

**“PENERAPAN KONSEP *KAIZEN* DENGAN METODE PDCA DALAM UPAYA  
MENURUNKAN CACAT KOMPONEN *GEAR COMP STARTER REDUCTION*  
PADA PROSES *WELDING* DI PT DIAMETRAL INVOLUTE”**  
**LAPORAN TUGAS AKHIR**

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

OLEH:

**NAMA : ALDIO RIZKY MULYAWAN**

**NIM : 1111089**



**POLITEKNIK STMI JAKARTA  
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN  
JAKARTA  
2018**

## ABSTRAK

Produk dengan kualitas tinggi merupakan indikator dalam keberhasilan dari proses produksi, karena kualitas merupakan tolak ukur konsumen untuk memilih sebuah produk. Kualitas juga merupakan indikator penting untuk perusahaan, agar perusahaan dapat bertahan di dunia industri. Oleh karena itu, perusahaan perlu melakukan perbaikan dan peningkatan kualitas terus menerus dengan melakukan pengendalian kualitas terhadap permasalahan produksi yang kerap kali terjadi. PT Diametral Involute menerapkan sistem perbaikan secara terus-menerus guna menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi dan harapan pelanggan. PT Diametral Involute merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur untuk menghasilkan *Gear* motor. PT Diametral Involute di dalam pembuatan komponen *gears* dan *mechanical parts* menerima pesanan dari beberapa pelanggan. Bahan baku yang digunakan oleh PT Diametral Involute dibagi menjadi dua jenis menurut cara pembuatan materialnya yaitu *forging*, *casting* dan *raw bar*. Tipe produk yang di teliti adalah *Gear Comp Starter Reduction* yang dipesan oleh PT Astra Honda Motor. *Gears* tersebut diproduksi oleh PT Diametral Involute yang mempunyai kapasitas 4000 unit/bulan. Dalam pembuatan *Gear Comp Starter Reduction* masih terjadi banyak cacat yang mempunyai tiga jenis cacat yaitu cacat *welding*, cacat gigi cacat A, gigi cacat B. Cacat *welding* merupakan penyumbang cacat dominan untuk *Gear Comp Starter Reduction*. Untuk menurunkan jumlah cacat dominan yang menimbulkan pemborosan bagi perusahaan, dilakukannya penentuan jenis cacat yang paling dominan pada komponen *Gear Comp Starter Reduction*, menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya cacat dominan dan menentukan hasil dari penerapan konsep *Kaizen* dan Metode PDCA sebagai *tools*. Berdasarkan data hasil penerapan konsep *Kaizen* dan Metode PDCA sebelum dilakukan penerapan, jumlah cacat *Gear Comp Starter Reduction* 206 unit dari total produksi 3.990 unit. Setelah dilakukan perbaikan jumlah cacat *Gear Comp Starter Reduction* 16 unit dari total produksi 3.924 unit. Berdasarkan data diatas penerapan konsep *Kaizen* dan Metode PDCA berhasil dilakukan dan tepat sasaran.

Kata kunci: Proses *Welding*, *Gear Comp Starter Reduction*, Konsep *Kaizen* dan Metode PDCA, Kualitas

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya yang telah diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul, **“PENERAPAN KONSEP KAIZEN DENGAN METODE PDCA DALAM UPAYA MENURUNKAN CACAT KOMPONEN GEAR COMP STARTER REDUCTION PADA PROSES WELDING DI PT DIAMETRAL INVOLUTE”**.

Penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Studi D-IV di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian, Program Studi Teknik Industri Otomotif. Ucapan terimakasih yang pertama saya ucapkan kepada kedua orang tua yang tiada henti-hentinya berdoa, memberi motivasi, memberikan dukungan moril dan materil untuk menyelesaikan penyusunan laporan ini. Kemudian saya ucapkan pula rasa terimakasih saya sampaikan kepada:

