

**PERBAIKAN KUALITAS PROSES *PLATING PART DISC BRAKE* CMF1N57
DENGAN PENERAPAN METODE *SIX SIGMA* DI
PT AKEBONO BRAKE ASTRA INDONESIA**

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Akademik Program Pendidikan Diploma

IV

Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta



DISUSUN OLEH :

DWI RETNO ARIYANI

NIM : 1112102

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

2016

ABSTRAK

PT Akebono Brake Astra Indonesia merupakan perusahaan yang memproduksi komponen otomotif berupa *Disc Brake* dengan berbagai tipe. *Disc Brake* merupakan suatu alat yang berfungsi menghasilkan gaya gesek untuk mengurangi dan menghentikan kecepatan kendaraan sesuai keinginan, serta sebagai penahan kendaraan saat berhenti. Semakin ketatnya persaingan antar perusahaan, mengakibatkan adanya tuntutan konsumen terhadap kualitas pada produk *disc brake* di PT Akebono Brake Astra Indonesia yang semakin tinggi. Maka bagian yang diteliti pada tugas akhir ini adalah produk cacat yang sering terjadi pada *part disc brake* khususnya tipe CMF1N57 yaitu cacat *Carbon*, cacat Tetes, cacat *Burning* dan cacat Gelembung. Untuk dapat memenuhi keinginan konsumen serta mencegah dan mengeliminasi kegagalan, perusahaan harus melakukan perbaikan dan menerapkan program peningkatan kualitas yang dapat meminimalkan tingkat kegagalan. Salah satu program peningkatan dan pengendalian kualitas adalah dengan menerapkan metode *Six Sigma*. Data yang digunakan adalah data cacat yang dihasilkan selama satu bulan yaitu antara 07 Maret – 21 April 2016. Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada proses *plating part Disc Brake* CMF1N57, presentase cacat yang diperoleh melebihi target yang diperbolehkan perusahaan, yaitu sebesar 8%. Dari hasil perhitungan nilai DPMO dan level sigma sebelum perbaikan, diperoleh sebesar 33.485 dan 3,3319. Untuk nilai RPN didapat peringkat tertinggi untuk jenis kegagalan yaitu cacat *Carbon* sebesar 432. Untuk mengupayakan perbaikan kualitas disusun rencana perbaikan menggunakan metode 5W+1H untuk manusia, metode dan lingkungan. Perbaikan untuk meminimalisasi jumlah kecacatan yaitu dengan meningkatkan program kedisiplinan serta pengawasan terhadap karyawan, menjaga kebersihan pada tempat kerja, peralatan kerja dan alat pelindung diri yang digunakan, serta merencanakan ulang jadwal yang untuk perbaikan terutama mengenai jadwal titrasi dan pengurusan tangki. Setelah implementasi perbaikan, nilai DPMO dan level sigma diperoleh sebesar 16.500 dan 3,6321, sedangkan nilai RPN tertinggi turun menjadi 384.

Kata Kunci : *Pengendalian Kualitas, Six Sigma, Failure Mode and Effect Analysis, RPN*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “PERBAIKAN KUALITAS PROSES *PLATING PART DISC BRAKE* CMF1N57 DENGAN PENERAPAN METODE *SIX SIGMA* DI PT AKEBONO BRAKE ASTRA INDONESIA”.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi oleh mahasiswa Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, untuk menempuh sidang Program Diploma IV program studi Teknik Industri Otomotif.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada kedua orang tua beserta keluarga atas dukungan dan doa yang luar biasa besar dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak, yang turut serta memberikan arahan dan motivasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, khususnya kepada:

- Bapak Dr. Mustofa, ST. MT. selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, Skom. MT. selaku Pudir I Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Muhamad Agus, ST. MT selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif serta Dosen Pembimbing Tugas Akhir, yang telah meluangkan waktunya dalam penyusunan tugas akhir ini serta memberi masukan yang bermanfaat pada penulis
- Ibu Emi Rusmiati, ST, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktunya dalam penyusunan tugas akhir ini serta memberi masukan yang bermanfaat pada penulis.
- Ibu Dra. Faizah selaku Dosen Penasehat Akademis penulis.
- Seluruh dosen-dosen pengajar serta staff akademis di Politeknik STMI Jakarta
- Bapak Kazuo Matsumoto selaku *President Director* PT Akebono Brake Astra Indonesia.
- Ibu Deassy Maulida selaku Sekretaris PT Akebono Brake Astra Indonesia.

- Bapak Darmawan selaku Manajer *Quality Control* PT Akebono Brake Astra Indonesia.
- Ibu Rahmah selaku HRD PT Akebono Brake Astra Indonesia.
- Bapak Haizan selaku *Quality Control Disc Brake 4 Wheels* PT Akebono Brake Astra Indonesia.
- Bapak Fani selaku *Section Head Machining dan Plating* PT Akebono Brake Astra Indonesia.
- Seluruh karyawan PT Akebono Brake Astra Indonesia yang telah banyak memberi bantuan dan masukan.
- Sahabat Koko Wijaya, Ulfa Musyarofah dan Dewi Damayanti yang telah banyak memberi dukungan dan tempat berbagi cerita.
- Teman-teman pengajar di bimbingan belajar Noble yang telah banyak memberikan dukungan.
- Serta seluruh teman-teman yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang sudah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan. Saran serta kritik sangat penulis harapkan, untuk kesempurnaan dari tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat membawa manfaat bagi penulis khususnya dan masyarakat pada umumnya

Jakarta, 06 September 2016

Penulis

LEMBAR JUDUL

KATA PENGANTARi

DAFTAR ISI iii

DAFTAR GAMBAR vi

DAFTAR TABEL vii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang1

1.2 Perumusan Masalah.....2

1.3 Tujuan Penelitian.....3

1.4 Pembatasan Masalah3

1.5 Manfaat Penelitian..... 4

1.6 Sistematika Penulisan4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Kualitas.....6

 2.1.1 Pengertian Kualitas..... 6

 2.1.2 Perspektif Kualitas..... 7

 2.1.3 Dimensi Kualitas..... 8

2.2 Six Sigma.....9

 2.2.1 Pengertian Dasar Six Sigma Motorola.....10

 2.2.2 Konsep Six Sigma Motorola.....11

 2.2.3 Metode Six Sigma.....13

 2.2.4 Tahap *Define*.....13

 2.2.5 Tahap *Measure*.....15

 2.2.6 Tahap *Analyze*.....18

 2.2.7 Tahap *Improve*.....25

 2.2.8 Tahap *Control*.....25

 2.2.9 Keuntungan Potensial Six Sigma.....26

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Data.....	27
3.1.1 Data Primer.....	27
3.1.2 Data Sekunder.....	27
3.2 Sumber Data.....	28
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	28
3.4 Teknis Analisis.....	28
3.4.1 Studi Lapangan.....	28
3.4.2 Identifikasi Masalah.....	29
3.4.3 Studi Pustaka.....	29
3.4.4 Pengumpulan Data.....	29
3.4.5 Pengolahan Data.....	29
3.4.6 Analisis dan Pembahasan.....	31
3.4.7 Kesimpulan dan Saran.....	31
3.4.8 <i>Flowchart</i> Pemecahan Masalah.....	31

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data.....	35
4.1.1 Sejarah Perusahaan.....	35
4.1.2 Profil Perusahaan.....	37
4.1.3 Visi, Misi dan Nilai-Nilai Inti Perusahaan.....	37
4.1.4 Bisnis Perusahaan.....	40
4.1.5 Struktur Organisasi Perusahaan.....	41
4.1.6 Pembagian Tugas dan Wewenang.....	42
4.1.7 Sistem Ketenagakerjaan.....	45
4.1.8 Sistem Manajemen K3.....	47
4.1.9 Tata Letak Perusahaan.....	48
4.1.10 Deskripsi Produk.....	49
4.1.11 Proses Produksi.....	49
4.2 Pengolahan Data.....	55

4.2.1 Tahap <i>Define</i>	55
4.2.2 Tahap <i>Measure</i>	60

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Tahap <i>Analyze</i>	65
5.1.1 Analisis Peta Kendali P.....	65
5.1.2 Analisis Diagram Sebab-Akibat.....	65
5.1.3 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i>	70
5.1.4 Tabel <i>Failure Mode and Effect Analysis</i>	78
5.2 Tahap <i>Improve</i>	80
5.2.1 Rencana Perbaikan.....	80
5.2.2 Implementasi Perbaikan.....	83
5.3 Tahap <i>Control</i>	86
5.3.1 Pembuatan Peta Kendali P Sesudah Implementasi.....	86
5.3.2 Perhitungan DPMO dan Level Sigma.....	89
5.3.3 FMEA Sesudah Perbaikan.....	91
5.3.4 Perbandingan DPMO, Level Sigma dan RPN.....	92

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan.....	93
6.2 Saran.....	94

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Konsep Six Sigma	12
Gambar 2.2 Siklus Metode DMAIC.....	13
Gambar 2.3 Contoh Diagram Sebab-Akibat	19
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Pemecahan Masalah.....	32
Gambar 4.1 <i>Disc Brake</i> Roda Empat.....	37

Gambar 4.2	<i>Disc Brake</i> Roda Dua.....	38
Gambar 4.3	<i>Drum Brake</i> Roda Empat.....	38
Gambar 4.4	<i>Master Cylinder</i> Roda Dua.....	39
Gambar 4.5	Struktur Organisasi Perusahaan	42
Gambar 4.6	Tata Letak Pabrik	48
Gambar 4.7	Tata Letak Kantor	48
Gambar 4.8	<i>Disc Brake</i> CMF1 N57	49
Gambar 4.9	Skema Proses <i>Plating</i>	50
Gambar 4.10	<i>Hanger Part Disc Brake</i>	52
Gambar 4.11	Tangki Proses <i>Plating</i>	52
Gambar 4.12	Aliran Proses <i>Plating</i>	58
Gambar 4.13	Diagram SIPOC Part <i>Disc Brake</i>	59
Gambar 4.14	Peta Kendali P <i>Part Disc Brake</i>	62
Gambar 5.1	<i>Fishbone Diagram</i> Cacat <i>Carbon</i>	66
Gambar 5.2	<i>Fishbone Diagram</i> Cacat Gelembung.....	67
Gambar 5.3	<i>Fishbone Diagram</i> Cacat <i>Burning</i>	68
Gambar 5.4	<i>Fishbone Diagram</i> Cacat Tetes.....	69
Gambar 5.5	<i>Box Material</i> Sebelum Dibersihkan.....	83
Gambar 5.6	<i>Box Material</i> Sesudah Dibersihkan.....	84
Gambar 5.7	Jadwal Pengurusan Tangki Sebelum Perbaikan	85
Gambar 5.8	Jadwal Pengurusan Tangki Sesudah Perbaikan.....	85
Gambar 5.9	Peta Kendali P Sesudah Perbaikan	88

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan sektor industri di Indonesia yang kian pesat, menuntut perusahaan untuk berlomba-lomba memberikan performansi terbaik mereka kepada pelanggan salah satunya mengenai tuntutan kualitas produk. Kualitas merupakan salah satu indikator penting bagi perusahaan dan menjadi tolak ukur untuk dapat bertahan di tengah ketatnya persaingan dalam dunia industri. Selain itu kualitas pula yang menjadi salah satu alasan utama pelanggan dalam menentukan produk yang akan digunakan.

Cara yang dapat dilakukan perusahaan agar dapat memperbaiki dan meningkatkan kualitas, adalah dengan meminimasi masalah yang berkaitan dengan penyimpangan proses yang berakibat dihasilkannya produk cacat atau kegagalan produk. Oleh karena itu, diperlukan usaha perbaikan dan peningkatan kualitas secara terus-menerus dari perusahaan agar produk yang dihasilkan dapat sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan pelanggan.

PT Akebono Brake Astra Indonesia merupakan perusahaan yang memproduksi komponen otomotif berupa *Disc Brake* dengan berbagai tipe. *Disc Brake* merupakan suatu alat yang berfungsi menghasilkan gaya gesek untuk mengurangi dan menghentikan kecepatan kendaraan sesuai keinginan, serta sebagai penahan kendaraan saat berhenti. Pada PT Akebono Brake Astra Indonesia, persentase produk cacat *part Disc Brake CMF1N57* yang terdapat pada proses *plating*, melebihi target dari yang diizinkan perusahaan yaitu sebesar 8% dari total produksi, dimana produk cacat tersebut tidak dapat dilakukan pengerjaan ulang sehingga menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Produk cacat tersebut menunjukkan ketidakefisienan kinerja dengan menghasilkan pemborosan sumber daya (manusia, waktu serta material). Oleh karena itu, perusahaan mencoba untuk meminimalisir jumlah produk cacat, agar kualitas produk yang dihasilkan tetap terkendali.

Untuk dapat menyelesaikan masalah cacat produk, tidak semua penyebab dapat diatasi sekaligus. Perusahaan harus mampu mengidentifikasi masalah-masalah yang diprioritaskan terlebih dahulu. Atas dasar itulah yang melatarbelakangi penggunaan metode Six Sigma. Six Sigma merupakan sebuah metodologi pengukuran dan pengendalian kualitas terstruktur untuk memperbaiki proses yang difokuskan pada usaha untuk mengurangi variasi proses dan cacat produk. DMAIC adalah salah satu model dari metode Six Sigma yang menggunakan lima fase siklus perbaikan yaitu *define-measure-analyze-improve-control*.

Dimana pada fase *analyze* Six Sigma, digunakan *tools* berupa FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) untuk mengetahui penyebab kegagalan produk yang potensial pada proses produksinya dan memprioritaskan tingkat kecacatan dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi untuk diberikan usulan perbaikan pada PT Akebono Brake Astra Indonesia dengan harapan perusahaan dapat melakukan perbaikan dan pengendalian kualitas dari produk dan prosesnya.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah :

1. Apa saja jenis cacat yang terdapat pada proses *plating part Disc Brake CMF1N57*?
2. Berapa nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi untuk kegagalan pada proses *plating part Disc Brake CMF1N57*?
3. Faktor-faktor apa saja yang menyebabkan dihasilkan cacat dengan nilai RPN tertinggi, pada proses *plating part Disc Brake CMF1N57*?
4. Apa saja perbaikan yang dilakukan untuk meminimalisir produk cacat pada proses *plating part Disc Brake CMF1N57*?
5. Berapa perbandingan nilai DPMO, level sigma dan nilai RPN sebelum dan sesudah perbaikan kualitas *part Disc Brake CMF1N57*?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam pelaksanaan penelitian pada PT Akebono Brake Astra Indonesia adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui jenis cacat yang terjadi pada proses *plating part Disc Brake CMF1N57*.
2. Mengetahui nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi pada proses *plating part Disc Brake CMF1N57*.
3. Mengetahui faktor-faktor penyebab dihasilkan cacat dengan nilai RPN tertinggi, pada proses *plating part Disc Brake CMF1N57*.
4. Mengetahui perbaikan yang dilakukan untuk meminimalisir produk cacat pada proses *plating part Disc Brake CMF1N57*.
5. Mengetahui perbandingan nilai DPMO, level sigma dan nilai RPN sebelum dan sesudah perbaikan kualitas *part Disc Brake CMF1N57*.

1.4. Pembatasan Masalah

Untuk lebih mengarahkan serta agar tidak terjadi penyimpangan dan meluasnya materi pembahasan yang akan dijelaskan dalam Tugas Akhir ini, maka perlu ditentukan pembatasan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan pada PT Akebono Brake Astra Indonesia divisi *quality control*.
2. Analisis hanya dilakukan pada proses *plating* Disc Brake CMF1N57.
3. Data produk cacat *Disc Brake* yang digunakan dari bulan Maret-April 2016.
4. Tidak membahas masalah biaya dan faktor yang dibahas hanya mengenai faktor kegagalan produksi *Disc Brake*.
5. *Tools* yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengatasi penyebab kegagalan dengan menggunakan metode FMEA dan pengaplikasian filosofi Six Sigma hanya dilakukan untuk tahap *Define, Measure, Analyze, Improve* dan *Control*.
6. Perbaikan yang dilakukan hanya untuk peringkat RPN tertinggi atau *ranking* satu.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian Tugas Akhir ini diharapkan dapat bermanfaat untuk:

1. Dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas perusahaan dengan cara mengurangi produk cacat *Disc Brake* CMF1N57 yang sering terjadi pada proses *plating*, dapat menentukan penyebab dihasilkannya produk cacat dan menetapkan prioritas untuk tindakan perbaikan dengan menggunakan metode Six Sigma.
2. Dapat digunakan sebagai media untuk memperdalam materi mengenai pengendalian kualitas yang dapat diterapkan dalam dunia kerja.
3. Dapat dijadikan sebagai dasar kegiatan penelitian selanjutnya.

1.6. Sistematika Penulisan

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini, untuk memberikan gambaran secara umum serta memudahkan dalam menguraikan permasalahan yang dibahas agar dapat dipahami, maka sistematika penulisan disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang permasalahan, perumusan masalah yang terjadi di PT Akebono Brake Astra Indonesia, tujuan penelitian dalam rangka mengurangi produk cacat serta meningkatkan kualitas produk, pembatasan

masalah, manfaat penelitian sebagai upaya peningkatan kualitas dengan menggunakan metode Six Sigma dan sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini membahas teori-teori yang mendasari pembahasan masalah, yaitu mengenai kualitas, pengendalian kualitas, pengendalian proses statistik, six sigma dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas langkah-langkah ilmiah yang akan dilakukan untuk memecahkan masalah, yaitu gambaran mengenai langkah-langkah sistematis metode Six Sigma, diantaranya: jenis data, sumber data, teknik pengumpulan data dan teknik analisis.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini membahas data umum perusahaan yang meliputi sejarah, ketenagakerjaan, struktur organisasi dan proses produksi. Selain itu, dikumpulkan mengenai data produk cacat *Disc Brake CMF1N57* bulan Maret-April 2016 dan selanjutnya pengolahan data yaitu dengan membuat peta p, menghitung nilai DPMO, membuat diagram tulang ikan (*fishbone*), menentukan nilai *saverity*, *occurence* dan *detection*. Kemudian dilanjutkan dengan menentukan *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi untuk mengetahui prioritas kegagalan yang akan diselesaikan.

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas analisis masalah untuk pengendalian proses statistik dan analisis *Risk Priority Number* (RPN) disertai dengan membuat rencana perbaikan menggunakan 5W+1H.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menguraikan berbagai kesimpulan yang dapat ditarik dari bab sebelumnya, selanjutnya disajikan beberapa saran yang diharapkan dapat memberikan nilai tambah bagi perusahaan yang bersangkutan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Kualitas

Persaingan dunia industri dewasa ini bukan hanya ditentukan dari tingkat produktivitas perusahaan dan seberapa rendahnya tingkat harga produk saja, melainkan lebih kepada kualitas produk yang dihasilkan. Sementara untuk menjaga konsistensi kualitas produk yang dihasilkan agar sesuai dengan tuntutan kebutuhan pelanggan, perlu dilakukan pengendalian kualitas dari proses produksi yang dilakukan.

2.1.1. Pengertian Kualitas

Kualitas selalu berfokus kepada pelanggan, sehingga produk yang dihasilkan bertujuan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Kualitas mengacu pada segala sesuatu yang menentukan kepuasan pelanggan. Suatu produk yang dihasilkan dapat dikatakan berkualitas, apabila sesuai dengan keinginan pelanggan, dapat dimanfaatkan dengan baik serta diproduksi dengan cara yang benar. Kualitas memiliki definisi yang berbeda-beda antara lain (Ariani, 2004):

1. Kualitas menurut Juran

Kualitas adalah kesesuaian dengan tujuan atau manfaatnya.

2. Kualitas menurut Crosby

Kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan yang meliputi *availability*, *delivery*, *reliability*, *maintainability*, dan *cost effectiveness*.

3. Kualitas menurut Deming

Kualitas harus bertujuan memenuhi kebutuhan pelanggan sekarang dan di masa mendatang.

4. Kualitas menurut Feigenbaum

Kualitas merupakan keseluruhan karakteristik produk dan jasa yang meliputi *marketing*, *engineering*, *manufacture*, dan *maintenance*, dalam

dalam mana produk dan jasa tersebut dalam pemakaiannya akan sesuai dengan kebutuhan dan harapan pelanggan.

5. Pembendaharaan istilah ISO 8402 dan dari Standar Nasional Indonesia (SNI 19-8402-1991).

Kualitas adalah kesesuaian ciri dan karakteristik produk atau jasa yang kemampuannya dapat memuaskan kebutuhan, baik yang dinyatakan secara tegas maupun tersamarkan.

Berdasarkan definisi-definisi diatas, dapat dikatakan secara garis besar bahwa kualitas adalah keseluruhan ciri atau karakteristik produk atau jasa dalam tujuannya untuk memenuhi kebutuhan dan harapan pelanggan. Dalam hal ini, ada suatu kepuasan dari pelanggan karena terpenuhinya kebutuhan dan harapan mereka. Istilah kualitas tidak terlepas dari manajemen kualitas yang mempelajari setiap area dari manajemen produksi dan adanya proses perbaikan terus-menerus.

Kualitas juga dapat dikatakan sebagai salah satu tolak ukur kinerja bisnis. Upaya dalam memperbaiki kualitas produk maupun proses merupakan faktor pendorong diterapkannya metode Six Sigma dan FMEA. Selain itu, pengertian kualitas terus berkembang seiring dengan perkembangan industri. Konsultan maupun pelaku bisnis juga mengungkapkan pengertian kualitas dengan (Evans dan Lindsay, 2007):

1. Kesempurnaan
2. Konsistensi
3. Pengurangan limbah
4. Kecepatan pengiriman
5. Ketaatan pada peraturan dan prosedur
6. Penyediaan produk yang baik dan bermanfaat
7. Memuaskan pelanggan
8. Pelayanan pelanggan secara total dan memuaskan.

2.1.2. Perspektif Kualitas

Kualitas juga diartikan dalam beberapa perspektif antara lain (Ariani, 2003):

1. Kualitas dari Perspektif Desain

Kualitas dapat diartikan sebagai fungsi dari variabel yang spesifik dan terukur. Perbedaan kualitas merupakan selisih dari jumlah atribut sebuah produk. Jumlah atribut produk yang lebih tinggi setara dengan kualitas yang lebih baik. Sebagai konsekuensinya, kualitas sering kali dihubungkan dengan harga. Semakin mahal harga sebuah produk, semakin baik kualitasnya, meskipun sebagian besar konsumen tahu bahwa ini tidak selalu benar.

2. Kualitas dari Perspektif Pelanggan

Definisi kualitas yang lain didasarkan pada asumsi bahwa keinginan konsumen menentukan kualitas. Tiap individu memiliki keinginan dan kebutuhan yang berbeda, sehingga standar kualitas pun beragam. Dalam perspektif ini, produk berkualitas adalah produk yang sama bergunanya dengan produk kompetitor dan dijual dengan harga yang lebih rendah, atau yang menawarkan kegunaan atau kepuasan yang lebih tinggi dengan harga sebanding.

3. Kualitas dari Perspektif Operasi

Perspektif kualitas dilihat melalui sudut pandang produksi dan didefinisikan sebagai hasil yang diinginkan dari proses operasi, atau dengan kata lain sesuai dengan spesifikasi. Kepatuhan terhadap spesifikasi merupakan kunci definisi kualitas.

2.1.3. Dimensi Kualitas

Berdasarkan perspektif kualitas, mengembangkan kualitas ke dalam delapan dimensi yang dapat digunakan sebagai dasar perencanaan strategis, terutama bagi perusahaan atau manufaktur yang menghasilkan barang. Kedelapan dimensi tersebut adalah sebagai berikut (Ariani, 2004):

1. Kinerja (*Performance*)

Kesesuaian produk dengan fungsi utama produk itu sendiri atau karakteristik operasi dari suatu produk.

2. Keistimewaan (*Feature*)
Ciri khas produk yang membedakan dari produk lain yang merupakan karakteristik pelengkap dan mampu menimbulkan kesan baik bagi pelanggan.
3. Keandalan (*Reliability*)
Kepercayaan pelanggan terhadap produk karena kehandalannya atau karena kemungkinan kerusakan yang rendah.
4. Konformansi (*Conformance*)
Kesesuaian produk dengan syarat atau ukuran tertentu sejauh mana karakteristik desain dan operasi memenuhi standar-standar yang telah ditetapkan.
5. Daya Tahan (*Durability*)
Tingkat ketahanan produk atau lama umur produk.
6. Kemampuan Pelayanan (*Service Ability*)
Kemudahan produk itu bila akan diperbaiki atau kemudian memperoleh komponen produk tersebut.
7. Estetika (*Aesthetic*)
Keindahan atau daya tarik produk tersebut.
8. Persepsi (*Perception*)
Fanatisme konsumen akan merek suatu produk tertentu karena citra atau reputasi produk itu sendiri (Aryani, 2004).

