

**UPAYA MENGURANGI TINGKAT CACAT PADA PRODUKSI *SIDE*
PLATE JK 047651-5910 DENGAN METODE DMAIC
DI PT HADEKA PRIMANTARA**

TUGAS AKHIR

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

OLEH:

NAMA : RAMA MEI NAZZIR

NIM : 1114077



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

2019

**LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING
TUGAS AKHIR**

JUDUL TUGAS AKHIR:

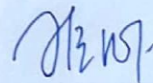
**UPAYA MENGURANGI TINGKAT CACAT PADA PRODUKSI
SIDE PLATE JK 047651-5910 DENGAN METODE DMAIC
DI PT HADEKA PRIMANTARA**

DISUSUN OLEH:

NAMA : RAMA MEI NAZZIR
NIM : 1114077
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui untuk memenuhi salah satu persyaratan akademis dalam Program Studi Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI.

Jakarta, Agustus 2019



Emi Rusmiati, ST, MT.
(NIP: 197609262001122003)

LEMBAR PENGESAHAN

POLITEKNIK STMI JAKARTA

KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN

JUDUL TUGAS AKHIR:

**UPAYA MENGURANGI TINGKAT CACAT PADA PRODUKSI *SIDE PLATE*
JK 047651-5910 DENGAN METODE DMAIC DI PT HADEKA
PRIMANTARA**

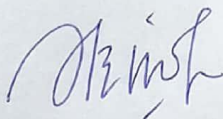
DISUSUN OLEH:

NAMA : RAMA MEI NAZZIR
NIM : 1114077
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada hari
Jumat, 6 September 2018

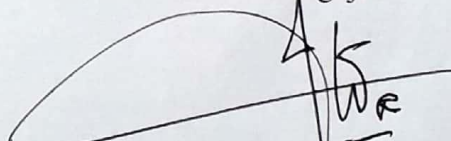
Jakarta,

Dosen Penguji 1



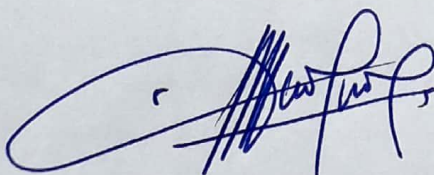
(Emi Rusmiati, S.T., M.T.)
NIP. 197609262001122003

Dosen Penguji 2



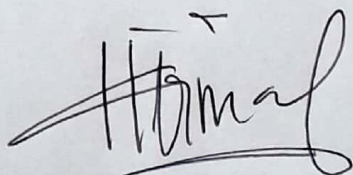
(Indra Yusuf R., S.T., M.T.)
NIP. 197312302001121002

Dosen Penguji 3



(Dr. Siti Aisyah, S.T., M.T.)
NIP. 197712172002122003

Dosen Penguji 4



(Irma Agustini I. S.ST., M.T.)
NIP. 197208012003122002

LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN LAPORAN TA

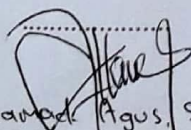
Nama : RAMA MEI NAZZIR
NIM : 1114077
Judul Laporan TA : PENERAPAN METODE DMAIC UNTUK MENGURANGI TINGKAT CACAT PADA PRODUKSI SIDE PLATE JK 047651-5910

Pembimbing : EMI RUSMIATI, ST, MT.

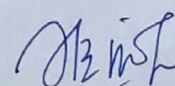
Asisten Pembimbing : -

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
16-5-19	Proposal	Diskusi Proposal TA	Rmi
20-5-19	Proposal	Acc Proposal TA	Rmi
24-5-19	Bab I	Perbaik Bab I	Rmi
26-5-19	Bab I & II	Bab I Acc, Bab II Perbaik	Rmi
8-7-19	Bab II & III	Bab II Acc, Bab III Perbaik	Rmi
24-7-19	Bab III & IV	Bab III Acc, Bab IV Perbaik	Rmi
7-8-19	Bab IV & V	Perbaik Bab IV & V	Rmi
8-8-19	Bab IV & V	Bab IV Perbaik, Bab V Acc	Rmi
9-8-19	Bab V & VI	Acc	Rmi
12-8-19	TA Lengkap	Acc	Rmi

Mengetahui,
Ka Prodi


Muhamad Agus, ST, MT
197008292002121001

Pembimbing


EMI Rusmiati, ST, MT.
197609262001122003

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rama Mei Nazzir

NIM : 1114077

Berstatus sebagai mahasiswi Program Studi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI. Dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul “UPAYA MENGURANGI TINGKAT CACAT PADA PRODUKSI *SIDE PLATE* JK 047651-5910 DENGAN METODE DMAIC DI PT HADEKA PRIMANTARA”

Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, asistensi dengan dosen pembimbing, dan buku-buku serta jurnal-jurnal ilmiah yang menjadi bahan acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.

- Bukan merupakan hasil duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai sebelumnya untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya dan dicantumkan pada referensi karya Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan karya tulis hasil terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.

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

Jakarta, Agustus 2019



Rama Mei Nazzir

ABSTRAK

PT Hadeka Primantara merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang *Machining and Engineering* yang memproduksi komponen otomotif untuk kendaraan roda dua, empat atau lebih. Perusahaan ini memproduksi berbagai macam produk, salah satunya *Side Plate* JK 047651-5910. Pada proses *blank-piercing*, ditemukan adanya kegagalan yang muncul dikarenakan cacat dimensi tidak sesuai. Menurut standar yang telah ditetapkan, standar spesifikasi *Side Plate* JK 047651-5910 adalah sebesar $88,55 \pm 0,5$ mm, namun pada aktualnya ditemukan cacat pada produk tersebut. Persentase cacat sebesar 2,4% pada bulan September 2018. Hal ini jauh dari toleransi perusahaan sebesar 1,0%. Permasalahan ini membuat perusahaan perlu melakukan upaya perbaikan kualitas. Metode yang digunakan untuk mendapatkan penyebab terjadinya produk cacat dan perbaikannya adalah penerapan metode *Define, Measure, Analyze, Improve* dan *Control* (DMAIC). Pada tahap *define* digunakan pemilihan proyek dengan diagram batang, diagram SIPOC dan pembuatan diagram Pareto. Pada tahapan *measure* menentukan CTQ dominan produk berdasarkan *Voice Of Customer* kemudian dilakukan pembuatan peta kendali $\bar{x} - R$, menentukan nilai CP dan CPK untuk mengetahui kapabilitas proses berada dalam batas kendali normal serta pengukuran *baseline* kinerja untuk mengetahui nilai DPMO dan nilai sigma. Pada tahap *analyze* dilakukan analisis dengan menggunakan diagram *fishbone* untuk mengidentifikasi penyebab dari cacat dimensi tidak sesuai. Pada tahap *improve* digunakan 5W+1H untuk membuat solusi dari penyebab cacat. Perbaikan kualitas yang menjadi usulan adalah memberikan pelatihan dan pengawasan setiap hari sebelum dimulainya proses produksi *blank-piercing*, membuat Standar Operational Procedure kerja pada mesin agar operator bekerja sesuai SOP yang ada, dan menambahkan stoper pada bagian *lower dies* untuk mengunci material agar tidak goyang. Pada tahap *control* dilakukan pengontrolan terhadap hasil perbaikan. Setelah dilakukan tindakan perbaikan pada cacat dimensi tidak sesuai, menunjukkan penurunan nilai DPMO sebesar 16.600 unit yaitu dari 88.740 menjadi 72.140 unit dan juga dapat meningkatkan nilai *level sigma* sebesar 0,111 yaitu dari 2,8486 menjadi 2,96003.

Kata Kunci: *Six Sigma*, DMAIC, Nilai DPMO, *Level Sigma*, *Fishbone Diagram*, 5W+1H.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat selesai dengan judul **“Upaya Mengurangi Tingkat Cacat Pada Produksi *Side Plate* JK 047651-5910 Dengan Metode DMAIC Di PT Hadeka Primanatra”**. Tidak lupa penyusun mengucapkan terimakasih kepada kedua orang tua, Ibu Elvita Marieska dan Ayah Rasyid Atori serta adik Devita Naila Sari yang tak henti-hentinya berdoa dan memotivasi untuk kemudahan dan kelancaran dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

Penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih mempunyai banyak kekurangan karena terbatasnya pengetahuan yang dimiliki. Meskipun demikian, penelitian ini dilakukan dengan usaha semaksimal mungkin agar laporan penelitian diselesaikan dengan baik dan benar. Dalam penyusunan laporan penelitian ini tidak luput dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak berupa moril maupun materil serta secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu pada kesempatan ini perkenankanlah dengan segala kerendahan dan ketulusan hati mengucapkan terima kasih kepada:

- Bapak Dr. Mustofa, ST, MT. selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom., MT. selaku Pembantu Direktur I Bidang Akademik Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Muhamad Agus, ST, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta.
- Ibu Emi Rusmiati, ST, MT. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, saran, dan motivasi dalam penulisan laporan penelitian ini.
- Bapak Hartoko, Bapak Panggih dan Bapak Heru selaku pembimbing di PT Hadeka Primantara yang telah bersedia meluangkan waktu, memberikan arahan, saran serta didikan yang sangat bermanfaat.
- Teman-teman Politeknik STMI Jakarta angkatan 2014, Adriyan, Azka, Fadel, Ghifari, Irggi, Puguh, Rio, Rais, Seno, Yusuf, Anissa, Fani, Garnis, Mila, Melzita, Laras dan teman-teman lain yang tidak bisa disebutkan satu persatu,

atas bantuan bimbingan, informasi, pikiran dan waktu untuk dapat membantu menyelesaikan laporan penelitian ini.

- Sahabat-sahabat tercinta Aliffian, Annisa, Imam, Nuraini, Raka, Reni dan teman-teman lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga Allah S.W.T membalas segala kebaikan yang telah diberikan selama proses penyelesaian laporan penelitian selama ini, Aamiin.

Tugas akhir ini diharapkan dapat memberi manfaat tambahan pustaka maupun sumber referensi bagi penelitian lain, serta pengembangan pengetahuan selanjutnya.

Jakarta, Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Lembar Persetujuan Dosen Pembimbingii
Lembar Pengesahaniii
Lembar Bimbingan Penyusunan Tugas Akhiriv
Lembar Pernyataan Keaslianv
Abstrakvi
Kata Pengantarvii
Daftar Isiix
Daftar Tabelxi
Daftar Gambarxii
Daftar Lampiran	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Pembatasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Kualitas	6
2.2 <i>Six Sigma</i>	12
2.3 Metode DMAIC (<i>Define, Measure, Analyze, Improve, Control</i>).....	17
2.4 <i>Tools Six Sigma</i>	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1. Jenis Data.....	30
3.2. Metode Pengumpulan Data.....	31
3.3. Teknik Analisis	31
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	38
4.1 Pengumpulan Data	38
4.2. Pengolahan Data	61

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	75
5.1. Analisis Pengolahan Data	75
5.2. Tahap <i>Analyze</i>	77
5.3. Tahap <i>Improve</i>	79
5.4. Tahap <i>Control</i>	85
5.5. Perbandingan DPMO dan Level <i>Sigma</i>	92
BAB VI PENUTUP	93
6.1. Kesimpulan	93
6.2. Saran	94
DAFTAR PUSTAKA	95
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Perbedaan <i>True 6-sigma</i> dengan Motorola's <i>6-sigma</i>	16
Tabel 2.2 Klasifikasi Kualitas Produk Berdasarkan Cp.....	23
Tabel 2.3 Penggunaan Metode 5W+1H Untuk Pengembangan Rencana Tindakan	25
Tabel 4.1 Jam Kerja PT Hadeka Primantara.....	49
Tabel 4.2 Jumlah Produksi dan Cacat.....	53
Tabel 4.3 Data Cacat Produk <i>Side Plate</i> JK 047651-5910 Bulan September 2018..	59
Tabel 4.4 Tabel Data Hasil Pengukuran Dimensi Produk	61
Tabel 4.5 Persentase Jumlah Cacat Produk <i>Side Plate</i> JK 047651-5910 ...	64
Tabel 4.6 CTQ Potensial Produk <i>Side Plate</i> JK 047651-5910.....	66
Tabel 4.7 Hasil Pengolahan Data Pengukuran Dimensi Produk.....	68
Tabel 4.8 Hasil Pengolahan Data Pengukuran Dimensi Produk (Revisi)...	70
Tabel 5.1 Faktor Penyebab Cacat Dimensi Tidak Sesuai Pada Produk <i>Side Plate</i> JK 047651-5910	79
Tabel 5.2 Analisis 5W+1H Rencana Perbaikan Kualitas Pada Cacat Dimensi Tidak Sesuai	81
Tabel 5.3 Pengukuran Dimensi Produk Desember 2018	86
Tabel 5.4 Hasil Pengolahan Data Pengukuran Dimensi Produk <i>Side Plate</i> JK 047651-5910	88
Tabel 5.5 Perbandingan DPMO dan <i>Level Sigma</i> Sebelum dan Setelah Perbaikan.....	92

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Siklus DMAIC	17
Gambar 2.2 Format Diagram SIPOC	19
Gambar 2.3 Peta Kendali \bar{x} – R Dimensi Tidak Sesuai	22
Gambar 2.4 Contoh Diagram Histogram	27
Gambar 2.5 Contoh Diagram Pareto	28
Gambar 2.6 Contoh Diagram <i>Fishbone</i>	29
Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah.....	36
Gambar 4.1 Lambang Perusahaan PT Hadeka Primantara	39
Gambar 4.2 <i>Layout</i> PT Hadeka Primantara.....	41
Gambar 4.3 Struktur Organisasi Pabrik Perakitan PT Hadeka Primantara..	43
Gambar 4.4 <i>Sample</i> Produk Jig	51
Gambar 4.5 <i>Sample Part</i> IPPI	52
Gambar 4.6 <i>Sample Part Tube</i> AC Denso	52
Gambar 4.7 <i>Sample Part</i> Produk Denso, Prima, dan Kyoraku	53
Gambar 4.8 <i>Side Plate</i> Kode Part JK 047651-5910	54
Gambar 4.9 Alur Proses Produksi <i>Side Plate</i> JK 047651-5910	54
Gambar 4.10 Hasil Proses <i>Shearing</i>	55
Gambar 4.11 Hasil Proses <i>Blank-Piercing</i>	56
Gambar 4.12 Hasil Proses <i>Bending</i>	57
Gambar 4.13 Hasil Proses <i>Piercing</i>	57
Gambar 4.14 Mesin <i>Shearing</i>	58
Gambar 4.15 Mesin <i>Portable Press</i> 60 Ton.....	59
Gambar 4.16 Produk Cacat Dimensi Tidak Sesuai	60
Gambar 4.17 Data Produk Cacat PT Hadeka Primantara	62
Gambar 4.18 Diagram SIPOC Produk <i>Side Plate</i> JK 047651-5910	64
Gambar 4.19 Diagram Pareto Jenis Cacat.....	65
Gambar 4.20 Peta Kendali \bar{x} – R Dimensi Produk	70
Gambar 4.21 Peta Kendali \bar{x} – R Dimensi Produk (Revisi).....	72

Gambar 5.1	Diagram <i>Fishbone</i> Cacat Dimensi Tidak Sesuai.....	78
Gambar 5.2	<i>Standard Operational Procedure</i>	83
Gambar 5.3	Gambar <i>Dies</i> Sebelum Perbaikan	84
Gambar 5.4	Gambar <i>Dies</i> Setelah Perbaikan	85
Gambar 5.5	Peta Kendali $\bar{x} - R$ Dimensi Produk Desember 2018	90

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A : Gambar Teknik Produk *Side Plate* JK 047651-5910

LAMPIRAN B : Tabel d2

LAMPIRAN B : Tabel Z

**LAMPIRAN C : Konversi DPMO Ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep
Motorola**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Persaingan industri kini semakin pesat dan permintaan pasar mewajibkan perusahaan dan para pelaku industri untuk terus berusaha membangun dan mengembangkan sistem dengan berstandar internasional serta meningkatkan kualitas produk yang dihasilkannya. Untuk itu, industri yang tidak mampu menghasilkan produk yang lebih baik akan dengan mudah tersingkir oleh industri pesaing lainnya. Kualitas produk merupakan indikator yang harus diperhatikan oleh perusahaan. Kualitas produk yang baik, maka akan memberikan kepuasan bagi kinerja perusahaan serta pelayanan terhadap pelanggan.

Upaya agar dapat meningkatkan kualitas produk pada perusahaan yaitu dengan melakukan berbagai macam cara diantaranya, melalui mesin, metode, sumber daya manusia serta lingkungan yang ada dalam perusahaan. Setiap perusahaan pastinya memiliki target pasar yang tepat dengan produk yang dihasilkannya dan memenuhi kebutuhan pekerja dengan maksimal. Demi mencapai hal tersebut, perusahaan industri harus meningkatkan kinerjanya agar dapat bertahan dan berkembang serta dapat menguasai pasar dalam negeri serta luar negeri.

PT Hadeka Primantara merupakan perusahaan industri swasta yang bergerak dalam bidang *Stamping and Machinery*, yang terbuat dari bahan plat dan *aluminium*, dimana kegiatan usaha yang dilakukan adalah memproduksi komponen kecil untuk kendaraan bermotor baik roda dua maupun roda empat atau lebih. Salah satunya adalah komponen yang dibutuhkan untuk perangkat pada radiator dalam kendaraan besar atau bis yaitu *Aluminium Plate* dengan berbagai macam varian. Untuk dapat menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi dari pelanggan, PT Hadeka Primantara berusaha membuat produk dengan kualitas terbaik. Namun pada kenyataannya, di tengah proses tersebut ternyata ditemukan masalah berupa cacat produk (*defect product*), cacat yang dihasilkan berhubungan dengan proses produksi. Dimana terdapat *Aluminium Plate* dengan nama *Side Plate* yang mengalami cacat ialah JK 047651-5910 dengan jumlah persentase sebesar 2,4

%. Menurut standar yang telah ditetapkan, standar spesifikasi lebar komponen 88,55 dengan batas minimum 88,05 dan batas maksimum 89,05 mm. Namun pada aktualnya, ditemukan adanya cacat pada produk tersebut.

Produk *Side Plate* kode part JK 047651-5910 berfungsi sebagai dinding bagian luar radiator pada kendaraan besar atau bis. Persentase tersebut jauh melebihi toleransi kualitas yang ditetapkan oleh perusahaan yaitu cacat maksimal sebesar 1,0%, dengan demikian PT Hadeka Primantara harus dapat mengendalikan dan meningkatkan kualitas pada produk *Side Plate* JK-047651-5910 sehingga jumlah produk cacat yang ada saat ini dapat berkurang dan tentunya dapat meningkatkan efisiensi.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perlu dilakukan penelitian pada saat kegiatan produksi, untuk mengetahui sebab-sebab terjadinya cacat dari produk yang dihasilkan. Salah satu metode yang digunakan untuk memperkecil cacat hasil produksi adalah dengan metode *Six Sigma* melalui tahap *Define, Measure, Analyze, Improve and Control* (DMAIC). Metode ini dipilih karena merupakan metode sistematis yang menggunakan pengumpulan data dan analisis untuk menentukan sumber variasi dan cara untuk menghilangkannya. Sehingga penyebab cacat dapat segera ditangani dan diharapkan dapat meminimalkan atau bahkan menghilangkan cacat yang ada, serta dilakukan perhitungan DPMO dan level sigma untuk mengetahui sejauh mana *output* dari proses itu dapat memenuhi kebutuhan spesifik pelanggan, sebelum produk itu diserahkan kepada pelanggan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah yang dijelaskan di atas, maka beberapa hal yang menjadi inti permasalahan adalah sebagai berikut:

1. Apa jenis cacat dominan yang terdapat pada produk *Side Plate* JK 047651-5910?
2. Apa saja faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya cacat dominan pada produk *Side Plate* JK 047651-5910?
3. Bagaimana upaya mengurangi jumlah cacat dominan pada produk *Side Plate* JK 047651-5910?

4. Bagaimana pengaruh upaya perbaikan terhadap nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) dan Level Sigma?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang telah dibahas diatas, dapat ditentukan tujuan dan manfaat penelitian. Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui jenis cacat dominan yang terdapat pada produk *Side Plate* JK 047651-5910.
2. Menentukan faktor-faktor penyebab terjadinya cacat dominan pada produk *Side Plate* JK 047651-5910.
3. Menghasilkan usulan perbaikan yang direkomendasikan untuk mengurangi cacat dominan pada proses produksi *Side Plate* JK 047651-5910.
4. Menghasilkan perbandingan nilai *Defect Per Million Opportunity* (DPMO) dan Level Sigma sebelum dan setelah dilakukan perbaikan.

1.4 Pembatasan Masalah

Agar perumusan masalah yang dibahas tidak menyimpang dan meluas, maka diperlukan suatu batasan masalah. Pembatasan ruang lingkup dari masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada proses *Stamping* pada PT Hadeka Primantara.
2. Data yang diambil adalah data produksi dan data cacat pada bulan September dan Oktober 2018 .
3. Penelitian dilakukan melalui tahap-tahap implementasi peningkatan kualitas *Six sigma* yang terdiri dari lima fase yaitu *Define, measure Analyze, Improve* dan *Control*.
4. Pembahasan tidak menyangkut perhitungan biaya.
5. Pembahasan hanya pada tingkat cacat pada produk.

1.5 Manfaat Penelitian

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

1. Bagi perusahaan

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan dalam pengambilan kebijakan perusahaan, dalam menentukan strategi serta pengendalian kualitas pada masa yang akan datang sebagai upaya peningkatan kualitas.

2. Bagi penulis

Hasil ini diharapkan dapat menambah pengetahuan mengenai pentingnya pelaksanaan pengendalian kualitas dalam perusahaan. Selain itu, penelitian ini dapat memberikan pengalaman dalam mengumpulkan, menganalisis data, serta menarik kesimpulan berdasarkan teori-teori yang diperoleh selama masa kuliah.

3. Bagi Pembaca

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

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah penulisan, pembahasan dan penyusunan Tugas Akhir ini terdiri dari enam bab dengan perincian sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang masalah pada produk *Side Plate* JK 047651-5910, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian untuk memecahkan masalah, pembatasan masalah, manfaat penelitian produk, serta sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini memuat tentang teori yang mendukung dan berkaitan dengan permasalahan yang dibahas, yaitu mengenai pengertian kualitas, dimensi kualitas, *Six Sigma*, dan metode *Define, Measure, Analyze, Improve and Control* (DMAIC).

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang objek penelitian, kerangka pemecahan masalah dan langkah-langkah pemecahan masalah yang meliputi studi pendahuluan, studi pustaka, tujuan penelitian, tahap pengumpulan data, tahap

pengolahan data dengan metode *Define, Measure, Analyze, Improve, and Control* (DMAIC), analisa hasil dan pembahasan serta kesimpulan dan saran.

BAB IV: PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

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

BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

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

BAB VI: PENUTUP

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

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kualitas

Istilah kualitas sering kali ditemui dalam dunia bisnis, industri, teknik, jasa, serta produk. Konsep kualitas itu sendiri sering dianggap sebagai suatu ukuran relatif kebaikan suatu produk dan jasa yang terdiri dari kualitas desain dan kualitas kesesuaian. Kualitas berdasarkan desain merupakan fungsi spesifik produk, sedangkan kualitas berdasarkan kesesuaian merupakan suatu ukuran seberapa jauh suatu produk memenuhi persyaratan atau spesifikasi kualitas yang telah ditetapkan.

Suatu perusahaan dapat berkembang apabila perusahaan tersebut selalu memperhatikan kualitas produknya sehingga konsumen selalu percaya dengan mutu sebuah produk yang diciptakan oleh perusahaan yang mengedepankan kualitas.

2.1.1 Definisi Kualitas

Definisi kualitas itu sendiri memiliki banyak makna dan bergantung pada situasi. Kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan pasar atau konsumen. Suatu produk dapat dinyatakan berkualitas, apabila produk tersebut dapat memenuhi atau melebihi harapan konsumen dan telah sesuai dengan spesifikasinya (Gaspersz, 2002). Berbagai pengertian mengenai kualitas menurut beberapa ahli antara lain:

1. Kualitas merupakan keseluruhan karakteristik produk dan jasa yang meliputi *marketing, engineering, manufacture, dan maintenance*, dimana produk dan jasa tersebut pemakaiannya akan sesuai dengan kebutuhan dan harapan pelanggan (Feigenbaum, 1991).
2. Kualitas berarti kepuasan pelanggan. Dengan demikian, setiap bagian proses dalam organisasi memiliki pelanggan. Kepuasan pelanggan internal akan menyebabkan kepuasan pelanggan organisasi (Ishikawa, 1989).
3. Kualitas adalah kesesuaian dengan tujuan atau manfaatnya (Juran, 1962).
4. Kualitas adalah keadaan fisik, fungsi, dan sifat suatu produk bersangkutan yang dapat memenuhi selera dan kebutuhan konsumen dengan memuaskan sesuai nilai uang yang telah dikeluarkan (Prawirosentono, 2007).

Dari beberapa pengertian kualitas yang dikemukakan oleh para ahli, maka dapat disimpulkan bahwa kualitas merupakan kondisi dimana suatu objek yang telah dihasilkan/diciptakan dapat sesuai dengan yang diharapkan.

Kualitas tidak bisa dipandang sebagai suatu ukuran yang sempit, yaitu kualitas produk semata-mata. Hal itu bisa dilihat dari beberapa pengertian yang telah dijelaskan, dimana kualitas tidak hanya kualitas produk saja akan tetapi sangat kompleks karena melibatkan seluruh aspek dalam organisasi serta di luar organisasi. Meskipun tidak ada definisi mengenai kualitas yang diterima secara umum, namun dari beberapa definisi kualitas terdapat beberapa persamaan, yaitu dalam elemen-elemen sebagai berikut (Nasution, 2001):

1. Kualitas mencakup usaha memenuhi atau melebihi harapan pelanggan.
2. Kualitas mencakup produk, tenaga kerja, proses, dan lingkungan.
3. Kualitas merupakan kondisi yang selalu berubah (misalnya apa yang dianggap merupakan kualitas saat ini mungkin dianggap kurang berkualitas pada masa mendatang).