- Bapak Dr. Mustofa, ST, MT. selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.kom, MT. selaku Pembantu Direktur I Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Muhamad Agus, ST, MT. selaku Ketua Prodi Teknik Industri Otomotif.
- Bapak Ir. Suriadi AS, M.Com. selaku dosen pembimbing laporan tugas akhir yang telah bersedia membantu memberikan bimbingan serta pengarahan saya selama penulisan laporan tugas akhir.
- Bapak DR. Ir. Drs. Hasan Sudrajat, MM. selaku dosen pembimbing Praktik Kerja Lapangan yang telah bersedia membantu memberikan bimbingan serta pengarahan saya selama penulisan laporan Praktik Kerja Lapangan.
- Aulia Rahma, Nenek Nursiah, Nenek Umi, kaka ibu saya Bapak Taufiq Hidayat, SE. serta anggota keluarga besar penulis, yang telah memberikan bantuan moril dan materil kepada saya dalam menyelesaikan laporan tugas akhir.
- Bapak Yunus Jaelani, SST. Selaku Kepala *Departement PPC* dan ibu Lina selaku HRD PT Diametral Involute yang telah memberikan kesempatan untuk

melakukan kerja praktik/penelitian di PT Diametral Involute karena beliau penulis bisa mendapatkan kesempatan ini.

- Bapak Bambang Sudarza, ST. Selaku Kepala *Departement Quality Assurance, Quality Control* dan *Heat Treatment* yang telah membimbing selama penelitian di *Department Quality Assurance, Quality Control* dan *Heat Treatment*.
- Bapak Supriyono, S.Com, Ibu Tanti Widyastuti, Bapak Triono, Bapak Giarto Edi, Bapak Rasdi, Bapak Slamet, Bapak Budi, Bapak Pirawan serta seluruh karyawan PT Diametral Involute yang telah membantu penulis dalam melengkapi data-data dan informasi yang sangat berguna untuk penyusunan Tugas Akhir ini.
- Akhmad Kunia Adinegoro, Bondan Permadi, Fitri Setyarini, Putri Khaerunisa, Waode Reini, Salsabila, Inam, Swandini, Sella, Dzulfahmi S.ST, Ambisi S.ST, Entenk S.ST. MM, Ari Sidiq, Hilmawan Yusuf, Ulfa, Intan, Awaludin, Indah, Laras, Annisa, Adil, Dede, Gusti, Kiki, Gustav, Agung, Fadjrin Ashari, Rudi, Michael Moore dan teman-teman yang selalu memberikan semangat saya untuk segera lulus.
- Semua pihak yang tidak disebutkan namanya yang telah membantu saya dalam penulisan laporan ini.

Demikianlah penulis berharap semoga laporan ini dapat dijadikan bahan kajian, serta dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang berkepentingan. Oleh karena itu, berharap ada kritik dan saran yang membangun dari semua pihak. Akhir kata, saya mengucapkan terimakasih.

Jakarta, 7 Juli 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR PENYUSUNAN TUGAS AKHIR.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	2
1.4. Pembatasan Masalah .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
1.6. Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1. Kualitas .....	6
2.1.1. Pengertian Kualitas Pada Manufaktur .....	6
2.1.2. Dimensi Kualitas.....	6
2.1.3. Pengendalian Kualitas.....	8
2.1.4. Pengertian Pengendalian Kualitas.....	8
2.1.5. Faktor yang Mempengaruhi Kualitas.....	9

2.1.6. Tujuan Pengendalian Kualitas .....	11
2.1.7. Tahapan Perbaikan Kualitas .....	11
2.1.8. Penegendalian Kualitas Statistik.....	12
2.2. <i>Total Quality Management (TQM)</i> .....	13
2.2.1. Manfaat Penerapan <i>Total Quality Management (TQM)</i> .....	13
2.2.2. Prinsip Dasar <i>Total Quality Management (TQM)</i> .....	14
2.3. PDCA dan <i>Tools</i> .....	14
2.3.1. Langkah-langkah Pengendalian Kualitas.....	14
2.3.2. Alat Bantu dalam Pengendalian Kualitas .....	16
2.3.3. Lembar Periksa .....	16
2.3.4. Diagram Pareto .....	17
2.3.5. Peta kendali ( <i>Control Chart</i> ) .....	19
2.3.6. Diagram Sebab Akibat ( <i>Cause Effect Diagram</i> ) .....	22
2.4. Perbaikan Berkesinambungan.....	24
2.4.1. Pengertian <i>Kaizen</i> .....	24
2.4.2. Penerepan <i>Kaizen</i> .....	25
2.4.3. Alat Implementasi <i>Kaizen</i> .....	26

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	30
3.2. Latar Belakang Masalah .....	30
3.2.1. Studi Lapangan .....	30
3.2.2. Perumusan Masalah .....	31
3.2.3. Studi Pustaka.....	31
3.2.4. Tujuan Penelitian .....	31
3.3. Pengumpulan Data .....	31
3.4. Pengolahan Data .....	33
3.4.1. Perencanaan ( <i>Plan</i> ) .....	33