2.2. Six Sigma

Istilah *six sigma* terdiri dari dua kata yaitu *six* dan *sigma*. *Six* berarti angka 6 (enam). Sedangkan *sigma* merupakan huruf dari abjad Yunani dan merupakan

simbol dari deviasi (penyimpangan) standar, yang dilambangkan dengan σ . Oleh karena itu, *six sigma* sering dituliskan dalam simbol 6σ . *Six sigma* adalah konsep statistik untuk mengukur suatu proses yang berkaitan dengan cacat pada level enam sigma, yaitu hanya ada 3,4 cacat dari satu juta kesempatan. *Six sigma* juga merupakan falsafah manajemen yang berfokus untuk menghapus cacat dengan cara menekankan pemahaman, pengukuran dan perbaikan proses. *Six sigma* juga dapat diartikan sebagai suatu metode terstruktur untuk memperbaiki proses yang difokuskan pada usaha mengurangi produk cacat dengan menggunakan statistik (Brue, 2002).

2.2.1 Pengertian Dasar Six Sigma Motorola

Six Sigma Motorola merupakan suatu metode untuk teknik pengendalian dan peningkatan kualitas *dramatic*, yang diterapkan oleh perusahaan Motorola sejak tahun 1986, yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas. Banyak ahli manajemen kualitas menyatakan bahwa metode *Six Sigma* Motorola dikembangkan dan diterima secara luas oleh dunia industri. Hal ini disebabkan manajemen industri frustrasi terhadap sistem-sistem manajemen kualitas yang ada. Sistem tersebut dianggap tidak mampu melakukan peningkatan kualitas secara *dramatic* menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Banyak sistem manajemen kualitas, seperti: *Malcolm Baldrige National Quality Award (MBNQA)*, ISO 9000, dan lain-lain, hanya menekankan pada upaya peningkatan terus-menerus berdasarkan kesadaran mandiri dari manajemen. Upaya tersebut tanpa memberikan solusi yang ampuh dalam hal terobosan-terobosan yang harus dilakukan untuk meningkatkan kualitas secara *dramatic* menuju tingkat kegagalan nol. Prinsip-prinsip pengendalian dan peningkatan kualitas *Six Sigma* Motorola mampu menjawab tantangan ini. Perusahaan Motorola selama kurang lebih 10 tahun setelah implementasi konsep *Six Sigma* terbukti telah mampu mencapai tingkat kualitas 3,4 DPMO (*defect per million opportunities*—kegagalan per sejuta kemungkinan).

Setelah Motorola memenangi penghargaan MBNQA (*the Malcolm Baldrige National Quality Award*) pada tahun 1988, rahasia kesuksesan mereka menjadi pengetahuan publik, dan sejak saat itu program *Six Sigma* yang

diterapkan Motorola menjadi sangat terkenal di Amerika Serikat. Banyak perusahaan-perusahaan kelas dunia, seperti: *General Electric*, *Allied Signal*, *Dupont Chemical*, *Kodak*, dan *Texas Instruments*, mulai melakukan revolusi dalam sistem manajemen kualitas mereka mengikuti prinsip-prinsip *Six Sigma*. Kelompok perusahaan Astra (*Astra Group*) yang di Indonesia sangat terkenal merupakan perusahaan dengan manajemen terbaik, serta telah memiliki program “*Astra Total Quality Control*”, *Texmaco*, dan lainnya juga mulai menerapkan metode pengendalian dan peningkatan kualitas *Six Sigma*.

Pengalaman di Amerika Serikat menunjukkan bahwa apabila perusahaan menerapkan dan memfokuskan seluruh sumber daya pada konsep *Six Sigma*, ia akan memperoleh hasil-hasil berikut (Gaspersz, 2002):

1. Terjadi peningkatan 1-*Sigma* dari 3-*Sigma* menjadi 4-*Sigma* pada tahun pertama.
2. Pada tahun kedua, peningkatan akan terjadi dari 4-*Sigma* menjadi 4,7-*Sigma*.
3. Pada tahun ketiga, peningkatan akan terjadi dari 4,7-*Sigma* menjadi 5-*Sigma*.
4. Pada tahun keempat, peningkatan akan terjadi dari 5-*Sigma* menjadi 5,1-*Sigma*.
5. Pada tahun-tahun selanjutnya, peningkatan rata-rata adalah 0,1-*Sigma* sampai maksimal 0,15-*Sigma* setiap tahun.
6. Perusahaan-perusahaan kelas dunia yang sangat peduli terhadap kualitas, membutuhkan waktu rata-rata 10 tahun untuk beralih dari tingkat operasional 3-*Sigma* (66.810 DPMO—kegagalan per sejuta kesempatan) menjadi tingkat operasional 6-*Sigma* (3,4 DPMO—kegagalan per sejuta kesempatan), yang berarti harus terjadi peningkatan sekitar $66.810/3,4 = 19.650$ kali selama 10 tahun.

2.2.2. Konsep Six Sigma Motorola

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 pada produk itu. Dengan demikian *Six Sigma* dapat dijadikan ukuran target kinerja sistem industri tentang bagaimana baiknya suatu proses transaksi produk antara pemasok dan pelanggan. Semakin tinggi target *Sigma* yang dicapai, kinerja sistem industri akan semakin baik. *Six Sigma* juga bisa dianggap sebagai strategi terobosan yang memungkinkan perusahaan melakukan peningkatan luar biasa di tingkat bawah. *Six Sigma* juga dapat dipandang sebagai pengendalian proses industri berfokus pada pelanggan, melalui penekanan pada kemampuan proses (*process capability*).

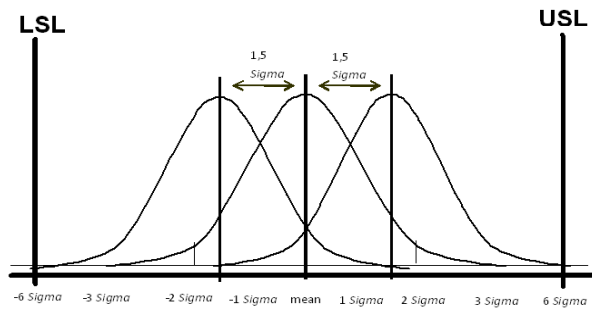
Konsep *Six Sigma* Motorola berbeda dari konsep *Six Sigma* dalam distribusi normal yang umum dipahami selama ini yang tidak mengizinkan pergeseran dalam nilai rata-rata (*mean*) dari proses. Perbedaan ini dapat ditunjukkan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Perbedaan *True Six Sigma* dengan Motorola *Six Sigma*

<i>True Six Sigma process</i>			<i>Motorola's Six Sigma process</i>		
Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Persentase yang Memenuhi Spesifikasi (LSL-USL)	DPMO (kegagalan/Sejuta Kesempatan)	Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Persentase yang Memenuhi Spesifikasi (LSL-USL)	DPMO (kegagalan/Sejuta Kesempatan)
$\pm 1 \text{ Sigma}$	68,27%	317.300	$\pm 1 \text{ Sigma}$	30,8538%	691.462
$\pm 2 \text{ Sigma}$	95,45%	45.500	$\pm 2 \text{ Sigma}$	69,1462%	308.538
$\pm 3 \text{ Sigma}$	99,73%	2.700	$\pm 3 \text{ Sigma}$	93,3193%	66.807
$\pm 4 \text{ Sigma}$	99,9937%	63	$\pm 4 \text{ Sigma}$	93,3790%	6.210
$\pm 5 \text{ Sigma}$	99,999943%	0,57	$\pm 5 \text{ Sigma}$	99,9767%	233
$\pm 6 \text{ Sigma}$	99,999998%	0,002	$\pm 6 \text{ Sigma}$	99,99966%	3.4

(Sumber: Gaspersz, 2002)

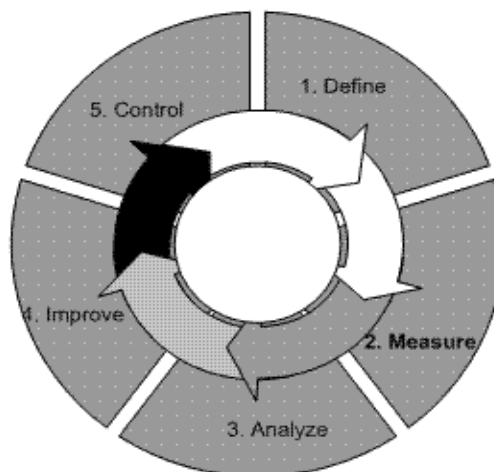
Nilai pergeseran 1,5 *Sigma* ini diperoleh dari hasil penelitian Motorola atas proses dan sistem industri, dimana menurut hasil penelitian bahwa sebagus-bagusnya suatu proses industri tidak akan 100% berada pada satu titik nilai target, tetapi akan ada pergeseran sebesar rata-rata 1,5 *Sigma* dari nilai tersebut. Gambar konsep *Six Sigma* dengan pergeseran distribusi normal 1,5 *Sigma* dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Konsep *Six Sigma*
(Sumber: Gaspersz, 2002)

2.2.3. Metode Six Sigma

Pada model perbaikan *Six Sigma* ini menggunakan dan merujuk pada lima fase yang makin umum dalam organisasi-organisasi *Six Sigma*, yaitu Menentukan (*Define*), Mengukur (*Measure*), Menganalisis (*Analyze*), Melakukan perbaikan (*Improve*), dan Mengendalikan (*Control*). Seperti model-model perbaikan lainnya, metode DMAIC menerapkan usaha perbaikan (*Improve*) proses maupun pada perancangan ulang proses. Siklus DMAIC dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Siklus Metode DMAIC
(Sumber: Pande, 2000)

2.2.4. 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-tahap *define* dalam penelitian ini adalah sebagai berikut (Gaspersz, 2002):

1. Pemilihan Proyek *Six Sigma*

Satu tantangan utama yang akan dihadapi dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, dimana dalam banyak keputusan bisnis dikenal pula ungkapan bahwa “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 kinerja apa yang harus dijadikan pedoman untuk memilih proyek tersebut. 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.

2. Pembuatan Diagram Aliran Proses Produksi

Diagram aliran proses adalah suatu peta yang akan menggambarkan semua aktivitas—baik produktif—maupun tidak produktif yang terlibat dalam proses pelaksanaan kerja. Tujuan pokok dalam pembuatan *flow diagram* adalah untuk mengevaluasi langkah-langkah proses dalam situasi yang jelas.

3. Diagram SIPOC

Diagram SIPOC adalah sebuah perangkat yang digunakan dalam metode *six sigma*, yakni suatu gambar visual yang mendeskripsikan tentang bagaimana proses dapat memberikan pelayanan kepada pelanggan. Diagram SIPOC digunakan untuk mengidentifikasi seluruh elemen yang relevan dalam suatu proses perbaikan. Diagram ini membantu dalam menjelaskan suatu proyek yang kompleks dan ruang lingkungannya belum jelas. Setiap proyek *six sigma* yang dipilih, harus didefinisikan proses kuncinya, proses, serta pelanggan yang terlibat dalam proses itu. Sebelum mendefinisikan proses kunci beserta pelanggannya, perlu diketahui model proses SIPOC. Nama SIPOC merupakan akronim dari lima elemen utama dalam sistem kualitas, yaitu:

a. *Suppliers*

Orang atau sekelompok orang yang memberikan informasi kunci, material, atau sumber daya lain kepada proses. Jika suatu proses terdiri dari beberapa sub proses, maka sub proses sebelumnya dapat dianggap sebagai pemasok internal.

b. *Inputs*

Segala sesuatu yang diberikan oleh pemasok kepada proses

c. *Process*

Sekumpulan langkah yang mentransformasi secara ideal dari *output* menjadi *input* serta memberikan nilai tambah kepada *input*.

d. *Outputs*

Produk (barang/jasa) dari suatu proses, dapat berupa barang jadi maupun setengah jadi.

e. *Customers*

Orang, sekelompok orang maupun sub proses yang menerima *outputs*.

2.2.5. Tahap Measure

Measure adalah langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Hal-hal pokok yang harus dilakukan adalah menentukan karakteristik kualitas dan mengukur kinerja sekarang/*baseline* (Gaspersz,2002).

1. Penentuan Karakteristik Kualitas (CTQ) Kunci

Pada tahap *measure*, penetapan karakteristik kualitas (CTQ) kunci dilakukan berdasarkan keterkaitannya secara langsung terhadap kebutuhan spesifik dari pelanggan. Karakteristik kualitas kunci harus secara jelas mengendalikan proses produksi secara benar. Karakteristik kualitas kunci juga harus mewakili perkiraan kepuasan pelanggan dan kinerja proses produksi.

Karakteristik kualitas yang dipilih, diharapkan berkaitan langsung dengan tujuan penerapan metode six sigma yang selalu berupaya meningkatkan kepuasan pelanggan dan menurunkan jumlah produk cacat yang dihasilkan.

2. Peta Kendali P

Peta kendali p adalah peta pengendali proses data kualitatif yang dalam keperluan pencatatan dan analisis, untuk mengetahui proporsi produk cacat dalam suatu sampel maupun jumlah produksi, jika perusahaan menerapkan sistem 100% inspeksi. Peta p dapat diterapkan pada karakteristik mutu yang dapat diamati hanya sebagai atribut dan dapat juga diterapkan pada karakteristik mutu yang dipandang atau ditolak. Proses perhitungan peta kendali p mengikuti langkah-langkah sebagai berikut (Grant, 1996):

a. Menghitung proporsi kerusakan atau cacat (P)

$$P = \frac{\text{Jumlah produk cacat}}{\text{Jumlah produksi}} \dots\dots\dots(2.1)$$

b. Menghitung rata-rata proporsi kerusakan atau garis pusat (\bar{P})

$$\bar{P} = \frac{\text{Total jumlah produk cacat}}{\text{Total jumlah produksi}} \dots\dots\dots(2.2)$$

c. Menghitung batas kendali atas (*Upper Control Line/UCL*)

$$UCL = \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \dots\dots\dots(2.3)$$

d. Menghitung batas kendali bawah (*Lower Control Line(LCL)*)

$$LCL = \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \dots\dots\dots(2.4)$$

Peta kendali p juga dapat dibuat dengan menggunakan *software* MINITAB yaitu dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Pada kolom C1, dimasukkan data jumlah produksi harian dari 07 Maret-21 April 2016.

- b. Pada kolom C2, dimasukkan data jumlah cacat harian.
 - c. Klik *Stat* pada menu bar, lalu pilih *Control Chart*, dilanjutkan pilih *Attribute Chart* dan *P Chart*.
 - d. Pilih C1 pada kolom *Subgroup* dan pilih C2 pada kolom *Variable*.
 - e. Klik tabel dan ketik pata kendali p pada kolom *Title*.
3. Penetapan DPMO dan *Level Sigma*

Dalam menghitung level *Sigma*, ada langkah-langkah yang harus dilakukan sebelum menentukan level *Sigma* tersebut, yaitu (Saludin, 2011):

a. Unit (U)

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

b. *Opportunity* (OP)

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

c. *Defect*

Merupakan sesuatu yang diupayakan untuk dikurangi melalui program *Six Sigma*. Suatu kegagalan untuk memenuhi persyaratan pelanggan atau kinerja standar .

d. *Defect per unit* (DPU)

Ukuran ini merefleksikan jumlah rata-rata dari *defect*, semua jenis, terhadap jumlah total unit dari unit yang dijadikan sampel. Besarnya *defect per unit* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$DPU = \frac{D}{U} \dots\dots\dots(2.5)$$

e. *Total Opportunity* (TOP)

Besarnya *Total Opportunity* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$TOP = U \times OP \dots\dots\dots(2.6)$$

f. *Defect per Opportunity* (DPO)

Menunjukkan proporsi *defect* atas jumlah total peluang dalam sebuah kelompok. Besarnya *Defect per Opportunity* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$DPO = \frac{DPU}{O} = \frac{D}{TOP} \dots\dots\dots(2.7)$$

g. *Defect Per Million Opportunity* (DPMO)

Mengindikasikan berapa banyak *defect* akan muncul jika ada satu juta peluang. Ukuran-ukuran peluang *defect* yang diterjemahkan dalam format DPMO. Besarnya *Defect Per Million Opportunity* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$DPMO = DOP \times 10^6 \dots\dots\dots(2.8)$$

h. *Sigma level*

Nilai *Sigma* didapat dengan cara mengkonversikan nilai DPMO ke dalam tabel *Sigma* (terlampir).

2.2.6. Tahap Analyze

Analyze merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *Sig Sigma*. Pada tahap ini yang perlu dilakukan adalah mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari kecacatan atau kegagalan (Evans, 2007).

1. Diagram Sebab Akibat

Diagram ini disebut juga diagram tulang ikan (*fishbone chart*) dan berguna untuk memperlihatkan faktor-faktor utama yang berpengaruh pada kualitas dan mempunyai akibat pada masalah yang kita pelajari. Selain itu, juga dapat melihat faktor-faktor yang lebih terperinci yang berpengaruh dan mempunyai akibat pada faktor utama tersebut yang dapat dilihat pada panah-panah yang berbentuk tulang ikan.

Diagram sebab-akibat ini pertama kali dikembangkan pada tahun 1950 oleh seorang pakar kualitas dari Jepang yaitu Dr. Kaoru Ishikawa yang menggunakan uraian grafis dari unsur-unsur proses untuk menganalisa

sumber-sumber potensial dari penyimpangan proses (Feigenbaum, 1991)

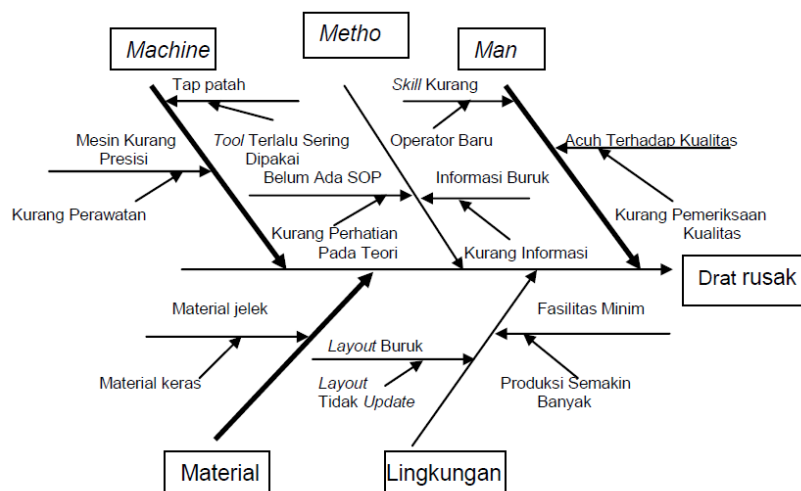
Faktor-faktor penyebab utama ini dapat dikelompokkan dalam :

- a. *Material* (bahan baku).
- b. *Machine* (mesin).
- c. *Man* (tenaga kerja).
- d. *Method* (metode).
- e. *Environment* (lingkungan).

Adapun kegunaan dari diagram sebab-akibat adalah:

- a. Membantu mengidentifikasi akar penyebab masalah.
- b. Menganalisis kondisi yang sebenarnya yang bertujuan untuk memperbaiki peningkatan kualitas.
- c. Membantu membangkitkan ide-ide untuk solusi suatu masalah.
- d. Membantu dalam pencarian fakta lebih lanjut.
- e. Mengurangi kondisi-kondisi yang menyebabkan ketidaksesuaian produk dengan keluhan konsumen.
- f. Menentukan standarisasi dari operasi yang sedang berjalan atau yang akan dilaksanakan.
- g. Merencanakan tindakan perbaikan.

Berikut ini merupakan contoh dari diagram sebab-akibat dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Contoh Diagram Sebab-Akibat Cacat Drat Rusak Produk Keran
(Sumber: Alfatiyah, 2012)

2. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

FMEA adalah sebuah alat yang digunakan untuk mendefinisikan, mengenali dan mengurangi kegagalan/masalah/kesalahan dan sebagainya yang diketahui dan/atau potensial dari sebuah sistem, desain, proses dan/atau servis sebelum mencapai ke konsumen. Berikut adalah beberapa definisi FMEA yaitu (Syukron & Kholil, 2013):

a. FMEA menurut Besterfield

FMEA adalah sebuah analisis teknik yang mengkombinasikan teknologi dan pengalaman manusia dalam mengidentifikasi penyebab kegagalan suatu produk, jasa, atau proses dan perencanaan untuk mengeliminasiannya.

b. FMEA menurut Chrysler

FMEA merupakan metodologi analisis yang digunakan untuk memastikan masalah potensial pada produk dan proses dipertimbangkan dan dialamatkan secara menyeluruh melalui perbaikan proses.

Secara garis besar, FMEA dapat didefinisikan metode untuk mengidentifikasi dan menganalisa potensi kegagalan dan akibatnya yang bertujuan untuk merencanakan proses produksi secara baik dan dapat menghindari kegagalan proses produksi dan kerugian yang tidak diinginkan.

a. Tujuan FMEA

Tujuan dari penerapan FMEA adalah mencegah masalah terjadi pada proses dan produk. Jika digunakan dalam desain dan proses manufaktur, FMEA dapat mengurangi atau menekan biaya dengan mengidentifikasi

dan memperbaiki produk dan proses secara cepat pada saat proses pengembangan. Pembuatannya yang relatif mudah serta tidak membutuhkan biaya yang banyak. Hasilnya adalah proses yang menjadi lebih baik karena telah dilakukan tindakan koreksi dan mengurangi serta mengeliminasi kegagalan. Beberapa tujuan dari penerapan FMEA adalah sebagai berikut:

- 1) Mengidentifikasi penyebab kegagalan proses dalam memenuhi kebutuhan pelanggan.
- 2) Memperkirakan risiko penyebab tertentu yang menyebabkan kegagalan.
- 3) Mengevaluasi rencana pengendalian untuk mencegah kegagalan.
- 4) Melaksanakan prosedur yang diperlukan untuk memperoleh suatu proses bebas dari kesalahan.

b. Elemen–Elemen Proses FMEA

Elemen FMEA dibangun berdasarkan informasi yang mendukung analisis. Beberapa elemen–elemen FMEA adalah sebagai berikut:

- 1) Fungsi proses, merupakan deskripsi singkat mengenai proses pembuatan item dari sistem yang akan dianalisis.
- 2) Mode kegagalan potensial, merupakan suatu kemungkinan proses, produk, atau sistem tidak berhasil memenuhi spesifikasi yang ditetapkan.
- 3) Efek kegagalan potensial, merupakan suatu efek dari bentuk kegagalan yang terjadi atas proses, produk, atau sistem.
- 4) Tingkat keparahan atau *severity* (S), merupakan penilaian keseriusan efek dari bentuk kegagalan potensial.
- 5) Penyebab potensial adalah bagaimana kegagalan tersebut terjadi. Dideskripsikan sebagai sesuatu yang dapat diperbaiki.
- 6) Keterjadian atau *occurrence* (O) adalah tingkat keseringan penyebab kegagalan spesifik dari suatu proyek tersebut terjadi.
- 7) Pengendalian saat ini, yaitu kontrol yang dilakukan saat ini untuk mengurangi kesempatan terjadinya kegagalan.

- 8) Deteksi atau *detection* (D), merupakan penilaian dari kemungkinan alat tersebut dapat mendeteksi penyebab potensial terjadinya bentuk kegagalan.
- 9) *Risk Priority Number* (RPN), merupakan angka prioritas risiko yang didapatkan dari perkalian *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*.
- 10) Tindakan yang direkomendasikan (*recommended action*), yaitu bentuk tindakan perbaikan yang harus segera dilakukan pada bentuk kegagalan dengan nilai RPN tertinggi dan pada tiap prioritas.

c. Langkah Pembuatan FMEA

Terdapat langkah dasar dalam proses *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), yaitu sebagai berikut:

- 1) Mengidentifikasi fungsi pada proses produksi yang dianalisa.
- 2) Mengidentifikasi *potential failure mode* proses produksi yang dianalisis.
- 3) Mengidentifikasi *potential effect of failure* yang diterima oleh pelanggan selanjutnya, bisa proses selanjutnya ataupun pelanggan akhir.