2.1.2 Dimensi Kualitas

Ada beberapa dimensi kualitas untuk industri manufaktur dan jasa. Dimensi ini digunakan untuk melihat dari sisi manakah kualitas dinilai. Kedelapan dimensi tersebut adalah sebagai berikut (Ariani, 2004):

1. *Performance*, yaitu kesesuaian produk dengan fungsi utama produk itu sendiri atau karakteristik operasi dari suatu produk.
2. *Features*, yaitu ciri khas produk yang membedakan dari produk lain yang merupakan karakteristik pelengkap dan mampu menimbulkan kesan yang baik bagi pelanggan.
3. *Reliability*, yaitu kepercayaan pelanggan terhadap produk karena kehandalannya atau karena kemungkinan kerusakan yang rendah.
4. *Conformance*, yaitu kesesuaian produk dengan syarat atau ukuran tertentu sejauh mana karakteristik desain dan operasi memenuhi standar-standar yang telah ditetapkan.
5. *Durability*, yaitu tingkat ketahanan/awet produk atau lama umur produk.

6. *Serviceability*, yaitu kemudahan produk itu bila akan diperbaiki atau kemudian memperoleh komponen produk tersebut.
7. *Aesthetic*, yaitu keindahan atau daya tarik produk tersebut.
8. *Perception*, yaitu fanatisme konsumen akan merek suatu produk tertentu karena citra atau reputasi produk itu sendiri.

2.1.3 Pengertian Pengendalian Kualitas

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

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

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

1. Feigenbaum (1996) Mendefinisikan pengendalian kualitas sebagai tindakan yang perlu dilakukan untuk menjamin tercapainya tujuan dengan mengadakan pemeriksaan yang dimulai dari bahan mentah sampai bahan jadi sehingga sesuai dengan apa yang diharapkan.
2. Besterfield (1998) Mendefinisikan pengendalian kualitas sebagai suatu proses yang teratur terhadap kegiatan-kegiatan untuk mengukur performansi standar dan berusaha melakukan tindakan perbaikan.
3. Gasperz (1998) Pengendalian kualitas merupakan aktivitas-aktivitas teknik dan manajemen, dimana kita mengukur karakteristik kualitas dari output (barang/jasa), kemudian membandingkan hasil pengukuran itu dengan spesifikasi output yang diinginkan pelanggan, serta mengambil tindakan

perbaikan yang tepat apabila ditemukan perbedaan antara performansi aktual dengan standar.

Pengendalian kualitas dilakukan agar dapat menghasilkan produk berupa barang atau jasa yang sesuai dengan standar yang diinginkan dan direncanakan, serta memperbaiki kualitas produk yang belum sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan sebisa mungkin mempertahankan kualitas yang sesuai.

2.1.4 Kegiatan Pengendalian Kualitas

Menurut Wignjosoebroto (2003), kegiatan pengendalian kualitas selain berkepentingan dengan upaya untuk menemukan kesalahan, kerusakan, atau ketidaksesuaian suatu produk atau proses dalam memenuhi fungsi yang diharapkan juga mencoba menemukan sebab musabab terjadinya kesalahan tersebut dan kemudian memberikan alternatif–alternatif menyelesaikan masalah yang timbul.

Kegiatan pengendalian kualitas pada dasarnya merupakan keseluruhan kumpulan aktifitas dimana kita berusaha untuk mencapai kondisi "*fitness for use*" tidak peduli dimana aktifitas tersebut akan dilaksanakan yaitu mulai pada saat produk dirancang, diproses, sampai selesai dan didistribusikan ke konsumen. Aktifitas pengendalian kualitas umumnya akan meliputi kegiatan–kegiatan:

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

Selanjutnya parameter–parameter yang menentukan suatu produk harus mampu memenuhi konsep "*fitness for use*" ada dua macam yaitu parameter kualitas desain (*quality of design*) dan parameter kualitas kesesuaian (*quality of conformance*).

Kualitas desain atau rancangan adalah derajat dimana kelas atau kategori dari suatu produk akan mampu memberikan kepuasan kepada konsumen. Dua atau lebih produk meskipun memiliki fungsi yang sama, bisa saja memberikan derajat kepuasan yang berbeda karena adanya perbedaan kualitas dalam rancangannya.

Kualitas desain atau rancangan secara umum akan banyak dipengaruhi oleh tiga faktor, diantaranya adalah aplikasi penggunaan, pertimbangan biaya, dan kebutuhan/permintaan pasar.

Kualitas kesesuaian atau kesamaan menghasilkan suatu produk yang dibuat sedemikian rupa sehingga bisa sesuai (*conform*) dan memenuhi spesifikasi, standar, dan kriteria standar kerja lainnya yang telah disepakati.

Menurut Wignjosoebroto (2003) kualitas kesesuaian ini akan berkaitan dengan tiga macam bentuk pengendalian sebagai berikut:

1. Pencegahan cacat (*defect prevention*)

Yaitu mencegah kerusakan atau cacat sebelum benar-benar terjadi.

2. Mencari kerusakan, kesalahan atau cacat (*defect finding*)

Aplikasi dan pemakaian metode-metode yang spesifik untuk proses inspeksi, pengujian, analisis statistik, dan lain-lain. Proses untuk mencari penyimpangan-penyimpangan terhadap tolok ukur atau standar yang telah ditetapkan.

3. Analisa dan tindakan koreksi (*defect analysis and correction*)

Menganalisa kesalahan-kesalahan yang terjadi dan melakukan koreksi-koreksi terhadap penyimpangan tersebut.

2.1.5 Manfaat Pengendalian Kualitas

Menurut Evans dan Lindsay (2007) Adapun manfaat dari pengendalian kualitas adalah sebagai berikut :

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

Dengan melaksanakan manajemen kualitas yang sebaik-baiknya, maka banyak keuntungan yang bisa diperoleh perusahaan, yaitu antara lain:

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

2.1.6 Variasi

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

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

2.2 *Six Sigma*

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

2.2.1 Sejarah dan perkembangan *Six Sigma*

Six Sigma Motorola merupakan suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatik yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas. Banyak ahli manajemen kualitas menyatakan bahwa metode *Six Sigma* Motorola dikembangkan dan diterima secara luas oleh dunia industri, karena manajemen industri frustrasi terhadap sistem-sistem manajemen kualitas yang ada, yang tidak mampu melakukan peningkatan kualitas secara dramatik menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Banyak sistem manajemen kualitas, seperti MBNQA (*Malcolm Baldrige National Quality Award*), ISO 9000, dan lain-lain, hanya menekankan pada upaya peningkatan terus-menerus berdasarkan kesadaran mandiri dari manajemen, tanpa memberikan solusi ampuh bagaimana terobosan-terobosan seharusnya dilakukan untuk menghasilkan peningkatan kualitas secara dramatik menuju tingkat kegagalan nol. Prinsip-prinsip pengendalian dan peningkatan kualitas *Six Sigma* Motorola mampu menjawab tantangan ini, dan terbukti perusahaan Motorola selama kurang lebih 10 tahun setelah implementasi konsep *Six Sigma* telah mampu mencapai tingkat kualitas 3,4 DPMO (*Defect Per Millon Opportunities*-kegagalan per sejuta kesempatan) (Gaspersz, 2002).

Setelah Motorola memenangkan penghargaan MBNQA pada tahun 1988, maka rahasia kesuksesan mereka menjadi pengetahuan publik, dan sejak saat itu program *Six Sigma* yang diterapkan Motorola menjadi sangat terkenal di Amerika Serikat. Dalam suatu seminar sehari tentang “Aplikasi *Six Sigma* Untuk Pengukuran Kinerja Manajemen” di PT Astra International, Tbk. Pada tanggal 14 Desember 2000, diketahui bahwa manajemen Astra sangat antusias dan berkeinginan untuk menerapkan prinsip-prinsip *Six Sigma* (Gaspersz, 2002).

2.2.2 Definisi *Six Sigma*

Six Sigma merupakan suatu metode peningkatan proses bisnis yang bertujuan untuk menemukan dan mengurangi faktor-faktor penyebab kecacatan dan kesalahan, mengurangi waktu siklus, mengurangi biaya operasi, meningkatkan produktivitas memenuhi kebutuhan pelanggan, mencapai tingkat pendayagunaan aset yang lebih tinggi, serta mendapatkan hasil investasi yang lebih baik dari segi produksi ataupun pelayanan (Evans dan Lindsay, 2007).

Adapun beberapa para ahli sebelumnya, telah mendefinisikan *Six Sigma* sebagai berikut:

1. *Six Sigma* Motorola merupakan suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatik yang diterapkan perusahaan Motorola sejak tahun 1986, yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas (Gaspersz, 2002).
2. *Six Sigma* adalah tujuan yang hampir sempurna dalam memenuhi persyaratan pelanggan. Pada dasarnya, definisi itu juga akurat karena istilah” *Six sigma*” sendiri merujuk kepada target kinerja operasi yang diukur secara statistik dengan hanya 3,4 cacat (*defect*) untuk setiap sejuta aktivitas atau peluang (Pande dkk, 2002).
3. *Six Sigma* merupakan suatu implementasi dari prinsip-prinsip kualitas dan teknik yang sangat efektif dan terfokus. Dengan menggabungkan elemen-elemen kualitas yang telah ada sebelumnya, *Six Sigma* bertujuan untuk mengeliminasi segala kesalahan yang terjadi dalam suatu proses (Pyzdek, 2002).
4. *Six Sigma* merupakan suatu proses disiplin ilmu yang membantu kita mengembangkan dan menghantarkan produk mendekati sempurna. *Six Sigma* bukan semata-mata merupakan inisiatif kualitas. *Six Sigma* merupakan inisiatif bisnis untuk mendapatkan dan menghilangkan penyebab kesalahan atau cacat pada *output* proses bisnis yang penting di mata pelanggan (Trihendradi, 2006).

2.2.3 Tujuan Six Sigma

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

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

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

2.2.4 Keuntungan Six Sigma

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

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

2.2.5 Konsep Dasar Six Sigma

Pada dasarnya pelanggan akan puas apabila mereka menerima nilai yang mereka harapkan. Apabila produk (barang dan/atau jasa) diproses pada tingkat kinerja kualitas *Six Sigma*, perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (*DPMO*) atau bahwa 99,99966 persen dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk (barang dan/atau jasa) itu. Dengan demikian, *Six Sigma* dapat dijadikan ukuran target kinerja proses industri tentang bagaimana baiknya suatu proses transaksi produk antara pemasok (industri) dan pelanggan (pasar). Semakin tinggi target *Sigma* yang dicapai, semakin baik kinerja proses

industri. Sehingga 6 sigma secara otomatis lebih baik daripada 4 *Sigma*, dan 3 *Sigma*. *Six Sigma* juga dapat dianggap sebagai strategi terobosan yang memungkinkan perusahaan melakukan peningkatan luar biasa (*dramatic*) di tingkat bawah dan sebagai pengendalian proses industri yang berfokus pada pelanggan dengan memperlihatkan kemampuan proses. (Gaspersz, 2011)

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

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

Six Sigma membutuhkan dukungan dari manajemen puncak dan ketetapan dalam penggunaan sumber daya serta pemberian pelatihan. Oleh karena itu, *Six Sigma*, harus menjadi bagian dari pekerjaan setiap orang dalam organisasi. Paradoks manajemen *Six Sigma* dapat dinyatakan bahwa untuk mencapai kinerja *Six Sigma* kita harus mengurangi kemampuan variasi proses, kekurangan, dan kelebihan, dengan membangun variasi, kekurangan, dan kelebihan ke dalam organisasi kita. *Six Sigma* juga harus menjadi bagian dari strategi manajemen, karena *Six Sigma* menghendaki perubahan nilai-nilai budaya dalam pengenalan pada seluruh anggota organisasi dan perubahan secara substansial dalam struktur dan infrastruktur organisasi (Ariani, 2004).

Perlu dicatat dan dipahami sejak awal bahwa konsep *Six Sigma* Motorola dengan pergeseran nilai rata-rata (*mean*) dari proses yang diizinkan sebesar 1,5 *sigma* (1,5 *sigma* x standar deviasi minimum) adalah berbeda dari konsep *Six Sigma* dalam distribusi normal yang umum dipahami selama ini yang tidak mengizinkan pergeseran dalam nilai rata-rata (*mean*) dari proses. Pada rata-rata proses umumnya dapat menyimpang sebesar 1,5 *sigma* dalam asumsi normalitas. Apabila rata-rata proses menyimpang sejauh 1,5 *sigma* ke kanan, maka level *sigma* dari proses akan sebesar 4,5 *sigma*. Secara umum apabila proyek *Six Sigma* dijalankan dengan baik dan konsisten dalam jangka panjang, maka pergeseran 1,5 *sigma* adalah satu ketentuan yang dapat dimaklumi. Jadi, dalam implementasi jangka panjang yang dimaksud dengan *Six Sigma* adalah asumsi pergeseran 1,5 *sigma* pada rata-rata proses dari target yang telah ditetapkan. Adapun DPMO yang dihasilkan untuk tingkat pengelolaan *Six Sigma* ini adalah sebesar 3,4 PPM dan 99,99966 % dari data akan berada dalam batas toleransi 6 *sigma* atau *yield* sebesar 99,99966% (Ariani, 2004). Terdapat pula perbedaan antara *True 6-Sigma* dengan *Motorola's 6-Sigma*, perbedaan yang paling mendasar diantara keduanya bisa ditunjukkan dalam Tabel 2.1.

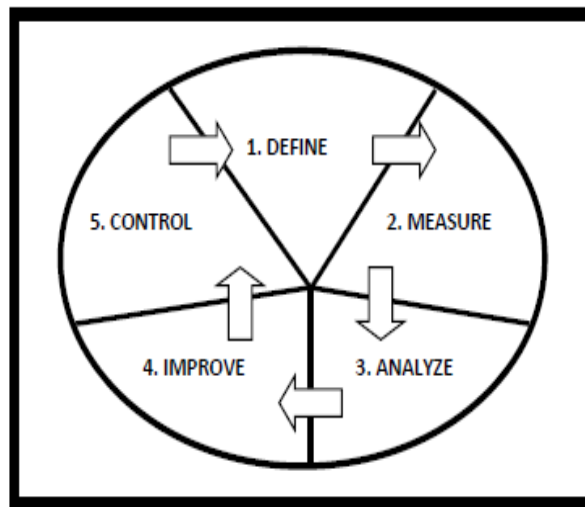
Tabel 2.1. Perbedaan *True 6-Sigma* dengan *Motorola's 6-Sigma*

<i>True 6-sigma Process</i> (Normal Distribution Centered)			<i>Motorola's 6-sigma Process</i> (Normal Distribution Shifted 1.5 <i>sigma</i>)		
Batas Spesifikasai (LSL-USL)	Persentase yang memenuhi spesifikasi	DPMO (Kegagalan cacat per sejuta kesempatan)	Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Persentase yang memenuhi spesifikasi	DPMO (Kegagalan cacat per sejutakesempatan)
±1-sigma	68,27 %	317.300	±1-sigma	30,23%	697.700
±2-sigma	95,45%	45.500	±2-sigma	69,13%	308.700
±3-sigma	99,73%	2.700	±3-sigma	93,32%	66.810
±4-sigma	99,9937%	63	±4-sigma	99,3790%	6.210
±5-sigma	99,999943 %	0,57	±5-sigma	99,97670 %	233
±6-sigma	99,999998 %	0,002	±6-sigma	99,99966 %	3,4

(Sumber: Gaspersz, 2002)

2.3 Metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve and Control*)

DMAIC merupakan proses peningkatan terus-menerus menuju target *six sigma*. DMAIC dilakukan secara sistematis menurut ilmu pengetahuan dan fakta. Tahapan DMAIC merupakan tahapan yang berulang atau membentuk siklus peningkatan kualitas dengan *six sigma*. Siklus DMAIC dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Siklus DMAIC
(Sumber: Pande dkk, 2002)

2.3.1 Tahap *Define*

Define adalah penetapan sasaran dari aktivitas peningkatan kualitas *Six sigma*. Tahap ini untuk mendefinisikan rencana-rencana tindakan yang harus dilakukan untuk melaksanakan peningkatan dari setiap tahap proses bisnis kunci (Gaspersz, 2002). Termasuk dalam langkah definisi ini adalah mendefinisikan beberapa hal yang terkait dengan kriteria pemilihan proyek *Six Sigma*, pemilihan jenis komponen, proses kunci dalam proyek *Six Sigma* atau yang dikenal dengan diagram *Supplier, Input, Process, Output, Customer* (SIPOC), serta mendefinisikan kebutuhan spesifik pelanggan dengan suara pelanggan (*Voice Of Customer* - VOC).

1. Pemilihan Proyek *Six Sigma*

Satu tantangan utama yang akan dihadapi dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma* adalah mendefinisikan kriteria pemilihan proyek *Six Sigma*, dimana dalam banyak keputusan bisnis dikenal pula ungkapan “kita perlu setuju untuk

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

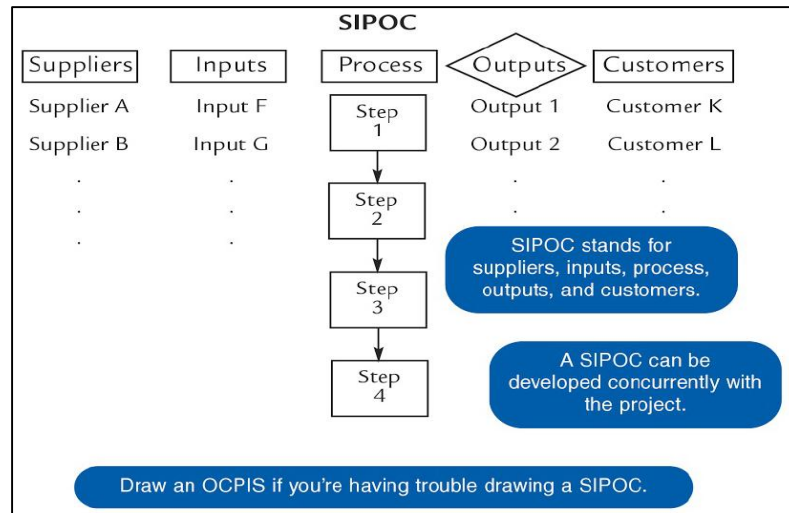
- a. Memberikan hasil-hasil dan manfaat bisnis.
- b. Kriteria kelayakan.
- c. Memberikan dampak positif kepada organisasi/perusahaan.

2. Diagram SIPOC

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

- a. *Suppliers* merupakan orang atau kelompok orang yang memberikan informasi kunci, material, atau sumber daya lain kepada proses.
- b. *Inputs* adalah segala sesuatu yang diberikan oleh pemasok (*suppliers*) kepada proses.
- c. *Process* merupakan sekumpulan langkah yang mentransformasi dan secara ideal menambah nilai kepada *inputs* (proses transformasi nilai tambah kepada *inputs*)
- d. *Outputs* merupakan produk (barang/jasa) dari suatu proses. Dalam industri manufaktur, *outputs* dapat berupa barang setengah jadi maupun barang jadi (*final product*).
- e. *Customers* merupakan orang atau kelompok orang, atau sub-proses yang menerima *outputs*. (Gaspersz, 2002)

Berikut ini merupakan format diagram SIPOC secara umum dapat ditunjukkan seperti Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Format Diagram SIPOC
(Sumber: Rasmusson, 2006)

3. Voice of Customer (VOC)

“Suara pelanggan” (*Customer’s Voices*) merupakan kebutuhan dan espektasi dari pelanggan, baik pelanggan internal maupun pelanggan eksternal. Untuk dapat mengetahui kebutuhan spesifik dari pelanggan maka seluruh persyaratan *output* perlu didefinisikan. Persyaratan *output* berkaitan dengan karakteristik dari produk akhir yang diserahkan kepada pelanggan pada akhir proses. Persyaratan *output* didefinisikan secara spesifik apa yang diinginkan pelanggan. Dalam situasi dimana pelanggan tidak mengetahui secara spesifik apa yang diinginkannya, maka tim harus mampu mendaftarkan semua persyaratan *output* yang akan memenuhi kebutuhan pelanggan yang harus diterjemahkan terlebih dahulu ke dalam bahasa spesifik proses. Dengan demikian, semua persyaratan *output* yang telah terdaftar kemudian didefinisikan melalui karakteristik kualitas, dan selanjutnya akan menjadi CTQ dalam proyek. (Gaspersz, 2002)

2.3.2 Tahap *Measure*

Tahap *measure* merupakan langkah operasional kedua dalam rangka peningkatan kualitas dalam metode DMAIC. Pada tahap ini dilakukan pengukuran dan mengenali karakteristik kualitas kunci atau CTQ.

Terdapat hal-hal yang perlu dilakukan dalam tahapan *measure* ini, adalah sebagai berikut:

1. Menentukan CTQ

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

2. Peta Kendali

Peta kendali merupakan alat untuk memonitor suatu proses pekerjaan atau kualitas barang produksi dan berbentuk suatu grafik atau peta dengan garis-garis pembatas. Terdapat tiga jenis garis pembatas:

- a. *Upper Control Limit* (UCL) atau Batas Kontrol Atas (BKA)
- b. *Center Line* (CL) atau Nilai Tengah
- c. *Lower Control Limit* (LCL) atau Batas Kontrol Bawah (BKB)

Terdapat dua (2) jenis peta kendali berdasarkan jenis data yang dianalisis menggunakan peta kendali, yaitu:

- 1) Peta kendali data atribut, digunakan untuk mengendalikan proses dengan menggunakan data atribut seperti jumlah unit yang gagal produksi (*Reject*), jumlah ketidakhadiran karyawan, jumlah komponen yang *defective* dan lain sebagainya. Pada dasarnya, data atribut adalah data yang hanya memiliki 2

nilai atau pilihan yaitu OK dan NG (*Not Good*). Jenis-jenis peta kendali ini diantaranya adalah *np-Chart*, *p-Chart*, *c-Chart* dan *u-Chart*.

- 2) Peta kendali data variabel, digunakan untuk mengendalikan proses dengan data variabel seperti panjang komponen, dimensi komponen dan data-data variabel lainnya. Jenis-jenis peta kendali ini diantaranya adalah \bar{x} - R *Chart*, \bar{x} - S *Chart* dan I - MR *Chart*. Adapun untuk laporan penelitian ini peta kendali yang digunakan adalah peta \bar{x} - R. Langkah–langkah dalam pembuatan peta kendali \bar{x} - R yaitu:

- a) Tentukan ukuran contoh/subgrup ($n = 3,4,5,\dots$)
- b) Kumpulkan banyaknya subgrup (k) sedikitnya 20 subgrup atau paling sedikit 100 titik data individu
- c) Hitung nilai rata-rata \bar{x} , dan *Range* (R)
- d) R (rentangan) = nilai terbesar – nilai terkecil
- e) \bar{x} (rata-rata) = $\sum x/n$; n = jumlah pengamatan
- f) Hitung nilai rata-rata dari semua R yaitu $\bar{\bar{R}}$ yang merupakan garis tengah (*central line*) dari peta kendali \bar{x}
- g) Hitung nilai rata-rata dari semua R yaitu $\bar{\bar{R}}$ yang merupakan garis tengah (*central line*) dari peta kendali $\bar{x} = \sum \bar{x}/k$, $\bar{\bar{R}} = k$
 k = jumlah grup sampel
- h) Hitung batas-batas kendali 3 sigma dari peta kendali \bar{x} – R

$$\text{Untuk bagan } \bar{x} ; \quad \text{UCL } \bar{x} = \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R} \dots\dots\dots(2.1)$$

$$\text{LCL } \bar{x} = \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R} \dots\dots\dots(2.2)$$

$$\text{Untuk bagan } R ; \quad \text{UCL } R = \bar{\bar{R}} + D_4 \bar{R} \dots\dots\dots(2.3)$$

$$\text{LCL } R = \bar{\bar{R}} - D_4 \bar{R} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana, $\bar{\bar{x}}$ = rata-rata dari rata-rata sampel

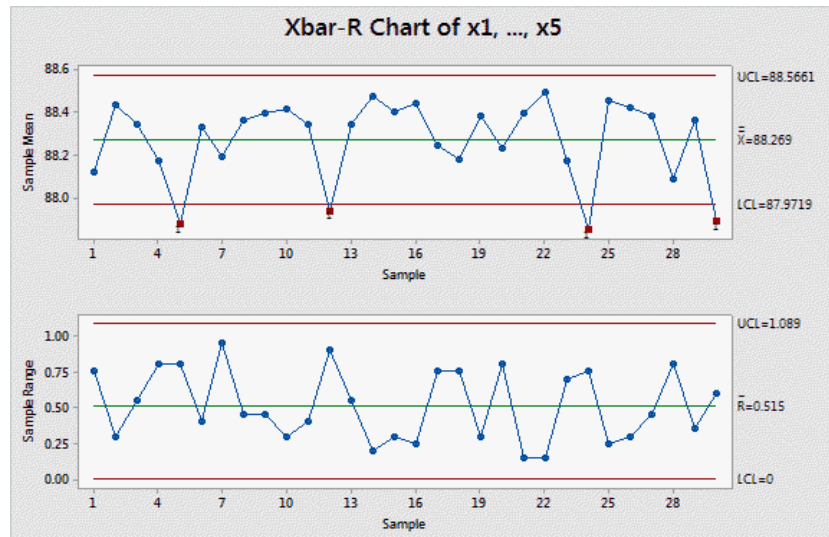
$\bar{\bar{R}}$ = rata-rata dari rentangan sampel

A_2 dan D_4 = konstanta

Adapun langkah–langkah Pengolahan data dengan menggunakan MINITAB 14 adalah sebagai berikut:

- 1) Masukkan data cacat dan ukuran sampel dalam tabel

- 2) Klik *Stat->Control Chart->Variabels Charts for Subgroup -> $\bar{x} - R$*
- 3) Klik *Multivel Variabel*
- 4) Masukkan ukuran sampel dalam *Subgroups in*
- 5) Klik OK, maka akan muncul grafik sebagai berikut :