3.4.1.1. Penelitian Pendahuluan .....	33
3.4.1.2. Menentukan Prioritas Masalah .....	34
3.4.1.3. Menetapkan Target Perbaikan .....	34
3.4.1.4. Mencari Penyebab Masalah.....	35
3.4.1.5. Penyusunan Langkah Perbaikan.....	35
3.4.2. Pelaksanaan ( <i>Do</i> ) .....	35
3.4.3. Pemeriksaan Hasil Pelaksanaan ( <i>Check</i> ) .....	35
3.4.4. Tindakan apa yang diperlukan ( <i>Action</i> ) .....	35
3.5. Analisis dan Pembahasan.....	36
3.6. Kesimpulan dan Saran .....	36
3.7. Kerangka Pemecahan Masalah .....	37
3.7.1. Diagram Alir Pemecahan Masalah .....	37

#### BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data .....	38
4.1.1. Sejarah Umum Perusahaan .....	38
4.1.2. Ruang Lingkup Badan Usaha .....	39
4.1.3. Lokasi Perusahaan .....	40
4.1.4. Struktur Organisasi dan Uraian Jabatan.....	41
4.1.5. Pembagian Tugas dan Wewenang .....	42
4.1.6. Tenaga Kerja dan Jam Kerja.....	48
4.1.7. Visi dan Misi Perusahaan.....	51
4.1.8. Alur Proses Produksi.....	51
4.1.9. Data Tabel <i>Not Good</i> Harian Febuari sampai Maret .....	58
4.2. Pengolahan Data .....	62
4.2.1. Perencanaan ( <i>Plan</i> ) .....	62
4.2.1.1. Penelitian Pendahuluan.....	62
4.2.1.2. Diagram Pareto .....	63

4.2.1.3. Pembuatan Peta Kendali .....	64
4.2.2. Pelaksanaan ( <i>Do</i> ) .....	67
4.2.3. Pemeriksaan Hasil Pelaksanaan ( <i>Check</i> ) .....	67
4.2.4. Tindakan apa yang diperlukan ( <i>Action</i> ) .....	68

## BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Analisis Pemilihan Produk yang Menjadi Prioritas Penanganan Masalah.....	69
5.2. Analisis Dalam Penentuan Lini Produksi .....	69
5.3. Analisis Peta Kendali P.....	69
5.4. Analisis Terhadap Persentase Penurunan Jumlah Cacat.....	74
5.5. Analisis Terhadap Perbaikan Jenis Cacat Dominan .....	74
5.5.1. Analisis Terhadap Cacat Dominan .....	74
5.5.2. Analisis Penyebab Terjadinya Cacat .....	75
5.5.3. Analisis Pengendalian Masalah yang Dilakukan Perusahaan .....	76
5.5.4. Analisis Perbandingan Sebelum dan Sesudah Implementasi.....	81

## BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan .....	81
6.2 Saran .....	82

Daftar Pustaka

Lampiran-Lampiran

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Contoh Penggunaan 5W+1H.....	28
Tabel 4.1. Pembagian Shift Kerja PT Diametral Involute.....	50
Tabel 4.2. Data Bahan Material SCM 415H.....	52
Tabel 4.3. Data Jumlah <i>Reject</i> pada <i>Plant C</i> periode Febuari-Maret 2017 ....	58
Tabel 4.4. Contoh Komponen <i>Reject</i> pada bagian fungsi <i>Gear Comp Starter Reduction</i> .....	60
Tabel 4.5. Data <i>Reject</i> Harian periode Febuari-Maret 2017.....	61
Tabel 4.6. Jenis Cacat <i>Gear Comp Starter Reduction</i> Periode Maret sampai April 2017 Sebelum Implementasi .....	64
Tabel 4.7. Tabel Perhitungan Peta Kendali P .....	65
Tabel 5.1. Tabel data cacat Gear Comp Starter Reduction pada periode Maret sampai April 2017 .....	70
Tabel 5.2. Tabel Perhitungan Peta Kendali P Setelah Implementasi .....	71
Tabel 5.3. Tabel Jenis Cacat <i>Gear Comp Starter Reduction</i> Periode Maret sampai April 2017 Setelah Implementasi .....	73
Tabel 5.4. Tabel Metode 5W-1H Untuk Akar Penyebab Masalah 1.....	77
Tabel 5.5. Tabel Metode 5W-1H Untuk Akar Penyebab Masalah 2.....	78
Tabel 5.6. Tabel Metode 5W-1H Untuk Akar Penyebab Masalah 3.....	79
Tabel 5.7. Tabel Metode 5W-1H Untuk Akar Penyebab Masalah 4.....	80
Tabel 5.8. Perbandingan Persentase Penurunan Cacat Sebelum dan Sesudah Implementasi .....	81