4) Menentukan *rating severity*

Severity adalah nilai tingkat keparahan dari dampak yang ditimbulkan terhadap konsumen maupun terhadap kelangsungan proses selanjutnya. Dampak tersebut dimulai dari skala 1 sampai 10, dimana angka 1 menunjukkan keseriusan rendah dan 10 menunjukkan keseriusan tertinggi. Penentuan *rating severity* dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Kriteria *Severity*

Efek	Kriteria	Ranking
Berbahaya tanpa ada peringatan	Dapat membahayakan operator serta tidak adanya peringatan .	10
Berbahaya dan ada peringatan	Dapat membahayakan operator serta adanya peringatan	9

Sangat tinggi	100% produk harus dibuang	8
Tinggi	Produk cacat yang menyebabkan sebagian produk harus dibuang dan sisanya dapat <i>dirework</i> dan pelanggan tidak puas.	7
Sedang	Sebagian kecil menjadi <i>scrap</i> , sisanya tidak perlu disortir dan pelanggan tidak puas dengan produk yang dihasilkan.	6
Rendah	Sedikit mengganggu produksi, 100% produk dapat <i>dirework</i> .	5
Sangat rendah	Sebagian produk kurang dari 100% harus diperbaiki	4
Kecil	Hanya sebagian kecil yang <i>dirework</i> dan sisanya sudah baik.	3
Sangat kecil	Sedikit pada proses, kurang dari 100% harus diperbaiki langsung di tempat kerja dan pelanggan sangat tidak puas.	2
Tidak ada	Tidak ada efek apapun untuk konsumen	1

(Sumber: PT Akebono Brake Astra Indonesia)

5) Mengidentifikasi *potential cause* (penyebab potensial) dari setiap kegagalan proses yang dianalisis.

6) Menentukan *rating occurrence*

Occurrence adalah seberapa sering kemungkinan kegagalan terjadi selama proses produksi. Nilai *occurrence* berupa angka 1-10, dimana 1 menunjukkan sistem deteksi dengan kemampuan tinggi atau dapat dipastikan suatu *failure mode* dapat terdeteksi. Sedangkan 10 menunjukkan sistem deteksi dengan kemampuan rendah, dimana sistem deteksi tidak efektif atau tidak dapat mendeteksi sama sekali. Penentuan nilai *occurrence* dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Kriteria *Occurrence*

<i>Occurrence</i>	Tingkat Kemungkinan Kegagalan	<i>Ranking</i>
-------------------	-------------------------------	----------------

Sangat tinggi: Kegagalan hampir tak terhindarkan.	≥100/1000 komponen	10
	50/1000 komponen	9
Tinggi: Ada hubungannya dengan proses yang sama dengan proses sebelumnya dimana kegagalan sering terjadi.	20/1000 komponen	8
	10/1000 komponen	7
Sedang : Ada hubungannya dengan proses yang sama dengan proses sebelumnya dimana sering terjadi kegagalan, kadang terjadi tetapi tidak dalam proporsi besar (kegagalan jarang terjadi).	5/1000 komponen	6
	2/1000 komponen	5
	1/1000 komponen	4
Rendah : Hanya kegagalan tertentu yang terjadi pada proses yang sama	0,5/1000 komponen	3
	0,1/1000 komponen	2
Sangat rendah : Hanya kegagalan-kegagalan terisolasi yang serupa dengan proses yang identik.	Kegagalan dieliminasi melalui pengendalian preventif	1

(Sumber: PT Akebono Brake Astra Indonesia)

7) Mengidentifikasi mode deteksi yang dilakukan selama proses produksi.

8) Menentukan *rating detection*

Detection merupakan seberapa jauh penyebab kegagalan dapat terdeteksi yang terdiri dari *rating* 1 sampai 10. Penentuan nilai *detection* dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Kriteria *Detection*

Deteksi	Kriteria	<i>Ranking</i>
Hampir tidak Mungkin	Tidak ada pengendalian proses, tidak dapat dideteksi	10
Sangat sedikit	<i>Failure mode</i> tidak mudah dideteksi	9
Sedikit	<i>Failure mode</i> mempunyai peluang yang kecil untuk meneteksi kegagalan.	8
Sangat lemah	<i>Failure mode</i> sangat rendah kemungkinan kontrol untuk mendeteksi kegagalan	7
Lemah	<i>Failure mode</i> rendah kemungkinan kontrol	6

	untuk mendeteksi kegagalan	
Sedang	Inspeksi yang sangat hati-hati dengan indera manusia untuk mengetahui cacat yang terjadi	5
Menengah tinggi	Inspeksi yang hati-hati dengan indera manusia untuk mengetahui cacat yang terjadi	4
Tinggi	Kontrol mempunyai peluang yang besar untuk mendeteksi kegagalan.	3
Sangat tinggi	Kontrol hampir pasti mendeteksi kegagalan dan mencegah untuk diproses lebih lanjut.	2
Hampir pasti Terdeteksi	Hampir pasti kontrol yang ada dapat mendeteksi kegagalan dengan pengendalian proses.	1

(Sumber: PT Akebono Brake Astra Indonesia)

9) Menghitung Nilai *Risk Priority Number* (RPN)

$$RPN = S \times O \times D \dots \dots \dots (2.9)$$

Nilai RPN diperoleh dengan cara mengalikan nilai *Severity* (tingkat keparahan), *Occurance* (tingkat keseringan) dan *Detection* (Kemampuan deteksi). Nilai RPN ini berkisar antara 1–1000, dengan 1 sebagai kemungkinan risiko terkecil. Sehingga dapat digunakan sebagai panduan untuk mengetahui masalah yang paling serius dengan indikasi angka yang paling tinggi memerlukan prioritas penanganan.

2.2.7. Tahap *Improve*

Tahap berikutnya adalah *improve*. Setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penerapan rencana tindakan (*action Plan*) untuk melaksanakan peningkatan kualitas Six Sigma. Langkah-langkah yang ditempuh dalam tahap *Improve* adalah membuat suatu bentuk tindakan yang harus segera dilakukan, pada bentuk kegagalan dengan nilai RPN tertinggi dan pada tiap prioritas. Pengembangan rencana tindakan perbaikan peningkatan kalitas dapat menggunakan metode 5W + 1H. Metode 5W + 1H terdiri dari: *what* (apa), *why* (mengapa), *where* (dimana), *when* (kapan), *who* (siapa), *how* (bagaimana) dan *Who* (siapa). Contoh penggunaan metode 5W+1H dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5. Contoh Penggunaan Metode 5W+1H

Jenis	5W+1H	Deskripsi	Tindakan
Tujuan	<i>What</i> (Apa)	Apa yang menjadi target utama perbaikan/peningkatan kualitas?	Merumuskan target sesuai dengan kebutuhan pelanggan
Alasan	<i>Why</i> (Mengapa)	Mengapa rencana tindakan itu diperlukan?	
Lokasi	<i>Where</i> (Dimana)	Dimana rencana tindakan itu akan dilakukan?	
Urutan	<i>When</i> (Kapan)	Kapan aktifitas rencana tindakan itu akan terbaik untuk dilaksanakan?	Mengubah urutan aktifitas atau mengkombinasikan aktifitas-aktifitas yang dapat dilaksanakan bersama.
Orang	<i>Who</i> (Siapa)	Siapa yang akan melaksanakan aktifitas rencana tindakan itu?	
Metode	<i>How</i> (<i>Bagaimana</i>)	Bagaimana mengerjakan aktifitas rencana bersama itu?	Menyederhanakan aktifitas-aktifitas rencana tindakan yang ada.

(Sumber: Gasperz, 2002)

2.2.8. Tahap *Control*

Control (kendali) merupakan tahap operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini hasil-hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan. Prosedur-prosedur didokumentasikan dan dijadikan pedoman kerja standar, serta dilakukannya pengawasan terhadap setiap tindakan perbaikan berdasarkan hasil peningkatan kualitas yang telah distandarkan.

2.2.9. Komponen Utama Konsep Six Sigma

Ada enam komponen utama konsep Six Sigma sebagai strategi bisnis (Pande, 2000):

1. Benar-benar mengutamakan pelanggan.
2. Manajemen yang berdasarkan data dan fakta, bukan berdasarkan opini, atau pendapat tanpa dasar.

3. Fokus pada proses, manajemen dan perbaikan. Six Sigma sangat bergantung kemampuan proses yang dipadu dengan manajemen yang baik, untuk melakukan perbaikan.
4. Manajemen yang proaktif. Peran pemimpin dan manajer sangat penting dalam mengarahkan keberhasilan dalam melakukan perubahan.
5. Kolaborasi tanpa batas. Kerja sama antar tim yang berjalan mulus.
6. Selalu mengejar kesempurnaan. Six Sigma sebagai program kualitas, juga digunakan sebagai pemecahan masalah.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini akan diuraikan langkah-langkah metodologi penelitian yang akan ditempuh guna mendapatkan suatu analisis yang tepat. Metodologi penelitian merupakan uraian tahapan pemecahan masalah yang digunakan dalam pengolahan data dan analisis masalah berdasarkan data yang didapat dari hasil penelitian di perusahaan. Kerangka pemecahan masalah ini merupakan suatu sarana dalam suatu kesatuan yang utuh disusun seefektif mungkin agar pada proses pemecahan masalah lebih terstruktur dan terarah.

3.1. Jenis Data

Pengelompokkan jenis data berdasarkan cara memperolehnya dibagi menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder.

3.1.1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari sumber yang diamati secara langsung. Data primer yang dibutuhkan adalah data jumlah produksi dan jumlah cacat *part Disc Brake* CMF1N57 pada proses *plating* pada bulan Maret - April 2016.

3.1.2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung dari objek penelitian, tetapi berhubungan langsung dengan objek penelitian dan membantu kelancaran produksi, data yang dimaksud meliputi:

1. Sejarah umum dan profil perusahaan.
2. Struktur organisasi dan *job description*.
3. Visi dan misi perusahaan.
4. Produk yang dihasilkan.
5. *Layout* Perusahaan.
6. Proses *plating* produk *Disc Brake* CMF1N57.
7. Definisi jenis cacat *part Disc Brake* CMF1N57 pada proses *plating*.

3.2. Sumber Data

Data menurut sumbernya dibagi menjadi dua bagian yaitu data internal dan data eksternal.

1. Data Internal

Data internal adalah data yang menggambarkan situasi dan kondisi pada suatu perusahaan secara internal. Pada penelitian ini data internal yang digunakan yaitu data pada proses *plating part Disc Brake* CMF1N57.

2. Data Eksternal

Data eksternal adalah data yang menggambarkan situasi dan kondisi yang ada di luar perusahaan.

3.3. Metode Pengumpulan Data

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

1. Penelitian Lapangan (*Field Research*)

Metode ini merupakan pengamatan langsung terhadap kualitas produk yang dihasilkan dari proses produksi khususnya proses *plating*.

2. Penelitian Pustaka (*Library Research*)

Penelitian dilakukan dengan cara melakukan pembelajaran terlebih dahulu mengenai teori-teori melalui buku, jurnal dan beberapa sumber lainnya yang relevan dan mendukung penelitian ini.

3.4. Teknik Analisis

Langkah-langkah dalam metodologi penelitian ini dimulai dari studi lapangan di perusahaan, seperti terlihat pada Gambar 3.1 dan dapat dijelaskan sebagai berikut:

3.4.1. Studi Lapangan

Studi lapangan merupakan langkah awal 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 wawancara langsung dengan *supervisor* dari bagian kualitas mengenai keadaan dan masalah pada Departemen Produksi khususnya proses *plating*, serta melakukan pengamatan langsung di rantai produksi.

3.4.2. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk mengetahui apa permasalahan yang sedang dihadapi oleh perusahaan, yaitu masih banyak produk cacat yang dihasilkan pada proses *plating part Disc Brake CMF1N57*. Perusahaan perlu mengevaluasi kembali proses produksi dan menetapkan metode pengendalian kualitas yang tepat.

3.4.3. Studi Pustaka

Setelah melakukan studi lapangan, tahap selanjutnya adalah melakukan studi pustaka untuk menunjang penelitian. Studi pustaka memberikan pedoman dalam pengumpulan data, dan memberikan gambaran serta konsep-konsep yang akan digunakan dalam pengolahan data. Dalam penelitian ini, studi pustaka dilakukan dengan cara mencari sumber-sumber literatur yang relevan dengan

tujuan penelitian, serta memiliki informasi yang berkaitan dengan pengendalian kualitas, metode Six Sigma dan FMEA.

3.4.4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperlukan sebagai informasi yang akan menjadi dasar dalam melakukan analisis dan pemecahan masalah. Adapun data yang dibutuhkan dapat dilihat pada sub bab bagian pertama bab ini (sub bab 3.1).

3.4.5. Pengolahan Data

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan, maka selanjutnya dilakukan langkah-langkah pengolahan data guna memecahkan permasalahan dengan benar, yaitu sebagai berikut:

1. Perhitungan Peta Kendali P

Peta kendali p digunakan untuk menggambarkan bagian yang ditolak karena tidak sesuai dengan spesifikasi. Dari peta kendali p dapat dilihat apakah produk yang diteliti berada di luar batas kontrol atas (*Upper Control Limit/UCL*) dan batas kontrol bawah (*Lower Control Limit/LCL*).

2. Perhitungan nilai DPMO dan Level Sigma Sebelum Perbaikan

Mengindikasikan berapa banyak produk cacat yang dihasilkan jika ada satu juta peluang. Ukuran-ukuran peluang produk cacat yang diterjemahkan dalam format DPMO. Kemudian nilai DPMO tersebut dikonversikan ke dalam level sigma dengan menggunakan tabel konversi yang telah ditentukan.

3. Identifikasi potensial *failure mode* pada proses *plating*

Mengidentifikasi tahap yang berpotensi gagal memenuhi persyaratan proses atau mesin.

4. Identifikasi *failure effect*

Mengidentifikasi efek kegagalan (*failure effect*) terhadap pelanggan baik internal maupun eksternal.

5. Menentukan nilai *severity*

Menentukan nilai *severity* berdasarkan dari efek yang ditimbulkan dari kegagalan.

6. Identifikasi penyebab-penyebab dari kegagalan.
Mengidentifikasi penyebab-penyebab potensial untuk setiap kegagalan proses dengan menggunakan diagram sebab-akibat. Diagram ini digunakan untuk mencari sebab dari suatu penyimpangan yang terjadi.
7. Menentukan nilai *occurance*
Menentukan nilai seberapa sering penyebab kegagalan terjadi.
8. Identifikasi pengendalian proses
Mengidentifikasi metode kontrol yang dapat mencegah terjadinya potential *failure/cause*.
9. Menentukan nilai *detection*
Menentukan nilai kemampuan sistem dalam mendeteksi terjadinya kegagalan.
10. Menentukan peringkat atau ranking prioritas dan kategori berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Menentukan besar nilai RPN untuk mengetahui area mana yang perlu jadi prioritas perhatian agar dapat dibuat suatu rencana perbaikan.

3.4.6. Analisis dan Pembahasan

Dalam analisis masalah menggunakan metode Six Sigma dan *tools* FMEA terdiri dari beberapa tahap yaitu:

1. Analisis pengendalian proses statistik
Pada tahap ini dianalisis hasil yang telah didapat dari pengolahan data mengenai pengendalian proses statistik yaitu sebagai berikut:
 - a. Analisis peta kendali p
 - b. Analisis diagram sebab-akibat
2. Analisis *Risk Priority Number* (RPN)
Pada tahap ini dianalisis nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang didapat dari hasil pengolahan data. Kemudian membandingkan nilai, kategori serta peringkat RPN.
3. Membuat Usulan Rencana Perbaikan

Pada tahap ini membuat usulan rencana perbaikan yang dapat dilakukan dengan memprioritaskan nilai RPN tertinggi menggunakan metode 5W+1H.

4. Perhitungan nilai DPMO dan Level Sigma Setelah Perbaikan

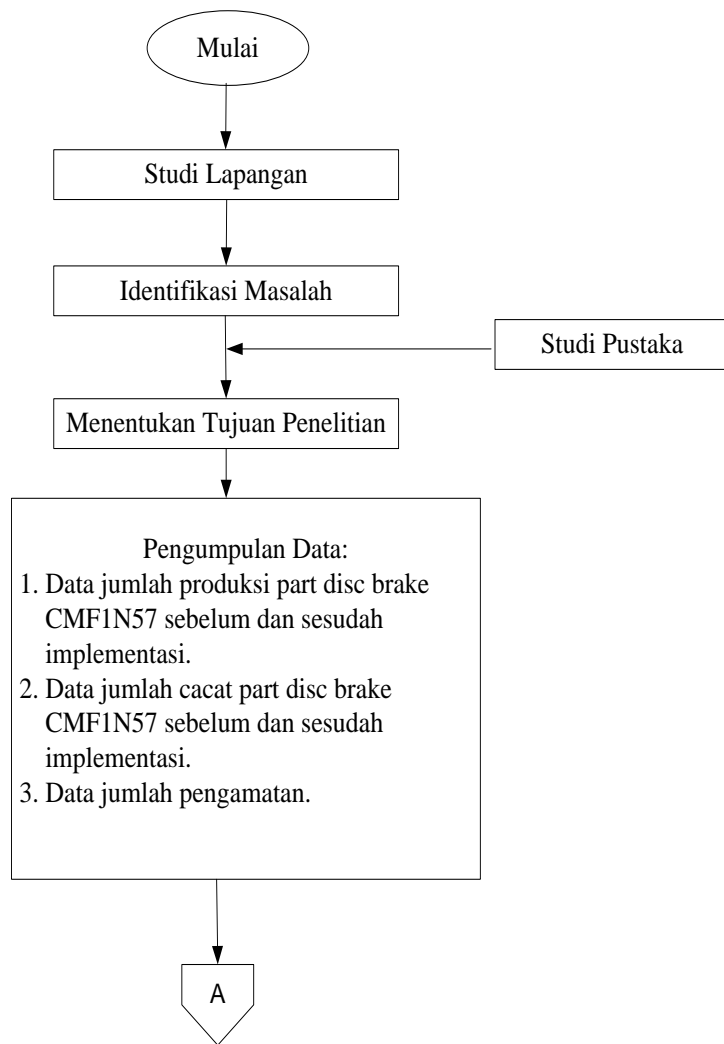
Setelah rencana perbaikan diterapkan, nilai DPMO dan level sigma dihitung kembali kemudian dilakukan perbandingan nilai sebelum dan sesudah perbaikan.

3.4.7 Kesimpulan dan Saran

Membuat kesimpulan yang akan menjawab tujuan dari penelitian ini serta memberikan saran-saran yang akan bermanfaat dan akan dijadikan suatu pertimbangan bagi perusahaan dalam usahanya untuk memecahkan masalah yang sedang dihadapi, khususnya terhadap masalah yang berkaitan dengan kualitas.

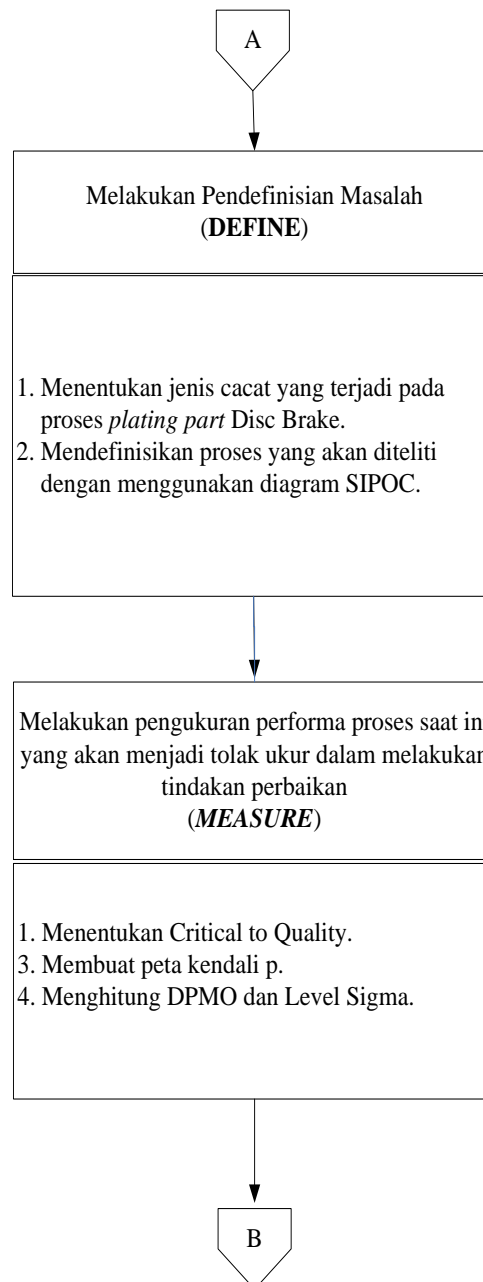
3.4.8. *Flowchart* Pemecahan Masalah

Flowchart pemecahan masalah menggambarkan langkah-langkah dalam pemecahan masalah yang ditemukan dalam penelitian. *Flowchart* permasalahan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1.



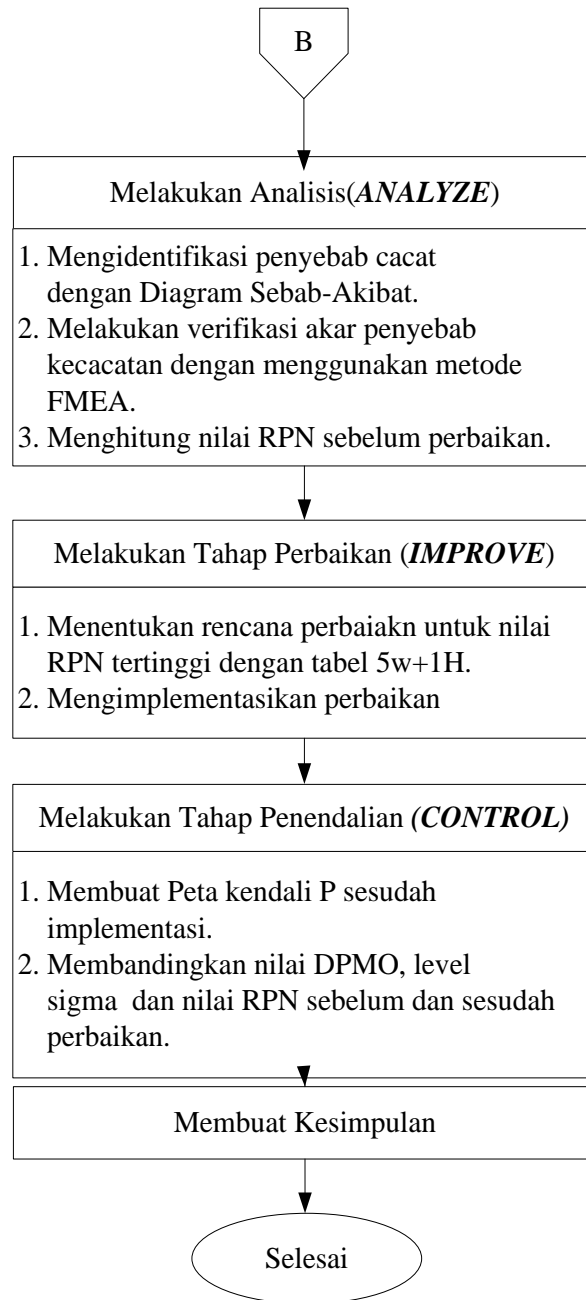
Lanjut

Lanjut



Lanjut

Lanjut



Gambar 3.1. *Flowchart* Pemecahan Masalah
(Sumber: Pengolahan Data, 2016)

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

Pada sub bab ini berisi data yang diperoleh dari PT Akebono Brake Astra Indonesia, baik melalui pengamatan langsung maupun dari dokumen yang diberikan perusahaan. Data tersebut terdiri dari: data umum perusahaan, data produksi *part Disc Brake CMF1N57*, serta data jumlah produk cacat pada proses *plating part Disc Brake CMF1N57*. Data umum perusahaan yang diperoleh, meliputi: sejarah perusahaan, profil perusahaan, struktur organisasi, pembagian tugas dan wewenang, sistem ketenagakerjaan, serta *layout* perusahaan. Sedangkan untuk data produksi dan jumlah produk cacat yang akan diolah menggunakan data pada bulan Maret-April 2016.

4.1.1. Sejarah Perusahaan

PT Akebono Brake Astra Indonesia (PT AAIJ) merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang pembuatan sistem pengereman kendaraan roda dua dan empat. PT AAIJ didirikan tanggal 3 Desember 1981, dengan nama PT Tri Dharma Wisesa. Pada awalnya PT Tri Dharma Wisesa hanya memproduksi rem dengan jenis *drum brake*, kemudian pada Juli 1986 perusahaan ini mulai berkembang dengan memproduksi rem dengan jenis lain yaitu *disc brake*. Dua tahun kemudian tepatnya bulan Agustus 1988, perusahaan ini kembali memproduksi komponen baru yaitu *Body Caliper* dan *Support Mounting*. Dilanjutkan dengan memproduksi komponen jenis *Shoe Lining*, *Disc Pad Manufacturing* dan *Aluminum Brake Shoe Die Casting* dari tahun 1989 hingga 1995.