Gambar 2.3 Peta Kendali $\bar{x} - R$ Dimensi Tidak Sesuai
(Sumber : *software minitab 14*)

3. Menentukan Kapabilitas Proses

- a. Menentukan nilai C_p , apabila proses berada dalam batas pengendali normal dan rata-rata proses terpusat Indeks kemampuan proses (*process capability index*) adalah alat yang digunakan untuk mengukur kemampuan proses dengan membandingkan spesifikasi dan variabilitas proses. Indeks kemampuan proses C_p mengukur pada target, maka kemampuan proses dapat dihitung dengan:

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma} \dots\dots\dots(2.5)$$

Klasifikasi nilai kemampuan proses berdasarkan indeks kemampuan proses C_p adalah sebagai berikut:

Tabel 2.2 Klasifikasi Kualitas Produk Berdasarkan Cp

Nilai Cp	Kualitas
< 1,00	Kapabilitas proses rendah
1,00 – 1,33	Kapabilitas proses baik
> 1,33	Kapabilitas proses sangat baik

(Sumber: Gaspersz, 2002)

b. Kemampuan Proses Kane (*Capability Process Kane/Cpk*)

Indeks performansi kane merefleksikan kedekatan nilai rata-rata dari proses sekarang terhadap salah satu batas spesifikasi atas (USL) atau batas spesifikasi bawah (LSL) rumus yang digunakan Cpk adalah:

$$Cpk = \min \{Cpu;Cpl\}$$

$$CPL : \frac{\bar{\bar{X}} - LSL}{3\sigma} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$CPU : \frac{USL - \bar{\bar{X}}}{3\sigma} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana : CPL adalah indeks kapabilitas bawah

CPU adalah indeks kapabilitas atas

Sementara itu indeks kemampuan proses Cpk mengukur kecenderungan berpusat (*center tendency*) dari data yaitu seberapa dekat proses yang berjalan dengan target yang ditentukan. Kriteria penilaian untuk indeks kemampuan proses Cpk ini yaitu:

- 1) Jika Cpk = Cp, maka proses terjadi ditengah
- 2) Jika Cpk = 1, maka proses menghasilkan produk sesuai spesifikasi
- 3) Jika Cpk < 1, maka proses menghasilkan produk tidak sesuai spesifikasi

4. Perhitungan Nilai DPMO dan Level Sigma

Pengukuran dasar kinerja pada tingkat *output* dilakukan secara langsung pada produk akhir (barang dan/atau jasa) yang akan diserahkan kepada pelanggan. Pengukuran dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana *output* dari proses itu dapat memenuhi kebutuhan spesifik pelanggan, sebelum produk itu diserahkan kepada pelanggan.

a. Perhitungan DPMO dan level sigma untuk data atribut

Rumus Perhitungan DPMO (Gaspersz, 2002):

$$\left(\frac{\sum Output_{cacat}}{\sum Output_{diperiksa} \times CTQ_{potensial}} \right) \times 1.000.000 \dots\dots\dots(2.8)$$

Adapun rumus level sigma untuk data atribut yang digunakan dalam program *Microsoft Excel* adalah sebagai berikut:

$$\text{Nilai sigma} = \text{normsinv}((1000000 - \text{DPMO}) / (1000000) + 1,5))$$

- b. Perhitungan DPMO dan level sigma untuk data variabel

Menentukan nilai DPMO dan level sigma untuk data variabel:

- 1) Kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL dengan rumus:

$$P \left[Z \geq \left(\frac{USL - \bar{X}}{s} \right) \right] \times 1.000.000 \dots\dots\dots(2.9)$$

- 2) Kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL dengan rumus:

$$P \left[Z \leq \left(\frac{LSL - \bar{X}}{s} \right) \right] \times 1.000.000 \dots\dots\dots(2.10)$$

Sehingga DPMO diperoleh dengan:

((P (z>BPA) x 1.000.000)) + ((P (z<BPB) x 1.000.000)) yang kemudian hasilnya dikonversikan kedalam nilai sigma dengan bantuan tabel atau dapat juga menggunakan program *Microsoft Excel* adalah:

$$\text{Nilai sigma} = 1000000 - \text{normsdist}(-1,5 + \text{NILAISIGMA}) \times 1000000 \dots\dots(2.11)$$

2.3.3 Tahap *Analyze*

Tahap *analyze* merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini kita perlu melakukan beberapa hal berikut ini:

1. Menentukan stabilitas (*stability*) dan kapabilitas atau kemampuan (*capability*) dari proses,
2. Menentukan target-target kinerja dari karakteristik kualitas kunci (CTQ) yang akan ditingkatkan dalam proyek *Six Sigma*,
3. Mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab kecacatan atau kegagalan,
4. Mengkonversikan banyak kegagalan ke dalam biaya kegagalan kualitas (*cost of poor quality*). Analisis menggunakan diagram sebab akibat (*fishbone*) dapat digunakan pada tahap ini.

2.3.4 Tahap *Improve*

Improve merupakan tahap keempat dalam peningkatan kualitas menggunakan metode DMAIC. Setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penetapan rencana tindakan untuk melaksanakan peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pengembangan rencana tindakan merupakan salah satu aktivitas yang penting dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma* (Gaspersz, 2002). Analisis menggunakan metode 5W+1H yang terdiri dari: *what* (apa), *why* (mengapa), *where* (dimana), *when* (bilamana), *who* (siapa), *how* (bagaimana) dapat digunakan pada tahap pengembangan rencana tindakan ini. Dapat dilihat dalam Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Penggunaan Metode 5W+1H untuk Pengembangan Rencana Tindakan

Jenis	5W+1H	Deskripsi	Tindakan
Tujuan Utama	<i>What</i> (apa)	Apa yang menjadi target utama dari perbaikan/peningkatan kualitas	Merumuskan target sesuai dengan kebutuhan pelanggan
Alasan Kegunaan	<i>Why</i> (Mengapa)	Mengapa rencana tindakan itu diperlukan? Penjelasan tentang kegunaan dari rencana tindakan yang dilakukan	
Lokasi	<i>Where</i> (Dimana)	Dimana rencana tindakan itu akan dilaksanakan? Apakah aktivitas itu harus dikerjakan di sana?	Mengubah sekuens (urutan) aktivitas atau mengkombinasikan aktivitas-aktivitas yang dapat dilaksanakan bersama
Sekuens (Urutan)	<i>When</i> (Kapan)	Bilamana aktivitas rencana tindakan itu akan terbaik untuk dilaksanakan? Apakah aktivitas itu dapat dikerjakan kemudian?	
Orang	<i>Who</i> (Siapa)	Siapa yang akan mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? Apakah ada orang lain yang dapat mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? Mengapa harus orang itu yang ditunjuk untuk mengerjakan aktivitas itu?	

(Lanjut...)

Tabel 2.3. Penggunaan Metode 5W+1H untuk Pengembangan Rencana Tindakan (Lanjutan)

Jenis	5W+1H	Deskripsi	Tindakan
Metode	<i>How</i> (Bagaimana)	Bagaimana mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? Apakah metode yang digunakan sekarang, merupakan metode terbaik? Apakah ada cara lain yang lebih mudah?	Menyederhanakan aktivitas-aktivitas rencana tindakan yang ada

(Sumber: Gaspersz, 2002)

2.3.5 Tahap *Control*

Tahap *control* merupakan tahap operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas Six Sigma. Pada tahap ini hasil-hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, prosedur-prosedur didokumentasikan dan dijadikan pedoman kerja standar, serta kepemilikan atau tanggung jawab ditransfer dari Tim kepada pemilik atau penanggung jawab proses (Proyek *Six Sigma*). Melalui cara ini, maka akan terjadi peningkatan integrasi, institusionalisasi, pembelajaran, dan *sharing* atau transfer pengetahuan-pengetahuan baru dalam organisasi. (Gaspersz, 2002)

Tujuan dari standarisasi adalah menstandarisasikan sistem kualitas *Six Sigma* yang telah terbukti menjadi terbaik dalam bisnis kelas dunia. Standarisasi dimaksudkan untuk mencegah masalah yang sama atau praktek-praktek lama terulang kembali. Standarisasi diperlukan dengan alasan sebagai berikut, yaitu:

1. Apabila tindakan peningkatan kualitas atau solusi masalah itu tidak distandarisasikan, terdapat dua kemungkinan bahwa setelah periode waktu tertentu, manajemen dan karyawan akan kembali menggunakan cara-cara kerja lama sehingga dapat memunculkan kembali masalah yang sudah pernah diselesaikan sebelumnya.
2. Apabila tindakan peningkatan kualitas atau solusi masalah itu tidak distandarisasikan dan didokumentasikan, maka terdapat kemungkinan setelah periode waktu tertentu apabila terjadi pergantian manajemen dan karyawan, orang-orang baru akan menggunakan cara-cara kerja yang memunculkan

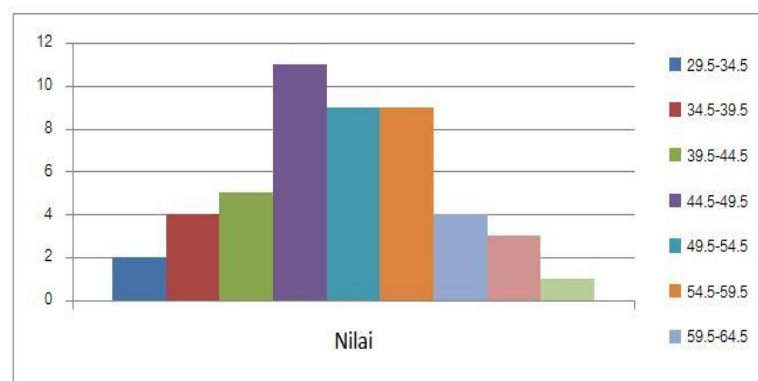
kembali masalah yang sudah pernah diselesaikan oleh manajemen dan karyawan terdahulu itu.

2.4 Tools Six Sigma

Banyak *tools* yang digunakan dalam metode *Six Sigma*, antara lain diagram histogram, diagram Pareto dan diagram *fishbone*.

2.4.1 Diagram Histogram

Histogram menurut Irwan dan Haryono (2015) digunakan untuk menyajikan data secara visual sehingga lebih mudah dilihat oleh pelaksana dan untuk mengetahui bentuk distribusi data. Kemudian, distribusi data digunakan untuk melakukan analisis kemampuan proses. Histogram merupakan alat statistik yang terdiri dari atas batang-batang yang mewakili suatu nilai tertentu. Bentuk dari diagram Histogram dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Contoh Diagram Histogram
(Sumber: Irwan dan Haryono, 2015)

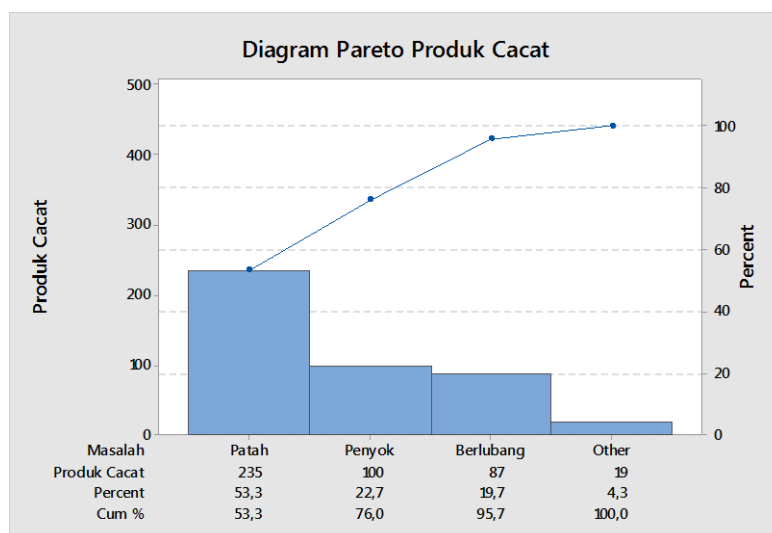
2.4.2 Diagram Pareto

Diagram Pareto adalah diagram yang dikembangkan oleh seorang ahli ekonomi Italia Vilfredo Pareto pada abad ke-19. Diagram Pareto untuk membandingkan berbagai kategori kejadian yang disusun menurut ukurannya, dari yang paling besar di sebelah kiri ke yang paling kecil di sebelah kanan. Dengan bantuan Pareto tersebut, kegiatan akan lebih efektif dengan memusatkan perhatian pada sebab-sebab yang mempunyai dampak yang paling besar terhadap kejadian daripada meninjau berbagai sebab pada suatu ketika (Nasution, 2001). Untuk menggunakan diagram Pareto, perlu memastikan bahwa data yang dimiliki adalah

data diskrit atau kategori diagram ini tidak akan berkerja dengan ukuran-ukuran seperti berat atau (Pande dkk, 2002).

Contoh diagram Pareto dapat dilihat pada Gambar 2.5. Masalah dibuat dalam bentuk diagram menurut prioritas atau tingkat kepentinganya, dengan menggunakan formal grafik batang, dimana 100% menunjukkan kerugian total. Prinsip yang mendasari diagram ini adalah aturan 80-20 yang menyatakan bahwa *80 % of the trouble comes from 20% of the problem*. Diagram Pareto digunakan untuk (Pande dkk, 2002):

1. Menyaring data masalah menurut wilayah, dan menemukan wilayah mana yang memiliki paling banyak masalah.
2. Membandingkan data cacat menurut tipe, dan mengetahui cacat mana yang paling umum.
3. Membandingkan masalah menurut hari dalam minggu (atau bulan, atau waktu dalam hari), untuk mengetahui selama periode mana masalah paling sering terjadi.
4. Menyaring keluhan pelanggan menurut tipe keluhan, untuk mengetahui keluhan apa yang paling umum.



Gambar 2.5. Contoh Diagram Pareto
(Sumber: Kholil dan Syukron, 2013)

2.4.3 Diagram *Fishbone*

Diagram ini disebut pula diagram tulang ikan (*Fishbone diagram*) atau sebab akibat atau *ishikawa*. Alat ini dikembangkan pertama kali pada tahun 1950 oleh seorang pakar kualitas jepang yaitu Kaoru Ishikawa. Diagram *Fishbone* digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis suatu proses atau situasi dan menemukan kemungkinan penyebab suatu persoalan atau masalah yang terjadi.

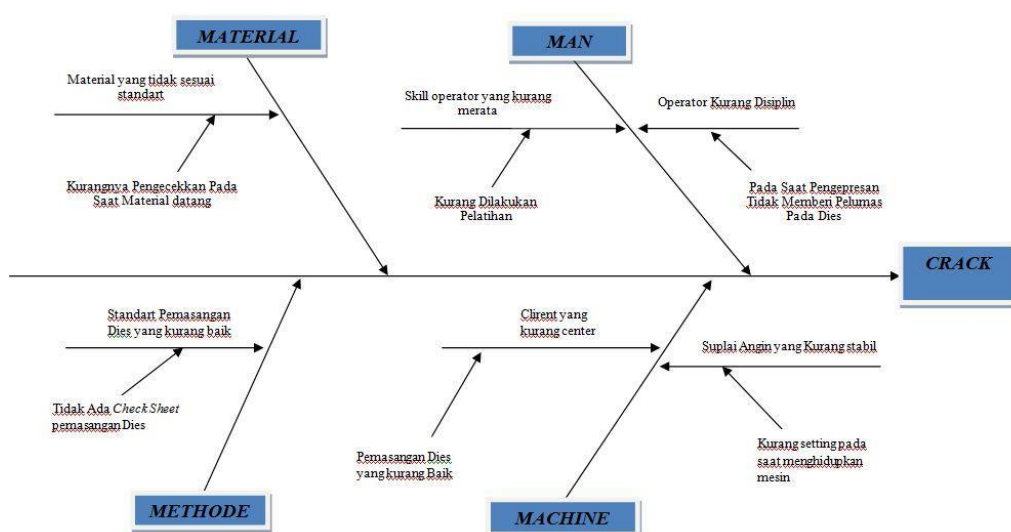
Diagram *Fishbone* yaitu suatu pendekatan terstruktur yang memungkinkan dilakukan suatu analisis terperinci dalam menemukan penyebab-penyebab suatu masalah, ketidaksesuaian, dan kesenjangan yang terjadi. Diagram ini dapat digunakan dalam situasi dimana (Nasution, 2001):

1. Terdapat pertemuan diskusi dengan menggunakan *brainstorming* untuk mengidentifikasi mengapa suatu masalah terjadi.
2. Diperlukan analisis lebih terperinci terhadap suatu masalah

Diagram *Fishbone* dapat dipergunakan untuk hal-hal sebagai berikut :

1. Menyimpulkan sebab-sebab variasi dalam proses.
2. Mengidentifikasi kategori dan subkategori sebab-sebab yang mempengaruhi suatu karakteristik kualitas tertentu.
3. Memberikan petunjuk mengenai macam-macam data yang dibutuhkan.

Adapun gambar diagram *Fishbone* dapat dilihat pada Gambar 2.6 di bawah ini.



Gambar 2.6. Contoh Diagram *Fishbone*
(Sumber: Gaspersz, 2002)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi Penelitian merupakan suatu kerangka berfikir untuk mengetahui hasil pada penelitian ini. Adapun tujuan dari pembuatan metodologi penelitian ini adalah agar proses dalam penelitian ini terstruktur dengan baik, sehingga mampu menyelesaikan permasalahan untuk mencapai sasarannya. Langkah metodologi penelitian ini dimulai dari studi pendahuluan pada perusahaan yang menjadi tempat penelitian yaitu PT Hadeka Primantara dan diakhiri dengan suatu rumusan kesimpulan dan saran sebagai masukan bagi perusahaan.

3.1 Jenis Data

Salah satu langkah awal yang dilakukan dalam menyusun Tugas Akhir ini adalah mengumpulkan data dari perusahaan yang akan diteliti. Data merupakan salah satu unsur penting sebagai masukan dalam melakukan pengolahan data untuk dibahas dalam Bab berikutnya. Data yang diperlukan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Data Primer

Data primer merupakan data utama yang diperlukan dalam melakukan penelitian. Sumber data diperoleh langsung tanpa perantara, dapat berupa pendapat secara individual atau kelompok atau merupakan hasil observasi. Pada penelitian laporan tugas akhir ini data yang diambil adalah data dimensi produk *Side Plate* JK 047651-5910.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari data yang telah diteliti dan dikumpulkan oleh pihak yang berkaitan dengan permasalahan seperti buku atau literatur yang ada kaitannya dengan peningkatan kualitas menggunakan metode *Six Sigma*. Data sekunder yang dikumpulkan dalam penelitian ini seperti data umum perusahaan, data proses produksi *Side Plate* JK 047651-5910, data cacat produksi *Side Plate* JK 047651-5910, SIPOC, data karakteristik cacat dan deskripsi serta penyebabnya..

3.2 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan pada PT Hadeka Prmantara. Berikut adalah metode pengumpulan data dalam penelitian ini:

1. Studi Pustaka

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

2. Studi Lapangan

Studi lapangan merupakan studi yang dilakukan dengan tujuan mendapatkan informasi mengenai kondisi aktual perusahaan, proses produksi yang berlangsung dan dapat mengetahui masalah-masalah yang dihadapi oleh perusahaan. Studi lapangan dilakukan dengan melakukan pengamatan pada proses produksi, wawancara langsung dengan *foreman*, operator yang bersangkutan, pembimbing lapangan dan bagian *quality control* mengenai keadaan dan masalah pada proses produksi *Side Plate* JK 047651-5910.

3.3 Teknik Analisis

Teknik analisis data yang dijelaskan dapat digambarkan menjadi suatu diagram kerangka pemecahan masalah yang merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian. Kerangka pemecahan masalah tersebut akan digambarkan pada akhir bab ini.

1. Identifikasi Masalah

Langkah selanjutnya setelah dilakukan studi lapangan adalah menetapkan masalah yang akan dicari solusinya. Dari pengamatan yang dilakukan, ternyata ditemukan adanya temuan yang sering terjadi pada proses produksi, yang menyebabkan timbulnya produk cacat pada *Side Plate* JK 047651-5910 periode Oktober 2018 di PT Hadeka Primantara.

2. Perumusan Masalah

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

3. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dilakukan agar perumusan masalah terarah dan tidak keluar dari ruang lingkup yang akan dibahas pada penelitian.

4. Tujuan Penelitian

Secara garis besar tujuan penelitian ini adalah peningkatan kualitas hasil produksi *Side Plate* JK 047651-5910 dengan penerapan metode DMAIC.

5. Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperlukan untuk memperoleh informasi-informasi yang berkaitan dengan objek yang akan diteliti untuk membantu penyelesaian masalah yang terjadi dalam penelitian pada PT Hadeka Primantara. Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Wawancara dilakukan dengan pihak terkait, *foreman*, operator yang bersangkutan, pembimbing lapangan dan bagian *quality control* untuk memperoleh informasi-informasi mengenai permasalahan yang terjadi pada perusahaan.
- b. *Brainstroming* dilakukan dengan cara bertukar informasi dengan pihak terkait dalam perusahaan untuk menghasilkan ide-ide yang dapat digunakan sebagai solusi terhadap permasalahan yang dihadapi.
- c. Pengamatan langsung pada bagian produksi untuk mengetahui proses produksi secara keseluruhan.

6. Pengolahan Data

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

a. Tahap *Define*

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

1) Pemilihan dan penentuan proyek

Pemilihan dan penentuan proyek dilakukan dengan memprioritaskan masalah-masalah peningkatan kualitas mana yang harus ditangani terlebih dahulu. Hal tersebut ditentukan berdasarkan jumlah cacat terbanyak pada produksi *Stamping*. Setelah mendapatkan produksi yang akan diteliti, selanjutnya menentukan model produk yang akan diteliti berdasarkan jumlah cacat terbesar

2) Membuat diagram SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customer*)

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

3) Mengidentifikasi Suara Pelanggan (*Voice of Customer*)

“Suara pelanggan” (*Customer's Voices*) merupakan kebutuhan dan ekspektasi dari pelanggan, baik pelanggan internal maupun pelanggan eksternal. Untuk dapat mengetahui kebutuhan spesifik dari pelanggan maka seluruh persyaratan *output* perlu didefinisikan.

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

b. *Measure* adalah tahap pengukuran yang merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *six sigma*. Aktivitas yang dilakukan pada tahap ini adalah:

1) Menentukan CTQ dengan Diagram Pareto

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

2) Pembuatan Peta Kendali

Proses kerja akan dikatakan terkendali apabila data yang diplotkan berada dalam batas-batas kontrol. Jika data yang diplotkan berada diluar batas kontrol yang telah ditetapkan pada salah satu peta maka proses kerja yang berlangsung segera dianalisa dan dikoreksi. Jenis peta kendali yang digunakan adalah peta kendali variabel $\bar{x} - R$.

3) Perhitungan Kapabilitas Proses

Pada tahap ini dilakukan analisis perhitungan kemampuan proses untuk mengetahui apakah proses kerja yang sedang berjalan memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan.

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

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

7. Analisis dan Pembahasan

Analisis yang dilakukan yaitu menganalisis *level sigma* perusahaan sebelum implementasi dan sesudah implementasi, *critical to quality*. Analisis masalah dilakukan berdasarkan hasil pengolahan data yang sudah dilakukan untuk memberikan gambaran yang jelas terhadap penyebab terjadinya kecacatan dan akibat yang ditimbulkannya. Setelah melakukan analisis terhadap masalah

yang ada, maka dilakukan pencarian solusi yang tepat untuk langkah perbaikan pada pembahasan masalah

a. Tahap *Analyze*

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap proses yang bermasalah untuk menjadi prioritas perbaikan. Hal tersebut dilakukan dengan mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab masalah. Adapun aktivitas yang dilakukan pada tahap ini yaitu pembuatan diagram *fishbone*. Diagram *fishbone* berguna untuk menganalisis dan menemukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan dalam menentukan karakteristik kualitas *output* kerja.

b. Tahap *Improve*

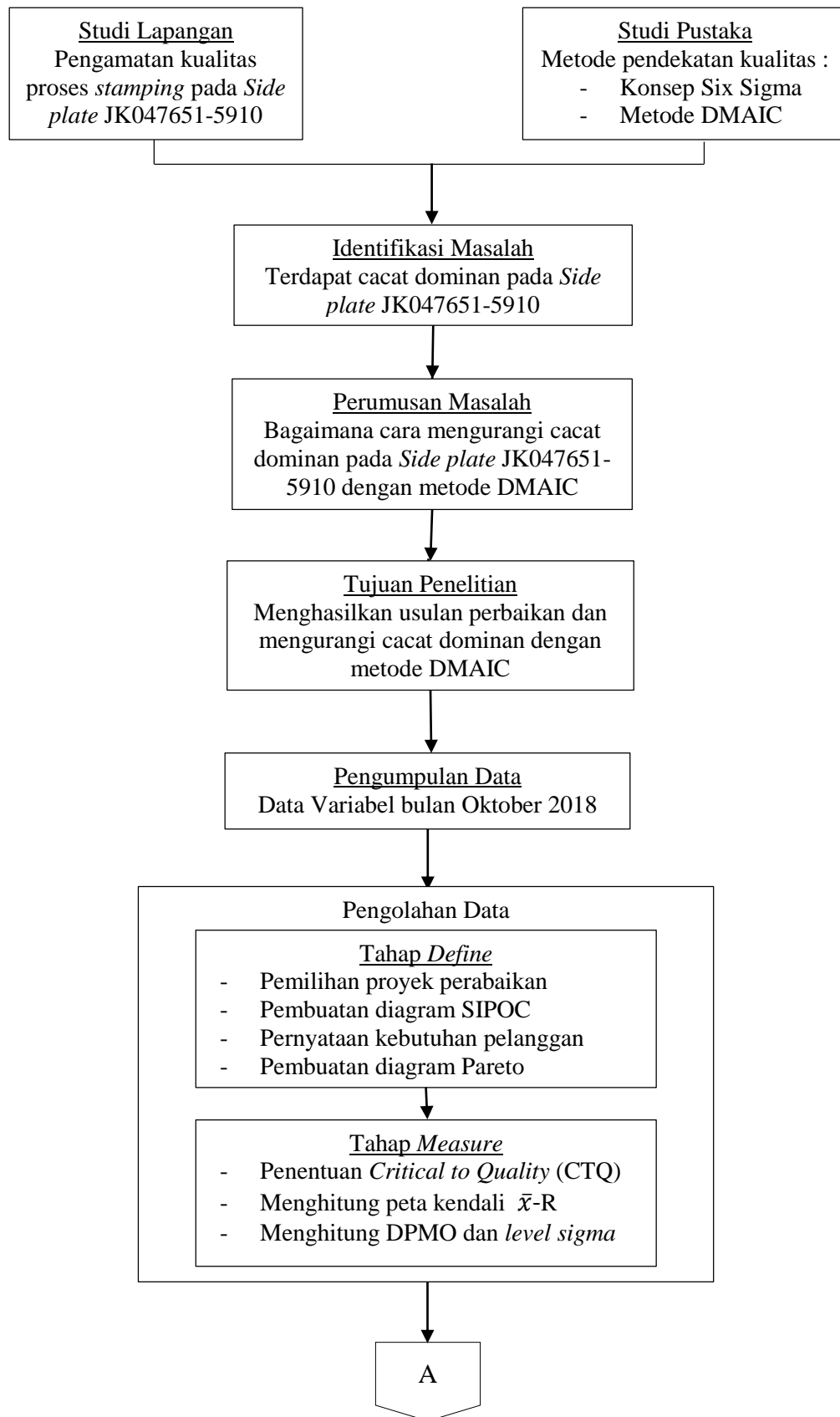
Tahap *improve* merupakan tahap perbaikan terhadap masalah yang paling berpengaruh dalam proses. Pada tahap perbaikan ini diusulkan solusi seleksi perbaikan dalam usaha untuk memenuhi target perbaikan kualitas. Adapun tindakan korektif yang akan diambil, untuk mengurangi perbedaan antara performansi yang ada dalam proses, dan target yang ingin dicapai dalam rangka perbaikan kualitas adalah dengan menggunakan metode 5W + 1H.

