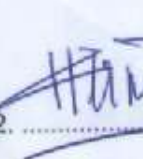
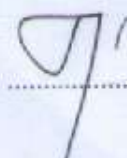
Jakarta, 21 Agustus 2018

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri Otomotif

()
Muhamad Agus, S.T, M.T
NIP: 19700829.200212.1.001

LEMBAR PERSETUJUAN
PERBAIKAN HASIL UJIAN TUGAS AKHIR/SKRIPSI

NAMA Melzita Vesty Kusumaningtyas
NIM 1114043
JUDUL SKRIPSI Penerapan Metode DMAIC untuk mengurangi tingkat cacat las pada Produk Tangki Air FE 3000 L di PT Astanita Sukses Apindo

NO	PENGUJI / PEMBIMBING	SARAN PERBAIKAN	TANDA-TANGAN
1	PEMBIMBING / ASSISTEN : <u>Muhamad Agus, S.T., M.T</u>		1. 
2	.....		2.
1	PENGUJI : <u>Ir. Moh. Rahmatulloh, MBA</u>	- Judul tambahkan cacat las. Kata "proses" dihilangkan - Perbaiki 5W + 1H pada hal 93, 94, 95, dan 96 - Perbaiki fishbone hal 87 dan 88 dan tambahkan pembersihan terak	1.  7/9/2018
2	<u>Irma Agustiniingsih Indam, S.ST, M.T</u>	- Perbaiki Judul kata proses diganti dengan produk - Perbaiki abstrak - Paragraf 1 dan 2 pada latar belakang dihilangkan - Teknik penulisan perbaiki - Perbaiki penulisan referensi - Data primer dihilangkan - Metode pengumpulan data dipindah ke teknik analisis - tambahkan perhitungan pareto - Analisis dipertajam - Perbaiki fishbone - tambahkan implementasi - Kesimpulan disesuaikan dengan tujuan	2.  10/9/18
3	<u>Dr. Ir. Hasan Sudrajat, M.M</u>		3. 
4	.....	- tambahkan usulan perbaikan (stabilizer, sertifikasi kompetensi las)	4.

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

Jakarta, 7 September 2018

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri Otomotif



Muhamad Agus, S.T., M.T

NIP: 19700829 200212 1-001

LAMPIRAN A

Konversi DPMO ke Nilai *Sigma* Berdasarkan Konsep Motorola

Nilai <i>Sigma</i>	DPMO	Nilai <i>Sigma</i>	DPMO	Nilai <i>Sigma</i>	DPMO	Nilai <i>Sigma</i>	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: Gaspersz 2002)

Nilai <i>Sigma</i>	DPMO	Nilai <i>Sigma</i>	DPMO	Nilai <i>Sigma</i>	DPMO	Nilai <i>Sigma</i>	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	14.262
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: Gaspersz 2002)

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

(Sumber: Gaspersz 2002)

LAMPIRAN B

Gambar Cacat *Incomplete Penetration*

Gambar Cacat *Under Cut*

Gambar Cacat Ketidaksesuaian *Flange*

Gambar Cacat *Incomplete Penetration*



Gambar Cacat *Under Cut*



Gambar Cacat Ketidaksesuaian *Flange*