Pada tahun 1996, PT. Tri Dharma Wisesa melakukan *joint venture* dengan perusahaan Akebono Brake Industry Co. Ltd Japan dengan saham sebesar 30% dan ditahun yang sama, perusahaan ini memproduksi *Motorcycle Caliper* dan *Non Asbestos Friction Material*. Bulan Maret tahun 2000 perusahaan melakukan ekspor *after market* ke ASEAN dan di tahun berikutnya kegiatan ekspor juga

dilakukan di negara Jepang. Di tahun-tahun berikutnya, kegiatan ekspor diperluas ke Malaysia, Thailand, China, UK dan Amerika Selatan.

Tahun 2006 saham perusahaan ini dimiliki oleh Akebono *Brake Industry Co. Ltd* dan PT Astra Otoparts, Tbk dengan kedudukan kepemilikan saham sama yaitu masing masing sebesar 50%. Tanggal 1 Januari 2011, PT. Tri Dharma Wisesa resmi berubah nama menjadi PT Akebono Brake Astra Indonesia. Nama ini mencerminkan kerjasama *joint venture* dari Akebono Brake Industry Co. Ltd dengan PT Astra Otoparts, Tbk. Selain itu pada tahun yang sama, perusahaan ini juga melakukan ekspansi dengan membuka cabang baru di luar negeri yaitu di Vietnam dengan nama Akebono Brake Astra Vietnam.

PT Akebono Brake Astra Indonesia terus melakukan pembenahan terutama dalam hal *quality, cost, delivery* dan *development* sebagai bagian dari proses adaptasi pada kondisi pasar global, khususnya dalam memenuhi kepuasan pelanggan. Sebagai produsen komponen otomotif, keberhasilan PT Akebono Brake Astra Indonesia ditandai dengan begitu banyaknya penghargaan yang telah diraih, baik dari dalam ataupun luar negeri, diantaranya:

1. *Supplier Award "The Best Time Delivery Performance 2012"* PT Nissan Motor Indonesia.
2. *Best AOP Core Value Implementation* PT Astra Otoparts TBK 2013.
3. *The Best Vendor Performance 2014* PT Suzuki Indomobil Motor.
4. *Award of Excellence Spare Part Delivery Performance in 2014* PT Yamaha Indonesia Motor.
5. *Zero Delay Delivery Achievement 2015* PT Kramayudha Ratu Motor.

PT Akebono Brake Astra Indonesia juga memberikan perhatian besar terhadap kelestarian lingkungan di sekitar perusahaan, sebagai bentuk komitmen terhadap pembangunan industri yang mengutamakan kesehatan dan keselamatan kerja serta berwawasan lingkungan, dibuktikan dengan diraihnya penghargaan *Implementation in Environment, Health and Safety Base on Astra Green Company Standard 2015*.

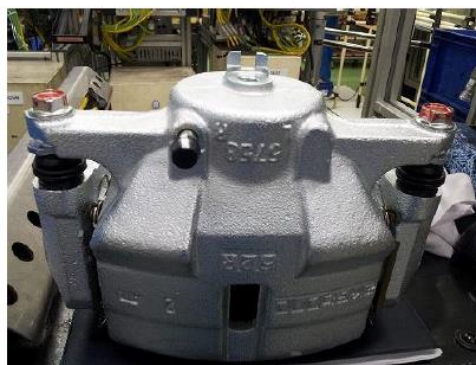
4.1.2. Profil Perusahaan

PT Akebono Brake Astra Indonesia berlokasi di wilayah Jakarta Utara tepatnya di Jalan Pegangsaan Dua Blok A1 Km 1,6 Kelapa Gading. Dengan menempati area seluas 85.085 m², PT Akebono Brake Astra Indonesia mempekerjakan sekitar 1.283 tenaga kerja.

PT Akebono Brake Astra Indonesia saat ini memproduksi komponen otomotif produk rem untuk kendaraan roda dua dan roda empat. Jenis produk yang dihasilkan PT Akebono Brake Astra, antara lain sebagai berikut:

1. *Disc Brake* (Rem Cakram)

Disc Brake (rem cakram) merupakan rem yang memiliki komponen utama berupa piringan cakram dan kaliper rem yang berisi piston dan kampas rem. Prinsip kerja rem cakram adalah dengan menjepit piringan cakram yang dipasang pada roda kendaraan. Pada saat pedal rem di tekan maka master rem akan mendorong minyak yang ada didalamnya dan mengalirkan minyak rem ke piston yang ada dikaliper sehingga membuat piston bergerak mendorong kampas rem yang kemudian menjepit cakram dan membuat kecepatan putaran roda melambat dan akhirnya berhenti. PT Akebono Brake Astra Indonesia memproduksi *disc brake* untuk kendaraan roda empat (4 *wheels*) dan kendaraan roda dua (2 *wheels*). Gambar produk *disc brake* roda empat dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. *Disc Brake* Roda Empat
(Sumber: PT Akebono Brake Astra Indonesia)

Sedangkan untuk gambar disc brake roda dua dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. *Disc Brake* Roda Dua
(Sumber: PT Akebono Brake Astra Indonesia)

2. *Drum Brake 4 Wheels* (Rem Tomol Roda Empat)

Drum Brake (rem tromol) adalah jenis rem yang bekerja atas dasar gesekan antara kampas rem (sepatu rem) dengan tromol. Sepatu rem ini yang akan menahan putaran roda kendaraan melalui tromol sehingga kendaraan dapat melambat bahkan berhenti. Pada dasarnya sistem kerja rem tromol tidak jauh berbeda dengan rem cakram, pada saat pedal rem ditekan maka fluida yang ada didalam sistem pengereman akan menekan piston yang terdapat dalam silinder roda yang kemudian mendorong sepatu rem dan menekan tromol sehingga terjadi gesekan antara sepatu rem dan tromol yang membuat putaran roda melambat dan berhenti. Gambar *Drum Brake 4 Wheels* dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. *Drum Brake* Roda Empat
(Sumber: PT Akebono Brake Astra Indonesia)

3. *Master Cylinder 2 Wheels*

Master Cylinder adalah komponen rem yang berfungsi meruskan tekanan dari pedal menjadi tekanan hidrolik minyak rem untuk menggerakkan sepatu rem. Cara kerja *master cylinder* yaitu ketika piston ditekan oleh tuas rem sebagian

cairan rem mengalir kembali ke tangki penampungan dari lubang arus balik. Ketika piston melewati lubang arus balik cairan rem dibagian depan piston cup dikompresi menghasilkan tekanan hidrolik, cairan rem mengalir melalui selang rem dan diteruskan ke caliper. Ketika tuas rem dilepas piston kembali ke tempat semula akibat dari gaya pegas balik karena inersia cairan rem, maka cairan rem tersebut mengalir dari master silinder tidak bersamaan dengan gerak piston, sehingga jumlah tekanan hidrolik dibagian piston cup pada master silinder berkurang. Gambar *Master Cylinder* roda dua dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4. *Master Cylinder* Roda Dua
(Sumber: PT Akebono Brake Astra Indonesia)

4.1.3. Visi, Misi dan Nilai-Nilai Inti Perusahaan

PT Akebono Brake Astra Indonesia telah menetapkan visi, misi dan nilai-nilai inti yang dijadikan dasar dalam keberlangsungan bisnis perusahaan.

Visi

Visi dari PT Akebono Brake Astra Indonesia adalah *Global Supplier-Global No. 1 Low Cost Company*.

Misi

Misi dari PT Akebono Brake Astra Indonesia adalah berkontribusi kepada bangsa Indonesia dan industri otomotif melalui pembuatan komponen yang aman, berkualitas pada biaya yang optimal.

Nilai-Nilai Inti Perusahaan

Nilai-nilai inti (*Core Values*) yang diterapkan oleh PT Akebono Brake Astra Indonesia antara lain:

1. Terpercaya dan Handal

Terpercaya dan handal mempunyai makna yaitu bertekad dan mampu membuktikan apa yang diucapkan dan diamanatkan sesuai dengan tugas-tugasnya di PT Akebono Brake Astra Indonesia serta prinsip-prinsip *Good Corporate Governance*, diantaranya:

- a. Berperilaku adil dan setara (*fairness*).
- b. Bertanggung jawab.
- c. Berperilaku santun.
- d. Selalu menepati janji.
- e. Memahami dan menghormati pihak lain.

2. Fokus pada *Customer*

Fokus pada *customer* mempunyai makna yaitu selalu mencari peluang untuk memberikan lebih dari yang diharapkan pelanggan melalui usaha-usaha terbaik dan inovasi yang tiada henti dalam segala bidang, perilaku yang dapat dilakukan, antara lain:

- a. Selalu mencari tahu perkembangan kebutuhan dan harapan *customer* saat ini dan di masa depan.
- b. Selalu berusaha lebih dalam menangani kebutuhan dan harapan *customer*.

3. Semangat Keprimaan

Semangat keprimaan mempunyai makna yaitu selalu mempunyai hasrat yang menggebu-gebu untuk mencapai hasil yang lebih baik dari tuntutan kerja. Perilaku yang dapat dilakukan, antara lain:

- a. Melakukan segala daya upaya untuk mencapai yang terbaik dengan cara yang positif.
- b. Terus-menerus belajar, termasuk dari pengalaman dan pengetahuan orang lain.
- c. Mengakui dan belajar dari kesalahan.

4.1.4. Bisnis Perusahaan

PT Akebono Brake Astra Indonesia memiliki berbagai konsumen baik dari dalam maupun luar negeri yang membantu kelancaran bisnis perusahaan, diantaranya:

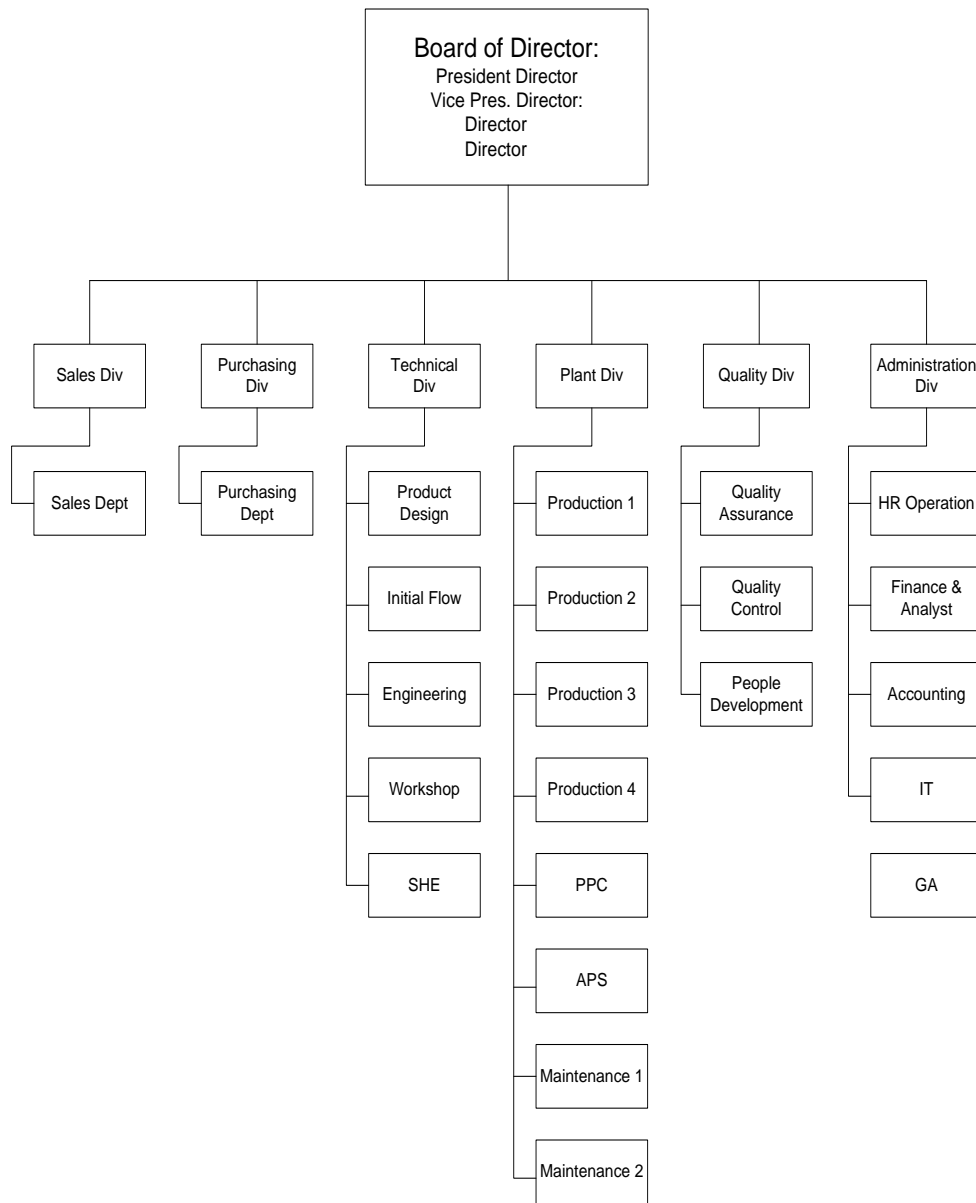
1. PT Advics Indonesia
2. PT Hino Motors Sales Indonesia
3. PT Astra Daihatsu Motor
4. PT Suzuki Indomobil Motor
5. PT Isuzu Astra Motor Indonesia
6. PT Toyota Astra Motor
7. PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia
8. PT Kramayudha Tiga Berlian Motor
9. PT Nissan Motor Indonesia
10. PT Yamaha Indonesia Motor Manufacturing

Selain beberapa konsumen, PT Akebono Brake Astra Indonesia bekerja sama dengan beberapa pemegang saham, diantaranya:

- | | |
|-----------------------------------------|-------|
| 1. Astra Otopart Group | (45%) |
| 2. Yamaha Indonesia Motor Manufacturing | (42%) |
| 3. Nissan Motor Indonesia | (5%) |
| 4. <i>Others</i> | (8%) |

4.1.5. Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi diperlukan untuk menjelaskan pembagian pekerjaan secara formal kepada seluruh karyawannya, guna meningkatkan koordinasi kerja yang efektif dan bertanggung jawab. Struktur organisasi PT Akebono Brake Astra Indonesia dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5. Struktur Organisasi Perusahaan
(Sumber: PT Akebono Brake Astra Indonesia)

4.1.6 Pembagian Tugas dan Wewenang

Pembagian tugas dan wewenang PT Akebono Brake Astra Indonesia pada masing-masing divisi, antara lain:

1. *Board of Director*
 - a. Memimpin seluruh dewan atau komite eksekutif.
 - b. Memimpin rapat umum.
 - c. Mengambil keputusan sebagaimana didelegasikan oleh *Board of Director*.

2. *Sales Department*
 - a. Mengatur penjualan produk.
 - b. Menyusun target penjualan perusahaan.
 - c. Menganalisis dan mengembangkan strategi *marketing* untuk meningkatkan jumlah pelanggan sesuai dengan target yang telah ditentukan.
3. *Purchasing Department*
 - a. Mencari dan memilih *supplier* untuk memasok bahan baku yang memiliki kualitas yang tinggi dengan harga yang seminimum mungkin.
 - b. Melakukan negosiasi dengan *supplier* dalam pemesanan material.
 - c. Melakukan pengecekan terhadap pembayaran produk oleh *customer*.
 - d. Melakukan pengecekan terhadap produk yang sudah dibayar sampai kepada *customer* tepat waktu.
4. *Product Design*
 - a. Menggambarkan desain produk yang diinginkan oleh *customer*.
 - b. Berkoordinasi dengan bagian produksi dan *engineering* dalam pembuatan produk dengan desain yang baru.
5. *Engineering (ENG)*
 - a. Berkoordinasi dengan bagian *maintenance* dalam memeriksa kerusakan mesin, sehingga dapat diketahui permasalahan pada mesin tersebut.
 - b. Mengatur *tool* yang digunakan pada mesin.
 - c. Memperbaiki *tool* pada mesin yang rusak.
 - d. Melakukan pengujian pada mesin – mesin baru.
6. *Safety, Health and Environment (SHE)*
 - a. Melaksanakan program kesehatan dan keselamatan kerja di perusahaan.
 - b. Merancang dan memperbaiki sistem kerja yang dapat menimbulkan kecelakaan kerja.
 - c. Memberikan *training* keselamatan dan kesehatan kerja kepada karyawan baru dan karyawan tetap dalam perusahaan.
7. *Production 1 department*
 - a. Mengatur produksi *disc brake* untuk kendaraan roda empat.

- b. Memproduksi *disc brake* sesuai dengan target dan kualitas yang baik.
 - c. Mengatur kapasitas mesin yang digunakan agar efektif dan efisien
 - d. Mengatur penggunaan material yang digunakan.
8. *Production 2 department*
- a. Mengatur produksi *disc brake* untuk kendaraan roda dua.
 - b. Memproduksi *disc brake* sesuai dengan target dan kualitas yang baik.
 - c. Mengatur kapasitas mesin yang digunakan agar efektif dan efisien
 - d. Mengatur penggunaan material yang digunakan.
9. *Production 3 department*
- a. Mengatur produksi *master cylinder*.
 - b. Memproduksi *master cylinder* sesuai dengan target dan kualitas yang baik.
 - c. Mengatur kapasitas mesin yang digunakan agar efektif dan efisien
 - d. Mengatur penggunaan material yang digunakan.
10. *Production 4 department*
- a. Mengatur produksi *drum brake* untuk kendaraan roda empat.
 - b. Memproduksi *drum brake* sesuai dengan target dan kualitas yang baik.
 - c. Mengatur kapasitas mesin yang digunakan agar efektif dan efisien
 - d. Mengatur penggunaan material yang digunakan.
11. *Production Planning Control (PPC)*
- a. Melakukan kontrol terhadap pekerjaan yang dilakukan oleh operator agar dapat berjalan dengan lancar.
 - b. Mengontrol stok material dan mengatur kedatangan material.
 - c. Menyusun strategi dan *improvement* dan melaksanakannya.
12. *Maintenance 1 dan Maintenance 2*
- a. Memeriksa kerusakan mesin – mesin sehingga dapat diketahui permasalahan pada mesin tersebut.
 - b. Memperbaiki mesin jika terjadi kerusakan mesin dan melakukan *improvement*.
 - c. Menyusun jadwal untuk perawatan mesin.
 - d. Melakukan pengecekan dan perawatan mesin sesuai jadwal yang

telah ditentukan.

13. *Quality Control (QC)*

- a. Melakukan pengecekan kualitas produk yang telah selesai diproduksi.
- b. Menganalisis penyebab kecacatan produk.
- c. Menjamin kualitas produk sesuai dengan standar.
- d. Mengembangkan dan menetapkan langkah – langkah untuk menjamin kualitas produk yang dihasilkan.
- e. Memastikan bahan – bahan yang masuk sesuai dengan spesifikasi yang diminta oleh perusahaan.
- f. Memastikan produk – produk yang dikirim ke *customer* tidak ada yang cacat.

14. *People Development*

- a. Melakukan proses seleksi dan rekrutmen terhadap karyawan baru.
- b. Mengadakan *training* pada karyawan baru.

15. *Human Resource Operation*

- a. Melakukan pembayaran upah tenaga kerja.
- b. Mengatur sistem absensi karyawan.

16. *Finance & Analyst*

- a. Mengatur keuangan di PT. Akebono Brake Astra Indonesia.
- b. Menerima dan melakukan pembayaran transaksi.

17. *Information Technology (IT)*

- a. Mengembangkan teknologi yang sudah digunakan di PT. Akebono Brake Astra Indonesia.
- b. Menyediakan peralatan yang dibutuhkan oleh karyawan.
- c. Memperbaiki jika ada kerusakan pada perangkat komputer karyawan.

4.1.7 Sistem Ketenagakerjaan

Menurut jenis pekerjaannya, sistem ketenagakerjaan di PT Akebono Brake Astra Indonesia dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Tenaga Kerja Langsung

Tenaga kerja langsung yaitu tenaga kerja yang bekerja langsung dalam penanganan proses produksi, misalnya operator.

2. Tenaga Kerja Tidak Langsung

Tenaga kerja tidak langsung yaitu tenaga kerja yang tidak bekerja langsung dalam proses produksi, misalnya karyawan *Human Resource Operation*.

Di dalam sistem kepegawaian PT Akebono Brake Astra Indonesia terbagi menjadi dua, yaitu:

1. Karyawan Kontrak

Karyawan kontrak yaitu karyawan yang masih dalam tahap percobaan dalam kurun waktu tertentu, lamanya kontrak satu tahun. Setelah menjalani kerja dalam masa percobaan, perusahaan tersebut akan mengambil keputusan untuk memperpanjang atau memutuskan kontrak. Penilaian karyawan didasarkan pada sikap kerja yang diperlihatkan selama masa percobaan.

2. Karyawan Tetap

Karyawan tetap yaitu karyawan yang sudah lama bekerja pada perusahaan tersebut dan telah diangkat menjadi karyawan tetap. Kesempatan kerja yang diberikan kepada lulusan Sekolah Menengah Atas/Kejuruan, Perguruan Tinggi maupun Sekolah Pendidikan lain yang sekiranya dibutuhkan dalam proses produksi dan manajemen perusahaan.

Untuk menjaga keefektifan dan keefisienan kerja karyawan, maka perusahaan telah menetapkan jadwal kerja yang berlaku di perusahaan. Pengaturan jam kerja yang berlaku di PT Akebono Brake Astra Indonesia dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Jam Kerja PT Akebono Brake Astra Indonesia

Shift	Jam Kerja	Istirahat	Kyuke	Keterangan
1	07.30 - 16.15	12.00-12.45	1) 10.00-10.10 2) 15.30-15.45	-
1	07.30 - 16.30	11.45-12.45	1) 10.00-10.10	Hari Jumat

			2) 15.30-15.45	
2	21.00-05.25	02.30-03.00	15 menit disesuaikan dengan waktu Sholat Subuh	-

(Sumber: PT Akebono Brake Astra Indonesia)

4.1.8. Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Divisi *Safety, Health and Environment* (SHE) merupakan wujud komitmen PT Akebono Brake Astra Indonesia untuk menjadi perusahaan yang peduli terhadap lingkungan, kesehatan dan keselamatan kerja karyawan. Melalui SHE, PT Akebono Brake Astra Indonesia menjamin bahwa limbah yang dihasilkan dari proses produksi aman bagi lingkungan, karena sudah melalui proses penanganan limbah yang tepat.

Keamanan, kenyamanan dan kesehatan kerja karyawan selalu diutamakan dalam melakukan aktivitas bekerja. PT Akebono Brake Astra Indonesia mewajibkan karyawan yang bekerja di lantai produksi, untuk menggunakan alat pelindung diri yang telah ditetapkan perusahaan. Adapun standar alat pelindung diri tersebut dijelaskan sebagai berikut:

1. Pelindung Kaki (*Safety Shoes*)

Melindungi kaki dari kejatuhan benda berat, tusukan paku, tetesan oli atau bahan kimia lainnya dan dapat menghindari terpeleset karena lantai licin.

2. Pelindung Pernafasan (*Masker*)

Melindungi dari debu, asap, *fume* dan *mist* yang bercampur menjadi udara membahayakan kesehatan.

3. Pelindung Mata (*Goggles*)

Melindungi mata menggunakan kacamata yang terbuat dari bahan plastik transparan (*polycarbonate, cellulose, acetat, dan polycarbonate vinyl*).

4. Pelindung Tangan (*Vinyl Gloves* dan *Barrier Skin*)

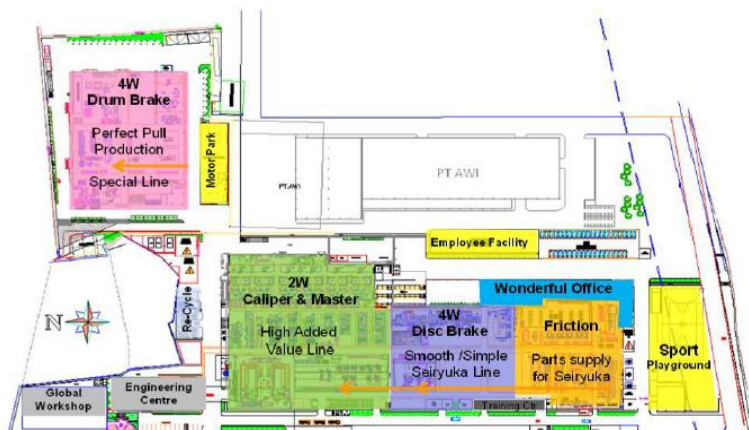
Pelindung tangan ini terbuat dari bahan yang dapat melindungi tangan saat kontak langsung dengan oli atau bahan kimia lain agar terlindungi dari iritasi kulit.