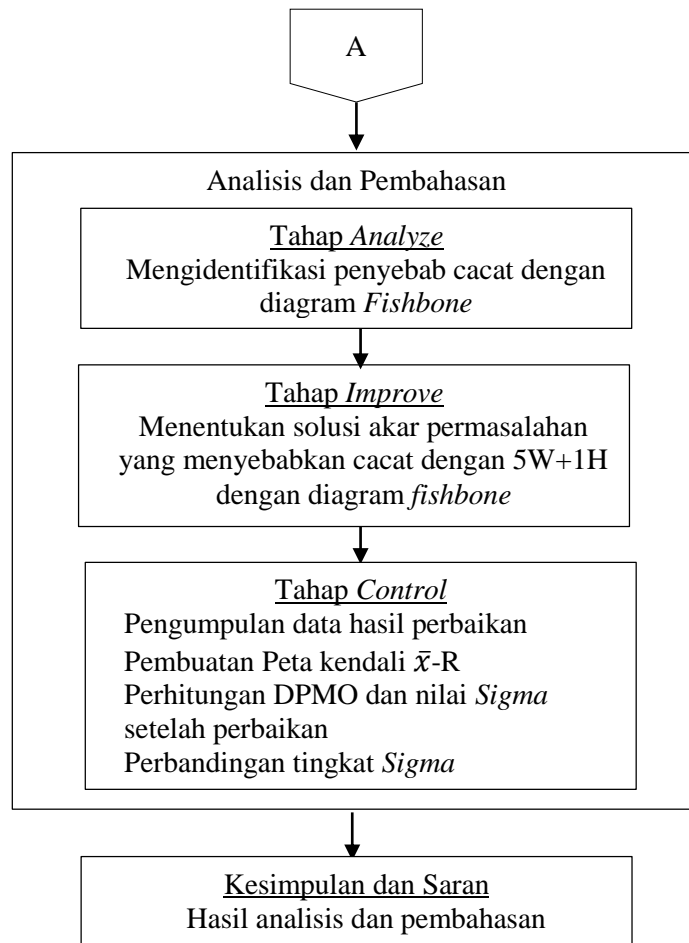
c. Tahap *Control*

Pada tahap ini, *control* dilakukan setelah didapatkan hasil yang signifikan pada tahap *improvement*. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah proses produksi setelah perbaikan diimplementasikan terkendali secara statistik atau tidak. Selain itu, pengontrolan ini dilakukan untuk mengetahui besarnya nilai DPMO dan *level sigma* setelah perbaikan.

d. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dibuat untuk memberikan solusi terhadap permasalahan dengan menjawab tujuan-tujuan penelitian. Kesimpulan diperoleh berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap hasil pengolahan data. Selain kesimpulan, pada tahap ini diberikan saran-saran yang mungkin dapat bermanfaat bagi perusahaan dan bagi penelitian selanjutnya.





Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang diperoleh dari penelitian di PT Hadeka Primantara. Adapun data diperoleh dengan cara observasi atau pengamatan langsung ke lapangan. Data yang diperlukan berupa data umum perusahaan, produk yang dihasilkan, jumlah produksi, dan jumlah cacat produk PT Hadeka Primantara pada bulan September 2018.

4.1.1 Sejarah PT Hadeka Primantara

PT Hadeka Primantara merupakan sebuah perusahaan yang berdiri pada 11 Juni 1991 dan merupakan sebuah perusahaan keluarga. Pemilik dari PT Hadeka Primantara bernama Bapak Hardono Listiohadi. PT Hadeka Primantara berdiri di atas tanah seluas 1,6 hektar yang berlokasi di Jl. Perjuangan No.8 Kampung Penggilingan baru, Bekasi dengan luas pabrik 1.200m² dan area kantor 315m². Pada awal berdiri PT Hadeka Primantara, perusahaan ini merupakan transisi dari usaha di bidang perminyakan, namun usaha ini kurang berkembang dan maju sehingga mereka memutuskan untuk merubah bidang usahanya menjadi bergerak di bidang pangan yaitu beras. Akan tetapi, karena krisis yang terjadi pada tahun 1989-1990, maka usaha tersebut diubah kembali menjadi perusahaan *machining and engineering* spesialisasi dalam *manufacturing press parts, dies, Jigs, and machinery*.

Pada tahun awal berdiri PT Hadeka Primantara sebagai perusahaan *machining and engineering*, PT Hadeka Primantara hanya membuat keperluan *machinery* untuk PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia seperti Jig yang digunakan sebagai alat inspeksi. Pada tahun 1994 PT Hadeka Primantara mulai mendapatkan kepercayaan untuk memenuhi kebutuhan dari PT Denso Indonesia dalam produksi komponen stamping. Pada tahun 1997 sampai hingga saat ini, PT Hadeka Primantara mulai melengkapi peralatan dan mesin-mesin seperti mesin berkapasitas 15 ton, 25 ton, 45 ton, 60 ton dan 110 ton untuk memenuhi aktivitas produksi dan dipercaya oleh

para konsumennya seperti PT Denso Indonesia, PT Inti Panca Press Indonesia, PT Prima Komponen Indonesia, untuk memproses komponen motor roda dua maupun komponen roda empat atau lebih seperti *Bracket, clamp piping, cover body, muffler* dan sebagainya. Saat ini PT Hadeka Primantara memiliki \pm 100 karyawan baik karyawan tetap maupun karyawan harian.

PT Hadeka Primantara juga telah memiliki sertifikasi ISO 9001:2008 (Cert. No: 11369), sebagai bukti konsistensi PT Hadeka Primantara dalam menjaga kualitas produk sistemnya.

4.1.2 Profil Perusahaan

Logo perusahaan PT Hadeka Primantara bisa dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Lambang Perusahaan PT Hadeka Primantara
(Sumber: PT Hadeka Primantara)

Profil perusahaan PT Hadeka Primantara adalah sebagai berikut:

Nama	: PT Hadeka Primantara
Alamat	: Jalan Perjuangan, Kampung Penggilingan Baru Kelurahan Harapan Baru, Kecamatan Bekasi Utara Jawa Barat, Indonesia
Telepon	: 021-88984596
Fax	: 021-88984599
Direktur Utama	: Hardono Listiohadi
Aktivitas Bisnis	: <i>Machining and Engineering</i>

Pelanggan utama dari PT Hadeka Primantara :

1. PT Astra Daihatsu Motor
2. PT Denso Indonesia Corporation
3. PT IRC Inoac Indonesia
4. PT Opsindo Elok Mandiri
5. PT Kyoraku Blowmolding Indonesia
6. PT Prima Komponen Indonesia
7. PT Terang Parts Indonesia
8. PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia
9. PT Inti Pantja Press Industri
10. PT TD Automotive Compresor Indonesia.

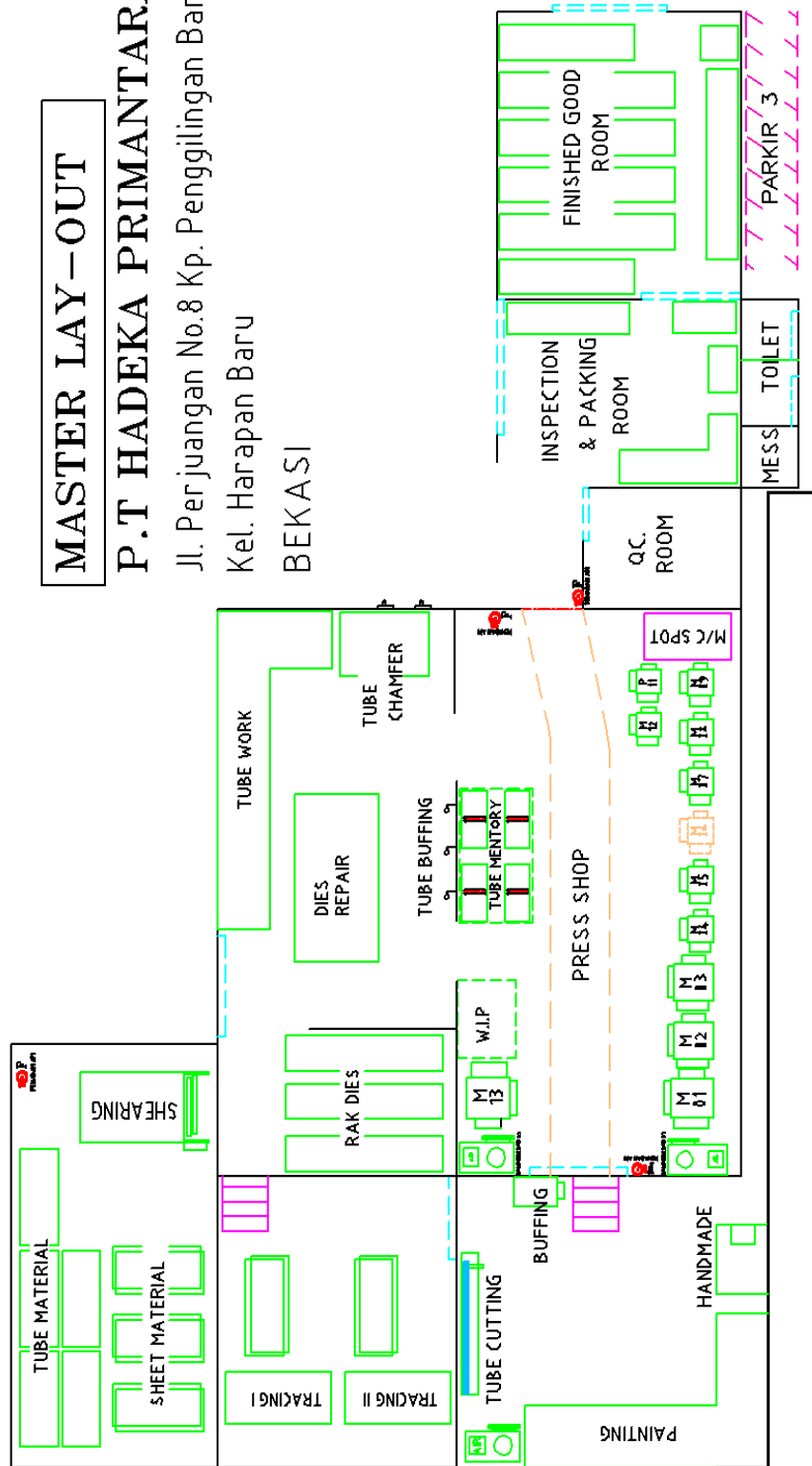
4.1.3 *Layout* Perusahaan

Layout Perusahaan adalah denah dari perusahaan atau gambaran tata letak fasilitas yg terdapat pada perusahaan, seperti kantor, gudang, lantai produksi, toilet dan lain sebagainya, berikut dapat dilihat *layout* perusahaan PT Hadeka Primantara pada Gambar 4.2 (garis kotak putus-putus merupakan tempat penelitian).

MASTER LAY-OUT

P.T HADEKA PRIMANTARA

Jl. Perjuangan No.8 Kp. Penggilingan Baru,
Kel. Harapan Baru
BEKASI



Gambar 4. 2 *Layout* PT Hadeka Primantara
(Sumber: PT Hadeka Primantara)

4.1.4 Visi dan Misi Perusahaan

Dalam menjalankan tujuan perusahaan, PT Hadeka Primantara memiliki visi dan misi sebagai berikut:

1. Visi

“Membuat kontribusi yang signifikan terhadap keberhasilan untuk para pemilik modal dengan membangun, mengembangkan dan menjadi pemasok suku cadang mesin dan komponen nasional yang kompetitif untuk pasar Indonesia.”

2. Misi

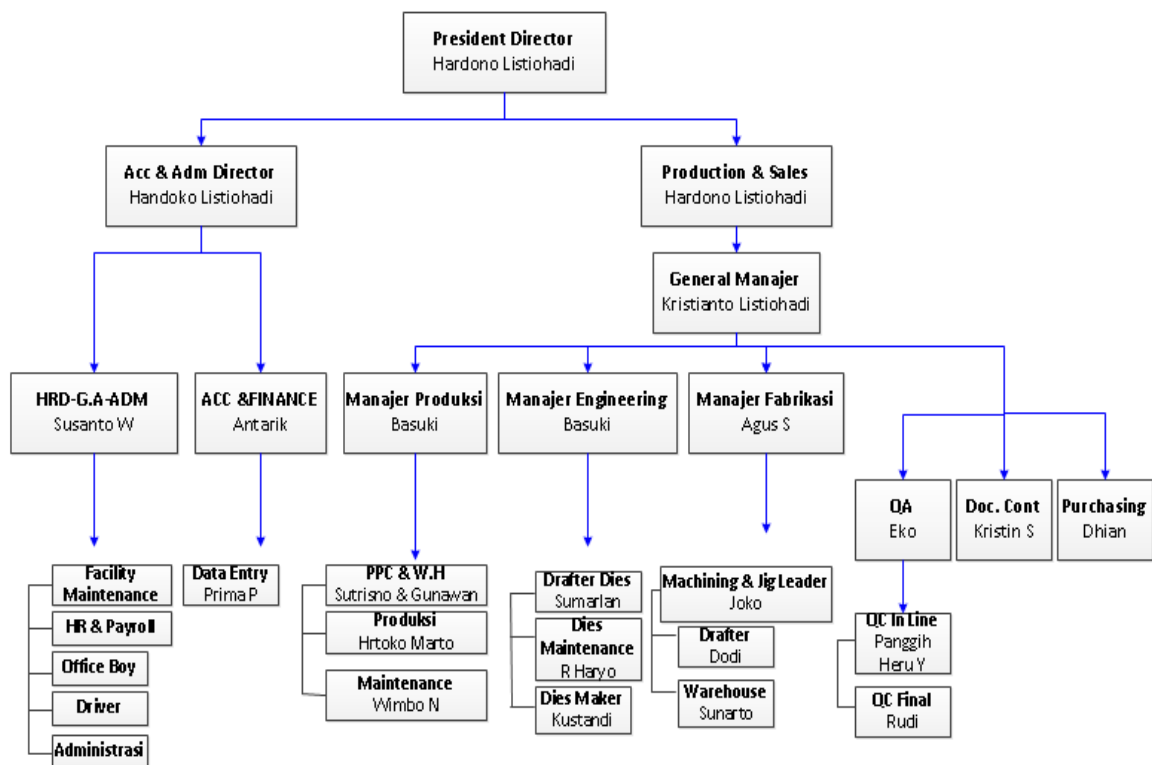
- Identifikasi dan pengembangan peluang pasar, untuk hasil dan pertumbuhan.
- Membangun strategi kompetitif yang menguntungkan di pasar lokal melalui kualitas, layanan dan harga.

4.1.5 Struktur Organisasi Perusahaan dan *Job Description*

Pembuatan struktur organisasi untuk mengetahui dan mensosialisasikan susunan dan hubungan antara tiap bagian. Sedangkan *Job Description* untuk memperjelas tugas dan tanggung jawab masing-masing bagian organisasi.

4.1.6 Struktur Organisasi

Guna menyelaraskan elemen-elemen yang tergabung dalam sebuah organisasi, maka diperlukan sebuah struktur organisasi. Struktur organisasi hakikatnya ialah susunan dan hubungan antara tiap bagian serta posisi yang ada pada suatu organisasi, dalam menjalankan kegiatan operasional untuk mencapai tujuan bersama. Struktur organisasi menggambarkan pemisahan kegiatan pekerjaan antara satu dengan yang lain, serta bagaimana hubungan aktivitas dan fungsi dibatasi. Adapun struktur organisasi di pabrik perakitan dari PT Hadeka Primantara ialah seperti pada Gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Struktur Organisasi Pabrik Perakitan PT Hadeka Primantara
(Sumber: PT Hadeka Primantara)

4.1.7 Job Description

Job Description atau analisis jabatan adalah suatu gambaran sistematis yang berisikan tugas dan tanggung jawab dari jabatan tersebut serta wewenang yang diberikan kepada orang yang memegang jabatan tersebut. Agar kita mendapatkan gambaran lebih jelas dari struktur organisasi, yaitu mengenai tugas atau tanggung jawab yang diemban oleh personil di dalam organisasi tersebut maka dapat dilihat dalam *job description*.

Penjelasan mengenai deskripsi jabatan yang ada di PT Hadeka Primantara berdasarkan struktur organisasi dapat diuraikan sebagai berikut:

1. *President Director* memiliki tugas dan tanggung jawab pekerjaan :
 - a. Bertanggung jawab penuh dalam melaksanakan tugasnya untuk kepentingan perusahaan dalam mencapai maksud dan tujuan.
 - b. Bertanggung jawab melaksanakan fungsi dan tugasnya dengan mengikuti dan mentaati peraturan perundang-undangan yang berlaku.
 - c. Mewakili perusahaan untuk melakukan negosiasi dengan pihak luar dan mewakili perusahaan di dalam dan di luar pengadilan tentang segala hal

dan segala kejadian yang berhubungan dengan kegiatan operasional perusahaan.

2. *Accounting and Administrasi Director* memiliki tugas dan tanggung jawab pekerjaan :

- a. Membantu *President Director* mengarahkan dan mengawasi administrasi dan keuangan perusahaan.
- b. Bertanggung jawab terutama terhadap laporan akuntansi dan keuangan perusahaan dan terhadap administrasi perusahaan termasuk di dalamnya hal yang terkait dengan *human resources* dan *maintenance* fasilitas.
- c. Bertanggung jawab dalam pengambilan keputusan yang diperlukan terutama yang terkait dengan administrasi dan keuangan perusahaan.

3. Direktur Produksi dan Sales memiliki tugas dan tanggung jawab pekerjaan :

- a. Sebagai penghubung dengan pembeli, pemasaran dan staf penjualan.
- b. Bertanggung jawab melakukan perencanaan dan pengorganisasian jadwal produksi dan menentukan kualitas produksi.

4. *General Manajer* memiliki tugas dan tanggung jawab pekerjaan :

- a. Memonitoring pelaksanaan operasional dan pelaksanaan sistem manajemen mutu perusahaan secara menyeluruh.
- b. Bertanggung jawab memberikan input perbaikan untuk permasalahan yang timbul dari masing-masing departemen, menyebarluaskan bukti komitmen manajemen puncak menuju peningkatan sistem manajemen mutu.
- c. Memberikan *approval* untuk semua dokumen dan *record* yang berhubungan dengan ISO 9001:2008 membuat bukti komitmen manajemen untuk peningkatan sistem mutu.
- d. Menyampaikan kebijakan dari manajemen atas semua keluhan dan masukan yang telah diterima dari masing masing departemen.
- e. Memberikan jawaban atas keluhan yang masuk berhubungan dengan pekerjaan dan mewakili manajemen untuk mengambil dan memutuskan tindakan perbaikan.

5. Manajer HRD-GA-Administrasi memiliki tugas dan tanggung jawab pekerjaan :
 - a. Fungsinya mengatur urusan administrasi umum dan personalia perusahaan.
 - b. Membuat perencanaan yang berhubungan dengan penetapan deskripsi tugas para pegawai perusahaan.
 - c. Merencanakan, menyelenggarakan, merekrut, mengurus dan mengawasi tugas-tugas yang berhubungan dengan kepersonaliaan, termasuk pengelolaan gaji sesuai posisi dan pekerjaannya.
6. Manajer *Accounting* dan *Finance* memiliki tugas dan tanggung jawab pekerjaan :
 - a. Merencanakan, mengkoordinasikan dan mengawasi perputaran arus kas perusahaan (*cashflow*), terutama pengelolaan dana masuk dan dana keluar, sehingga dapat dipastikan adanya ketersediaan dana untuk operasional perusahaan dan kesehatan kondisi keuangan.
 - b. Mengkoordinasikan dan melakukan perencanaan dan analisa keuangan untuk dapat memberikan masukan dari sisi keuangan bagi pimpinan perusahaan dalam mengambil keputusan bisnis, baik untuk kebutuhan investasi, ekspansi, operasional maupun kondisi keuangan lainnya.
 - c. Membuat dan memberikan laporan keuangan secara periodik kepada *Accounting & Administrasi Director*.
 - d. Bertanggung jawab atas seluruh kegiatan keuangan dan laporan akuntansi perusahaan.
7. Manajer Produksi memiliki tugas dan tanggung jawab pekerjaan :
 - a. Memantau standar produk dan melaksanakan program kontrol kualitas.
 - b. Bertanggung jawab untuk memastikan anggaran biaya produksi.
 - c. Berhak dan bertanggung jawab dalam menentukan biaya dan menetapkan standar kualitas.
8. Manajer *Engineering* memiliki tugas dan tanggung jawab pekerjaan :
 - a. Melakukan koordinasi pembuatan produk sesuai *drawing customer*.
 - b. Memonitoring pembuatan *dies* dan *maintenance* mesin.

- c. Mengkoordinasi perubahan proses/produk yang dilakukan.
 - d. Menentukan tindakan perbaikan dan pencegahan dari ketidaksesuaian yang ditemukan.
9. Manajer Fabrikasi memiliki tugas dan tanggung jawab pekerjaan :
- a. Mengawasi kegiatan yang berhubungan dengan aktivitas pabrik.
 - b. Bertanggung jawab atas proses *jig* dan *maintenance*.
10. *Quality Assurance* memiliki tugas dan tanggung jawab pekerjaan :
- a. Melakukan penanganan dan *feedback* terhadap *claim customer* terhadap kualitas produk.
 - b. Bertanggung jawab dalam mendokumentasikan *audit internal* dan kegiatan jaminan kualitas lainnya.
 - c. Bertanggung jawab secara menyeluruh tentang produk yang dikirim dan kelengkapan suatu produk.
 - d. Bertanggung jawab dalam menganalisis data untuk mengidentifikasi area untuk perbaikan dalam sistem mutu.
11. *Document Controlled* memiliki tugas dan tanggung jawab pekerjaan :
- a. Bertanggung jawab dalam menetapkan nomor unik dokumen ke dokumen baru seperti tes prosedur dan bagian daftar.
 - b. Melakukan pengendalian dokumen internal dan eksternal. Menyiapkan data untuk manajemen *review* dan pelaksanaan *meeting* mingguan.
 - c. Bertanggung jawab dalam memastikan bahwa dokumen lengkap akurat dan sesuai dengan ISO 9001 standar.
12. *Purchasing* memiliki tugas dan tanggung jawab pekerjaan :
- a. Menerima dan memproses permintaan barang dari setiap tempat, dan mengontrol pengiriman barang dari pemasok (*supplier*) agar barang dapat diterima oleh gudang, sesuai dengan waktu, kuantitas, kualitas dan biaya yang telah ditetapkan.
 - b. Mengumpulkan informasi tingkat persediaan (*stock level*) di setiap tempat dan menganalisa jumlah dan jenis persediaan barang di gudang untuk mengontrol akurasi data persediaan dan tingkat persediaan yang sehat di setiap tempat.

13. PPC & WH memiliki tugas dan tanggung jawab pekerjaan :
 - a. Menginformasikan *stock* bahan baku yang berada pada titik minimum kepada bagian *purchasing*.
 - b. Memeriksa barang yang diterima dari *supplier*.
 - c. *Menginput* data persediaan bahan baku yang diterima dari *supplier* ke dalam sistem.
 - d. Membuat laporan *stock* bahan baku secara periodik untuk diserahkan sebagai bentuk pertanggungjawaban kepada *Engineering or Quality or Production Manager*.
 - e. Melakukan pemeriksaan bahan baku secara rutin dan *stock opname* secara periodik dan membuat laporan atas hasil pemeriksaan dari *stock opname* tersebut.
14. *Leader Produksi* memiliki tugas dan tanggung jawab pekerjaan :
 - a. Mengkoordinasi secara teknis proses produksi, memberikan tugas kepada operator sesuai dengan rencana produksi dan kegiatan 5R(Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin) di lingkungan kerja.
 - b. Membuat laporan produksi harian dan bulanan.
 - c. Mengambil tindakan perbaikan dan pencegahan dalam keadaan mendesak pada proses produksi.
 - d. Memberikan masukan kepada Manajer Produksi tentang penilaian kemampuan operator untuk penempatan operator dan promosi jabatan.
15. *Maintenance* memiliki tugas dan tanggung jawab pekerjaan :
 - a. Bertanggung jawab dalam perbaikan dan pemeliharaan mesin produksi.
 - b. Melakukan perawatan, perbaikan mesin dan evaluasi perbaikan.
 - c. Berwenang mengajukan permintaan pembelian *spare part*.
16. *Dies Maintenance* memiliki tugas dan tanggung jawab pekerjaan :
 - a. Bertanggung jawab untuk perbaikan yang dilakukan pada saat *dies* berproduksi dan timbulnya masalah.
 - b. Melakukan *preventive maintenance*, agar kondisi *dies* lebih tahan lama.
17. *Drafter Dies* memiliki tugas dan tanggung jawab pekerjaan :
 - a. Menggambar *Dies* sesuai dengan kebutuhan dan permintaan.