Tabel 5.9. Perbandingan Sebelum dan Sesudah Implementasi .....	81
--	----

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Siklus PDCA .....	15
Gambar 2.2. Contoh <i>Check Sheet</i> .....	17
Gambar 2.3. Contoh Diagram Pareto .....	19
Gambar 2.4. Contoh Sebuah Penggambaran Peta Kontrol .....	21
Gambar 2.5. Contoh Bentuk Diagram Tulang Ikan ( <i>Fishbone</i> ) .....	23
Gambar 3.1. Diagram Alir Pemecahan Masalah.....	36
Gambar 4.1. Bentuk <i>Gear Comp Starter Reduction</i> .....	40
Gambar 4.2. Peta Lokasi PT Diametral Involute .....	41
Gambar 4.3. Lambang Perusahaan PT Diametral Involute .....	41
Gambar 4.4. Struktur Organisasi PT Diametral Involute.....	42
Gambar 4.5. Pembagian <i>Shift</i> Kerja PT Diametral Involute.....	50
Gambar 4.6. Material <i>Gear Comp Starter Reduction</i> .....	52
Gambar 4.7. Ruang <i>Incoming</i> dan Laboratorium <i>Quality Control</i> .....	52
Gambar 4.8. Proses Mesin <i>Turning</i> 1 .....	53
Gambar 4.9. Proses Mesin <i>Turning</i> 2 .....	53
Gambar 4.10. Proses Mesin <i>Hobbing Gear A</i> .....	54
Gambar 4.11. Proses Mesin <i>Hobbing Gear B</i> .....	54
Gambar 4.12. Proses <i>Deburring Gear A &amp; B</i> .....	55
Gambar 4.13. Proses <i>Assy Gear A &amp; B</i> .....	55
Gambar 4.14. Proses <i>Welding Plasma</i> .....	56
Gambar 4.15. Proses <i>Heat Treatment</i> .....	56
Gambar 4.16. Proses <i>Finish Hole</i> .....	57
Gambar 4.17. <i>Final Inspections</i> dan mesin <i>Checker</i> .....	58
Gambar 4.18. Peta Proses Operasi.....	63
Gambar 4.19. Diagram Pareto jenis cacat <i>Gear Comp Starter Reduction</i> .....	64
Gambar 4.20. P Chart jumlah <i>Not Good</i> .....	66

Gambar 5.1. Grafik Peta Kendali P <i>Gear Comp Starter Reduction</i> Setelah Implementasi.....	72
Gambar 5.2. Grarik Pareto Cacat <i>Gear Comp Starter Reduction</i> Setelah Implementasi.....	73
Gambar 5.3. Grafik Perbandingan Persentase Penurunan cacat Sebelum dan Sesudah Implementasi.....	74
Gambar 5.4. Diagram Sebab-Akibat <i>Fish Bone Gear Comp Starter Reduction</i> .....	75

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran A Perhitungan UCL, LCL, dan CL Peta Kendali P Sebelum Perbaikan
- Lampiran B Perhitungan UCL, LCL, dan CL Peta Kendali P Sesudah Perbaikan
- Lampiran C Contoh Gambar Monitoring

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Memasuki era perdagangan bebas, persaingan di dunia industri semakin ketat. Perusahaan harus bisa memberikan yang terbaik kepada pelanggan, untuk dapat bersaing di dunia industri. Agar mampu bersaing, ada beberapa aspek yang harus diperhatikan oleh perusahaan dalam membuat produk, tidak hanya dari aspek harga yang terjangkau, tetapi juga harus dapat menghasilkan produk dengan kualitas terbaik dan harga yang mampu bersaing di pasar.

Produk dengan kualitas tinggi merupakan indikator dalam keberhasilan dari proses produksi, karena kualitas merupakan tolak ukur konsumen untuk memilih sebuah produk. Kualitas juga merupakan indikator penting untuk perusahaan, agar perusahaan dapat bertahan di dunia industri yang semakin ketat ini. Oleh karena itu, perusahaan perlu melakukan perbaikan dan peningkatan kualitas terus menerus dengan melakukan pengendalian kualitas terhadap permasalahan produksi yang kerap kali terjadi. Begitu pun dengan PT Diametral Involute yang menerapkan sistem perbaikan secara terus-menerus guna menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi dan harapan pelanggan.