5. Pelindung Kepala (*Helmet*)

Melindungi kepala pekerja dari resiko kecelakaan akibat benturan, tertimpa benda jatuh dan terkena arus listrik.

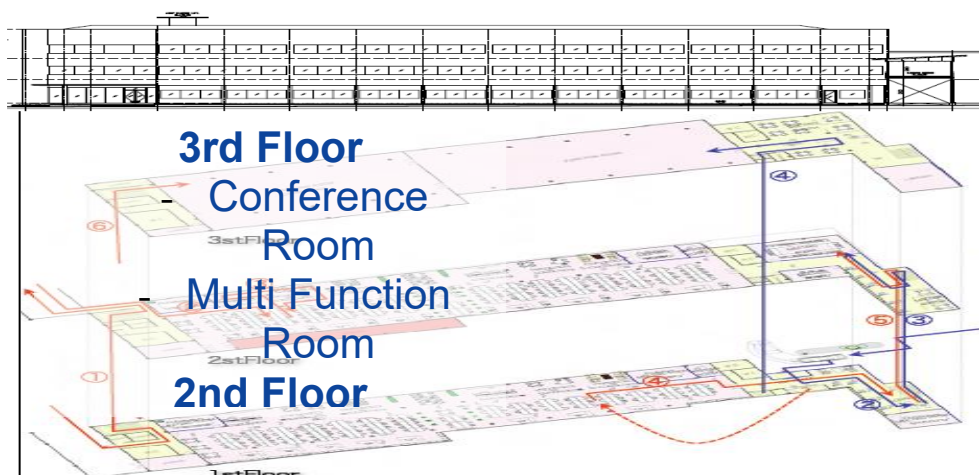
4.1.9. Tata Letak Perusahaan

Tata letak sebuah pabrik dapat mempengaruhi produktivitas perusahaan. Menyadari akan pentingnya hal ini, PT. Akebono Brake Astra Indonesia membuat tata letak pabrik sedemikian rupa, sehingga memudahkan karyawan dalam menyelesaikan pekerjaan. Tata letak pabrik PT Akebono Brake Astra Indonesia dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6. Tata Letak Pabrik PT Akebono Brake Astra Indonesia
(Sumber: PT Akebono Brake Astra Indonesia)

Sedangkan untuk Tata letak kantor PT Akebono Brake Astra Indonesia dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7. Tata Letak Kantor PT Akebono Brake Astra Indonesia
(Sumber: PT Akebono Brake Astra Indonesia)

4.1.10. Deskripsi Produk

Disc brake adalah suatu komponen kendaraan yang berfungsi untuk mengurangi atau menghentikan kecepatan kendaraan sesuai keinginan dengan memfungsikan *brake* pedal atau *service brake*. *Disc Brake* terpasang pada roda bagian depan kendaraan. *Disc brake* CMF1N57 lebih banyak digunakan pada roda depan kendaraan roda empat, dimana sebagian besar distribusi gaya akibat pengereman akan diterima. Gambar bentuk *Disc Brake* CMF1N57 dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8. *Disc Brake* CMF1N57 Tampak Belakang dan Depan
(Sumber: PT Akebono Brake Astra Indonesia)

4.1.11. Proses Produksi

Proses produksi *Disc Brake* CMF1N57 terdiri dari tiga proses utama yaitu proses *machining*, proses *plating*, dan proses *assembly*. Berikut penjelasan masing-masing proses.

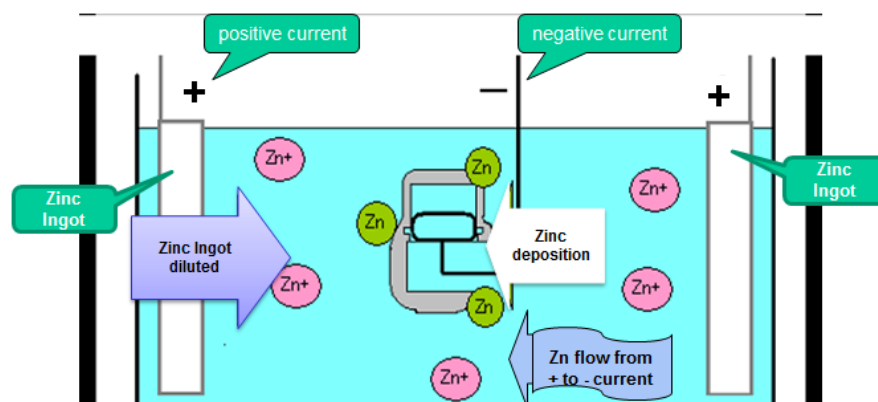
1. Proses *Machining*

Proses *machining* dilakukan untuk memproses *part Disc Brake* CMF1N57 dari *supplier* agar sesuai spesifikasi yang telah ditentukan. Tahapan proses *machining disc brake*, yaitu:

- a. *Rotor width*, tempat *rotor* pada castingan *body caliper* dihaluskan.
- b. *Guide and lock pin* (melubangi).

- c. *Back face*, menghaluskan permukaan belakang *lock pin*.
 - d. *Cylinder bore*, terdapat lima tahapan yaitu:
 - 1) Pembuatan diameter pengawal proses pada *cylinder bore*.
 - 2) Pembuatan diameter pengawal untuk tempat *boot*.
 - 3) *Profil boot* (dihaluskan sampai diameter OK).
 - 4) *Finishing diameter cylinder bore* (dihaluskan).
 - 5) *Processing seal* (membuat diameter *seal*).
 - e. Pembuatan lubang *bleeder*, pembuatan *inlet hole* dan penghalusan permukaan *inlet*.
2. Proses *Plating*

Proses *plating* merupakan proses pelapisan logam, dengan menggunakan bantuan arus listrik dan senyawa kimia tertentu guna memindahkan partikel logam pelapis ke material yang hendak dilapisi. Benda kerja yang akan dilapisi dijadikan katoda, sedangkan logam yang melapisi benda kerja dijadikan sebagai anoda. Kedua elektroda berada dalam larutan elektrolit. Elektrolit yang digunakan merupakan larutan yang mengandung ion-ion logam yang sama dengan logam pelapis (anoda). Permukaan logam anoda akan melepaskan atau membentuk ion-ion logam yang larut dalam larutan elektrolit. Ion-ion logam ini bergerak ke arah benda kerja (katoda) dan mengendap pada permukaan benda kerja. Skema proses *plating* dengan menggunakan elektroda dan larutan elektrolit dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9. Skema Proses *Plating*
(Sumber: PT Akebono Brake Astra Indonesia)

Tahapan proses *plating part disc brake* CMF1N57 di PT Akebono Brake Astra Indonesia, yaitu:

a. *Degreasing*

Mencelupkan *part disc brake* hasil *machining* yang telah digantungkan pada *hanger* ke dalam tangki yang berisi campuran air bersuhu 60°C dengan bubuk Pakuna 171-N, untuk menghilangkan kotoran pada permukaan logam (minyak, *wax*, metal, dan debu).

b. *Rinsing*

Dari tangki *degreasing*, *part disc brake* kemudian dicelupkan ke tangki *rinsing* untuk dilakukan pembilasan dengan air bersuhu 29-31°C.

c. *Pickling*

Mencelupkan *part disc brake* ke tangki yang berisi larutan HCl dengan konsentrasi 35 untuk menghilangkan oksida karat dari permukaan logam.

d. *Ultrasonic Rinsing*

Pembilasan *part disc brake* dengan air dan gelombang *ultraonic* agar menghasilkan gelembung-gelembung kecil yang mampu menghilangkan kontaminasi besi, tanpa merusak *base material*.

e. *Plating 1*

Pelapisan pertama *part disc brake* dengan larutan logam Zink Clorida ($ZnCl_2$) dengan konsentrasi 14,7-16,2.

f. *Plating 2*

Pelapisan berikutnya dengan menggunakan larutan logam Ammonium Clorida (NH_4Cl_2) dengan konsentrasi 33-35.

g. *Plating 3*

Pelapisan terakhir dengan menggunakan larutan Metasu FS 77MZ dengan konsentrasi 31.

h. *Hot Water Rinse*

Pembilasan *part disc brake* dengan air bersuhu 60°C

i. *Drying*,

Proses pengeringan *part disc brake* menggunakan gas panas bersuhu 90°C.

j. *Cooling*

Proses pendinginan menggunakan *blower* bersuhu 29-31°C.

Gambar *hanger* untuk menggantungkan *part disc brake* dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10. *Hanger Part Disc Brake*
(Sumber: PT Akebono Brake Astra Indonesia)

Tangki yang digunakan untuk mencelupkan *hanger* pada proses *plating* dapat dilihat pada Gambar 4.11.









Gambar 4.11. Tangki Proses *Plating*
(Sumber: PT Akebono Brake Astra Indonesia)

3. Proses *Assembly*

Proses *assembly* merupakan proses perakitan *part disc brake* yang telah melalui proses *plating*, dengan menggunakan beberapa komponen pendukung yaitu *screw bleeder*, *seal*, *booth piston*, *piston*, *guide pin*, *boot pin*, *lock pin*, *boot lock*, *bush*, *clip pad*, *disc pad*, *spring pad*, *cap bleeder*, *thread protector*,





dan *bolt pin*. Tabel komponen pendukung *disc brake* CMF1N57 dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Komponen Pendukung *Disc Brake* CMF1N57

No	Gambar Komponen	Nama Komponen
1		<i>Screw Bleeder</i>
2		<i>Seal</i>
3		<i>Boot Piston</i>
4		<i>Piston</i>
5		<i>Boot Pin dan Guide Pin</i>
6		<i>Disc Pad</i>

Lanjut...

Tabel 4.2. Komponen Pendukung *Disc Brake* CMF1N57 (Lanjutan)

No	Gambar Komponen	Nama Komponen
7		<i>Spring Pad</i>
8		<i>Clip Pad</i>
9		<i>Cap Bleeder</i>
10		<i>Thread Protector</i>

(Sumber: PT Akebono Brake Astra Indonesia)

Tahapan proses *assembly disc brake* CMF1N57, antara lain:

- a. Pemasangan *screw bleeder* pada *part disc brake* dengan menggunakan alat *air torque*.
- b. Pencetakan kode produksi pada *part disc brake* dengan menggunakan mesin *test lock number*.
- c. Pembersihan sisa *chip* (potongan) pada area pemasangan *seal* dengan mesin *chip cleaning*.
- d. Pemasangan *seal* dengan mesin *seal piston installation*.
- e. Pemasangan *boot piston* dengan mesin *boot piston installation*.
- f. Pemasangan *piston* dengan menggunakan *piston installation*.

- g. Pengecekan pemasangan *boot piston* dengan menggunakan mesin *boot test*.
- h. Pengecekan kebocoran pada *seal piston* dengan menggunakan mesin *low leak test*.
- i. Pemasangan *guide pin* dan *boot pin*.
- j. Pemasangan *boot lock* dengan menggunakan mesin *boot lock installation*.
- k. Pemasangan *clip pad* secara manual oleh operator.
- l. Pemasangan *lock pin* dan *bush*.
- m. Pemasangan *disc pad* dan *spring pad*.
- n. Pengecekan kebocoran pada *disc brake* menggunakan mesin *rotor test*.
- o. Pemasangan *cap bleeder*.
- p. Pemasangan *thread protector*.
- q. Pemberian *marking* oleh operator secara manual yang menandakan bahwa produk *disc brake* telah selesai dirakit.

4.2. Pengolahan Data

Pada sub bab ini akan dilakukan pengolahan data dengan menggunakan dua tahap dari metode Six Sigma, yaitu tahap *define* dan *measure*. Pengolahan data ini bertujuan untuk mendefinisikan masalah yang dihadapi perusahaan dan mengukur kinerja perusahaan berdasarkan data yang ada.

4.2.1. Tahap Define

Define (pendefinisian) merupakan langkah operasional pertama, yang dilakukan dalam peningkatan kualitas dengan penerapan metode six sigma. Pada tahap ini dilakukan pendefinisian kriteria pemilihan bagian proses produksi yang akan diteliti, pembuatan diagram alir serta menentukan *input* dan *output* dari proses melalui pembuatan diagram SIPOC. Tujuannya adalah untuk mempermudah dilakukannya analisis dan perbaikan terhadap proses.

1. Pemilihan Bagian Proses Produksi

Dalam pengawasan kualitas *disc brake* yang dihasilkan, PT Akebono Brake Astra Indonesia melakukan pemeriksaan kualitas pada setiap bagian proses produksi yaitu bagian *Machining*, *Plating*, dan *Assembly* terhadap hasil

produk yang diproduksi pada setiap bagian. Hasil pemeriksaan kualitas tersebut akan diperiksa berdasarkan standar yang sudah ditetapkan pada masing-masing bagian, yang kemudian akan dianalisis dan hasilnya dapat dijadikan sumber untuk melakukan perbaikan pada proses selanjutnya. Adapun data cacat tingkat proses yang dikumpulkan terdapat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Data Cacat Tingkat Proses

Proses	Jumlah <i>Defect</i> Maret-April 2016 (Unit)	Persentase (%)
<i>Machining</i>	840	32,52%
<i>Plating</i>	1.215	47,04%
<i>Assembly</i>	528	20,44%
Total	2.583	100,00

(Sumber: PT Akebono Brake Astra Indonesia)

Pada Tabel 4.3. diperoleh bahwa permasalahan cacat terbesar terdapat pada proses *plating* dengan total cacat sebesar 1.215 unit dengan persentase sebesar 47,04%. Pada proses *plating*, diketahui terdapat beberapa jenis cacat yang sering terjadi. Adapun jenis cacat yang terdapat pada proses *plating* tersebut terdapat pada Tabel 4.4.





Tabel 4.4. Data Cacat Proses *Plating*

Jenis Cacat	Jumlah (Unit)
<i>Carbon</i>	426
<i>Burning</i>	303
Tetes	263
Gelembung	221
Total	1.215

(Sumber: PT Akebono Brake Astra Indonesia)

Berdasarkan data jumlah cacat proses *plating* diatas, gambar jenis cacat pada proses *plating* dapat dilihat pada Tabel 4.5.

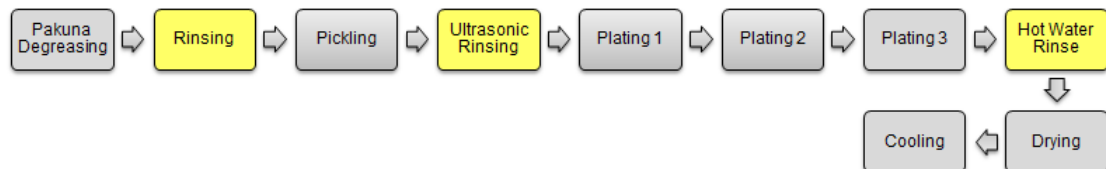
Tabel 4.5. Jenis Cacat Proses *Plating*

No	Gambar	Jenis Cacat	Keterangan
1		Carbon	<p><i>Carbon</i> merupakan jenis cacat yang terjadi karena pada saat pelapisan dengan larutan kimia, seluruh permukaan <i>part disc brake</i> tidak terlapisi sempurna. Sehingga warna asli <i>part disc brake</i> setelah pelapisan masih terlihat.</p>
2		Burning	<p><i>Burning</i> merupakan jenis cacat yang terjadi karena permukaan <i>part disc brake</i> berwarna hitam seperti hangus terbakar.</p>
3		Tetes	<p>Tetes merupakan jenis cacat yang terjadi karena pada saat proses pelapisan dengan cairan kimia, <i>hanger</i> yang digunakan untuk menggantung produk juga ikut terlapisi sehingga cairan kimia tersebut menetes pada produk.</p>
4		Gelembung	<p>Gelembung merupakan jenis cacat yang terjadi karena terdapat gelembung udara pada permukaan <i>part disc brake</i>.</p>

(Sumber: PT Akebono Brake Astra Indonesia)

2. Aliran Proses *Plating*

Aliran proses *plating* menggambarkan proses operasional berdasarkan urutan langkah pada proses pelapisan *part disc brake* dengan larutan kimia. Diagram alir juga dapat digunakan sebagai dokumentasi standar proses yang telah ada untuk menjadi pedoman dalam menjalankan proses produksi dan analisis terhadap proses produksi, sehingga dapat melakukan perbaikan proses yang berkesinambungan. Pembuatan aliran proses ini, didasarkan pada instruksi kerja (*Standard Operational Procedure*) pada proses *plating part disc brake* CMF1N57 di PT Akebono Brake Astra Indonesia. Aliran proses *plating* dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12. Aliran Proses *Plating*
(Sumber: PT Akebono Brake Astra Indonesia)

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

Diagram SIPOC merupakan alat yang berguna untuk mendefinisikan proses kunci serta pelanggan dalam peningkatan kualitas. Pembuatan diagram SIPOC untuk proses *plating part disc brake* CMF1N57 dijelaskan sebagai berikut:

a. *Supplier*

Supplier pada proses *plating part disc brake* CMF1N57 adalah proses sebelumnya yaitu proses *Machining part disc brake* CMF1N57.

b. *Inputs*

1) *Material*

Bahan baku yang digunakan dalam proses *plating* adalah *part disc brake* yang telah melalui proses *machining*.

2) *Man*

Pekerja mempunyai pengaruh besar terhadap hasil akhir pada proses *plating*. Sehingga dibutuhkan operator yang terampil dengan *skill* yang baik.

3) *Machine*

Mesin merupakan input yang sangat mempengaruhi proses serta hasil dari proses *plating*. Seluruh proses *plating part disc brake* dilakukan oleh mesin otomatis yaitu *electro plating machine*.

4) Standar Urutan Kerja PT Akebono Brake Astra Indonesia

c. *Process*

Pada proses *plating part disc brake* CMF1N57, terdapat proses menggantungkan *part* pada *hanger (loading)*, *plating automatic*, melepas *part* dari *hanger (unloading)*, dilakukan pemeriksaan secara *visual* dan selanjutnya *part* akan dibawa ke proses terakhir yaitu *assembly*.

d. *Output*

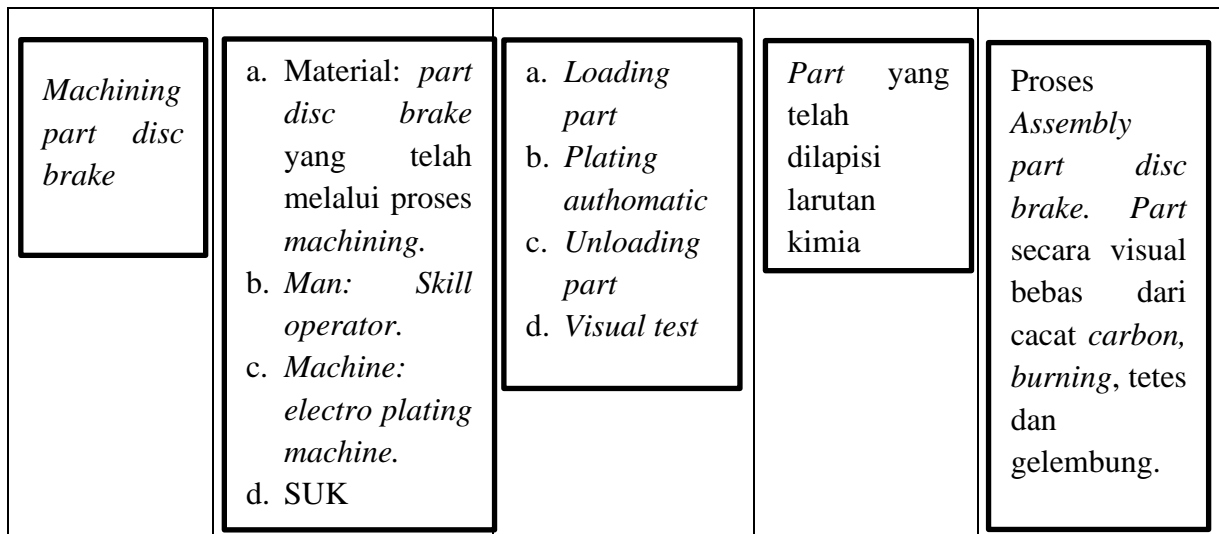
Output dari proses *plating* adalah *part* yang telah dilapisi larutan kimia.

e. *Customer*

Customer pada proses *plating* adalah proses selanjutnya yaitu proses *Assembly part disc brake*. *Part disc brake* yang menjadi persyaratan dari customer adalah *part* yang secara visual bebas dari cacat *carbon*, *burning*, tetes dan gelembung.

Diagram SIPOC proses *plating part disc brake* CMF1N57 dapat dilihat pada Gambar 4.13.

<i>Supplier</i>	<i>Inputs</i>	<i>Process</i>	<i>Output</i>	<i>Customers</i>
-----------------	---------------	----------------	---------------	------------------



Gambar 4.13. Diagram SIPOC *Part Disc Brake*
(Sumber: PT Akebono Brake Astra Indonesia)

4.2.2. Tahap *Measure*

Measure (pengukuran) merupakan tahap kedua dalam program peningkatan kualitas six sigma. Pada tahap ini, dilakukan penentuan karakteristik kunci yang penting bagi kualitas (*critical to quality*), membuat peta kendali p serta menghitung nilai DPMO dan level sigma yang telah dicapai saat ini.

1. Penentuan *Critical to Quality* (CTQ)

Penentuan *critical to quality* yang digunakan merupakan karakteristik kualitas dari produk. Hasil pelapisan *part disc brake* dengan larutan logam, diharapkan secara visual bebas dari cacat *carbon, burning*, tetes dan gelembung. Dengan demikian, CTQ kunci yang ditetapkan pada proses *plating part disc brake* adalah *carbon, burning*, tetes dan gelembung.

2. Pembuatan Peta Kendali

Peta kendali p digunakan untuk mengukur proporsi ketidaksesuaian (penyimpangan atau sering disebut cacat) saat inspeksi dan untuk mengendalikan proporsi dari item-item yang tidak memenuhi syarat spesifikasi yang telah ditentukan. Perhitungan peta kendali P dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Pengolahan Data Proporsi Cacat Harian

No	Tanggal	Jumlah	Jumlah	Proporsi	\bar{P}	UCL	LCL
----	---------	--------	--------	----------	-----------	-----	-----

		Produksi (Unit)	Cacat (Unit)	(P)			
1	07/03/2016	315	43	0,1365	0,1339	0,1915	0,0763
2	08/03/2016	310	41	0,1323	0,1339	0,1919	0,0759
3	10/03/2016	256	46	0,1797	0,1339	0,1978	0,0700
4	11/03/2016	306	42	0,1373	0,1339	0,1923	0,0755
5	14/03/2016	265	38	0,1434	0,1339	0,1967	0,0711
6	15/03/2016	316	40	0,1266	0,1339	0,1914	0,0764
7	16/03/2016	328	41	0,1250	0,1339	0,1903	0,0775
8	17/03/2016	253	36	0,1423	0,1339	0,1981	0,0697
9	18/03/2016	284	40	0,1408	0,1339	0,1945	0,0733
10	21/03/2016	270	38	0,1407	0,1339	0,1961	0,0717

Lanjut...