- b. Melakukan persiapan pengerjaan produk, proses sub *assembly* produk, *assembly* produk, *final assembly* produk, serta inspeksi.
18. *Dies Maker* memiliki tugas dan tanggung jawab pekerjaan :
- a. Menerima gambar dari produk yang akan dikerjakan di bagian dies.
 - b. Mengajukan pesanan material untuk pengerjaan produk.
 - c. Melakukan persiapan pengerjaan produk, proses sub *assembly* produk, *assembly* produk, *final assembly* produk, serta inspeksi.
19. *Warehouse* memiliki tugas dan tanggung jawab pekerjaan :
- a. Bertanggung jawab atas penyimpanan barang dari kehilangan, pencurian, kebakaran dan keusangan.
 - b. Bertanggung jawab atas ketepatan laporan gudang.
20. *QC in-Line* memiliki tugas dan tanggung jawab pekerjaan :
- a. Bertanggung jawab dalam memantau perkembangan semua produk yang di produksi pada saat masih di *line* produksi.
 - b. Bertanggung jawab memverifikasi kualitas produk pada *line* produksi.
21. *QC Final* memiliki tugas dan tanggung jawab pekerjaan :
- a. Bertanggung jawab untuk memverifikasi produk layak di pasarkan atau tidak.
 - b. Bertanggung jawab merekomendasikan pengolahan ulang produk-produk berkualitas rendah.
22. *Entry Data* memiliki tugas dan tanggung jawab pekerjaan :
- a. Bertanggung jawab terhadap input data calon *debitor* di sistem dan kebenaran serta pencetakan dokumen pendukung dalam proses kredit.
 - b. Melaksanakan fungsi administrasi berupa pencatatan, penyimpanan, dan pemeliharaan dokumen fisik dan digital serta monitor data.
23. *Facilities Maintenance* memiliki tugas dan tanggung jawab pekerjaan :
- a. Bertanggung jawab dalam pemeliharaan fasilitas perusahaan.
 - b. Bertugas memperbaiki fasilitas perusahaan.
24. *HR & Payroll* memiliki tugas dan tanggung jawab pekerjaan :
- a. Bertanggung jawab atas penggajian karyawan.

- b. Bertanggung jawab atas penerimaan, pengangkatan, pemberhentian karyawan.
25. *Office Boy* memiliki tugas dan tanggung jawab pekerjaan :
- a. Bertanggung jawab membersihkan seluruh area *utility*.
 - b. Merencanakan dana melakukan *Post Control* (supaya bersih dari nyamuk, lalat, tikus dan jenis serangga lainnya).
 - c. Menerima atau melaksanakan perintah atasan.
26. *Driver* memiliki tugas dan tanggung jawab pekerjaan :
- a. Bertugas dalam mengirimkan produk ke *customer*.
 - b. Bertanggung jawab terhadap produk yang dikirimkan ke *customer*.
27. Administrasi memiliki tugas dan tanggung jawab pekerjaan :
- a. Melakukan *input* data penjualan yang dilakukan *sales*.
 - b. Menerima dan membalas telepon atau *email* masuk.
 - c. Membuat laporan penjualan.

4.1.8 Pengaturan Jam Kerja

Kebijakan ketenagakerjaan pada PT Hadeka Primantara dengan pemberdayaan masyarakat lokal, sehingga memberikan kontribusi untuk mengurangi pengangguran. Banyaknya tenaga kerja yang ada pada PT Hadeka Primantara ini dibuatlah sistem jam kerja efisien.

PT Hadeka Primantara memberlakukan sistem jam kerja yang bisa dilihat sebagai berikut pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Jam Kerja PT Hadeka Primantara

Jam Kerja Hari Senin-Kamis			
No	Waktu (WIB)	Menit	Keterangan
1	08.00-11.45	225	Kerja
2	11.45-12.45	60	Istirahat
3	12.45-15.30	165	Kerja
4	15.30-15.45	15	Ishoma
5	15.45-17.00	75	Kerja
Total Waktu Kerja		465	7 jam 45 menit
Total Waktu Istirahat		75	1 jam 15 menit
Total Waktu		540	9 jam per hari

(Lanjut...)

Tabel 4. 2 Jam Kerja PT Hadeka Primantara (Lanjutan)

Jam Kerja Hari Jum'at			
No	Waktu (WIB)	Menit	Keterangan
1	08.00-11.00	180	Kerja
2	11.00-13.00	120	Istirahat
3	13.00-15.30	150	Kerja
4	15.30-15.45	15	Ishoma
5	15.45-17.00	75	Kerja
Total Waktu Kerja		410	6 jam 50 menit
Total Waktu Istirahat		135	1 jam 50 menit
Total Waktu		540	9 jam per hari
Untuk Lembur 3 Jam			
No	Waktu (WIB)	Menit	Keterangan
1	17.00-18.00	60	Kerja
2	18.00-18.30	30	Istirahat
3	18.30-20.00	90	Kerja
Total Waktu Kerja		150	2 jam 30 menit
Total Waktu Istirahat		30	30 menit
Total Waktu		180	3 jam
Jam Kerja hari Lembur Sabtu			
No	Menit		Menit
1	08.00-12.00		240
2	12.00-13.00		60
3	13.00-16.00		180
Total Waktu Kerja		360	6 jam
Total Waktu Istirahat		60	1 jam
Total Waktu		480	7 jam

(Sumber: PT Hadeka Primantara)

4.1.9 Kebijakan Perusahaan

Suatu produk harus dibuat sedemikian rupa sehingga bisa sesuai (*conform*) dan memenuhi spesifikasi, standar dan kriteria-kriteria standar kerja lainnya yang telah disepakati dalam pemakaian nantinya, maka produk tersebut harus pula sesuai dengan fungsinya. Semua itu dapat terwujud dengan pelaksanaan yang cermat terhadap pengendalian kualitas dari rancangan produk (*quality of design*) dan kualitas kesesuaian (*quality of conformance*) akan memberikan tingkat kualitas atau performa yang baik dari produk yang dihasilkan.

PT Hadeka Primantara mempunyai kebijakan yang menjadi acuan perusahaan dalam menciptakan produk berkualitas dan memenuhi kepuasan pelanggan berdasarkan penjelasan di atas. Kebijakan kualitas PT Hadeka Primantara adalah

melakukan pengendalian mutu secara optimal untuk menjamin konsistensi antara mutu yang diharapkan *costumer* dengan mutu produk yang dihasilkan dengan harga bersaing. Melakukan peningkatan terus-menerus terhadap *Quality, Delivery, Safety, Environment*, Kualitas Sumber Daya Manusia, dan Sistem Manajemen Mutu. Menanamkan pentingnya pencapaian mutu sesuai dengan keinginan *customer* dan peraturan terkait kepada seluruh karyawan dan melakukan “*corrective action*” secara cepat dan mengantisipasi penyimpangan mutu yang efektif.

4.1.10 Produk yang Dihasilkan

Adapun produk yang dihasilkan di PT Hadeka Primantara tidak hanya berjumlah puluhan produk, sekitar seratus produk telah dihasilkan oleh PT Hadeka Primantara mulai dari departemen *Press Shop* dan departemen *Workshop*. Dari departemen *Press Shop* paling banyak memproduksi produk yang bersifat *continue* (pengiriman produk tiap hari) maupun bersifat *product by order* (tergantung PO).

Macam produk yang dihasilkan PT Hadeka Primantara untuk memenuhi permintaan pelanggan diantaranya terdapat pada Gambar 4.4.



Gambar 4. 4 *Sample* Produk Jig
(Sumber: PT Hadeka Primantara)

Contoh produk yang dihasilkan PT Hadeka Primantara untuk memenuhi permintaan produk oleh PT IPPI dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4. 5 *Sample Part* IPPI
(Sumber: PT Hadeka Primantara)

Contoh produk yang dihasilkan PT Hadeka Primantara untuk memenuhi permintaan produk oleh PT Denso dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4. 6 *Sample Part Tube* AC Denso
(Sumber: PT Hadeka Primantara)

Contoh produk yang dihasilkan PT Hadeka Primantara untuk memenuhi permintaan produk oleh PT Denso, Prima, dan KYORAKU dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4. 7 *Sample Part* Produk Denso, Prima, dan KYORAKU
(Sumber: PT Hadeka Primantara)

4.1.11 Data Jumlah Produk Cacat

Data jumlah produksi dan jumlah cacat untuk produk PT Denso yang sejenis digunakan sebagai part AC pada bulan September 2018 dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 3 Jumlah Produksi dan Jumlah Cacat

No	Jenis Produk	Jumlah Produksi (Unit)	Jumlah Cacat (Unit)
1	<i>Pipe Distirb</i> JK045648-0370	22.541	226
2	<i>Side Plate</i> JK 047651-5910	53.633	1.288
3	<i>Side Plate</i> JK 047651-5920	53.633	698
4	<i>Body Accumulator</i> JK 047641-6391	25.200	303
5	<i>Body Accumulator</i> JK 047641-7130	47.895	767

(Sumber: PT Hadeka Primantara)

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa produk *Side Plate* JK 047651-5910 memiliki persentase cacat terbesar dibanding dengan jenis produk lainnya. Dengan demikian perbaikan difokuskan pada produk *Side Plate* JK 047651-5910.

4.1.12 Deskripsi Produk

Produk *Side Plate* kode *part* JK 047651-5910 adalah produk yang dihasilkan PT Hadeka Primantara untuk memenuhi kebutuhan pelanggan yaitu PT

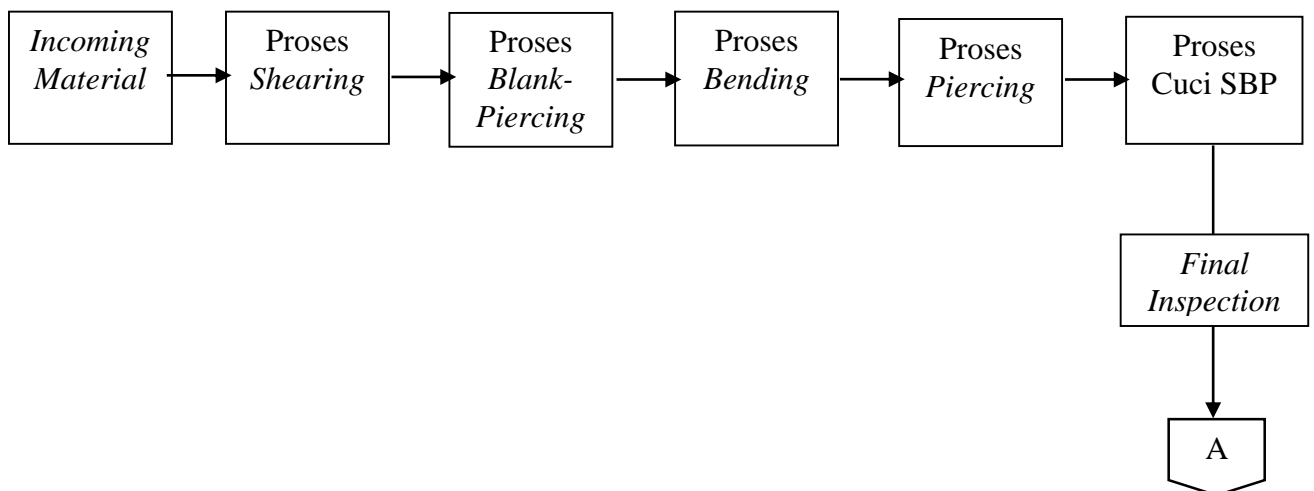
Denso Indonesia. Produk ini berfungsi sebagai dinding bagian samping pada radiator *air conditioner* (AC) pada kendaraan besar atau bis. Bentuk dari *Side Plate* kode part JK 047651-5910 dapat dilihat pada Gambar 4.8.

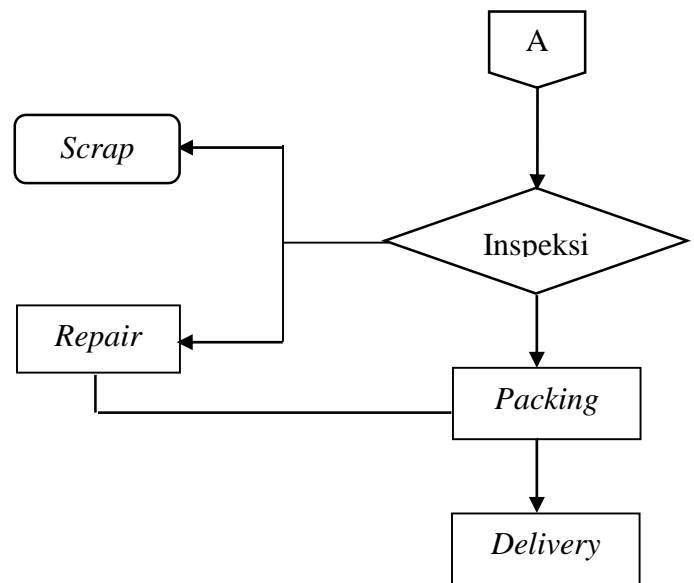


Gambar 4. 8 *Side Plate* Kode Part JK 047651-5910
(Sumber: PT Hadeka Primantara)

4.1.13 Proses Produksi *Side Plate* JK 047651-5910

Proses pembuatan produk *Side Plate* JK 047651-5910 dibagian *Section Stamping* untuk membuat satu unit produk *Side Plate* dapat dilakukan melalui beberapa tahapan, antara lain dapat dilihat pada Gambar 4.9.





Gambar 4. 9 Alur Proses Produksi *Side Plate* JK 047651-5910
(Sumber: PT Hadeka Primantara)

Uraian proses pembuatan produk *Side Plate* JK 047651-5910 adalah sebagai berikut:

1. *Shearing*

Proses *shearing* yaitu memotong lembaran *Alumunium* dengan sistem gunting dengan menggunakan mesin *shearing* sesuai dengan ukuran yang ditentukan. Pada proses ini memotong *Alumunium* yang berukuran (2000 x 1000 x 2,00)mm dipotong menjadi 21 bagian dengan ukuran (1000 x 95 x 2,00)mm.

Material yang telah dipotong pada tahap *Shearing* dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4. 10 Hasil Proses *Shearing*
(Sumber: PT Hadeka Primantara)

2. *Blank-Piercing*

Proses *blank-piercing* adalah memotong lembaran *Alumunium* menjadi komponen yang sesuai dengan ukuran dan bentuk yang telah ditentukan sekaligus memberikan lubang pada bagian yang ditentukan. Proses *blank-piercing* pada *Side plate* JK-047651-5910 untuk satu lembar *Alumunium* yang digunakan bisa untuk membuat produk lebih dari satu unit/komponen. Untuk membuat *Side plate* JK-047651-5910 setiap *Alumunium* mampu menghasilkan 11 unit dalam setiap lembar *Alumunium* yang telah dipotong. Material yang telah dicetak pada proses *blank-piercing* dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4. 11 Hasil Proses *Blank-Piercing*
(Sumber: PT Hadeka Primantara)

3. *Bending*

Pengerjaan dengan cara memberi tekanan pada bagian tertentu sehingga terjadi deformasi plastis dari logam terhadap sumbu linier pada bagian yang diberi tekanan hingga membentuk suatu lekukan pada *Alumunium* yang rata menjadi bentuk lekukan dengan bantuan cetakan (*dies*).

Material yang telah dicetak pada proses *bending* dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4. 12 Hasil Proses *Bending*
(Sumber: PT Hadeka Primantara)

4. *Piercing*

Pada proses *piercing*, hal yang dilakukan adalah dengan cara melubangi material pada bagian tengah atau yang telah ditentukan oleh gambar produk pada produk tersebut sehingga hasil dari proses tersebut menghasilkan lubang dibagian tengahnya.

Material yang telah dicetak pada proses *piercing* dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4. 13 Hasil Proses *Piercing*
(Sumber: PT Hadeka Primantara)

5. Cuci SBP

Pada proses cuci SBP (*Special boiling point*) adalah dengan cara mencelupkan produk setelah sebelumnya telah di *piercing* ke dalam bak berisikan cairan SBP untuk membersihkan produk dari *scrap-scrap* atau kotoran yang menempel pada produk.

6. *Packing*

Side plate JK-047651-5910 yang telah dicuci SBP kemudian dicek pada bagian *quality control* lalu dikemas.

4.1.14 Mesin yang Digunakan

Mesin dan *dies* yang digunakan untuk memproduksi produk *Side Plate* JK 047651-5910 adalah sebagai berikut.

1. Mesin *Shearing*

Mesin *Shearing* adalah mesin yang digunakan untuk memotong *raw material* berupa *Aluminium Plate* sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan.

Mesin yang digunakan pada proses *shearing* oleh PT Hadeka Primantara bisa dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Mesin *Shearing*
(Sumber: PT Hadeka Primantara)

2. Mesin *Portable Press* 60 Ton

Mesin *Portable Press* dengan kapasitas 60 Ton adalah suatu mesin *press* yang digunakan oleh PT Hadeka Primantara dalam proses *stamping*. Adapun kegunaan mesin *press* ini adalah untuk membentuk *raw material* berupa *aluminium* menjadi suatu bentuk dengan menggunakan *dies* (cetakan).

Mesin yang digunakan untuk proses *stamping* adalah mesin *portable press* dengan kapasitas 60 Ton bisa dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Mesin *Protatable Press* 60 Ton
(Sumber: PT Hadeka Primantara)

4.1.15 Data Jumlah Cacat *Side Plate* JK 047651-5910

Data produk *Side Plate* dengan kode JK 047651-5910 merupakan data yang diperoleh dari divisi *Quality Control* PT Hadeka Primantara yang merupakan jumlah produk cacat hasil pengecekan kualitas. Berikut ini adalah data produk cacat *Side Plate* dengan kode JK 047651-5910 pada bulan September 2018, seperti pada Table 4.3.

Tabel 4. 4 Data Cacat Produk *Side Plate* JK 047651-5910 Bulan September 2018

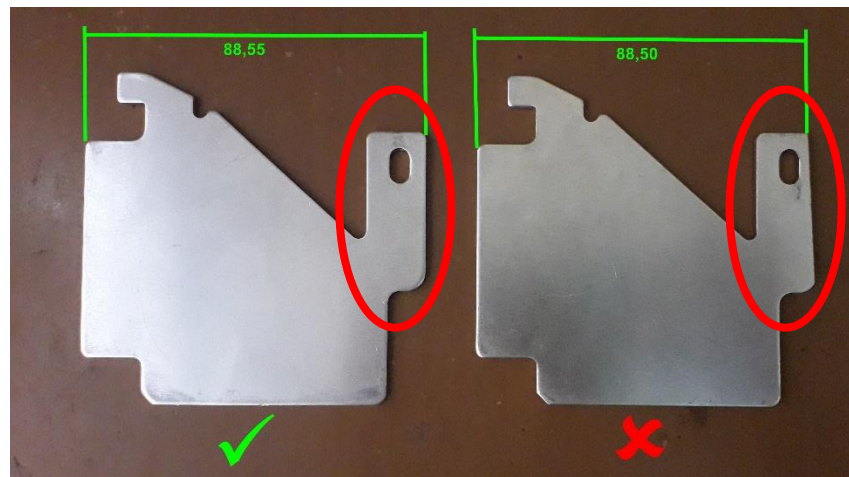
NO	Jenis Cacat	Jumlah Cacat (unit)
1	Dimensi tidak sesuai	910
2	<i>Burrry</i>	174
3	Baret	114
4	<i>Bending</i> Miring	90
Total		1.288

(Sumber: Pengumpulan Data)

Berdasarkan Tabel 4.3, dapat dilihat bahwa cacat dimensi tidak sesuai memiliki jumlah cacat terbanyak, yaitu sebesar 910 unit dari total 1288 unit produk cacat, untuk itu, cacat dimensi tidak sesuai pada *Side Plate* JK 047651-5910 menjadi fokus perbaikan kualitas dan ditelusuri apa penyebabnya.

4.1.16 Cacat Dimensi Tidak Sesuai Pada *Side Plate* JK 047651-5910

Cacat dimensi tidak sesuai pada produk *Side Plate* JK 047651-5910 merupakan cacat yang terjadi pada proses *blank-piercing*, yaitu produk mengalami pemotongan berlebih sehingga tidak sesuai dengan ukuran dan spesifikasi pada produk. Dimana nilai spesifikasi lebar ukuran komponen tersebut adalah $88,55 \pm 0,5$. Berikut adalah contoh gambar produk *Side Plate* JK 047651-5910 yang mengalami cacat dimensi tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan oleh perusahaan dapat dilihat pada Gambar 4.14 dan untuk spesifikasi lebih terperinci dari produk dapat dilihat pada Lampiran A.



Gambar 4.16 Produk Cacat Dimensi Tidak Sesuai
(Sumber: PT Hadeka Primantara)

4.1.17 Data Hasil Pengukuran Dimensi Produk *Side Plate* JK 047651-5910

Data hasil pengukuran produk *Side Plate* JK 047651-5910 yang dilakukan dengan menggunakan alat ukur yaitu Sigmat (*Vernier Caliper*), kemudian setiap pengukuran dimensi produk dilakukan pengambilan *sample* sebanyak 5 unit produk untuk dilakukan pengecekan. Standar spesifikasi ukuran lebar produk dalam batas minimum sebesar 88,05 mm dan batas maksimum 89,05 mm. Pada aktualnya didapat hasil pengukuran kurang dari batas minimum sehingga tidak memenuhi standar spesifikasi. Berikut adalah hasil pengukuran dimensi produk *Side Plate* JK 047651-5910 yang telah dikelompokkan menjadi 30 subgrup dan terdapat 5 *sampel* pengukuran pada bulan Oktober 2018 seperti pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 5 Tabel Data Hasil Pengukuran Dimensi Produk

Sub group	Hasil Pengukuran (mm)				
	x1	x2	x3	x4	x5
1	87,80	88,55	87,90	88,00	88,35
2	88,55	88,55	88,25	88,35	88,45
3	88,00	88,40	88,55	88,40	88,35
4	87,75	87,85	88,55	88,50	88,20
5	88,25	87,45	87,60	88,20	87,90
6	88,15	88,55	88,20	88,45	88,30
7	88,55	88,25	88,35	88,20	87,60
8	88,40	88,45	88,30	88,55	88,10
9	88,55	88,55	88,25	88,10	88,50
10	88,35	88,25	88,40	88,50	88,55
11	88,15	88,35	88,25	88,55	88,40
12	87,60	88,40	87,50	88,25	87,95
13	88,55	88,00	88,35	88,30	88,50
14	88,55	88,55	88,50	88,35	88,40
15	88,40	88,50	88,55	88,25	88,30
16	88,30	88,50	88,50	88,55	88,35
17	88,55	87,90	87,80	88,40	88,55
18	87,85	87,80	88,55	88,30	88,40
19	88,45	88,50	88,45	88,20	88,30
20	88,55	87,75	88,55	87,80	88,50
21	88,45	88,30	88,40	88,45	88,35
22	88,40	88,50	88,55	88,55	88,45
23	87,85	88,50	88,45	87,80	88,25
24	88,25	87,70	87,65	87,50	88,15
25	88,30	88,35	88,50	88,55	88,55
26	88,45	88,55	88,50	88,35	88,25
27	88,30	88,40	88,55	88,55	88,10
28	88,15	88,35	87,95	87,60	88,40
29	88,45	88,25	88,20	88,35	88,55
30	87,55	87,60	88,05	88,15	88,10

(Sumber: Pengumpulan Data)

4.2 Pengolahan Data

Setelah melakukan pengumpulan data, langkah selanjutnya adalah melakukan pengolahan data dengan menggunakan metode DMAIC, yang mana didalam DMAIC terdapat *tools* atau alat yang membantu dalam melakukan pengolahan data serta analisis data. Dalam melakukan pengolahan data ini, menggunakan dua tahapan pada konsep DMAIC yaitu tahap *measure*.

4.2.1 Tahap *Define*

Tahap *Define* merupakan langkah pertama dalam peningkatan kualitas *six sigma*. Pada tahap ini yang perlu dilakukan adalah mendefinisikan beberapa hal yang terkait dengan pemilihan proyek, proses kunci dalam proyek DMAIC atau yang dikenal dengan diagram SIPOC, serta pernyataan tujuan proyek *six sigma*.

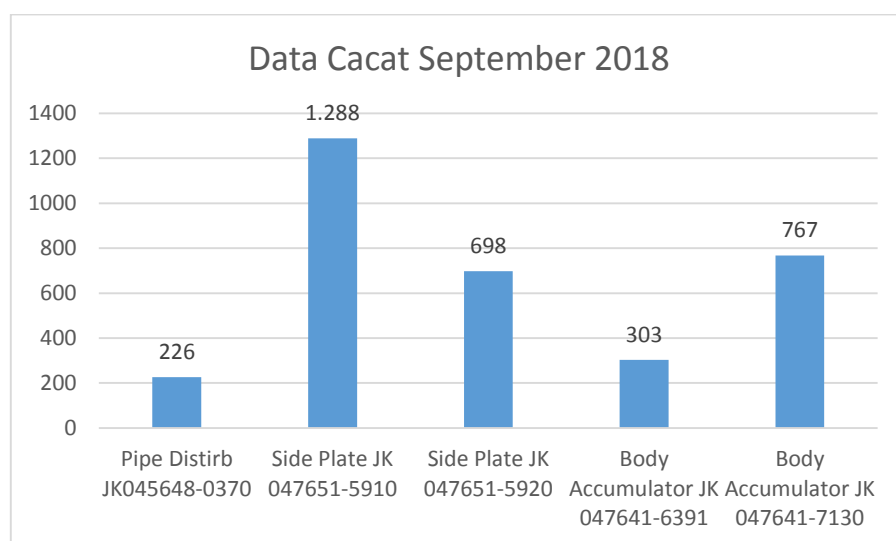
1. Pemilihan Kriteria Proyek DMAIC

Kriteria pemilihan proyek dalam penelitian ini dilakukan dengan memprioritaskan masalah yang sering muncul. Berdasarkan pertimbangan tersebut maka proyek ini dilakukan di pabrik pada bagian *stamping*. Pemilihan proyek ini dilakukan karena hasil dari proses *stamping* akan menentukan kualitas pada proses selanjutnya. Tujuan pemilihan proyek ini dikarenakan banyaknya temuan produk NG (*Not Good*) yang terjadi pada proses *stamping*.