Tabel 4.6. Pengolahan Data Proporsi Cacat Harian (Lanjutan)

No	Tanggal	Jumlah Produksi (Unit)	Jumlah Cacat (Unit)	Proporsi (P)	\bar{P}	UCL	LCL
11	22/03/2016	248	37	0,1492	0,1339	0,1988	0,0690
12	23/03/2016	328	41	0,1250	0,1339	0,1903	0,0775
13	24/03/2016	250	35	0,1400	0,1339	0,1985	0,0693
14	28/03/2016	256	39	0,1523	0,1339	0,1978	0,0700
15	29/03/2016	284	38	0,1338	0,1339	0,1945	0,0733
16	30/03/2016	289	39	0,1349	0,1339	0,1940	0,0738
17	01/04/2016	340	40	0,1176	0,1339	0,1893	0,0785
18	04/04/2016	392	40	0,1020	0,1339	0,1855	0,0823
19	05/04/2016	290	37	0,1276	0,1339	0,1939	0,0739
20	06/04/2016	258	38	0,1473	0,1339	0,1975	0,0703
21	07/04/2016	275	35	0,1273	0,1339	0,1955	0,0723
22	08/04/2016	270	41	0,1519	0,1339	0,1961	0,0717
23	11/04/2016	305	36	0,1180	0,1339	0,1924	0,0754
24	12/04/2016	297	40	0,1347	0,1339	0,1932	0,0746
25	13/04/2016	278	37	0,1331	0,1339	0,1952	0,0726
26	14/04/2016	290	40	0,1379	0,1339	0,1939	0,0739
27	15/04/2016	273	39	0,1429	0,1339	0,1957	0,0721
28	18/04/2016	300	38	0,1267	0,1339	0,1929	0,0749
29	19/04/2016	318	37	0,1164	0,1339	0,1912	0,0766

30	20/04/2016	280	43	0,1536	0,1339	0,1950	0,0728
31	21/04/2016	347	40	0,1153	0,1339	0,1887	0,0791
		9.071	1.215				

(Sumber: Pengolahan Data, 2016)

Proses perhitungan pembuatan peta kendali p dapat dilihat pada Tabel 4.6. dan contoh perhitungannya adalah sebagai berikut:

Untuk data tanggal 07 Maret 2016

$$a. P = \frac{\text{Jumlah produk cacat}}{\text{Jumlah produksi}} = \frac{43 \text{ Unit}}{315 \text{ Unit}} = 0,1365$$

$$b. \bar{P} = \frac{\text{Total jumlah produk cacat}}{\text{Total jumlah produksi}} = \frac{1215 \text{ Unit}}{9071 \text{ Unit}} = 0,1339$$

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

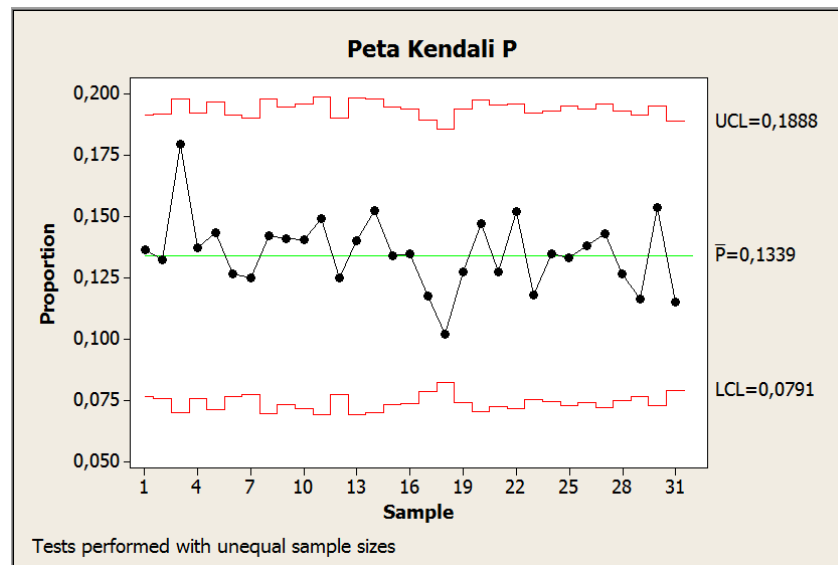
$$= 0,1339 + 3 \sqrt{\frac{0,1339(1-0,1339)}{315}} = 0,1915$$

$$d. LCL = \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}}$$

$$= 0,1339 - 3 \sqrt{\frac{0,1339(1-0,1339)}{315}} = 0,0763$$

Sedangkan untuk data hari ke-2 sampai dengan ke- 31, perhitungan dilakukan menggunakan rumus yang sama. Peta kendali p dibawah ini dibuat dengan bantuan *software* MINITAB 17, langkah-langkah yang dilakukan sebagai berikut:

- f. Pada kolom C1, dimasukkan data jumlah produksi harian dari 07 Maret-21 April 2016.
- g. Pada kolom C2, dimasukkan data jumlah cacat harian.
- h. Klik *Stat* pada menu bar, lalu pilih *Control Chart*, dilanjutkan pilih *Attribute Chart* dan *P Chart*.
- i. Pilih C1 pada kolom *Subgroup* dan pilih C2 pada kolom *Variable*.
- j. Klik OK dan akan muncul peta kendali p seperti Gambar 4.14.



Gambar 4.14. Peta Kendali P *Part Disc Brake* CMF1N57
(Sumber: Pengolahan Data, 2016)

Berdasarkan gambar peta kendali diatas, menunjukkan bahwa tidak ada satupun data yang berada diluar batas kendali. Hal ini dapat disimpulkan bahwa proses dalam keadaan terkendali.

3. Perhitungan nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunities*)

Perhitungan besar nilai DPMO, dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus baku yang telah ditentukan, nilai DPMO yang telah diperoleh kemudian dikonversikan ke dalam tabel sigma. Berikut ini merupakan langkah-langkah perhitungan nilai DPMO.

a. Unit (U)

Jumlah *part disc brake* CMF1N57 yang diinspeksi sesuai dengan jumlah part yang diproduksi, yaitu sebesar 9.071 unit.

b. *Opportunities* (OP)

Berdasarkan persyaratan karakteristik kebutuhan pelanggan, maka dapat diketahui bahwa terdapat empat kesempatan terjadinya cacat pada setiap unit yang dihasilkan yaitu cacat *carbon ,burning*, tetes dan gelembung.

c. *Defect* (D)

Jumlah cacat produksi *part disc brake* CMF1N57 pada 07 Maret-21 April 2016 sebesar 1.215 unit.

d. *Defect per Unit* (DPU)

$$DPU = \frac{D}{U} = \frac{1.215 \text{ Unit}}{9.071 \text{ Unit}} = 0,1339$$

e. *Total Opportunities (TOP)*

$$\begin{aligned} TOP &= U * OP \\ &= 9.071 * 4 \\ &= 36.284 \end{aligned}$$

f. *Defect per Opportunities (DPO)*

$$DPO = \frac{D}{TOP} = \frac{1.215}{36.284} = 0,033485$$

g. *Defect per Million Opportunities (DPMO)*

$$\begin{aligned} DPMO &= DPO * 10^6 \\ &= 0,033485 * 1.000.000 \\ &= 33.485 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, diketahui bahwa jumlah cacat per satu juta kesempatan pada *part disc brake* CMF1N57 sebesar 33.485 unit.

h. Menentukan Level Sigma

Setelah diketahui nilai DPMO perusahaan, selanjutnya adalah menentukan level sigma perusahaan saat ini. Level Sigma didapat dengan mengkonversikan nilai DPMO ke dalam tabel sigma yang terdapat pada lampiran. Pada tabel sigma, untuk level sigma 3,33 memiliki nilai DPMO 33.625, sedangkan untuk level sigma 3,34 memiliki nilai DPMO 32.884. Maka untuk mengetahui level sigma perusahaan dengan tepat, dapat dilakukan interpolasi dengan perhitungan:

$$\frac{33.625 - 33.485}{33.485 - 32.884} = \frac{3,33 - X}{X - 3,34}$$

$$\frac{140}{601} = \frac{3,33 - X}{X - 3,34}$$

$$140(X - 3,34) = 601(3,33 - X)$$

$$140X - 467,6 = 2.001,33 - 601X$$

$$741X = 2.468,93$$

$$X = 3,3319$$

Jadi, dapat diketahui level sigma yang saat ini dimiliki PT Akebono Brake Astra Indonesia sebelum dilakukan perbaikan, sebesar 3,3319.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Tahap *Analyze*

Tahap *analyze* (menganalisis) merupakan langkah operasional ketiga dalam metode Six Sigma. Pada tahap ini, proses dianalisis dengan menggunakan diagram sebab-akibat (*fishbone*), untuk mengetahui akar penyebab dari cacat yang terjadi pada proses produksi *part disc brake*. Selanjutnya dicari penyebab utama dari cacat yang dihasilkan dan menentukan prioritas penanganan masalah dengan menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

5.1.1. Analisis Peta Kendali P

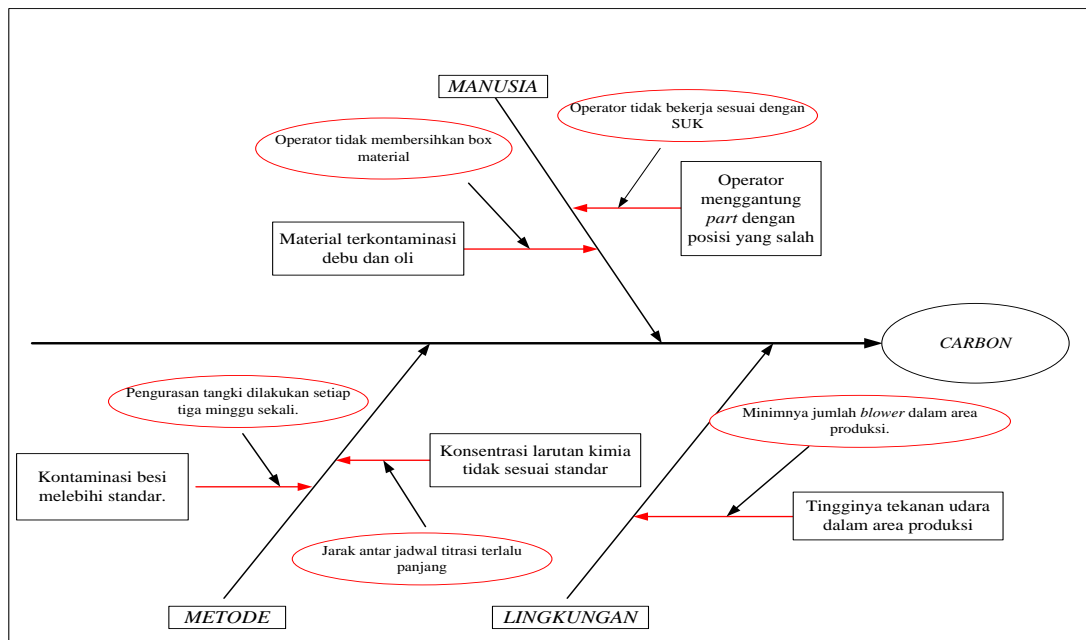
Berdasarkan Gambar 4.14. menunjukkan bahwa, seluruh data proporsi cacat selama 31 hari pengamatan (07 Maret-21 April 2016) berada dalam batas kendali atas maupun bawah. Data tersebut tidak perlu dilakukan revisi karena tidak ada satupun data yang berada di luar batas kendali (*out of control*). Dimana batas kendali atas data tersebut sebesar 0,1888, sedangkan batas kendali bawah sebesar 0,0791 Sehingga proses *plating part disc brake* dapat dikatakan stabil dan terkendali.

5.1.2. Analisis Diagram Sebab-Akibat

Pada diagram sebab-akibat (*fishbone*), faktor penyebab terjadinya cacat secara garis besar dikelompokkan ke dalam berbagai kategori, yaitu : manusia (*man*), mesin (*machine*), metode (*methode*) dan lingkungan (*environment*). Diagram sebab-akibat yang didapat melalui wawancara dan pengamatan langsung yaitu sebagai berikut :

1. Diagram sebab – akibat cacat *carbon* pada *part disc brake*.

Diagram *Fishbone* ini dibuat berdasarkan hasil wawancara, sehingga didapatkan faktor penyebab dihasilkannya cacat *carbon* pada *part disc brake*. Gambar diagram sebab-akibat *cacat carbon* dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1. *Fishbone Diagram* untuk Cacat Carbon
(Sumber : Pengolahan Data, 2016)

Berdasarkan diagram sebab-akibat di atas, faktor yang berpengaruh pada cacat *carbon part disc brake* yaitu sebagai berikut:

a. Manusia

Disebabkan karena operator tidak bekerja sesuai dengan Standar Urutan Kerja (SUK), sehingga memungkinkan operator keliru dalam posisi menggantungkan *part* pada *hanger*, selain itu disebabkan pula karena operator tidak membersihkan *box* tempat meletakkan dan membawa material.

b. Metode

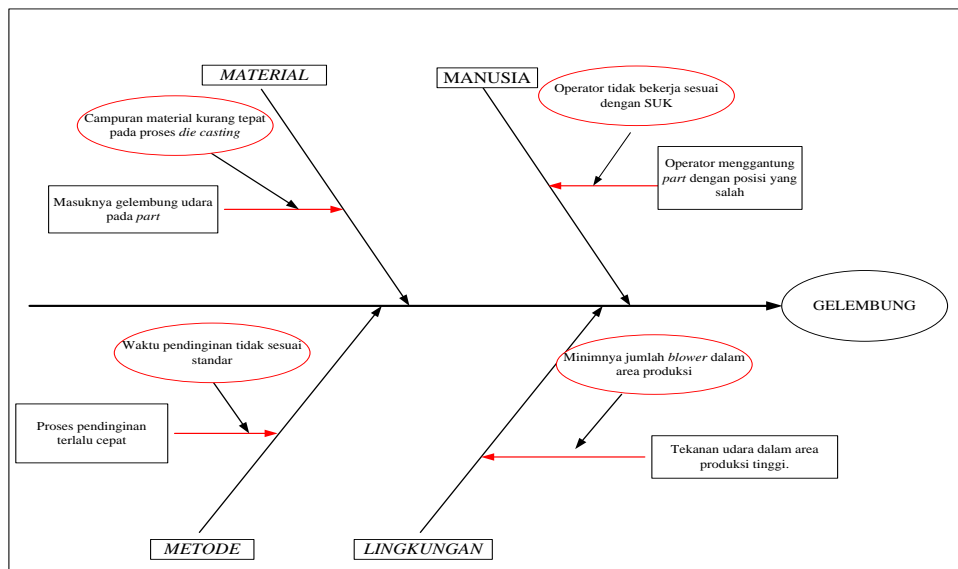
Disebabkan karena jarak antar jadwal pengurusan tangki terlalu panjang, yaitu setiap tiga minggu sekali, sehingga besar kontaminasi besi dalam tangki *plating* melebihi standar (100 ppm). Selain besarnya kontaminasi besi, besar konsentrasi larutan kimia juga melebihi standar, disebabkan karena jarak antar titrasi terlalu panjang.

c. Lingkungan

Disebabkan karena minimnya jumlah *blower* yang tersedia, sehingga menyebabkan tekanan udara dalam area produksi tinggi.

2. Diagram sebab-akibat cacat gelembung *part disc brake*.

Diagram *Fishbone* ini dibuat berdasarkan hasil wawancara, sehingga didapatkan faktor penyebab dihasilkannya cacat gelembung pada *part disc brake*. Gambar diagram sebab-akibat *cacat* gelembung dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2. *Fishbone Diagram* untuk Cacat Gelembung
(Sumber : Pengolahan Data, 2016)

Berdasarkan diagram sebab-akibat di atas, faktor yang berpengaruh pada cacat produk yang disebabkan oleh cacat gelembung yaitu sebagai berikut:

a. Material

Disebabkan karena campuran material pada proses *die casting* dari *supplier* kurang tepat, sehingga menyebabkan masuknya gelembung udara pada *part disc brake*.

b. Manusia

Disebabkan karena operator bekerja tidak sesuai dengan Standar Urutan Kerja (SUK), dengan menggantungkan *part* pada *hanger* dengan posisi yang salah.

c. Metode

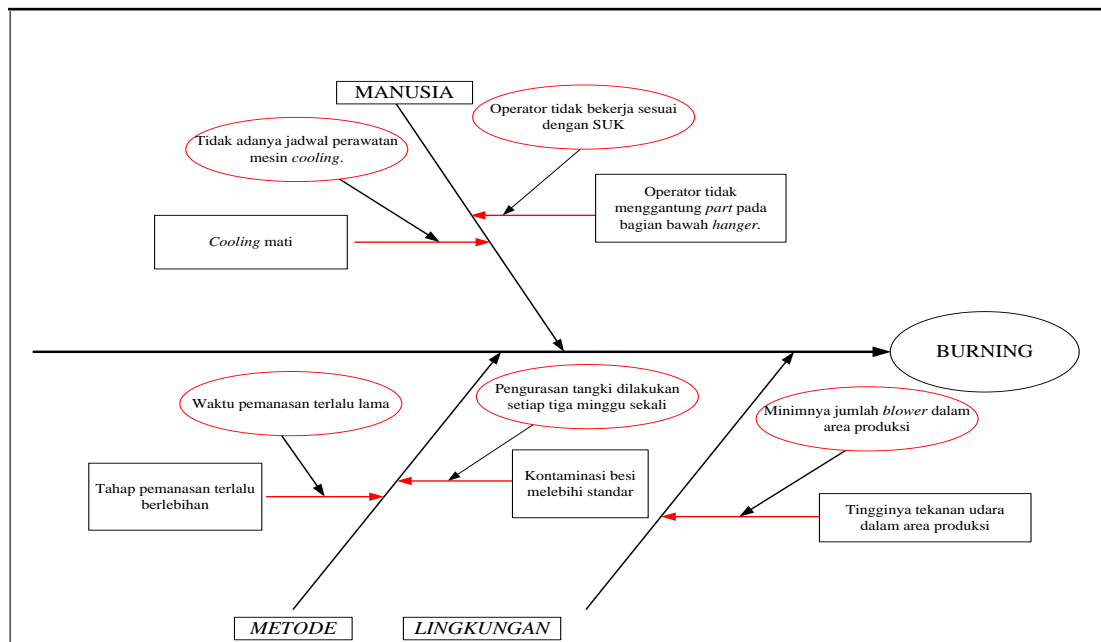
Disebabkan karena waktu pendinginan tidak sesuai standar, sehingga menyebabkan proses pendinginan terlalu cepat.

d. Lingkungan

Disebabkan karena minimnya jumlah *blower* dalam area produksi, sehingga tekanan udara dalam area produksi tinggi.

3. Diagram sebab-akibat cacat *burning part disc brake*.

Diagram *Fishbone* ini dibuat berdasarkan hasil wawancara, sehingga didapatkan faktor penyebab dihasilkannya cacat *burning* pada *part disc brake*. Gambar diagram sebab-akibat cacat *burning* dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3. *Fishbone Diagram* untuk Cacat *Burning*
(Sumber : Pengolahan Data, 2016)

Berdasarkan diagram sebab-akibat di atas, faktor yang berpengaruh pada cacat produk yang disebabkan oleh cacat *Burning* yaitu sebagai berikut:

a. Mesin

Disebabkan karena *cooling* yang terdapat pada setiap mesin seringkali mati, sehingga temperatur mesin yang digunakan melebihi batas standar.

b. Manusia

Disebabkan karena operator tidak bekerja sesuai dengan Standar Urutan Kerja (SUK), sehingga operator tidak menggantung *part* pada bagian

bawah *hanger*, selain itu disebabkan pula tidak adanya jadwal perawatan mesin *cooling*.

c. Metode

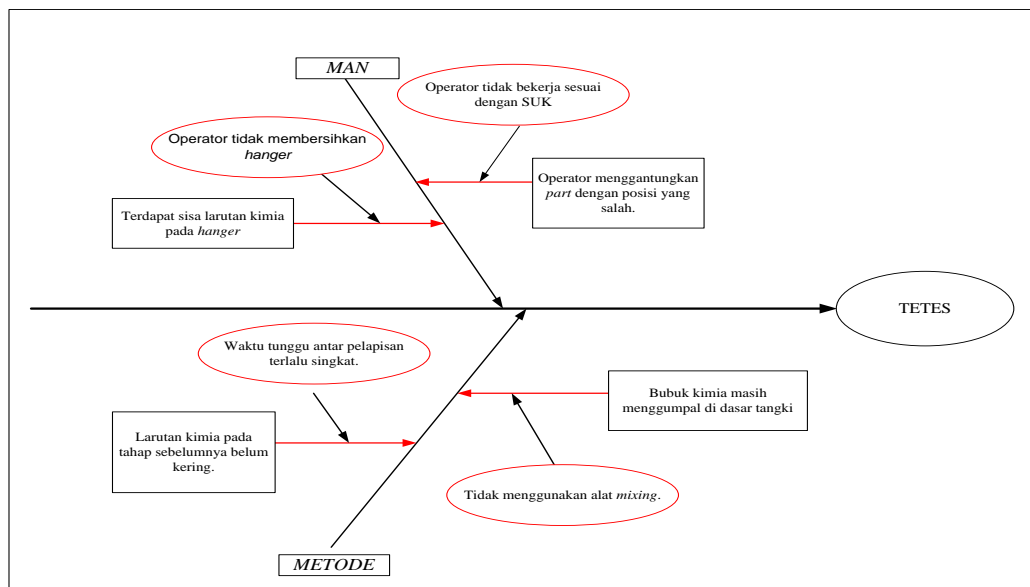
Disebabkan karena perlakuan yang berlebihan pada tahap pemanasan *part disc brake*, baik dari waktu pemanasan yang terlalu lama maupun suhu yang melebihi batas standar. Selain itu cacat *burning* juga disebabkan besar kontaminasi besi di dalam tangki melebihi standar yang telah ditentukan yaitu sebesar 100 ppm.

d. Lingkungan

Disebabkan karena minimnya jumlah *blower* dalam area produksi, sehingga menyebabkan tingginya tekanan area produksi.

4. Diagram sebab-akibat cacat tetes *part disc brake*.

Diagram *Fishbone* ini dibuat berdasarkan hasil wawancara, sehingga didapatkan faktor penyebab dihasilkannya cacat tetes pada *part disc brake*. Gambar diagram sebab-akibat *cacat tetes* dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4. *Fishbone Diagram* untuk Cacat Tetes
(Sumber : Pengolahan Data, 2016)

Berdasarkan diagram sebab-akibat di atas, faktor yang berpengaruh pada cacat produk yang disebabkan oleh cacat tetes yaitu sebagai berikut:

a. Manusia

Disebabkan karena operator tidak bekerja sesuai Standar Urutan Kerja (SUK), dengan menggantungkan *part* pada *hanger*. Sehingga seringkali ditemui *part* yang menggantung dengan posisi yang salah, selain itu disebabkan pula operator tidak membersihkan *hanger* setiap pergantian *shift*, sehingga masih terdapat sisa larutan kimia kering pada *hanger*.

b. Metode

Disebabkan karena perlakuan yang berlebihan pada tahap pemanasan *part disc brake*, baik dari waktu pemanasan yang terlalu lama maupun suhu yang melebihi batas standar. Timbulnya cacat tetes juga disebabkan tidak digunakannya alat *mixing* untuk mencampur bubuk kimia dengan air. Sehingga menyebabkan bubuk kimia masih menggumpal di dasar tangki.

5.1.3. Failure Mode Effect and Analysis (FMEA)

Setelah membuat diagram sebab-akibat, langkah selanjutnya adalah pembuatan analisis tabel *Failure Mode Effect and Analysis* (FMEA). Data yang dibutuhkan untuk pembuatan FMEA ini, diambil dari data diagram sebab-akibat di atas. Berikut ini merupakan tahapan proses FMEA.

1. Identifikasi *Potential Failure Mode* (Potensial Kegagalan)

Langkah pertama yang dilakukan dengan metode FMEA adalah mengidentifikasi *Potential Failure Mode* untuk mengidentifikasi proses yang berpotensi gagal memenuhi persyaratan proses atau desain. Adapun proses yang berpotensi gagal dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1. *Potential Failure Mode*

No	Karakteristik <i>Part Disc Brake</i>	<i>Potential Failure Mode</i>
1.	Seluruh permukaan <i>part disc brake</i> harus terlapisi sempurna dengan larutan kimia.	Penggunaan larutan kimia yang memiliki konsentrasi di luar standar.
2.	Tidak terdapat tetesan sisa larutan kimia kering pada <i>part</i> .	Penggantungan <i>part</i> pada <i>hanger</i> dengan posisi yang salah
3.	Seluruh permukaan <i>part disc brake</i> harus berwarna putih dan mengkilap.	Penggunaan arus listrik yang tidak terdistribusi

		dengan baik.
4.	Tidak terdapat gelembung udara pada permukaan <i>part disc brake</i> .	<i>Part disc brake</i> yang akan dilapisi larutan kimia panas.

(Sumber: Pengolahan Data, 2016)

2. Identifikasi *Failure Effect* (Efek Kegagalan)

Setelah diketahui kegagalan potensial yang dapat berpengaruh pada terjadinya cacat pada *part disc brake*, maka tahap selanjutnya yaitu mengidentifikasi *failure effect* agar dapat menentukan nilai *severity*, *failure effect* yaitu efek – efek dari kegagalan yang dapat berpengaruh terhadap proses berikutnya. Dengan mengidentifikasi *Failure Effect* maka dapat diketahui efek dari setiap kegagalan proses. *Failure Effect* untuk setiap kegagalan yang terjadi dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2. *Failure Effect*

No	Karakteristik <i>Part Disc Brake</i>	Efek Kegagalan
1.	Seluruh permukaan <i>part disc brake</i> harus terlapisi sempurna dengan larutan kimia.	Warna asli <i>part disc brake</i> masih terlihat.
2.	Kehalusan pelapisan permukaan <i>part disc brake</i> .	Terdapat tetesan sisa larutan kimia kering yang berasal dari <i>hanger</i> .
3.	Seluruh permukaan <i>part disc brake</i> harus berwarna putih dan mengkilap.	Permukaan <i>part disc brake</i> berwarna kehitaman seperti hangus terbakar.
4.	Tidak terdapat gelembung udara pada <i>part disc brake</i>	Permukaan <i>part disc brake</i> kasar.

(Sumber: Pengolahan Data, 2016)

3. Menentukan Nilai *Severity*

Setelah mengetahui *Failure Effect* maka langkah selanjutnya adalah menentukan nilai *severity*. Nilai *severity* sangat penting untuk mengetahui efek potensial dari setiap jenis kegagalan. Kriteria untuk nilai *severity* berbeda-beda. Penentuan nilai *severity* berdasarkan dari indentifikasi efek kegagalannya dan berdasarkan kemiripan kriteria-kriteria dengan efek

kegagalannya mengacu pada Tabel 2.2. Adapun penilaian *severity* untuk masing – masing *Potential Failure mode* adalah sebagai berikut :

Tabel 5.3. Nilai *Severity* untuk Masing-Masing Kegagalan

No	Jenis Kegagalan	Karakteristik Hasil <i>Part Disc Brake</i>	<i>Severity</i>	Efek
1.	Cacat <i>Carbon</i>	Seluruh permukaan <i>part disc brake</i> harus terlapisi sempurna dengan larutan kimia.	8	Sangat tinggi
2.	Cacat Tetes	Tidak terdapat tetesan sisa larutan kimia kering pada <i>part disc brake</i> .	7	Tinggi
3.	Cacat <i>Burning</i>	Seluruh permukaan <i>part disc brake</i> harus berwarna putih dan mengkilap.	7	Tinggi
4.	Cacat Gelembung	Tidak terdapat gelembung udara pada <i>part disc brake</i>	8	Sangat tinggi

(Sumber: Pengolahan Data, 2016)

4. Menentukan Nilai *Occurance*

Occurance adalah ukuran yang menunjukkan seberapa sering kemungkinan penyebab kegagalan yang terjadi. Nilai *Occurance* ditentukan berdasarkan diagram sebab-akibat untuk mengetahui akar penyebab masing-masing cacat. Besar nilai *Occurance* terdiri dari ranking 1-10 yang mengacu pada Tabel 2.3. Semakin sering penyebab kegagalan terjadi, semakin tinggi nilai yang diberikan. Nilai *Occurance* untuk masing – masing kegagalan yang terjadi dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4. Nilai *Occurance* untuk Masing – Masing Kegagalan

No	Jenis Kegagalan	Penyebab Kegagalan	Tingkat Kemungkinan Kegagalan	<i>Occurance</i>	Keterangan
----	-----------------	--------------------	-------------------------------	------------------	------------

1.	Cacat Carbon	Jarak antar jadwal titrasi terlalu panjang.	$426/9071 = 0,0470$	9	Sangat tinggi
		Pengurusan tangki dilakukan setiap tiga minggu sekali.	$426/9071 = 0,0470$	9	Sangat tinggi
		Box material kotor.	$426/9071 = 0,0470$	9	Sangat tinggi
		Operator tidak bekerja sesuai dengan SUK.	$426/9071 = 0,0470$	9	Sangat tinggi
		Minimnya jumlah blower dalam area produksi.	$426/9071 = 0,0470$	9	Sangat tinggi

Lanjut...

Tabel 5.4. Nilai *Occurance* untuk Masing – Masing Kegagalan (Lanjutan)

No	Jenis Kegagalan	Penyebab Kegagalan	Tingkat Kemungkinan Kegagalan	<i>Occurance</i>	Keterangan
2.	Cacat Gelembung	Campuran material pada proses <i>die casting</i> dari <i>supplier</i> kurang tepat.	$221/9071 = 0,0244$	8	Tinggi
		Waktu pendinginan tidak sesuai standar.	$221/9071 = 0,0244$	8	Tinggi
		Operator tidak bekerja sesuai dengan SUK	$221/9071 = 0,0244$	8	Tinggi
		Minimnya jumlah blower dalam area produksi.	$221/9071 = 0,0244$	8	Tinggi
3.	Cacat Burning	Minimnya jumlah blower dalam area produksi.	$303/9071 = 0,0339$	8	Tinggi
		Tidak ada jadwal perawatan mesin <i>cooling</i> .	$303/9071 = 0,0339$	8	Tinggi
		Waktu proses pemanasan terlalu lama.	$303/9071 = 0,0339$	8	Tinggi
		Terlambat melakukan pengurusan tangki.	$303/9071 = 0,0339$	8	Tinggi
		Operator tidak bekerja sesuai dengan SUK.	$303/9071 = 0,0339$	8	Tinggi
4.	Cacat Tetes	Waktu tunggu antar pelapisan	$263/9071 = 0,0290$	8	Tinggi

	terlalu singkat.			
	Tidak menggunakan alat <i>mixing</i> .	$263/9071 = 0,0290$	8	Tinggi
	Mesin kurang perawatan.	$263/9071 = 0,0290$	8	Tinggi
	Operator tidak membersihkan <i>hanger</i> .	$263/9071 = 0,0290$	8	Tinggi

(Sumber: Pengolahan Data, 2016)

5. Identifikasi Pengendalian Proses

Setelah mengetahui nilai *Occurance*, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi pengendalian proses. Pengendalian proses merupakan metode control yang dapat mencegah terjadinya penyebab kegagalan potensial atau mendeteksi terjadinya penyebab kegagalan. Identifikasi ini berdasarkan dari kondisi pengawasan untuk setiap penyebab kegagalan yang terjadi. Pengendalian proses untuk masing – masing penyebab kegagalan dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5. Pengendalian Proses Penyebab Kegagalan

No	Jenis Kegagalan	Penyebab Kegagalan	Kontrol yang dilakukan
1.	Cacat <i>Carbon</i>	Jarak antar jadwal titrasi terlalu panjang.	Melakukan titrasi.
		Pengurusan tangki dilakukan setiap tiga minggu sekali.	Melakukan pengurusan tangki.
		<i>Box</i> material kotor.	Pengawasan secara visual.
		Operator tidak bekerja sesuai dengan SUK.	Pengawasan secara visual
		Minimnya jumlah <i>blower</i> dalam area produksi.	Pengawasan secara visual.
2.	Cacat Gelembung	Campuran material pada proses <i>die casting</i> dari <i>supplier</i> kurang tepat.	Pengawasan secara visual.
		Waktu pendinginan tidak sesuai standar.	<i>Automatic Control</i>
		Operator tidak bekerja sesuai dengan SUK	Pengawasan secara visual.
		Minimnya jumlah <i>blower</i> dalam area produksi.	Pengawasan secara visual.
3.	Cacat <i>Burning</i>	Minimnya jumlah <i>blower</i> dalam area produksi.	Pengawasan secara visual.

		Tidak ada jadwal perawatan mesin <i>cooling</i> .	Melakukan perawatan mesin
		Waktu proses pemanasan terlalu lama.	<i>Automatic Control</i>
		Terlambat melakukan pengurusan tangki.	Melakukan pengurusan tangki.
		Operator tidak bekerja sesuai dengan SUK.	Pengawasan secara visual.
4.	Cacat Tetes	Waktu tunggu antar pelapisan terlalu singkat.	<i>Automatic Control</i>
		Tidak menggunakan alat <i>mixing</i> .	Pengawasan secara visual.
		Mesin kurang perawatan.	Melakukan perawatan mesin
		Operator tidak membersihkan <i>hanger</i> .	Pengawasan secara visual.

(Sumber: Pengolahan Data, 2016)

6. Menentukan Nilai *Detection*

Detection adalah peningkat yang menunjukkan seberapa telitnya alat deteksi yang digunakan. *Detection* berupa angka dari 1 sampai 10, dimana 1 menunjukkan sistem deteksi dengan kemampuan tinggi atau hampir dipastikan suatu penyebab kegagalan dapat terdeteksi, sedangkan 10 menunjukkan sistem deteksi dengan kemampuan rendah, dimana deteksi tidak efektif atau tidak dapat mendeteksi sama sekali. Penentuan nilai *Detection* mengacu pada Tabel 2.4. Dibawah ini adalah penentuan nilai *Detection* untuk masing – masing penyebab kegagalan.

Tabel 5.6. Nilai *Detection* untuk Masing – Masing Penyebab Kegagalan

No	Jenis Kegagalan	Penyebab Kegagalan	Kontrol yang dilakukan	Detection	Keterangan
1.	Cacat Carbon	Jarak antar jadwal titrasi terlalu panjang.	Melakukan titrasi.	6	Lemah
		Pengurusan tangki dilakukan setiap tiga minggu sekali.	Melakukan pengurusan tangki.	6	Lemah
		<i>Box</i> material kotor.	Pengawasan secara visual.	5	Sedang

		Operator tidak bekerja sesuai dengan SUK.	Pengawasan secara visual	5	Sedang
		Minimnya jumlah <i>blower</i> dalam area produksi.	Pengawasan secara visual.	5	Sedang
2.	Cacat Gelembung	Campuran material pada proses <i>die casting</i> dari <i>supplier</i> kurang tepat.	Pengawasan secara visual.	5	Sedang
		Waktu pendinginan tidak sesuai standar.	<i>Automatic Control</i>	3	Tinggi
		Operator tidak bekerja sesuai dengan SUK	Pengawasan secara visual.	5	Sedang
		Minimnya jumlah <i>blower</i> dalam area produksi.	Pengawasan secara visual.	5	Sedang

Lanjut...

Tabel 5.6. Nilai *Detection* untuk Masing – Masing Penyebab Kegagalan
(Lanjutan)

No	Jenis Kegagalan	Penyebab Kegagalan	Kontrol yang dilakukan	Detection	Keterangan
3.	Cacat <i>Burning</i>	Minimnya jumlah <i>blower</i> dalam area produksi.	Pengawasan secara visual.	5	Sedang
		Tidak ada jadwal perawatan mesin <i>cooling</i> .	Melakukan perawatan mesin	6	Lemah
		Waktu proses pemanasan terlalu lama.	<i>Automatic Control</i>	3	Tinggi
		Terlambat melakukan pengurusan tangki.	Melakukan pengurusan tangki.	6	Lemah
		Operator tidak bekerja sesuai dengan SUK.	Pengawasan secara visual.	5	Sedang
4.	Cacat Tetes	Waktu tunggu antar pelapisan terlalu singkat.	<i>Automatic Control</i>	3	Tinggi
		Tidak menggunakan alat <i>mixing</i> .	Pengawasan secara visual.	5	Sedang
		Mesin kurang perawatan.	Melakukan perawatan mesin	6	Lemah

	Operator tidak membersihkan <i>hanger</i> .	Pengawasan secara visual.	5	Sedang
--	---------------------------------------------	---------------------------	---	--------

(Sumber: Pengolahan Data, 2016)

7. Menentukan Peringkat Berdasarkan *Risk Priority Number*

Setelah menentukan nilai skala untuk masing – masing variabel diatas dari setiap penyebab kegagalan. Maka proses penghitungan dengan menggunakan pendekatan FMEA ini dapat dilakukan. Hasil yang didapatkan dari proses perhitungan ini adalah untuk mengetahui nilai RPN dari masing – masing penyebab. Nilai RPN ini didapatkan dengan mengkalikan ketiga nilai variabel diatas. Setelah didapatkan nilai RPN untuk masing – masing penyebab, maka dapat dipilih beberapa penyebab kecacatan yang memiliki nilai paling besar yang kemudian akan dicari solusi untuk menangani dan mengendalikannya. Peringkat ditentukan berdasarkan nilai RPN yang didapat dari hasil kali antara nilai *severity*, *occurance*, dan *detection* dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7. Perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN)

No	Jenis Kegagalan	Sev.	Occ.	Det.	RPN (Sev.*Occ.*Det.)
1.	Cacat <i>Carbon</i>	8	9	6	432
			9	6	432
			9	5	360
			9	5	360
			9	5	360
2.	Cacat Gelembung	8	8	5	320
			8	3	192
			8	5	320
			8	5	320
3.	Cacat <i>Burning</i>	7	8	5	280
			8	6	336
			8	3	168
			8	6	336
			8	5	280

4.	Cacat Tetes	7	8	3	168
			8	5	280
			8	6	336
			8	5	280



(Sumber: Pengolahan Data, 2016)

Berdasarkan Tabel 5.7. di atas, maka dapat diketahui bahwa masalah yang harus diselesaikan terlebih dahulu oleh perusahaan, adalah masalah yang berada pada peringkat 1 proses perhitungan *Risk Priority Number* (RPN), yaitu jenis kegagalan yang disebabkan oleh jenis cacat Carbon dengan nilai RPN 432.

5.1.4. Tabel *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)



Langkah terakhir dalam tahap *analyze* adalah membuat tabel *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode FMEA dan rencana perbaikan untuk nilai RPN tertinggi. Pendokumentasian FMEA dapat dilihat pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8. Failure Mode And Effect Analysis

		Produksi	FMEA Worksheet					Team Leader : Adnan	
								Date : 02 Mei 2016	
Product	Disc Brake 4Wheels								
Type	CMF1 N57								
Tujuan	Mengurangi jenis cacat Carbon								
Tools	Failure Mode and Effect Analysis								
Hasil yang diharapkan	Mengurangi jumlah produk cacat								
Batasan-batasan	Metode yang efektif dengan tujuan mengidentifikasi dan mendahulukan masalah-masalah potensial (kegagalan) dengan peringkat tertinggi.								
Team	Adnan, Rusdi, Dzufri, Yanuar, Siswanto, Dwi								
		Cacat Carbon adalah seluruh permukaan part disc brake tidak terlapisi sempurna							
Process	Failure Mode	Failure Effect	S	Cause of Failure	O	Current Control	D	RPN	
Plating	Penggunaan	Warna asli part	8	Jarak jadwal titrasi terlalu panjang	9	Melakukan titrasi	6	432	
	Larutan	disc brake		Pengurasan tangki dilakukan setiap tiga minggu sekali.	9	Melakukan pengurasan tangki	6	432	
	Kimia	masih terlihat		Box tempat material kotor	9	Pengawasan dilakukan secara visual	5	360	
							Disetujui : Darmawan		
							Divisi : Quality		
							Jabatan: Manager QC		

(Sumber: Pengolahan Data, 2016)

Tabel 5.8. Failure Mode And Effect Analysis (Lanjutan)

	Produksi	FMEA Worksheet					Team Leader : Adnan	
							Date : 02 Mei 2016	
Product	Disc Brake 4Wheels							
Type	CMF1 N57							
Tujuan	Mengurangi jenis cacat Carbon							
Tools	Failure Mode and Effect Analysis							
Hasil yang diharapkan	Mengurangi jumlah produk cacat							
Batasan-batasan	Metode yang efektif dengan tujuan mengidentifikasi dan mendahulukan masalah-masalah potensial (kegagalan) dengan peringkat tertinggi.							
Team	Adnan, Rusdi, Dzufri, Yanuar, Siswanto, Dwi							
	Cacat Carbon adalah seluruh permukaan part disc brake tidak terlapisi sempurna							
Process	Failure Mode	Failure Effect	S	Cause of Failure	O	Current Control	D	RPN
Plating	Penggunaan Larutan Kimia	Warna asli part disc brake masih terlihat	8	Operator tidak bekerja sesuai dengan SUK	9	Pengawasan dilakukan secara visual	5	360
				Minimalnya jumlah blower dalam area produksi	9	Pengawasan dilakukan secara visual	5	360
							Disetujui : Darmawan	
							Divisi : Quality	
							Jabatan: Manager QC	

(Sumber: Pengolahan Data, 2016)

5.2. Tahap *Improve* (Memperbaiki)

Pada tahap ini, dilakukan perbaikan dari penyebab timbulnya cacat dari kelima faktor yang terdapat pada proses *plating part disc brake*, yaitu manusia, metode dan lingkungan.

5.2.1. Rencana Perbaikan

Guna meningkatkan perbaikan kualitas, maka dibuat rencana perbaikan dengan menggunakan metode 5W-1H. Metode 5W-1H terdiri dari : *What* (apa), *How* (bagaimana), *Why* (mengapa), *Where* (dimana), *When* (bilamana), dan *Who* (siapa). Dari Tabel FMEA di atas, dapat di buat rencana perbaikan dengan menggunakan metode 5W-1H. Rencana perbaikan yang akan dilakukan dapat dilihat pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9. Rencana Perbaikan 5W+1H

No	Faktor	What	How	Why	Where	When	Who
1.	Manusia	Operator tidak bekerja sesuai dengan SUK.	Melaksanakan pelatihan operator yang lebih intensif.	Untuk meningkatkan <i>Skill operator</i> agar operator bekerja sesuai dengan Standar Urutan Kerja (SUK).	Pada seluruh bagian produksi, terutama pada proses <i>plating part disc brake</i> CMF1 N57.	Pada saat karyawan mulai bekerja dan selama proses produksi berlangsung	Semua Operator produksi terutama operator pada proses <i>plating part disc brake</i> CMF N57.
		Operator tidak membersihkan <i>box</i> material.	Membuat jadwal pembersihan tempat meletakkan dan membawa part.	Untuk menjaga kebersihan material dari debu dan kotoran.	<i>Plating Line</i>	Sebelum dan sesudah proses <i>plating</i> dilakukan.	Operator dan <i>Production 1</i>
2.	Metode	Jarak antar jadwal titrasi terlalu panjang.	Menambahkan jadwal titrasi dari 2 kali sehari menjadi 4 kali sehari.	Jarak antara jadwal titrasi terlalu panjang dalam upaya mengontrol konsentrasi bahan kimia pada tangki-tangki proses <i>plating</i> .	<i>Plating Line</i>	Pukul 08.00 WIB Pukul 13.00 WIB Pukul 16.00 WIB Pukul 05.00 WIB	Operator <i>plating</i>
		Pengurasan tangki dilakukan setiap tiga minggu sekali.	Melakukan pengurasan tangki 2 minggu sekali.	Pengurasan tangki yang tidak sesuai jadwal.	Tangki <i>degreasing</i> , <i>pickling</i> dan <i>plating</i> .	2 minggu sekali	Operator

(Sumber: Pengolahan Data, 2016)

Tabel 5.9.Rencana Perbaikan 5W+1H (Lanjutan)

No	Faktor	<i>What</i>	<i>How</i>	<i>Why</i>	<i>Where</i>	<i>When</i>	<i>Who</i>
4.	Lingkungan	Minimnya jumlah <i>blower</i> dalam produksi.	Menambah jumlah <i>blower</i> pada setiap mesin.	Untuk menjaga temperatur dalam area produksi agar sesuai dengan standar	Setiap mesin dalam area produksi	Selama proses produksi berlangsung.	<i>Production I, Engineering dan General Affair</i>

(Sumber: Pengolahan Data, 2016)

5.2.2. Implementasi Perbaikan

Rencana perbaikan yang telah diimplementasikan oleh PT Akebono Brake Astra, untuk meminimalkan dihasilkannya jumlah cacat pada *part disc brake*, antara lain:

1. Penambahan jadwal titrasi.

Jadwal titrasi yang semula dilakukan 2 kali dalam sehari yaitu pada pukul 08.00 WIB dan 16.00 WIB, ditambah menjadi 4 kali dalam sehari yaitu pada pukul 08.00 WIB, 13.00 WIB, 16.00 WIB dan 05.00 WIB. Hal ini dilakukan agar konsentrasi larutan kimia dalam tangki *plating* tetap berada pada standar yang telah ditentukan. Pada proses titrasi ini, kandungan konsentrasi larutan kimia ditentukan besar konsentrasinya dengan rumus *refinish* yang telah ditentukan, kemudian dapat diputuskan apakah perlu ditambahkan bubuk kimia kembali agar besar konsentrasi sesuai standar yang ditetapkan. Contoh data dari hasil proses titrasi dapat dilihat pada lampiran tugas akhir ini.

2. Membersihkan *box* untuk meletakkan dan membawa material.

Salah satu penyebab dihasilkannya cacat *Carbon* adalah karena material terkontaminasi kotoran berupa debu dan minyak. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan menjaga kebersihan *box* material. Pembersihan *box* material dilakukan oleh operator setiap pergantian *shift*. Berikut merupakan gambar perbandingan sebelum dan sesudah dilakukan pembersihan.



Gambar 5.5. *Box* Material Sebelum Dibersihkan
(Sumber: PT Akebono Brake Astra Indonesia)



Gambar 5.6. *Box* Material Sesudah Dibersihkan
(Sumber: PT Akebono Brake Astra Indonesia)

3. Merencanakan Ulang Jadwal Pengurasan Tangki

Pengurasan tangki dilakukan secara berkala bertujuan untuk membersihkan tangki agar kandungan kontaminasi besi tidak melebihi batas yang ditentukan (>100 ppm). Semula jadwal pengurasan tangki direncanakan setiap 3 minggu sekali, kemudian jadwal pengurasan tangki direncanakan kembali menjadi 2 minggu sekali. Jadwal pengurasan tangki sebelum dan sesudah perbaikan dapat dilihat pada Gambar 5.7. dan 5.8.

Bulan		Jan-16					Feb-16					Mar-16					Apr-16					May-16					Jun-16					Jul-16					Aug-16					Sep-16					Oct-16					Nov-16					Dec-16				
No tangki	Minggu ke	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V										
TANGKI 1	Plan			16		6			27		12			2		23			7		28			18		2			23		13			3		24			8		25			19		20			31												
	Actual			16		6			27		12			2		16			7		28			18		2			23		13			3		24			8		25			19		20			31												
TANGKI 2	Plan			16		6			27		12			2		23			7		28			18		2			23		13			3		24			8		25			19		20			31												
	Actual			16		6			27		12			2		16			7		28			18		2			23		13			3		24			8		25			19		20			31												
TANGKI 3	Plan		9		30		20		5		26		9		30		14		4		25		9		30		20		10		1		22		12		3		24																						
	Actual		9		30		20		5		26		9		30		14		4		25		9		30		20		10		1		22		12		3		24																						
TANGKI 4	Plan		9		30		20		5		26		9		30		14		4		25		9		30		20		10		1		22		12		3		24																						
	Actual		9		30		20		5		26		9		30		14		4		25		9		30		20		10		1		22		12		3		24																						
TANGKI 5	Plan		9		30		20		5		26		9		30		14		4		25		9		30		20		10		1		22		12		3		24																						
	Actual		9		30		20		5		26		9		30		14		4		25		9		30		20		10		1		22		12		3		24																						

Gambar 5.7. Jadwal Pengurasan Tangki Sebelum Perbaikan
(Sumber: PT Akebono Brake Astra Indonesia)

Bulan		Jan-16					Feb-16					Mar-16					Apr-16					May-16					Jun-16					Jul-16					Aug-16					Sep-16					Oct-16					Nov-16					Dec-16				
No tangki	Minggu ke	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V										
TANGKI 1	Plan			16		6			27		12			2		23			7		28			11		25			9		23			4		20			3		17			1		15			29		12			26		19			24		
	Actual			16		6			27		12			2		16			7		28			11		25			9		23			4		20			3		17			1		15			29		12			26		19			24		
TANGKI 2	Plan			16		6			27		12			2		23			7		28			11		25			9		23			4		20			3		17			1		15			29		12			26		19			24		
	Actual			16		6			27		12			2		16			7		28			11		25			9		23			4		20			3		17			1		15			29		12			26		19			24		
TANGKI 3	Plan		9		30		20		5		26		9		30		14		4		18		2		16		30		13		27		10		24		8		22		5		19		3		17		31												
	Actual		9		30		20		5		26		9		30		14		4		18		2		16		30		13		27		10		24		8		22		5		19		3		17		31												
TANGKI 4	Plan		9		30		20		5		26		9		30		14		4		18		2		16		30		13		27		10		24		8		22		5		19		3		17		31												
	Actual		9		30		20		5		26		9		30		14		4		18		2		16		30		13		27		10		24		8		22		5		19		3		17		31												
TANGKI 5	Plan		9		30		20		5		26		9		30		14		4		18		2		16		30		13		27		10		24		8		22		5		19		3		17		31												
	Actual		9		30		20		5		26		9		30		14		4		18		2		16		30		13		27		10		24		8		22		5		19		3		17		31												

Gambar 5.8. Jadwal Pengurasan Tangki Sesudah Perbaikan
(Sumber: PT Akebono Brake Astra Indonesia)

5.3. Tahap *Control* (Mengendalikan)

Tahap *control* merupakan pengukuran dan pengendalian terhadap kegiatan implementasi yang dilakukan pada proses *plating part disc brake* CMF1N57. Pada tahap ini, akan diketahui apakah tindakan perbaikan (*improve*) yang dilakukan, memberikan peningkatan kualitas pada *part disc brake* yang dihasilkan. Implementasi dilakukan selama 30 hari pengamatan. Data jumlah produk cacat sesudah perbaikan dalam setiap jenis cacat dapat dilihat pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10. Data Jumlah Cacat Sesudah Perbaikan

Jenis Cacat	Jumlah (Unit)
<i>Carbon</i>	264
<i>Burning</i>	118
Tetes	96
Gelembung	50
Total	603

(Sumber: Pengolahan Data, 2016)

5.3.1. Pembuatan Peta Kendali P Sesudah Implementasi

Setelah perbaikan dilakukan mulai tanggal 06 Juni-22 Juli 2016, maka hasil perbaikan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.11.