2. Pemilihan Produk Cacat

Pemilihan produk cacat dilakukan untuk mengetahui produksi mana yang menghasilkan proses dengan jumlah cacat terbesar. Pemilihan produk cacat dilakukan berdasarkan jumlah cacat yang dihasilkan pada setiap produksi pada bulan September 2018. Pemilihan produk dilakukan dengan membuat diagram batang berdasarkan Tabel 4.2.

Adapun Gambar diagram histogram tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17 Data Produk Cacat PT Hadeka Primantara
(Sumber: PT Hadeka Primantara)

Berdasarkan hasil diagram histogram pada Gambar 4.15 dapat dilihat bahwa jumlah cacat terbesar selama periode bulan September 2018 yaitu cacat yang terdapat pada produk *Side Plate* JK 047651-5910 dari total keseluruhan jumlah cacat sebesar 1.288 unit adalah yang tertinggi dibandingkan jenis produk lain. Dengan demikian, penelitian ini akan difokuskan pada produk *Side Plate* JK 047651-5910 dengan jenis cacat Dimensi Tidak Sesuai.

3. Pembuatan Diagram SIPOC

Dalam Proyek peningkatan kualitas, tahapan proses dimodelkan dalam Diagram SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customer*). Diagram SIPOC merupakan alat yang berguna dalam peningkatan proses untuk mengetahui aliran kerja. Pembuatan Diagram SIPOC untuk proses produksi *Side Plate* JK 047651-5910 dapat diuraikan sebagai berikut:

a) *Supplier*

Pemasok bahan baku yang digunakan untuk produksi *Side Plate* JK 047651-5910 adalah PT Super Exa Garaha.

b) *Inputs*

Material yang digunakan untuk membuat produk *Side Plate* JK 047651-5910 adalah *Aluminium Plate* dengan ukuran (2000 x 1000 x 2,00)mm yang sudah sesuai dengan spesifikasi.

c) *Process*

Merupakan langkah yang mentransformasi dan secara ideal menambah nilai kepada *inputs* (proses transformasi nilai tambah kepada *inputs*). Pada proses produksi *Side Plate* JK 047651-5910 pada *section stamping* terdiri dari lima tahapan proses yaitu proses *Shearing*, proses *Blank- Piercing*, proses *Bending*, proses *Piercing*, dan proses Cuci SBP.

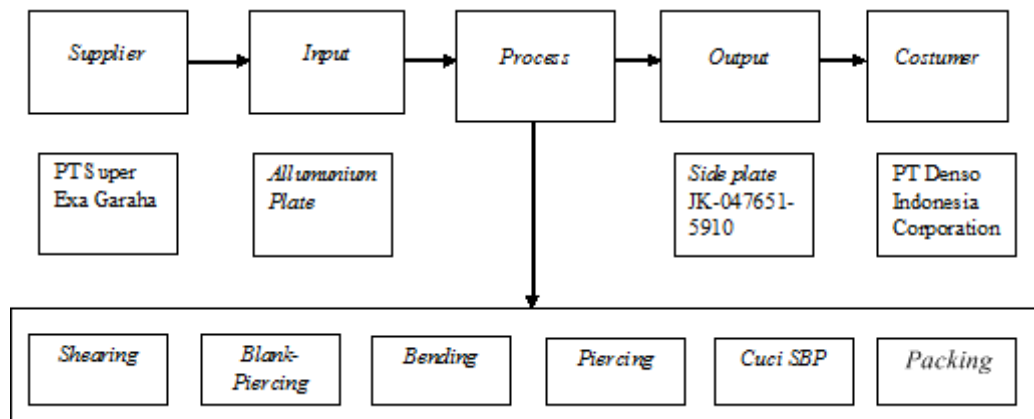
d) *Outputs*

Merupakan produk (barang/jasa) dari suatu proses. Dalam industri manufaktur, *outputs* dapat berupa barang setengah jadi maupun barang jadi (*final product*). *Output* dari proses produksi berupa *Side Plate* JK 047651-5910.

e) *Customers*

Merupakan orang atau kelompok orang, atau sub-proses yang menerima *outputs*. *Customer* dari proses produksi *Side Plate* JK 047651-5910 adalah PT Denso Indonesia Corporation.

Berdasarkan uraian di atas maka dapat digambarkan Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customers*) dari proses produksi *Side Plate* JK 047651-5910 pada *section stamping* bisa dilihat pada Gambar 4.18.



Gambar 4.18 Diagram SIPOC Produk *Side Plate* JK 047651-5910

(Sumber: PT Hadeka Primantara)

4. Diagram Pareto

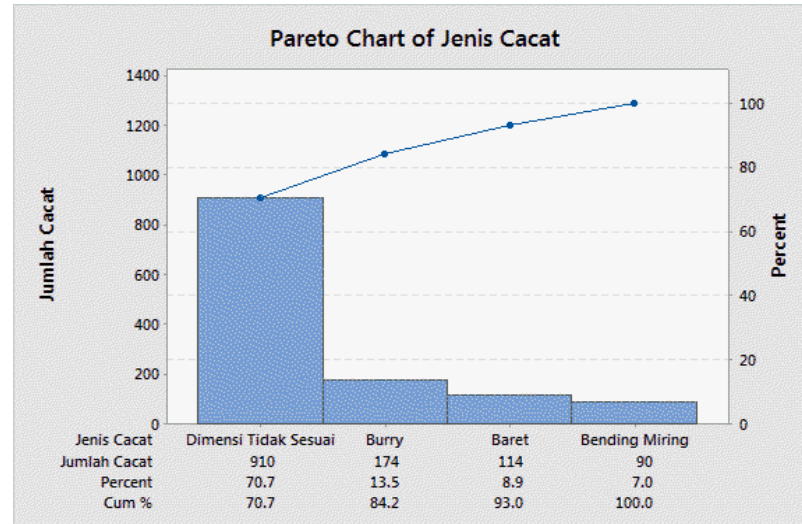
Diagram Pareto ini digunakan untuk menentukan prioritas penanganan masalah terhadap cacat yang terjadi pada produk *Side Plate* JK 047651-5910. Data jumlah persentase jenis cacat ini diperoleh dari divisi *quality control*, berikut dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel.4.5 Persentase Jumlah Cacat Produk *Side Plate* JK 047651-5910

NO	Jenis Cacat	Jumlah Cacat (unit)	% Cacat
1	Dimensi tidak sesuai	910	70,7
2	Burrry	174	13,5
3	Baret	114	8,9
4	Bending Miring	90	7,0
Total		1.288	100

(Sumber: PT Pengolahan data)

Pada penggunaan program minitab, dapat dilihat diagram Pareto pada Gambar 4.19.



Gambar 4.19 Diagram Pareto Jenis Cacat
(Sumber: PT Pengolahan data)

Berdasarkan Gambar 4.19 diagram Pareto dapat diketahui jenis cacat yang dominan adalah cacat dimensi tidak sesuai dengan jumlah cacat 910 unit atau persentase sebesar 70,7% Jenis cacat yang lain memiliki persentase yang sangat kecil sehingga belum dianggap sebagai masalah serius. Oleh karena itu, perbaikan diprioritaskan dan difokuskan pada jenis cacat dimensi tidak sesuai dengan melakukan pengukuran dari keragaman dimensi yang terjadi, kemudian dianalisis dan ditemukan penyebab munculnya keragaman dimensi ukuran yang tidak sesuai spesifikasi tersebut serta bagaimana cara untuk menyelesaikan masalah yang terjadi.

5. *Voice of Customer* (VOC)

Voice of Customer (suara pelanggan) merupakan kebutuhan dan ekspektasi dari pelanggan, baik pelanggan internal maupun pelanggan eksternal. Terdapat berbagai cara yang dapat dilakukan untuk menjalankan proses ini, diantaranya adalah wawancara (*interview*) dan penyebaran kuisioner. Pada pelaksanaan penelitian ini, yang dilakukan adalah dengan melakukan wawancara mendalam terhadap *foreman* (pengawas) dan *staff quality control* pada bagian *section stamping* yang terfokus kepada kebutuhan spesifik dari

pelanggan. Dari hasil wawancara tersebut didapat empat hal penting seperti yang ada pada diagram Pareto, yaitu:

- Dimensi tidak sesuai
- *Burrry*
- Baret
- Bending Miring

4.2.2 Tahap *Measure*

Measure merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini dilakukan penentuan karakteristik kualitas yang dapat mempengaruhi produk yang dihasilkan atau *Critical To Quality (CTQ)* yang kemudian dilanjutkan dengan pembuatan peta kendali untuk data tersebut. Ada beberapa hal yang harus dilakukan dalam tahap *measure*, yaitu:

1. Mengidentifikasi *Critical To Quality*

Critical To Quality (CTQ) merupakan elemen dari proses yang berpengaruh terhadap pencapaian kualitas yang diinginkan. Sebelum suatu produk dikategorikan sebagai produk cacat, maka kriteria-kriteria tentang kegagalan atau kecacatan itu harus didefinisikan terlebih dahulu. Adapun CTQ (*Critical To Quality*) potensial yang terdapat pada produk *Side Plate* JK 047651-5910 seperti yang terlihat juga pada diagram pareto bahwa cacat dimensi tidak sesuai yang paling dominan diantara jenis cacat yang lain dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 CTQ Potensial Produk *Side Plate* JK 047651-5910

No	<i>Critical To Quality</i>	Kriteria Cacat
1.	Dimensi tidak sesuai	Dimensi yang tidak sesuai terjadi saat proses <i>Blank-piercing</i> dikarenakan peletakkan material tidak tepat dan juga kinerja stoper sudah tidak baik lagi sehingga produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan ukuran dan spesifikasi yang diinginkan.

(Sumber: Pengolahan data)

2. Pembuatan Peta kendali $\bar{x} - R$

Berdasarkan identifikasi CTQ potensial didapatkan bahwa dimensi tidak sesuai merupakan yang paling berpengaruh dari pada yang lainnya, maka untuk

mengetahui jenis cacat dimensi tidak sesuai apakah berada di dalam batas kendali, perlu dilakukan pembuatan peta kendali. Dilihat dari data yang diperoleh pada pengukuran dimensi produk *Side Plate* JK 047651-5910 adalah data jenis data variabel sehingga peta kendali $\bar{x} - R$ yang tepat untuk digunakan dalam teknik pengendalian kualitas secara statistik. Peta kendali didasarkan dari data hasil pengukuran dimensi tidak sesuai pada produk *Side Plate* JK 047651-5910 dan Rekapitulasi data pengukuran dapat dilihat sebagai berikut:

Jumlah populasi	: 150 unit
Jumlah subgrup sampel	: 30
Jumlah pengukuran sampel (n)	: 5 unit
Lebar batas kendali	: 3σ

Perhitungan \bar{x} dan $\bar{\bar{x}}$ didasarkan dari data pengukuran dimensi produk *Side Plate* JK 047651-5910 pada Tabel 4.4, sehingga didapat proses perhitungan sebagai berikut:

a) Rata-rata subgrup sampel 1

$$b) \bar{x}_1 = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5}{n_1}$$

$$\bar{x}_1 = \frac{87,80 + 88,55 + 87,90 + 88,00 + 88,35}{5} = 88,12 \text{ mm}$$

c) Rata-rata subgrup sampel 2 dan seterusnya, cara pengerjaan sama dengan diatas.

Sedangkan untuk rata-rata keeluruhan subgrup:

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3 + \bar{x}_4 + \bar{x}_5 + \dots + \bar{x}_{30}}{k}$$

$$\bar{\bar{x}} = \frac{88,12 + 88,43 + 88,34 + 88,17 + 87,88 + \dots + 87,89}{30} = 88,27 \text{ mm}$$

Sedangkan untuk perhitungan \bar{R} didapat dari:

d) Rentangan subgrup sampel 1

R = rentangan sampel = nilai terbesar – nilai terkecil

$$R_1 = 88,55 - 87,80 = 0,75 \text{ mm}$$

e) Rentangan subgrup sampel 2 dan seterusnya, cara pengerjaannya sama dengan diatas.

f) Sedangkan untuk rata-rata keseluruhan subgrup:

$$\begin{aligned}
 R_1 &= \frac{R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + \dots + R_{30}}{k} \\
 &= \frac{0,75 + 0,30 + 0,55 + 0,80 + 0,80 + \dots + 0,60}{30} \\
 &= 0,52 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Rekapitulasi hasil perhitungan subgrup lainnya dengan pengerjaan yang sama, seperti tampak pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil Pengolahan Data Pengukuran Dimensi Produk

Sub group	Hasil Pengukuran (mm)					\bar{x} (mm)	R(mm)
	x1	x2	x3	x4	x5		
1	87,80	88,55	87,90	88,00	88,35	88,12	0,75
2	88,55	88,55	88,25	88,35	88,45	88,43	0,30
3	88,00	88,40	88,55	88,40	88,35	88,34	0,55
4	87,75	87,85	88,55	88,50	88,20	88,17	0,80
5	88,25	87,45	87,60	88,20	87,90	87,88	0,80
6	88,15	88,55	88,20	88,45	88,30	88,33	0,40
7	88,55	88,25	88,35	88,20	87,60	88,19	0,95
8	88,40	88,45	88,30	88,55	88,10	88,36	0,45
9	88,55	88,55	88,25	88,10	88,50	88,39	0,45
10	88,35	88,25	88,40	88,50	88,55	88,41	0,30
11	88,15	88,35	88,25	88,55	88,40	88,34	0,40
12	87,60	88,40	87,50	88,25	87,95	87,94	0,90
13	88,55	88,00	88,35	88,30	88,50	88,34	0,55
14	88,55	88,55	88,50	88,35	88,40	88,47	0,20
15	88,40	88,50	88,55	88,25	88,30	88,40	0,30
16	88,30	88,50	88,50	88,55	88,35	88,44	0,25
17	88,55	87,90	87,80	88,40	88,55	88,24	0,75
18	87,85	87,80	88,55	88,30	88,40	88,18	0,75
19	88,45	88,50	88,45	88,20	88,30	88,38	0,30
20	88,55	87,75	88,55	87,80	88,50	88,23	0,80
21	88,45	88,30	88,40	88,45	88,35	88,39	0,15
22	88,40	88,50	88,55	88,55	88,45	88,49	0,15
23	87,85	88,50	88,45	87,80	88,25	88,17	0,70
24	88,25	87,70	87,65	87,50	88,15	87,85	0,75
25	88,30	88,35	88,50	88,55	88,55	88,45	0,25
26	88,45	88,55	88,50	88,35	88,25	88,42	0,30
27	88,30	88,40	88,55	88,55	88,10	88,38	0,45
28	88,15	88,35	87,95	87,60	88,40	88,09	0,80
29	88,45	88,25	88,2	88,35	88,55	88,36	0,35
30	87,55	87,60	88,05	88,15	88,10	87,89	0,60
Jumlah (mm)							2.648,07
Rata-rata (mm)							88,27

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan pada hasil perhitungan sebelumnya (Tabel 4.6), maka dapat dibuat batas-batas kendali \bar{x} dan R sehingga didapat proses perhitungan:

a) Batas kendali \bar{x}

$$\begin{aligned} \text{UCL } \bar{x} &= \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R} \\ &= 88,27 + (0,577 \times 0,52) \\ &= 88,57 \text{ mm} \\ \text{LCL } \bar{x} &= \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R} \\ &= 88,27 - (0,577 \times 0,52) \\ &= 87,97 \text{ mm} \end{aligned}$$

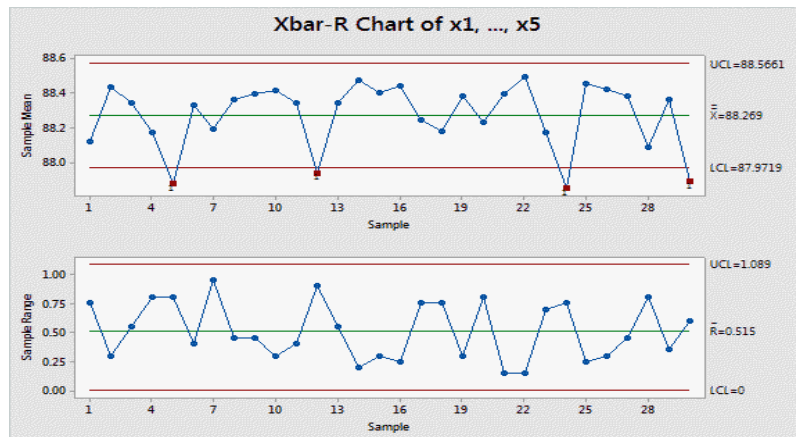
b) Batas kendali R

$$\begin{aligned} \text{UCL R} &= D_4 \bar{R} \\ &= 2,114 \times 0,52 \\ &= 1,10 \text{ mm} \\ \text{LCL R} &= D_3 \bar{R} \\ &= 0 \times 0,52 \\ &= 0 \text{ mm} \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan batas-batas kendali maka langkah selanjutnya adalah memplotkan data menjadi sebuah peta kendali \bar{x} dan R yang dilakukan dengan menggunakan program Minitab, dengan langkah-langkah pengerjaan:

- 1) Masukkan data cacat dan ukuran sampel dalam Tabel
- 2) Klik Stat -> Control Chart -> *Variabels Charts for Subgroups* -> $\bar{x} - R$
- 3) Klik *Multivel Variabel*
- 4) Masukkan ukuran sampel dalam *Subgroups in*
- 5) Klik OK

Setelah langkah-langkah di atas dilakukan maka akan dihasilkan sebuah peta kendali seperti Gambar 4.20.



Gambar 4.20. Peta Kendali \bar{x} – R Dimensi Produk
(Sumber : Pengolahan Data)

Terlihat pada Gambar 4.18 peta kendali \bar{x} – R dimensi tidak sesuai bahwa data subgrup ke-5, 12, 24, dan 30 keluar dari batas kendali (*out of control*) sehingga data harus dihilangkan dengan cara perhitungan yang sama, maka didapat hasil pengolahan data, seperti tampak pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil Pengolahan Data Pengukuran Dimensi Produk Revisi

Sub Group	Hasil Pengukuran (mm)					\bar{x} (mm)	R(mm)
	x1	x2	x3	x4	x5		
1	87,80	88,55	87,90	88,00	88,35	88,12	0,75
2	88,55	88,55	88,25	88,35	88,45	88,43	0,30
3	88,00	88,40	88,55	88,40	88,35	88,34	0,55
4	87,75	87,85	88,55	88,50	88,20	88,17	0,80
5	88,15	88,55	88,20	88,45	88,30	88,33	0,40
6	88,55	88,25	88,35	88,20	87,60	88,19	0,95
7	88,40	88,45	88,30	88,55	88,10	88,36	0,45
8	88,55	88,55	88,25	88,10	88,50	88,39	0,45
9	88,35	88,25	88,40	88,50	88,55	88,41	0,30
10	88,15	88,35	88,25	88,55	88,40	88,34	0,40
11	88,55	88,00	88,35	88,30	88,50	88,34	0,55
12	88,55	88,55	88,50	88,35	88,40	88,47	0,20
13	88,40	88,50	88,55	88,25	88,30	88,40	0,30
14	88,30	88,50	88,50	88,55	88,35	88,44	0,25
15	88,55	87,90	87,80	88,40	88,55	88,24	0,75
16	87,85	87,80	88,55	88,30	88,40	88,18	0,75
17	88,45	88,50	88,45	88,20	88,30	88,38	0,30
18	88,55	87,75	88,55	87,80	88,50	88,23	0,80
19	88,45	88,30	88,40	88,45	88,35	88,39	0,15

(Lanjut...)

Tabel 4.8 Hasil Pengolahan Data Pengukuran Dimensi Produk Revisi (Lanjutan)

Sub Group	Hasil Pengukuran (mm)					\bar{x} (mm)	R(mm)
	x1	x2	x3	x4	x5		
20	88,40	88,50	88,55	88,55	88,45	88,49	0,15
21	87,85	88,50	88,45	87,80	88,25	88,17	0,70
22	88,30	88,35	88,50	88,55	88,55	88,45	0,25
23	88,45	88,55	88,50	88,35	88,25	88,42	0,30
24	88,30	88,40	88,55	88,55	88,10	88,38	0,45
25	88,15	88,35	87,95	87,60	88,40	88,09	0,80
26	88,45	88,25	88,20	88,35	88,55	88,36	0,35
Jumlah (mm)						2.296,51	12,40
Rata-rata (mm)						88,33	0,48

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.8 ada beberapa sampel yang keluar dari batas kendali yang kemudian dihilangkan, maka untuk merevisi Peta Kendali $\bar{x} - R$ akan dilakukan perhitungan kembali garis pusat dan batas pengendali atas serta batas pengendali bawah, seperti berikut :

1. Batas kendali \bar{x}

$$\begin{aligned}
 UCL \bar{x} &= \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R} \\
 &= 88,33 + (0,577 \times 0,48) \\
 &= 88,60 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

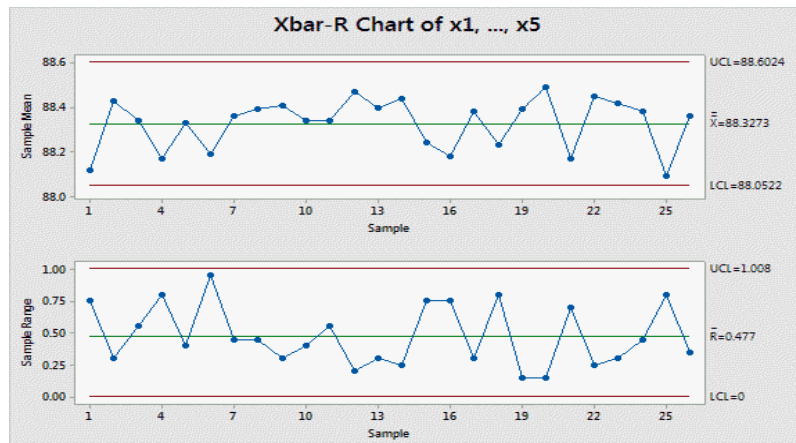
$$\begin{aligned}
 LCL \bar{x} &= \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R} \\
 &= 88,33 - (0,577 \times 0,48) \\
 &= 88,05 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

2. Batas kendali R

$$\begin{aligned}
 UCL R &= D_4 \bar{R} \\
 &= 2,114 \times 0,48 \\
 &= 1,01 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 LCL R &= D_3 \bar{R} \\
 &= 0 \times 0,48 \\
 &= 0 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Setelah melakukan perhitungan ulang dengan langkah-langkah di atas maka dihasilkan sebuah peta kendali $\bar{x} - R$ seperti pada Gambar 4.21.



Gambar 4.21. Peta Kendali \bar{x} – R Dimensi Produk (Revisi)
(Sumber : Pengolahan Data)

Berdasarkan peta kendali \bar{x} – R dimensi produk bulan Oktober 2018 setelah diperbaiki seluruh sampel telah berada dalam batas pengendali (*in control*) sehingga tidak perlu diadakan perbaikan lagi, yang berarti produk cacat yang dihasilkan masih dalam batas yang diperbolehkan.

3. Perhitungan Kapabilitas Proses

Berdasarkan pengumpulan dan pengolahan data sebelumnya untuk mengetahui kemampuan proses pada produksi *Side Plate* JK 047651-5910 perlu dilakukan perhitungan kapabilitas proses dari pengukuran dimensi tidak sesuai, didapatkan nilai $\bar{\bar{x}}$ adalah 88,33 mm dan nilai \bar{R} adalah 0,48 mm. Batas spesifikasi side plat JK 047651-5910 yang telah ditetapkan adalah sebagai berikut:

$$USL = 89,05 \text{ mm}$$

$$LSL = 88,05 \text{ mm}$$

$$\sigma = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{0,48}{2,326} = 0,206$$

Maka nilai dari indeks kapabilitas (C_p dan C_{pk}) dapat dihitung dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{a) } C_p &= \frac{\text{Toleransi proses}}{\text{kapabilitas}} = \frac{USL - LSL}{6\sigma} \\ &= \frac{89,05 - 88,05}{6(0,206)} = 0,809 \end{aligned}$$

Nilai $C_p < 1$; nilai tidak *capable*

Ket: nilai d_2 dapat dilihat pada Lampiran B tabel *control chart constant*

$$\begin{aligned} \text{b) } C_{pk} &= \min \left[\frac{USL - \bar{\bar{x}}}{3\sigma} ; \frac{\bar{\bar{x}} - LSL}{3\sigma} \right] \\ &= \min \left[\frac{89,05 - 88,33}{3(0,206)} ; \frac{88,33 - 88,05}{3(0,206)} \right] \\ &= \min [1,1650; 0,453] \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan CP didapatkan nilai sebesar 0,809 yang artinya itu tidak *capable* dan CPK yang didapatkan adalah 0,453 yang artinya proses menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi maka perlu dilakukan perbaikan pada proses tersebut.

4. Mengukur kinerja sekarang untuk ditetapkan sebagai *baseline* kinerja pada awal proyek *Six Sigma* (perhitungan nilai DPMO dan level sigma).