Tabel 5.11. Pengolahan Data Proporsi Cacat Harian

No	Tanggal	Jumlah Produksi (Unit)	Jumlah Cacat (Unit)	Proporsi (P)	\bar{P}	UCL	LCL
1	06/06/2016	351	20	0,057	0,0660	0,1058	0,0262
2	07/06/2016	311	18	0,0579	0,0660	0,1082	0,0238
3	08/06/2016	295	17	0,0576	0,0660	0,1094	0,0226
4	09/06/2016	300	23	0,0767	0,0660	0,1090	0,0230
5	10/06/2016	287	21	0,0732	0,0660	0,1100	0,0220
6	13/06/2016	319	16	0,0502	0,0660	0,1077	0,0243
7	14/06/2016	285	19	0,0667	0,0660	0,1101	0,0219
8	15/06/2016	310	20	0,0645	0,0660	0,1083	0,0237
9	16/06/2016	296	18	0,0608	0,0660	0,1093	0,0227

Lanjut...

Tabel 5.11. Pengolahan Data Proporsi Cacat Harian (Lanjutan)

No	Tanggal	Jumlah Produksi (Unit)	Jumlah Cacat (Unit)	Proporsi (P)	\bar{P}	UCL	LCL
10	17/06/2016	320	21	0,0608	0,0660	0,1076	0,0244
11	20/06/2016	284	24	0,0845	0,0660	0,1102	0,0218
12	21/06/2016	315	21	0,0667	0,0660	0,108	0,024
13	22/06/2016	340	19	0,0559	0,0660	0,1064	0,0256
14	23/06/2016	355	22	0,0620	0,0660	0,1055	0,0265
15	24/06/2016	290	21	0,0724	0,0660	0,1097	0,0223
16	27/06/2016	300	18	0,0600	0,0660	0,1090	0,0230
17	28/06/2016	305	20	0,0656	0,0660	0,1086	0,0234
18	29/06/2016	297	23	0,0774	0,0660	0,1092	0,0228
19	30/06/2016	278	18	0,0647	0,0660	0,1107	0,0213
20	01/07/2016	280	19	0,0679	0,0660	0,1105	0,0215
21	11/07/2016	285	21	0,0737	0,0660	0,1101	0,0219
22	12/07/2016	310	18	0,0581	0,0660	0,1083	0,0237
23	13/07/2016	294	19	0,0646	0,0660	0,1094	0,0226
24	14/07/2016	287	22	0,0767	0,0660	0,1100	0,0220
25	15/07/2016	332	18	0,0542	0,0660	0,1069	0,0251
26	18/07/2016	295	23	0,0780	0,0660	0,1094	0,0226
27	19/07/2016	315	24	0,0762	0,0660	0,1080	0,0240
28	20/07/2016	275	21	0,0764	0,0660	0,1109	0,0211
29	21/07/2016	300	18	0,0600	0,0660	0,109	0,023
30	22/07/2016	325	21	0,0646	0,0660	0,1073	0,0247
		9.136	603				

(Sumber: Pengolahan Data, 2016)

Proses perhitungan pembuatan peta kendali p dapat dilihat pada Tabel 5.11. dan contoh perhitungannya adalah sebagai berikut:

Untuk data tanggal 06 Juni 2016

$$1. P = \frac{\text{Jumlah produk cacat}}{\text{Jumlah produksi}} = \frac{20 \text{ Unit}}{351 \text{ Unit}} = 0,0570$$

$$2. \bar{P} = \frac{\text{Total jumlah produk cacat}}{\text{Total jumlah produksi}} = \frac{603 \text{ Unit}}{9.136 \text{ Unit}} = 0,0660$$

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

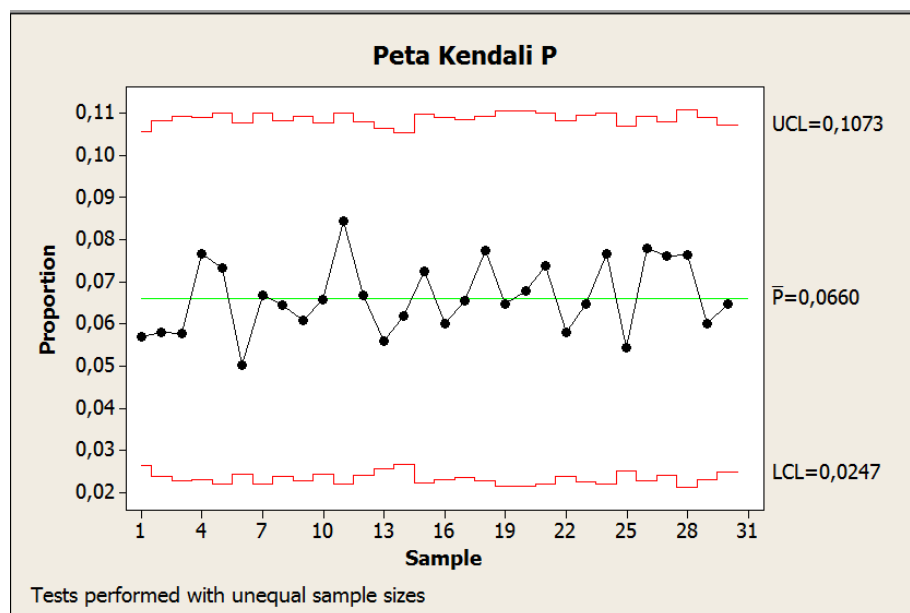
$$= 0,066 + 3 \sqrt{\frac{0,066(1-0,066)}{351}} = 0,1058$$

$$4. \quad LCL = \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}}$$

$$= 0,066 - 3 \sqrt{\frac{0,066(1-0,066)}{351}} = 0,0262$$

Sedangkan untuk data hari ke-2 sampai dengan ke- 31, perhitungan dilakukan menggunakan rumus yang sama. Peta kendali p dibawah ini dibuat dengan bantuan *software* MINITAB 17, langkah-langkah yang dilakukan sebagai berikut:

1. Pada kolom C1, dimasukkan data jumlah produksi harian dari 06 Juni - 22 Juli 2016.
2. Pada kolom C2, dimasukkan data jumlah cacat harian.
3. Klik *Stat* pada menu bar, lalu pilih *Control Chart*, dilanjutkan pilih *Attribute Chart* dan *P Chart*.
4. Pilih C1 pada kolom *Subgroup* dan pilih C2 pada kolom *Variable*.
5. Klik tabel dan ketik pata kendali p pada kolom *Title*.
6. Klik OK dan akan muncul peta kendali p seperti Gambar 5.9.



Gambar 5.9.Peta Kendali P *part Disc Brake* CMF1N57
(Sumber: Pengolahan Data, 2016)

Berdasarkan gambar peta kendali diatas, menunjukkan bahwa tidak ada satupun data yang berada diluar batas kendali. Hal ini dapat disimpulkan bahwa proses dalam keadaan terkendali.

5.3.2. Perhitungan Nilai DPMO dan Level Sigma Sesudah Implementasi

1. Perhitungan nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunities*)

Perhitungan besar nilai DPMO, dilakukan dengan menggunakan rumus baku yang telah ditentukan, nilai DPMO yang telah diperoleh kemudian dikonversikan ke dalam tabel sigma. Berikut ini merupakan langkah-langkah perhitungan nilai DPMO.

a. Unit (U)

Jumlah *part disc brake* CMF1N57 yang diinspeksi sesuai dengan jumlah part yang diproduksi, yaitu sebesar 9.136 unit.

b. *Opportunities* (OP)

Berdasarkan persyaratan karakteristik kebutuhan pelanggan, maka dapat diketahui bahwa terdapat empat kesempatan terjadinya cacat pada setiap unit yang dihasilkan yaitu cacat *carbon ,burning*, tetes dan gelembung.

c. *Defect* (D)

Jumlah cacat produksi *part disc brake* CMF1N57 pada 06 Juni-22 Juli 2016 sebesar 603 unit.

d. *Defect per Unit* (DPU)

$$DPU = \frac{D}{U} = \frac{603 \text{ Unit}}{9.136 \text{ Unit}} = 0,0660$$

e. *Total Opportunities* (TOP)

$$\begin{aligned} TOP &= U * OP \\ &= 9.136 * 4 \\ &= 36.544 \end{aligned}$$

f. *Defect per Opportunities* (DPO)

$$DPO = \frac{D}{TOP} = \frac{603}{36.544} = 0,016500$$

g. *Defect per Million Opportunities* (DPMO)

$$\begin{aligned} \text{DPMO} &= \text{DPO} * 10^6 \\ &= 0,016500 * 1.000.000 \\ &= 16.500 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, diketahui bahwa jumlah cacat per satu juta kesempatan pada *part disc brake* CMF1N57 sebesar 16.500 unit.

2. Menentukan Level Sigma

Setelah diketahui nilai DPMO perusahaan, selanjutnya adalah menentukan level sigma perusahaan saat ini. Level Sigma didapat dengan mengkonversikan nilai DPMO ke dalam tabel sigma yang terdapat pada lampiran. Pada tabel sigma, untuk level sigma 3,63 memiliki nilai DPMO 16.586, sedangkan untuk level sigma 3,64 memiliki nilai DPMO 16.177. Maka untuk mengetahui level sigma perusahaan dengan tepat, dapat dilakukan interpolasi dengan perhitungan:

$$\frac{16.586 - 16.500}{16.500 - 16.177} = \frac{3,63 - X}{X - 3,64}$$

$$\frac{86}{323} = \frac{3,63 - X}{X - 3,64}$$

$$86(X - 3,64) = 323(3,63 - X)$$

$$86X - 313,04 = 1.172,49 - 323X$$

$$409 = 1.485,53$$





$$X = 3,6321$$

Jadi, dapat diketahui level sigma yang saat ini dimiliki PT Akebono Brake Astra Indonesia sesudah dilakukan perbaikan, sebesar 3,6321.

5.3.3. *Failure Mode and Effect Analysis* Sesudah Perbaikan

Sesudah diketahui besar nilai DPMO dan level sigma sebelum perbaikan, langkah selanjutnya adalah menentukan nilai *Risk Priority Number* (RPN) sesudah perbaikan. Tabel *Failure Mode and Effect Analysis* sesudah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.12

Tabel 5.8. *Failure Mode And Effect Analysis* Sesudah Implementasi Perbaikan

	Produksi	FMEA Worksheet						Team Leader : Adnan
							Date : 25 Juli 2016	
Product	Disc Brake 4Wheels							
Type	CMF1 N57							
Tujuan	Mengurangi jenis cacat Carbon							
Tools	Failure Mode and Effect Analysis							
Hasil yang diharapkan	Mengurangi jumlah produk cacat							
Batasan-batasan	Metode yang efektif dengan tujuan mengidentifikasi dan mendahulukan masalah-masalah potensial (kegagalan) dengan peringkat tertinggi.							
Team	Adnan, Rusdi, Dzufri, Yanuar, Siswanto, Dwi							
	Cacat Carbon adalah seluruh permukaan part disc brake tidak terlapisi sempurna		Nilai RPN sebelum perbaikan: 432,432,360,360,360,360 Total RPN = 2.304 Nilai RPN sesudah perbaikan: 384,384,320,320 Total RPN = 1408					
Process	Failurs Mode	Failurs Effect	S	Cause of Failure	O	Current Control	D	RPN
Carbon	Penggunaan	Warna asli	8	Jarak jadwal titrasi terlalu panjang	8	Melakukan titrasi	6	384
	Larutan	part disc brake masih terlihat		Operator tidak bekerja sesuai dengan SUK	8	Melakukan pengurusan tangki	6	384
	Kimia			Tidak ada alarm peringatan tegangan listrik	8	Pengawasan dilakukan secara visual	5	320
				Minimnya jumlah blower dalam area produksi	8	Pengawasan dilakukan secara visual	5	320
Catatan	Tindakan yang dilakukan:							
	Penambahan jadwal titrasi dari 2 kali dalam sehari menjadi 4 kali dalam sehari						Disetujui : Darmawan	
	Pembersihan basket material secara rutin						Divisi : Quality	
	Penambahan jadwal pengurusan tangki menjad 2 minggu sekali						Jabatan: Manager QC	

(Sumber: Pengolahan Data, 2016)

5.3.4 Perbandingan Nilai DPMO Level Sigma, dan Nilai RPN Sebelum dan Sesudah Implementasi Perbaikan

Perbandingan nilai DPMO, level sigma dan nilai RPN dilakukan, untuk mengetahui seberapa besar tingkat perubahan yang terjadi sesudah perbaikan diimplementasikan. Berikut perbandingan nilai DPMO, level sigma dan nilai RPN sebelum dan sesudah implementasi perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12. Perbandingan Nilai DPMO, Level Sigma dan Nilai RPN Sebelum dan Sesudah Implementasi Perbaikan

Nilai	Sebelum Implementasi	Sesudah Implementasi	Selisih Perbandingan Sebelum dan Sesudah Implementasi
DPMO	33.485	16.500	16.985
Level Sigma	3,3319	3,6321	0,3002
RPN	432	384	48

(Sumber: Pengolahan Data, 2016)

Berdasarkan tabel perbandingan di atas, terlihat bahwa nilai DPMO sebelum implementasi perbaikan sebesar 33.485, sedangkan sesudah implementasi turun 50,7242% menjadi 16.500. Level sigma sebelum implementasi perbaikan diperoleh 3,3319, sedangkan setelah implementasi naik sebesar 8,2652% menjadi 3,6321. Sedangkan untuk nilai RPN mengalami penurunan sebesar 12,5% dari yang semula 432 menjadi 384. Maka telah tercapainya tujuan perusahaan untuk meminimalkan jumlah produk cacat *part disc brake* pada proses *plating*.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan data yang telah diperoleh dari hasil pengumpulan dan pengolahan data, serta hasil dari analisis yang dilakukan sebelumnya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil analisis menggunakan metode *Six Sigma*, menunjukkan bahwa permasalahan pada proses *plating part disc brake*, terdapat empat jenis kecacatan, diantaranya: Cacat *Carbon*, Cacat Gelembung, Cacat *Burning* dan Cacat Tetes.
2. Jenis cacat yang memperoleh nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi adalah Cacat *Carbon* dengan nilai 432. Sehingga Cacat *Carbon* inilah yang menjadi fokus utama untuk diselesaikan.
3. Faktor yang menyebabkan dihasilkannya Cacat *Carbon* pada proses *plating part disc brake*, faktor manusia: operator tidak bekerja sesuai dengan Standar Urutan Kerja dan operator tidak membersihkan *box* material, faktor metode: pengurusan tangki dilakukan setiap tiga minggu sekali dan jarak antar jadwal titrasi terlalu panjang, faktor lingkungan: minimnya jumlah *blower* dalam area produksi.
4. Perbaikan yang dilakukan untuk meminimalisir produk cacat pada proses *plating part disc brake*, antara lain penambahan jadwal titrasi, yang semula dilakukan 2 kali dalam sehari yaitu pada pukul 08.00 WIB dan 16.00 WIB, ditambah menjadi 4 kali dalam sehari yaitu pada pukul 08.00 WIB, 13.00 WIB, 16.00 WIB dan 05.00 WIB. Pembersihkan *box* material yang dilakukan oleh operator secara berkala, sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan, yaitu dilaksanakan setiap pergantian *shift* dimulai. Merencanakan ulang jadwal pengurusan tangki menjadi setiap 2 minggu sekali, yang semula direncanakan setiap 3 minggu sekali.

5. Nilai DPMO sesudah implementasi turun 50,7242% dari nilai semula 33.485 menjadi 16.500. Sedangkan level sigma sesudah implementasi naik 8,2652% dari 3,3319 menjadi 3,6321, dan nilai RPN sesudah implementasi turun sebesar 12,5% dari nilai semula 432 menjadi 384.

6.2. Saran

Dari hasil pengolahan data, analisis dan kesimpulan penelitian, dapat dikemukakan beberapa saran yang dapat dipertimbangkan oleh perusahaan, diantaranya sebagai berikut:

1. PT Akebono Brake Astra Indonesia hendaknya selalu melakukan perbaikan secara terus menerus khususnya terhadap kualitas produk, agar dapat meminimalisir produk cacat yang dihasilkan.
2. PT Akebono Brake Astra Indonesia sebaiknya juga perlu menambah kegiatan inspeksi didalam proses produksinya, mengingat jenis produk yang dihasilkan memiliki tingkat kegagalan yang cukup tinggi.
3. Guna memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan, sebaiknya PT Akebono Brake Astra Indonesia menggunakan metode Six Sigma sebagai sebuah metode yang dapat membantu dan mengidentifikasi kegagalan yang terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfatiyah, R. 2012. Penerapan Six Sigma untuk Pengendalian Kualitas pada Cover Keran Urinal di PT Surya Toto Indonesia. *Jurnal Teknik Industri Universitas Pamulang*.
- Ariani, D. 2003. *Manajemen Kualitas Pendekatan Sisi Kualitatif*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Ariani, D. 2004. *Pengendalian Kualitas Statistik*. Yogyakarta : Andi.
- Grant, E. & Richard, L. 1996. *Statistical Quality Control*, Jilid 7. United States of America: McGraw-Hill.
- James, E. & William, L. 2007. *An Introduction to Six Sigma & Process Improvement*. Jakarta : Salemba Empat.
- Feigenbaum, A. 1991. *Total Quality control* , Edisi 3. New York : Mc Graw-Hill
- Gaspersz, V. 2002. *Total Quality Management*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Brue, G. 2002. *Six Sigma for Managers*. Jakarta : PT Media Global Edukasi.
- Hidayat, A. 2007. *Strategi Six Sigma*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Hidayanto, A. 2004. Peningkatan Kualitas Potong Mesin *Eye Tracer* di PT United Tractors Pandu Engineering dengan Metode *Six Sigma*. *Jurnal Teknik Industri ITS*. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Muis, S. 2011. *Metodologi 6 Sigma*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Nurullah, A. 2014. Perbaikan Kualitas Benang 20S dengan Menggunakan Metode

Six Sigma- DMAIC di PT Supratex. Jurnal Teknik Industri Institut Teknologi Nasional.

Pande, P & Robert, N. 2000. *The Six Sigma Way*. Yogyakarta: Andi.

Syukron, A & Muhammad, K. 2013. *Six Sigma Quality for Business*

Improvement. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Yusuf, Y. 2013. Implementasi Metode DMAIC - *Six Sigma* dalam Perbaikan Mutu di Industri Kecil Menengah di PT X. Tugas Akhir Teknik Industri Universitas Katolik Parahyangan.

LAMPIRAN

Tabel Konversi Sigma

LAMPIRAN
Konversi DPMO ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola

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

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

Konversi DPMO ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola (Lanjutan)

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

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

Konversi DPMO ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola (Lanjutan)

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
4,08	4.940	4,59	1.001	5,10	159	5,61	20

4,09	4.799	4,60	968	5,11	153	5,62	19
4,10	4.661	4,61	936	5,12	147	5,63	18
4,11	4.527	4,62	904	5,13	142	5,64	17
4,12	4.397	4,63	874	5,14	136	5,65	17
4,13	4.269	4,64	845	5,15	131	5,66	16
4,14	4.145	4,65	816	5,16	126	5,67	15
4,15	4.025	4,66	789	5,17	121	5,68	15
4,16	3.907	4,67	762	5,18	117	5,69	14
4,17	3.793	4,68	736	5,19	112	5,70	13
4,18	3.681	4,69	711	5,20	108	5,71	13
4,19	3.573	4,70	687	5,21	104	5,72	12
4,20	3.467	4,71	664	5,22	100	5,73	12
4,21	3.364	4,72	641	5,23	96	5,74	11
4,22	3.264	4,73	619	5,24	92	5,75	11
4,23	3.167	4,74	598	5,25	88	5,76	10
4,24	3.072	4,75	577	5,26	85	5,77	10
4,25	2.980	4,76	557	5,27	82	5,78	9
4,26	2.890	4,77	538	5,28	78	5,79	9
4,27	2.803	4,78	519	5,29	75	5,80	9
4,28	2.718	4,79	501	5,30	72	5,81	8
4,29	2.635	4,80	483	5,31	70	5,82	8
4,30	2.555	4,81	467	5,32	67	5,83	7
4,31	2.477	4,82	450	5,33	64	5,84	7
4,32	2.401	4,83	434	5,34	62	5,85	7
4,33	2.327	4,84	419	5,35	59	5,86	7
4,34	2.256	4,85	404	5,36	57	5,87	6
4,35	2.186	4,86	390	5,37	54	5,88	6
4,36	2.118	4,87	376	5,38	52	5,89	6
4,37	2.052	4,88	362	5,39	50	5,90	5
4,38	1.988	4,89	350	5,40	48	5,91	5
4,39	1.926	4,90	337	5,41	46	5,92	5
4,40	1.866	4,91	325	5,42	44	5,93	5
4,41	1.807	4,92	313	5,43	42	5,94	5
4,42	1.750	4,93	302	5,44	41	5,95	4
4,43	1.695	4,94	291	5,45	39	5,96	4
4,44	1.641	4,95	280	5,46	37	5,97	4
4,45	1.589	4,96	270	5,47	36	5,98	4
4,46	1.538	4,97	260	5,48	34	5,99	4
4,47 4,48	1.489	4,98 4,99	251 242	5,49 5,50	33	6,00	3
	1.441				32		
4,49	1.395	5,00	233	5,51	30	<i>Catatan:</i> Tabel konversi ini 29 Mencakup penggeseran 1,5- sigma untuk semua nilai Z	
4,50	1.350	5,01	224	5,52	28		
4,51	1.306	5,02	216	5,53	27		
4,52	1.264	5,03	208	5,54	26		
4,53	1.223	5,04	200	5,55	25		
4,54	1.183	5,05	193	5,56	24		
4,55	1.144	5,06	185	5,57	23		
4,56	1.107	5,07	179	5,58	22		
4,57	1.070	5,08	172	5,59	21		
4,58	1.035	5,09	165	5,60	21		

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

DAFTAR TABEL

Halaman	
Tabel 2.1	Perbedaan True Six Sigma dan Motorola Six Sigma.....12
Tabel 2.2	Kriteria <i>Severity</i>22
Tabel 2.3	Kriteria <i>Occurance</i>23
Tabel 2.4	Kriteria <i>Detection</i>24
Tabel 2.5	Contoh Penggunaan Metode 5W+1H.....25
Tabel 4.1	Jam Kerja PT Akebono Brake Astra Indonesia.....46
Tabel 4.2	Komponen Pendukung Disc Brake CMF1N57.....53
Tabel 4.3	Data Cacat Tingkat Proses.....56
Tabel 4.4	Data Cacat Proses <i>Plating</i>56
Tabel 4.5	Jenis Cacat Proses <i>Plating</i>57
Tabel 4.6	Pengolahan Data Proporsi Cacat.....60
Tabel 5.1	<i>Potential Failure Mode</i>71
Tabel 5.2	<i>Failure Effect</i>71
Tabel 5.3	Nilai <i>Saverity</i> Masing-Masing Kegagalan.....72
Tabel 5.4	Nilai <i>Occurance</i> Masing-Masing Kegagalan.....73
Tabel 5.5	Pengendalian Proses Penyebab Kegagalan.....74
Tabel 5.6	Nilai <i>Detection</i> Masing-Masing Kegagalan.....75
Tabel 5.7	Perhitungan Nilai RPN.....77
Tabel 5.8	Tabel <i>Failure Mode and Effect Analysis</i>78
Tabel 5.9	Tabel Rencana Perbaikan 5W+1H.....81
Tabel 5.10	Data Jumlah Cacat Sesudah Perbaikan.....86
Tabel 5.11	Pengolahan Data Proporsi Cacat Harian.....86
Tabel 5.12	Tabel <i>Failure Mode and Effect Analysis</i>91
Tabel 5.13	Perbandingan Nilai DPMO dan Level Sigma.....92