Perhitungan nilai DPMO dan Level *Sigma* dilakukan untuk mengetahui sejauh mana tingkat kinerja kualitas proses industri yang dihasilkan. Perhitungan dengan menggunakan rumus-rumus perhitungan *Sigma* yang sudah baku, dan juga dengan menggunakan Tabel nilai *Sigma* yang tersedia. Hasil pengukuran berupa data variabel akan ditentukan kinerjanya menggunakan satuan pengukuran DPMO (*Defect per Million Opportunities*). Level *Sigma* merupakan hasil konversi dari nilai DPMO ke dalam Tabel *Sigma*. Perhitungan DPMO dan level sigma untuk data variabel dapat dilihat sebagai berikut:

Diketahui:

$$\bar{R} = 0,48$$

$$\bar{\bar{X}} = 88,33 \text{ mm}$$

$$Spec = 88,55 \text{ mm} \pm 0,5$$

$$d_2 = 2,326 \text{ (table } d_2 \text{ dengan ukuran sampel} = 5)$$

- a. Mencari nilai standar deviasi

$$\sigma = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{0,48}{2,326} = 0,206$$

- b. Kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL

$$P \left[Z \leq \left(\frac{88,05 - 88,33}{0,206} \right) \right] = -1,35$$

$$P(Z \leq -1,35) = 0,0885$$

- c. Kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL

$$P\left[Z \geq \left(\frac{89,05-88,33}{0,206}\right)\right] = 3,49$$

$$P(Z \geq 3,49) = 0,99976$$

Ket: nilai Z dapat dilihat pada tabel Z (Lampiran C)

- d. Perhitungan nilai Z

$$Z1 = 0,0885$$

$$Z2 = 1 - 0,99976 = 0,00024$$

- e. Perhitungan nilai DPMO

$$Defect = Z1 + Z2 \times 1.000.000$$

$$Defect = (0,0885 + 0,00024) \times 1.000.000 = 88.740 \text{ DPMO}$$

- f. Perhitungan Level *Sigma*

Level *Sigma* didapat dengan mengkonversikan nilai DPMO perusahaan ke dalam Tabel Level *Sigma*. Dari perhitungan sebelumnya, telah diketahui bahwa DPMO perusahaan saat ini untuk proses produksi *Side Plate* JK 047651-5910 adalah sebesar 88.740 DPMO. Pada Tabel Level *Sigma* (Lampiran D), nilai DPMO 88.740 berada pada Level *Sigma* 2,84 – 2,85, maka untuk mengetahui Level *Sigma* perusahaan dilakukan dengan interpolasi, dimana untuk nilai DPMO 2,84 = 90.123 dan 2,85 = 88.508, maka Level *Sigma* perusahaan dihitung sebagai berikut:

$$\begin{array}{rcl} \frac{90.123 - 88.740}{88.740 - 88.508} & = & \frac{2,84 - x}{x - 2,85} \\ \frac{1.383}{1.383} & = & \frac{2,84 - x}{x - 2,85} \\ 232 & = & 232(x - 2,85) \\ 1.383(x - 2,85) & = & 232(2,84 - x) \\ 1.383x - 3.941,55 & = & 658,88 - 232x \\ 1.383x + 232x & = & 658,88 + 3941,55 \\ 1.615x & = & 4.600,43 \\ x & = & 4.600,43/1.615 \\ x & = & 2,8486 \end{array}$$

Dari hasil perhitungan didapat Level *Sigma* perusahaan untuk proses produksi *Side Plate* JK 047651-5910 pada saat ini berada pada level 2,8486.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Pengolahan Data

Analisis yang dilakukan dalam pengendalian *six sigma* terdiri atas tiga tahapan. Tahap *analyze* (analisis), *improve* (perbaikan) dan *control* (pengendalian). Adapun pembahasan pada analisis pengolahan data, yaitu sebagai berikut.

5.1.1 Analisis CTQ dengan Diagram Pareto

Produk *Side Plate* JK 047651-5910 pada grafik diagram Pareto jenis cacat yang terdapat pada Gambar 4.19, menunjukkan besaran persentase cacat dari urutan terbesar hingga terkecil. Urutan persentase cacat-cacat tersebut adalah dimensi tidak sesuai memiliki persentase sebesar 70,7%, *burry* memiliki persentase sebesar 13,5%, baret memiliki persentase sebesar 8,9% dan bending miring memiliki persentase sebesar 7,0%. Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa cacat yang paling dominan cacat dimensi tidak sesuai dengan persentase sebesar 70,7% maka cacat tersebut yang diprioritaskan untuk dilakukan perbaikan, Sebab jika mengendalikan semua jenis kecacatan yang ada akan menjadi tidak efisien karena akan memakan waktu, biaya dan tenaga yang sangat besar. Setelah jenis cacat prioritas didapatkan kemudian dilakukan pembuatan peta kendali untuk mengetahui *baseline* kinerja proses tersebut, karena jenis cacat tersebut merupakan data pengukuran produk maka termasuk kedalam kategori data variabel sehingga digunakan peta kendali \bar{x} -R.

5.1.2 Analisis Peta Kendali \bar{x} – R

Berdasarkan hasil pengolahan data setelah mendapatkan hasil dari penentuan prioritas pada diagram Pareto pada jenis cacat produk maka langkah selanjutnya adalah dengan membuat analisis peta kendali untuk mengetahui kinerja proses produksi *Side Plate* JK 047651-5910 dengan jenis cacat dimensi tidak sesuai. Peta kendali yang digunakan adalah peta kendali \bar{x} -R. Dasar penentuan peta kendali ini dikarenakan beberapa faktor diantaranya data yang diteliti berupa jenis data variabel, menghitung selisih *range* pada tiap sampel, dan pengambilan sampel tiap

subgroup sebanyak 5 unit. Oleh karena itu, peta kendali \bar{x} -R dirasa tepat dalam melakukan analisis proses produksi *Side Plate* JK 047651-5910.

Setelah pengukuran yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, grafik peta kendali \bar{x} -R menunjukkan masih terdapat 4 titik yang berada diluar batas kendali bawah yaitu data ke-5, 12, 24 dan 30, data tersebut terjadi karena ukuran *Side Plate* JK 047651-5910 tidak sesuai spesifikasi yaitu sebesar $88,55 \pm 0,5$ mm, untuk itu perlu dilakukan revisi dengan menghilangkan data yang berada diluar batas kendali, maka diperoleh grafik peta kendali pada Gambar 4.21. Berdasarkan Gambar 4.21, dapat disimpulkan tidak ada lagi cacat yang melebihi batas kendali atas maupun bawah. Hal tersebut menunjukkan proses produksi sudah baik namun masih perlu peningkatan kualitas. Hasil ini dapat dijadikan pedoman untuk hasil produksi berikutnya, sehingga dapat menekan tingkat kecacatan produk yang terjadi selama proses produksi.

5.1.2 Analisis Kemampuan Proses

Berdasarkan pengolahan data yang telah dikumpulkan setelah melakukan pembuatan peta kendali \bar{x} -R selanjutnya yaitu mengukur sejauh mana kemampuan kualitas dari proses produksi *Side Plate* JK 047651-5910 apakah sudah *capable* atau belum, dapat diartikan *capable* bisa dilihat dari nilai yang yang dihasilkan apakah sudah memenuhi memenuhi batas atau belum. Adapun hasil nilai kemampuan proses bisa dilihat sebagai berikut :

1. Indeks Kemampuan Proses Cp

Dari hasil perhitungan pada pengolahan data diketahui bahwa nilai Cp untuk produk *Side Plate* JK 047651-5910 pada proses *blank-piercing* adalah 0,809. Berdasarkan kriteria penilaian indeks Cp, nilai Cp sebesar 0,809 ($C_p < 1$) menunjukkan bahwa kapabilitas proses tersebut rendah yang artinya pada proses tersebut tidak dalam pengendalian normal maka harus dilakukan perbaikan.

2. Indeks Kemampuan Proses Cpk

Dari hasil perhitungan pada pengolahan data diketahui bahwa nilai $C_{pk} = \min [1,1650 ; 0,453]$ berarti nilai indeks kapabilitas menunjukkan proses menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi. Karena nilai

minimum Cpk $0,453 < 1$ maka dari itu dilihat dari nilai yang dihasilkan kurang dari 1 maka perlu dilakukan perbaikan pada proses tersebut untuk meningkatkan kualitas pada proses produksi *Side Plate* JK 047651-5910.

5.1.3 Analisis Nilai DPMO dan Level Sigma

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan dimulai dari pembuatan diagram Pareto, peta kendali \bar{x} -R dan analisis kemampuan proses, maka selanjutnya adalah melakukan analisis terhadap Nilai DPMO pada produk *Side Plate* JK 047651-5910 setelah dihitung menggunakan rumus-rumus perhitungan *sigma* yang sudah baku, pada saat ini nilai DPMO yang dihasilkan berada pada nilai 88,740 unit per sejuta kesempatan, yang artinya masih banyak jumlah cacat dimensi tidak sesuai pada produk *Side Plate* JK 047651-5910 dan untuk Level *Sigma* produk dengan mengkonversikan nilai DPMO ke dalam Tabel Level *Sigma* berada pada level 2,8486 yang artinya level *sigma* masih harus ditingkatkan lagi.

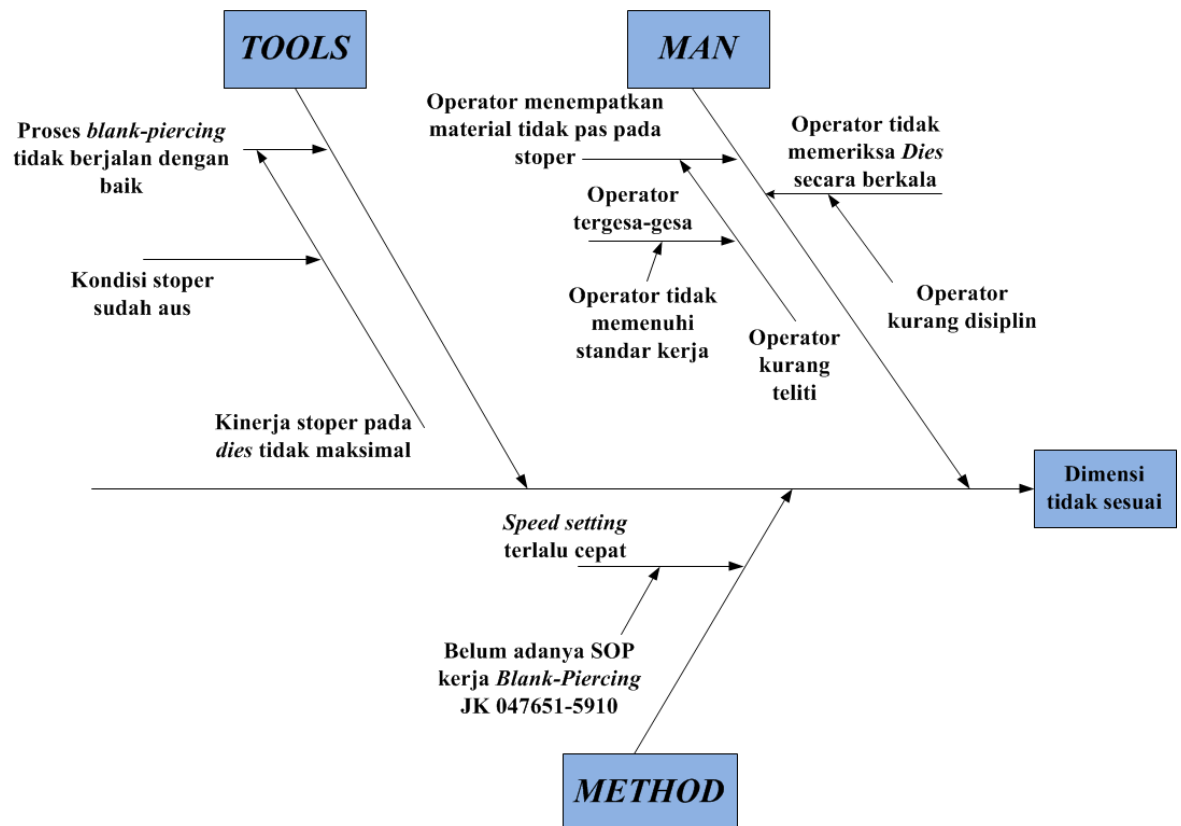
5.2 Tahap Analyze

Tahap analisis merupakan fase operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas, untuk mencari dan menentukan akar permasalahan. Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap data yang telah diperoleh. Analisis data ini perlu dilakukan untuk mengetahui sumber-sumber dan akar penyebab terjadinya penyimpangan terhadap spesifikasi produk yang ada, dimana penyimpangan spesifikasi produk yang terjadi akan berdampak terhadap kualitas produk *Side Plate* JK 047651-5910 yang sudah diproduksi kemudian dilakukan analisis terhadap faktor-faktor penyebab terjadinya cacat dominan pada produk *Side Plate* JK 047651-5910 berdasarkan Diagram pareto, kemudian dianalisis menggunakan Diagram *Fishbone*.

5.2.1 Analisis Diagram Fishbone

Diagram *Fishbone* atau sebab-akibat ini berguna untuk menganalisis dan menentukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan di dalam menentukan karakteristik kualitas produk berdasarkan kategori rasional. Disamping itu juga untuk mencari sebab-sebab dari suatu penyimpangan yang terjadi, dengan diagram ini akan diketahui hubungan antara berbagai faktor yang mungkin menjadi sebab

suatu penyimpangan atau sebuah akibat. Dalam pembuatan Diagram *Fishbone* ini, jenis cacat yang akan dianalisa adalah jenis cacat yang dominan pada produk *Side Plate* JK 047651-5910 yaitu jenis cacat dimensi tidak sesuai. Diagram *Fishbone* penyebab cacat dimensi tidak sesuai dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Diagram *Fishbone* Cacat Dimensi Tidak Sesuai
(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan diagram *Fishbone* pada Gambar 5.1 menunjukkan faktor dari sumber penyebab terjadinya jenis cacat dimensi tidak sesuai yang terjadi pada produk *Side Plate* JK 047651-5910 di produksi oleh PT Hadeka Primantara. Dari gambar tersebut bahwa terdapat 3 (tiga) faktor penyebab cacat dimensi tidak sesuai, yaitu faktor manusia, metode dan mesin. Berikut penjelasan mengenai analisis dari diagram *Fishbone* cacat dimensi tidak sesuai yang terjadi pada produk *Side Plate* JK 047651-5910.

Tabel 5.1 Faktor Penyebab Cacat Dimensi Tidak Sesuai Pada Produk *Side Plate* JK 047651-5910

No.	Faktor	Penyebab
1.	<i>Man</i> (Manusia)	<p>1. Penempatan material yang tidak sesuai menyebabkan kecacatan pada produk. Operator yang tegesa-gesa dalam melakukan pekerjaan menyebabkan ketidakteelitian dalam peletakkan material. Dalam standar kerja, semua proses produksi harus dilakukan dengan baik dan hati-hati dan harus disiplin dalam bekerja. Hal ini menyebabkan operator tergesa-gesa, sehingga operator tidak memenuhi standar kerja yang berlaku.</p> <p>2. Operator tidak memeriksa <i>Dies</i> secara berkala. Jika terjadi masalah pada <i>dies</i> baru diperiksa. Saat ini SOP <i>maintenance dies</i> sudah ada namun dalam praktiknya tidak terlaksana dengan baik.</p>
2.	<i>Method</i> (Metode)	Kecepatan naik turun <i>speed setting</i> pada mesin yang terlalu cepat dikarenakan adanya target yang harus dicapai operator dalam produksi, sehingga harus diiringi dengan gerakan operator dalam proses <i>blank-piercing</i> harus cepat. Padahal hal tersebut memungkinkan penempatan material yang tidak tepat. Pada saat pemasangan <i>dies</i> , <i>speed setting</i> pada mesin sudah diatur oleh <i>QC in line</i> , namun saat proses berlangsung ketika mesin berhenti sebentar dan dinyalakan lagi oleh operator, operator mengatur <i>speed setting</i> sesuai dengan kecepatan yang dia inginkan, tidak mengetahui kecepatan yang terbaik dalam proses sehingga naik turun <i>stroke</i> terlalu cepat. Dalam hal ini, prosedur yang mengatur dan mengingatkan operator mengenai standar prosedur kerja pada mesin tidak ada.
3.	<i>Tools</i> (Alat)	Proses <i>blank-piercing</i> tidak berjalan dengan baik disebabkan oleh stoper yang ada pada <i>dies</i> kinerjanya sudah tidak maksimal dikarenakan stoper sudah jelek dan juga dikarenakan tidak adanya perawatan berkala pada <i>dies</i> . Sehingga produk yang dihasilkan dari proses tersebut tidak sempurna.

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5.3 Tahap *Improve*

Tahap berikutnya adalah *improve* atau peningkatan. Setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penerapan rencana tindakan (*action plan*) untuk melaksanakan peningkatan kualitas *Six Sigma*. Analisis menggunakan metode 5W+1H dapat digunakan pada tahap

pengembangan rencana tindakan ini. Langkah-langkah yang ditempuh dalam tahap *Improve* adalah memberikan usulan perbaikan yaitu dengan menggunakan analisis metode 5W + 1H. Pada tahap *Improve* ini, yang dilakukan pengembangan adalah penyebab yang harus diselesaikan permasalahannya dan Implementasi yang dilakukan.

5.3.1 Tahap Analisis 5W+1H

Analisis menggunakan metode 5W+1H pada dasarnya adalah suatu metode yang digunakan untuk melakukan investigasi dan penelitian terhadap masalah yang terjadi dalam proses produksi. Analisis 5W+1H (*what, why, where, how, when who*) juga dapat dijadikan sebagai analisis solusi atau saran perbaikan. Berikut ini adalah tabel analisis 5W+1H.

Tabel 5.2. Analisis 5W + 1 H Rencana Perbaikan Kualitas Pada Cacat Dimensi Tidak Sesuai

Faktor	<i>What</i>	<i>How</i>	<i>Why</i>	<i>Where</i>	<i>When</i>	<i>Who</i>
	Penyebab	Rencana Perbaikan	Tujuan	Lokasi	Waktu	Penanggung Jawab
Manusia	Operator tidak mematuhi standar kerja	Memberikan pelatihan dan pengawasan agar operator melaksanakan standar kerja dengan baik, seperti disiplin waktu dan hati-hati dalam bekerja serta menaati semua yang sudah diinstruksikan.	Agar keahlian operator dalam proses <i>Blank-Piercing</i> meningkat dan mengurangi cacat karena kelalaian operator.	Lantai produksi proses <i>Blank-Piercing</i>	Setiap pagi hari selama proses produksi	<i>Supervisor</i>
Metode	Tidak ada prosedur kerja pada mesin	Membuat standar prosedur kerja mesin dan memberikan pengarahan pada operator.	Agar patuh dengan SOP yang ada dan mengurangi kelalaian dari operator	Lantai produksi proses <i>Blank-Piercing</i>	Setelah usulan disetujui	<i>Supervisor</i>
Alat	Proses <i>Blank-Piercing</i> tidak maksimal	Penggantian stoper pada bagian <i>lower dies</i>	Agar mengurangi cacat karena keadaan stoper yang sudah tidak maksimal supaya meminimalisir pergerakan material kekanan atau kekiri saat proses <i>Blank-Piercing</i>	<i>Workshop</i>	November 2018	<i>Manajer Produksi, Dies Maintenance</i>

(Sumber: Hasil Pengolahan Data dan *brainstorming*)

5.3.2 Implementasi Perbaikan

Berdasarkan analisis 5W+1H pada Tabel 5.2 maka didapatkan usulan perbaikan terhadap faktor-faktor yang menjadi penyebab permasalahan. Usulan perbaikan yang dijabarkan pada Tabel 5W+1H dilakukan untuk mengupayakan penurunan tingkat kecacatan pada *Side Plate* JK047651-5910. Adapun usulan perbaikan yang perlu dilakukan sebagai upaya meminimalisir jumlah cacat produk *Side Plate* JK047651-5910, yaitu:

1. Memberikan pelatihan dan pengawasan terhadap operator dalam menempatkan material. Hal ini dilakukan setiap hari sebelum dimulainya proses produksi *Blank-Piercing Side Plate* JK047651-5910. *Leader Stamping* memberikan informasi tentang cara menempatkan material pada *dies*. Selain itu, *Leader* juga melakukan pengawasan terhadap operator setelah diberikan arahan pada awal dan akhir proses produksi setiap harinya. Kegiatan ini dilakukan agar operator semakin disiplin dalam melakukan pekerjaan terutama dalam menempatkan material pada *dies* baik saat diawasi secara langsung maupun tidak oleh *Leader Stamping* sehingga penempatan pada material dapat pas dan presisi dan kegagalan produk akibat penempatan material tidak pas dapat diminimalisir bahkan dihilangkan.
2. Membuat *Standar Operational Procedure* (SOP) kerja pada mesin. Hal ini dilakukan agar penyebab pengaturan kecepatan *speed setting* dapat dikendalikan sebagaimana standar *setting* yang telah ditetapkan oleh perusahaan, agar operator tidak seenaknya mengganti pengaturan kecepatan *stroke* karena jumlah target yang harus tercapai banyak dan juga tidak adanya ketentuan dan informasi yang pasti mengenai *speed setting* ini. Tujuannya adalah agar operator dapat bekerja dengan baik dan benar sesuai dengan SOP yang ada sehingga dapat meminimalisir kelalaian operator yang terjadi disebabkan oleh pengaturan *stroke*, berikut SOP yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 5.2.

PT Hadeka Primantara			
Standard Operational Procedure			
Proses <i>Blank - Piercing</i>		No Part	JK 047651-5910
		Nama Part	Side Plate
		Mesin	Portable Press 60 Ton
Departemen	Produksi	No dies	
		Material	Alluminium Plate

Tugas Operator :

1. *Setting dies* sesuai standar kecepatan yang telah ditentukan.
2. Proses awal atau *setting dies* petugas *Quality Control* akan mendampingi dan mengecek part hasil produksi sampai dengan part dinyatakan OK dan boleh diproduksi secara massal.
3. Letakkan material yang akan diproses sampai menyentuh pas pada stoper.
4. Lakukan proses produksi sesuai *master sample*.
5. Cek hasil proses *blank-piercing*.
 - a. Ada lubang 5 x 9 mm
 - b. Tidak *burry*
 - c. *Material thickness* 2.0 mm
 - d. Permukaan tidak cacat
6. Apabila terjadi penyimpangan, hubungi petugas *Quality Control*.
7. Letakkan *part OK* pada pallet biru.
8. Letakkan *part not good (NG)* pada kotak merah.
9. Bersihkan *dies* dan mesin setelah selesai proses.

Disiapkan	Diperiksa	Disetujui

Gambar 5.2 *Standard Operational Procedure*
(Sumber: Pengolahan Data)

3. Penggantian stoper pada bagian *lower dies* yang ditempatkan di ujung kanan sebelah atas cetakan material, dengan ukuran diameter 8 mm dan panjang 20 mm serta terbuat dari bahan *carbide* SKD11 yang ditanamkan dan dilas pada bagian *lower dies* merupakan salah satu upaya perbaikan yang dilakukan agar proses *Blank-Piercing* berjalan efektif. Berdasarkan hasil *brainstorming* dan melakukan pertanyaan kepada operator didapatkan hasil bahwa diperlukan adanya sebuah stoper (pin) yang berfungsi sebagai alat bantu tambahan untuk mengepaskan penempatan material sehingga bisa mengunci material agar tidak goyang kekiri dan kanan yang dapat menimbulkan cacat dimensi tidak sesuai. Hal ini dilakukan agar proses *blank-piercing* yang dilakukan oleh operator menjadi lebih efisien dan mudah. Stoper yang ada pada *dies* sebelum diperbaiki dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Sebelum Perbaikan

Tidak ada stoper hanya ada sebuah gundukan hasil las untuk membantu penempatan material

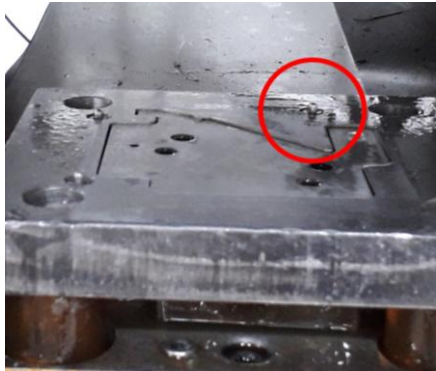


Sebelum Perbaikan

Setelah di zoom

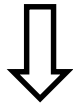
Gambar 5.3 Gambar *Dies* Sebelum Perbaikan
(sumber: PT Hadeka Primantara)

Stoper yang ada pada *dies* setelah diperbaiki dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Setelah Perbaikan

Penggantian stoper pada bagian
lower dies



Setelah Perbaikan

Setelah di zoom

Gambar 5.4 Gambar *Dies* Setelah Perbaikan
(sumber: PT Hadeka Primantara)

5.4 Tahap *Control*

Tahap *control* merupakan tahap operasional terakhir dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini, dilakukan pengontrolan terhadap hasil perbaikan. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah proses produksi setelah dilakukan implementasi perbaikan dapat menjadi lebih baik dan terkendali secara statistik atau tidak. Karena itu perlu adanya pengontrolan terhadap kinerja proses setelah adanya upaya perbaikan. Untuk tahap *control* ini, akan dibuat peta kendali \bar{x} – R setelah perbaikan dan juga untuk mengetahui apakah nilai DPMO menurun dan *level*

Sigma meningkat atau tidak setelah dilakukan implementasi. Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut:

1. Peta Kendali $\bar{x} - R$ Setelah Perbaikan

Peta kendali bertujuan untuk melihat apakah proses yang berjalan telah berada dalam batas pengendalian statistik. Untuk Pembuatan Peta \bar{x} -R ini, data pengukuran yang dilakukan adalah pada bulan Desember 2018. Berikut adalah hasil pengukuran dimensi tidak sesuai yang telah dikelompokkan menjadi 30 subgrup dan terdapat 5 *sample* pengukuran pada bulan Desember 2018. seperti tampak pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3. Pengukuran Dimensi Produk Desember 2018

Sub Group	Hasil Pengukuran (mm)				
	x1	x2	x3	x4	x5
1	88,35	88,55	88,10	88,40	88,45
2	88,25	88,35	88,45	88,55	88,55
3	87,90	88,40	88,55	88,55	87,95
4	88,40	88,50	88,45	88,00	88,35
5	88,40	88,50	88,45	88,30	88,15
6	88,20	88,45	88,30	88,15	88,55
7	88,35	88,20	87,70	88,45	88,25
8	87,90	88,35	88,35	88,45	88,20
9	88,25	88,10	88,50	88,55	88,55
10	87,95	88,20	88,00	88,25	88,10
11	88,25	88,55	88,40	88,15	88,35
12	88,45	87,80	88,25	88,35	88,50
13	88,35	88,30	88,50	88,55	88,05
14	88,40	88,35	88,25	88,35	88,40
15	88,50	88,55	88,55	88,15	88,35
16	88,25	88,45	88,15	88,45	88,50
17	88,55	88,40	88,35	88,20	88,40
18	87,95	88,10	88,40	88,15	88,35
19	88,45	88,20	88,30	88,45	88,50
20	88,05	88,15	88,10	88,25	88,30
21	88,40	88,45	88,25	88,45	88,35
22	88,55	88,45	88,25	88,40	88,35
23	88,35	88,25	88,00	88,45	88,40
24	87,85	87,95	88,15	88,25	88,55

(Lanjut...)

Tabel 5.3. Pengukuran Dimensi Produk Desember 2018 (Lanjutan)

Sub Group	Hasil Pengukuran (mm)				
	x1	x2	x3	x4	x5
25	88,55	88,15	88,30	88,40	88,50
26	88,40	88,35	88,45	88,10	88,45
27	88,40	88,55	88,10	88,30	88,25
28	88,40	88,30	88,25	87,85	88,20
29	88,10	88,35	88,55	88,45	88,25
30	88,55	88,00	88,50	88,55	88,45

(Sumber: Pengumpulan Data)

Peta kendali didasarkan dari data hasil pengukuran dimensi produk *Side Plate* JK 047651-5910 pada tabel 5.3 dan rekapitulasi data pengukuran dapat dilihat sebagai berikut:

Jumlah populasi : 150 unit
 Jumlah subgrup sampel : 30
 Jumlah pengukuran sampel (n) : 5
 Lebar batas kendali : 3σ

Perhitungan \bar{x} dan $\bar{\bar{x}}$ didasarkan data pengukuran dimensi tidak sesuai pada tabel 5.3, sehingga didapat proses perhitungan sebagai berikut:

a) Rata-rata subgrup sampel 1

$$b) \bar{x}_1 = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5}{n_1}$$

$$\bar{x}_1 = \frac{88,35 + 88,55 + 88,10 + 88,40 + 88,45}{5} = 88,37 \text{ mm}$$

c) Rata-rata subgrup sampel 2 dan seterusnya, cara pengerjaan sama dengan diatas.

Sedangkan untuk rata-rata keeluruhan subgrup:

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3 + \bar{x}_4 + \bar{x}_5 + \dots + \bar{x}_{30}}{k}$$

$$\bar{\bar{x}} = \frac{88,37 + 88,43 + 88,27 + 88,34 + 88,36 + \dots + 88,41,86}{30} = 88,32 \text{ mm}$$

Sedangkan untuk perhitungan \bar{R} didapat dari:

d) Rentangan subgrup sampel 1

R = rentangan sampel = nilai terbesar – nilai terkecil

$$R_1 = 88,55 - 88,10 = 0,45 \text{ mm}$$

e) Rentangan subgrup sampel 2 dan seterusnya, cara pengerjaannya sama dengan diatas.

f) Sedangkan untuk rata-rata keseluruhan subgrup:

$$\begin{aligned}
 R_1 &= \frac{R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + \dots + R_{30}}{k} \\
 &= \frac{0,45 + 0,30 + 0,65 + 0,50 + 0,35 + \dots + 0,55}{30} \\
 &= 0,43 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Berikut adalah rekapitulasi hasil perhitungan subgrup lainnya dengan pengerjaan yang sama, seperti tampak pada Tabel 5.4 berikut:

Tabel 5.4. Hasil Pengolahan Data Pengukuran Dimensi Produk Desember 2018

Sub Group	Hasil Pengukuran (mm)					\bar{x} (mm)	R(mm)
	x1	x2	x3	x4	x5		
1	88,35	88,55	88,10	88,40	88,45	88,37	0.45
2	88,25	88,35	88,45	88,55	88,55	88,43	0.30
3	87,90	88,40	88,55	88,55	87,95	88,27	0.65
4	88,40	88,50	88,45	88,00	88,35	88,34	0.50
5	88,40	88,50	88,45	88,30	88,15	88,36	0.35
6	88,20	88,45	88,30	88,15	88,55	88,33	0.40
7	88,35	88,20	87,70	88,45	88,25	88,19	0.75
8	87,90	88,35	88,35	88,45	88,20	88,25	0.55
9	88,25	88,10	88,50	88,55	88,55	88,39	0.45
10	87,95	88,20	88,00	88,25	88,10	88,10	0.30
11	88,25	88,55	88,40	88,15	88,35	88,34	0.40
12	88,45	87,80	88,25	88,35	88,50	88,27	0.70
13	88,35	88,30	88,50	88,55	88,05	88,35	0.50
14	88,40	88,35	88,25	88,35	88,40	88,35	0.15
15	88,50	88,55	88,55	88,15	88,35	88,42	0.40
16	88,25	88,45	88,15	88,45	88,50	88,36	0.35
17	88,55	88,40	88,35	88,20	88,40	88,38	0.35
18	87,95	88,10	88,40	88,15	88,35	88,19	0.45
19	88,45	88,20	88,30	88,45	88,50	88,38	0.30
20	88,05	88,15	88,10	88,25	88,30	88,17	0.25
21	88,40	88,45	88,25	88,45	88,35	88,38	0.20
22	88,55	88,45	88,25	88,40	88,35	88,40	0.30
23	88,35	88,25	88,00	88,45	88,40	88,29	0.45
24	87,85	87,95	88,15	88,25	88,55	88,15	0.70
25	88,55	88,15	88,30	88,40	88,50	88,38	0.40
26	88,40	88,35	88,45	88,10	88,45	88,35	0.35

(Lanjut...)

Tabel 5.4. Hasil Pengolahan Data Pengukuran Dimensi Produk Desember 2018

Sub Group	Hasil Pengukuran (mm)					\bar{x} (mm)	R(mm)
	x1	x2	x3	x4	x5		
27	88,40	88,55	88,10	88,30	88,25	88,32	0.45
28	88,40	88,30	88,25	87,85	88,20	88,20	0.55
29	88,10	88,35	88,55	88,45	88,25	88,34	0.45
30	88,55	88,00	88,50	88,55	88,45	88,41	0.55
Jumlah (mm)						2649,46	12,95
Rata-rata (mm)						88,32	0,43

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan pada hasil perhitungan sebelumnya Tabel 5.4, maka dapat dibuat batas-batas kendali \bar{x} dan R sehingga didapat proses perhitungan:

1. Batas kendali \bar{x}

$$\begin{aligned}
 UCL \bar{x} &= \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R} \\
 &= 88,32 + (0,577 \times 0,43) \\
 &= 88,56 \text{ mm} \\
 LCL \bar{x} &= \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R} \\
 &= 88,32 - (0,577 \times 0,43) \\
 &= 88,07 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

2. Batas kendali R

$$\begin{aligned}
 UCL R &= D_4 \bar{R} \\
 &= 2,114 \times 0,43 \\
 &= 0,90 \text{ mm} \\
 LCL R &= D_3 \bar{R} \\
 &= 0 \times 0,43 \\
 &= 0 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

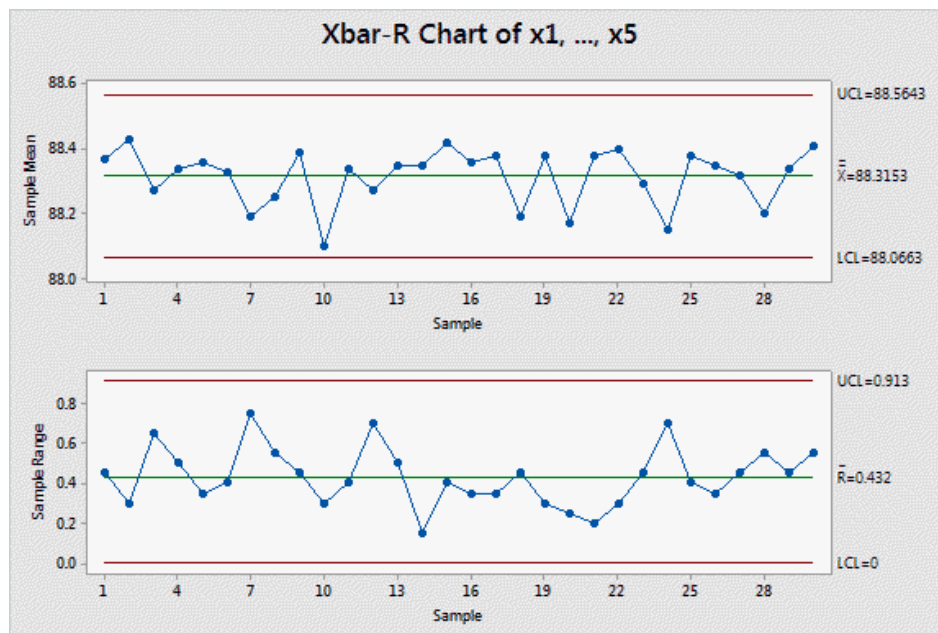
Setelah mendapatkan batas-batas kendali maka langkah selanjutnya adalah memplotkan data menjadi sebuah peta, menggunakan metode *Statistical Process Control* terhadap Peta Kendali $\bar{x} - R$ dilakukan dengan menggunakan program Minitab, dengan langkah-langkah pengerjaan:

- a) Masukkan data cacat dan ukuran sampel dalam tabel
- b) Klik Stat -> *Control Chart* -> *Variabels Charts for Subgroups* -> $\bar{x} - R$
- c) Klik *Multivel Variabel*

d) Masukkan ukuran sampel dalam *Subgroups in*

e) Klik OK

Setelah langkah-langkah di atas dilakukan maka akan dihasilkan sebuah peta kendali seperti Gambar 5.5 berikut.



Gambar 5.5 Peta Kendali \bar{x} – R Dimensi Produk Desember 2018
(sumber: Hasil pengolahan data)

Dari peta kendali pada Gambar 5.5 diketahui bahwa semua data masuk dalam batas kontrol, artinya proses yang berjalan setelah adanya implementasi dapat terkendali secara statistik.

2. Nilai DPMO Setelah Perbaikan

Pengukuran *baseline* kinerja merupakan perhitungan besarnya nilai *Sigma* produk dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus perhitungan *Sigma* yang sudah baku, dan juga dengan menggunakan tabel nilai *Sigma* yang tersedia. Hasil pengukuran berupa data atribut akan ditentukan kinerjanya menggunakan satuan pengukuran DPMO (*Defect per Million Opportunities*). *Level Sigma* merupakan hasil konversi dari nilai DPMO ke dalam tabel *Sigma*. Perhitungan DPMO dan nilai *sigma* yaitu:

Diketahui:

$$\bar{R} = 0,43$$

$$\bar{X} = 88,32 \text{ mm}$$

$$Spec = 88,55 \text{ mm} \pm 0,5$$

$$d_2 = 2,326 \text{ (table } d_2 \text{ dengan ukuran sampel} = 5)$$

a. Mencari nilai standar deviasi

$$\sigma = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{0,43}{2,326} = 0,184$$

b. Kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL

$$P \left[Z \leq \left(\frac{88,05-88,32}{0,184} \right) \right] = -1,46$$

$$P (Z \leq -1,46) = 0,0721$$

c. Kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL

$$P \left[Z \geq \left(\frac{89,05-88,32}{0,184} \right) \right] = 3,96$$

$$P (Z \geq 3,96) = 0,99996$$

Ket: nilai Z dapat dilihat pada tabel Z (Lampiran B)

d. Perhitungan nilai Z

$$Z1 = 0,0721$$

$$Z2 = 1 - 0,99996 = 0,00004$$

e. Perhitungan nilai DPMO

$$Defect = Z1 + Z2 \times 1.000.000$$

$$Defect = (0,0721 + 0,00004) \times 1.000.000 = 72.140 \text{ DPMO}$$

f. Perhitungan Level *Sigma*

Level *Sigma* didapat dengan mengkonversikan nilai DPMO perusahaan ke dalam Tabel Level *Sigma* yang ada di lampiran C. Dari perhitungan sebelumnya, telah diketahui bahwa DPMO perusahaan saat ini untuk proses produksi *Side Plate* JK 047651-5910 adalah sebesar 72.140 DPMO. Pada Tabel Level *Sigma*, nilai DPMO 72.140 berada pada Level *Sigma* 2,95 – 2,96, maka untuk mengetahui Level *Sigma* perusahaan dilakukan dengan interpolasi, dimana untuk nilai DPMO 2,96 = 72.145 dan 2,97 = 70.781, maka Level *Sigma* perusahaan dihitung sebagai berikut:

$$\frac{72.145-72.140}{72.140-70.781} = \frac{2,96-x}{x-2,97}$$

$$\frac{5}{1359} = \frac{2,96-x}{x-2,97}$$

$$\begin{aligned}
5(x - 2,97) &= 1.359(2,96 - x) \\
5x - 14,85 &= 4.022,64 - 1.359x \\
5x + 1.359x &= 4.022,64 + 14,85 \\
1.364x &= 4.037,49 \\
x &= 4.037,49/1.364 \\
x &= 2,96003
\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan didapat Level *Sigma* perusahaan untuk proses produksi *Side Plate* JK 047651-5910 pada saat ini berada pada level 2,960003.

5.5 Perbandingan DPMO dan Level *Sigma*

Perbandingan DPMO dan level sigma dilakukan untuk mengetahui apakah DPMO setelah perbaikan mengalami penurunan dari DPMO sebelum perbaikan, sedangkan *level sigma* mengalami kenaikan setelah upaya perbaikan diimplementasikan terhadap proses. Besarnya DPMO dan level *sigma* sebelum dan setelah perbaikan diperlihatkan pada tabel berikut:

Perbandingan DPMO dan *Level Sigma* Sebelum dan Setelah Perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Perbandingan DPMO dan *Level Sigma* Sebelum dan Setelah Perbaikan

No.	Baseline Kinerja	Nilai		Selisih	Ket
		Sebelum Perbaikan	Sesudah Perbaikan		
1	DPMO	88.740 Unit	72.140 Unit	16.600 Unit	Turun
2	<i>Level Sigma</i>	2,8486	2,96003	0,111	Naik

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel diatas bahwa Nilai DPMO (sebelum perbaikan 88.740 Unit dan sesudah perbaikan Unit) untuk *Level Sigma* (sebelum perbaikan 2,84 *sigma* dan sesudah perbaikan 2,96003 *sigma*) artinya, nilai DPMO tersebut menunjukkan bahwa jumlah cacat yang dihasilkan sudah berkurang, sehingga terjadi peningkatan pada *level sigma* setelah dilakukan implementasi pada proses *wblank-piercing* produk *Side Plate* JK 047651-5910.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan data yang telah diperoleh dari hasil pengumpulan dan pengolahan data, serta hasil analisis yang dilakukan kumpulkan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil identifikasi pada produk *Side Plate* JK 047651-5910 memiliki persentase jumlah cacat sebesar 2,4% dengan jenis cacat diantaranya dimensi tidak sesuai, *burry*, baret, bending miring. Dari keempat cacat tersebut, cacat dominan ada pada jenis cacat dimensi tidak sesuai dengan jumlah sebanyak 910 unit atau 70,77%.
2. Berdasarkan analisis 5W+1H faktor penyebab cacat dimensi tidak sesuai pada produk *Side Plate* JK 047651-5910 adalah :
Faktor Manusia, yaitu kurang adanya pengawasan terhadap operator, akibatnya operator bekerja tidak sesuai standar kerja yang ada dan juga memberikan pengarahan kepada operator *dies maintenance* agar semakin disiplin dan lebih bertanggung jawab terhadap pekerjaannya. Faktor Metode, yaitu tidak adanya pengaturan *speed setting* pada mesin, sehingga membuat operator dapat mengatur kecepatannya sendiri sesuai dengan keinginannya. Faktor Alat, yaitu stoper pada bagian *lower dies* tidak bekerja secara maksimal karena kondisinya sudah buruk sehingga harus ditambahkan stoper pada bagian ujung *dies* agar dapat mengunci material dengan baik.
3. Tindakan perbaikan yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas proses *blank-piercing* produk *Side Plate* JK 047651-5910 adalah dengan memberikan pengawasan dan pelatihan kepada operator, membuat SOP kerja mesin dan melakukan penambahan stoper pada bagian *lower dies* agar dapat mengunci material dengan baik dan pas tidak goyang sehingga dapat mengurangi jumlah cacat pada produk *Side Plate* JK 047651-5910.
4. Hasil pengukuran dan perhitungan diperoleh DPMO proses *blank-piercing* produk *Side Plate* JK 047651-5910 sebesar 88.740 unit dari kemungkinan

sejuta cacat dengan Level *Sigma* adalah 2,8486. Selanjutnya, setelah dilakukan upaya perbaikan didapatkan hasil pengukuran dan perhitungan diperoleh DPMO *blank-piercing* produk *Side Plate* JK 047651-5910 sebesar 72.140 unit dari kemungkinan sejuta cacat dengan Level *Sigma* adalah 2,96003. Dimana terjadi penurunan nilai DPMO sebesar 16.600 unit dan peningkatan level *sigma* sebesar 0,111.

6.2 Saran

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

1. *Supervisor* diharapkan dapat memberitahukan kepada operator saat sedang proses produksi harus lebih teliti dan memahami setiap proses produksi karena hal ini dapat mengurangi kecacatan produk dan menjadikan proses produksi lebih baik lagi.
2. *Supervisor* dari PT Hadeka Primantara sebaiknya melakukan pengawasan lebih ketat terhadap operator saat proses produksi berlangsung. Petugas *Quality* diharapkan melakukan perbaikan berkala agar produk yang dihasilkan terutama part *Side Plate* JK 047651-5910 dapat menghasilkan produk yang sesuai spesifikasi.
3. Manajer Produksi seharusnya menyelenggarakan pelatihan kepada operator produksi untuk meningkatkan kemampuan dan keterampilan operator dalam proses produksi terutama *Side Plate* JK 047651-5910.
4. Petugas *Maintenanace* seharusnya melakukan pengecekan mesin serta *dies* secara berkala, agar proses produksi dapat berjalan dengan baik tanpa adanya gangguan dari mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, Dorothea. W. 2004. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif Dalam Manajemen Kualitas)*. Yogyakarta: Andi.
- Besterfield. Dale H. 1998 *Quality Control*. New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Evans, James R, dan Linsay, William M. 2007. *The Management and Control of Quality*. 7th Edition. South-Western Collage.
- Feigenbaum, Armand V. 1991. *Total Quality Control*. Trind Editons New York : McGraw Hill Inc.
- _____. 1996 *Kendali Mutu Terpadu*. Terjemahan Hubaya Kandahjaya. Erlangga.
- Gaspersz, Vincent. 1998. *Statistical Process Control Penerapan Teknik-Teknik Statistikal* Jakarta: PT Gramedia Pustaka Indonesia.
- _____. 2002. *Total Quality Management*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- _____. 2011. *Lean Six Sigma for manufacturing and service Industries*. Bogor: Vinchirsto Publication.
- Irwan dan Haryono, Didi. 2015. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Teoritis dan Aplikatif)*. Bandung: Alfabeta.
- Ishikawa, Kauro. 1989. *Teknik Penuntun Pengendalian Mutu*. Jakarta. PT Mediayatam Sarana.
- Juran, Joseph M. 1962. *Quality Contro Handbook*. New York: McGraw Hill Inc.
- Kholil, Muhammad dan Syukron, Amin. 2013. *Six Sigma Quality For Business Improvement*. Jakarta: Graha Ilmu.
- Nasution, Muhammad. N. 2001. *Manajemen Mutu Terpadu (Total Quality Management)*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Pande, Peter S. Newman, Robert P, dan Cavanagh, Roland R. 2002. *The Six Sigma Way*. Terjemahan Dwi Prabantini. Yogyakarta: Andi.
- Prawirosentono, Suyadi. 2007. *Filosofi Baru Tentang Mutu Terpadu*. Edisi 2. Jakarta: Bumi Aksara.
- Pyzdek, Thomas. 2002. *The Six Sigma Handbook*. Jakarta: Salemba Empat.

- Rasmusson, David. 2006 The SIPOC: a visual guide to the SIPOC/DMAIC relationship. Oriel Incorporated. Madison WI
- Trihendradi, Cornelius. 2006. *Statistik Six Sigma dengan Minitab: Panduan Cerdas Inisatif Kualitas*. Yogyakarta: Andi
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2003. *Pengantar Teknik & Manajemen Industri*. Surabaya: Guna Widya.

LAMPIRAN A

Lampiran A

GAMBAR TEKNIK PRODUK *SIDE PLATE* JK 047651-5910

[illegible]

LAMPIRAN B

Lampiran B

Table of Control Chart Constants

X-bar Chart Constants for sigma estimate R Chart Constants S Chart Constants

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

LAMPIRAN C

Lampiran C

TABEL Z (NORMAL STANDAR)

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

Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7518	0.7549
0.7	0.7580	0.7612	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.99865	0.99869	0.99874	0.99878	0.99882	0.99886	0.99889	0.99893	0.99897	0.99900
3.1	0.99903	0.99906	0.99910	0.99913	0.99916	0.99918	0.99921	0.99924	0.99926	0.99929
3.2	0.99931	0.99934	0.99936	0.99938	0.99940	0.99942	0.99944	0.99946	0.99948	0.99950
3.3	0.99952	0.99953	0.99955	0.99957	0.99958	0.99960	0.99961	0.99962	0.99964	0.99965
3.4	0.99966	0.99968	0.99969	0.99970	0.99971	0.99972	0.99973	0.99974	0.99975	0.99976
3.5	0.99977	0.99978	0.99978	0.99979	0.99980	0.99981	0.99981	0.99982	0.99983	0.99983
3.6	0.99984	0.99985	0.99985	0.99986	0.99986	0.99987	0.99987	0.99988	0.99988	0.99989
3.7	0.99989	0.99990	0.99990	0.99990	0.99991	0.99991	0.99992	0.99992	0.99992	0.99992
3.8	0.99993	0.99993	0.99993	0.99994	0.99994	0.99994	0.99994	0.99995	0.99995	0.99995
3.9	0.99995	0.99995	0.99996	0.99996	0.99996	0.99996	0.99996	0.99996	0.99997	0.99997
4.0	0.99996832									
4.5	0.99999660									
5.0	0.99999971									
5.5	0.99999998									
6.0	0.99999999									

LAMPIRAN D

Lampiran D

Konversi DPMO ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola

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

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

Konversi DPMO ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola

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

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

Konversi DPMO ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
4,08	4.940	4,59	1.001	5,10	159	5,61	20
4,09	4.799	4,60	968	5,11	153	5,62	19
4,10	4.661	4,61	936	5,12	147	5,63	18
4,11	4.527	4,62	904	5,13	142	5,64	17
4,12	4.397	4,63	874	5,14	136	5,65	17
4,13	4.269	4,64	845	5,15	131	5,66	16
4,14	4.145	4,65	816	5,16	126	5,67	15
4,15	4.025	4,66	789	5,17	121	5,68	15
4,16	3.907	4,67	762	5,18	117	5,69	14
4,17	3.793	4,68	736	5,19	112	5,70	13
4,18	3.681	4,69	711	5,20	108	5,71	13
4,19	3.573	4,70	687	5,21	104	5,72	12
4,20	3.467	4,71	664	5,22	100	5,73	12
4,21	3.364	4,72	641	5,23	96	5,74	11
4,22	3.264	4,73	619	5,24	92	5,75	11
4,23	3.167	4,74	598	5,25	88	5,76	10
4,24	3.072	4,75	577	5,26	85	5,77	10
4,25	2.980	4,76	557	5,27	82	5,78	9
4,26	2.890	4,77	538	5,28	78	5,79	9
4,27	2.803	4,78	519	5,29	75	5,80	9
4,28	2.718	4,79	501	5,30	72	5,81	8
4,29	2.635	4,80	483	5,31	70	5,82	8
4,30	2.555	4,81	467	5,32	67	5,83	7
4,31	2.477	4,82	450	5,33	64	5,84	7
4,32	2.401	4,83	434	5,34	62	5,85	7
4,33	2.327	4,84	419	5,35	59	5,86	7
4,34	2.256	4,85	404	5,36	57	5,87	6
4,35	2.186	4,86	390	5,37	54	5,88	6
4,36	2.118	4,87	376	5,38	52	5,89	6
4,37	2.052	4,88	362	5,39	50	5,90	5
4,38	1.988	4,89	350	5,40	48	5,91	5
4,39	1.926	4,90	337	5,41	46	5,92	5
4,40	1.866	4,91	325	5,42	44	5,93	5
4,41	1.807	4,92	313	5,43	42	5,94	5
4,42	1.750	4,93	302	5,44	41	5,95	4
4,43	1.695	4,94	291	5,45	39	5,96	4
4,44	1.641	4,95	280	5,46	37	5,97	4
4,45	1.589	4,96	270	5,47	36	5,98	4
4,46	1.538	4,97	260	5,48	34	5,99	4
4,47	1.489	4,98	251	5,49	33	6,00	3
4,48	1.441	4,99	242	5,50	32	Catatan: Tabel konversi ini Mencakup pengeseran 1,5- sigma untuk semua nilai Z	
4,49	1.395	5,00	233	5,51	30		
4,50	1.350	5,01	224	5,52	29		
4,51	1.306	5,02	216	5,53	28		
4,52	1.264	5,03	208	5,54	27		
4,53	1.223	5,04	200	5,55	26		
4,54	1.183	5,05	193	5,56	25		
4,55	1.144	5,06	185	5,57	24		
4,56	1.107	5,07	179	5,58	23		
4,57	1.070	5,08	172	5,59	22		
4,58	1.035	5,09	165	5,60	21		

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