PT Diametral Involute merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur untuk menghasilkan *Gear* motor. PT Diametral Involute di dalam pembuatan komponen *gears* dan *mechanical parts* menerima pesanan dari beberapa pelanggan. Bahan baku yang digunakan oleh PT Diametral Involute dibagi menjadi dua jenis menurut cara pembuatan materialnya yaitu *forging*, *casting* dan *raw bar*. Tipe produk yang dilakukan penelitian adalah *Gear Comp Starter Reduction* yang di pesan oleh PT Astra Honda Motor. *Gear* tersebut diproduksi oleh PT Diametral Involute yang mempunyai kapasitas 4000 unit/bulan. Untuk memproduksi *Gear Comp Starter Reduction* harus melewati beberapa tahapan yaitu, proses mesin *turning*, proses mesin *hobbing*, proses *deburring*, proses mesin *assy*, proses mesin *welding*, proses *heat treatment*, proses *finish hole*, proses *final inspection*.

Proses *welding* merupakan proses dimana *Gear A* dan *Gear B* yang sudah melewati tahapan *Press* dan langsung dilakukan perekatan yang menggunakan *welding plasma*. Ternyata ditemukan adanya kegagalan-kegagalan sering terjadi selama proses *welding* dan menyebabkan timbulnya produk cacat seperti *welding* kropos, gigi cacat A, gigi cacat B dengan cacat dominan yaitu *welding* kropos yang terjadi karena ketidakmampuan proses dalam memenuhi standar kualitas produk yang ditetapkan perusahaan pada proses *welding* dan ada komplain pelanggan untuk komponen *Gear Comp Starter Reduction*. Dengan mengaplikasikan konsep *Kaizen* dengan metode PDCA (*plan-do-check-action*) akan memberikan banyak manfaat bagi perusahaan, antara lain menurunkan cacat serta dapat mengetahui penyebab-penyebab kegagalan yang terdapat pada proses *welding* pada bagian komponen *Gear Comp Starter Reduction*.

### **1.2. Perumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang permasalahan di atas, maka yang menjadi permasalahannya adalah sebagai berikut:

1. Jenis cacat apa yang paling dominan pada komponen *Gear Comp Starter Reduction*?
2. Faktor apa saja yang paling mempengaruhi terjadinya cacat dominan pada *Gear Comp Starter Reduction*?
3. Bagaimana hasil dari penerapan konsep *Kaizen* dan metode PDCA terhadap jumlah produk?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Dari perumusan masalah yang sudah dijabarkan sebelumnya, maka dapat ditetapkan tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Menentukan jenis cacat yang paling dominan pada komponen *Gear Comp Starter Reduction*.
2. Menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya cacat dominan.

3. Menentukan hasil dari penerapan konsep *Kaizen* dan metode PDCA terhadap jumlah produk cacat.

#### **1.4. Pembatasan Masalah**

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

1. Penelitian dilakukan pada PT Diametral Involute.
2. Penelitian dilakukan pada proses *welding Gear Comp Starter Reduction*.
3. Penelitian tidak membahas mengenai biaya-biaya.
4. Konsep yang digunakan dalam penelitian ini adalah konsep *Kaizen* dengan metode PDCA (*Plan-Do-Check-Action*).
5. Data yang dikumpulkan adalah data produksi *Gear Comp Starter Reduction* seperti jumlah produksi, jumlah cacat, jenis cacat, penyebab cacat pada bulan Februari-April 2017.
6. *Tools* yang digunakan yaitu diagram *Pareto* untuk mengidentifikasi kerusakan yang terjadi, peta *control P* untuk data atribut dan diagram sebab-akibat untuk mengidentifikasi penyebab kerusakan.

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

3. Bagi pihak lain

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

## 1.6 Sistematika Penulisan

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

**BAB I : PENDAHULUAN**

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

**BAB II : LANDASAN TEORI**

Bab ini memuat teori dasar yang menunjang pokok permasalahan serta teori-teori yang erat kaitannya dengan langkah-langkah yang diambil dalam proses pemecahan masalah.

**BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi urutan langkah-langkah pemecahan masalah secara sistematis mulai dari perumusan masalah dan tujuan yang ingin dicapai, studi pustaka, pengumpulan data dan metode analisis data.

**BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Pada Bab ini berisi data-data yang diperoleh dari wawancara dan pengamatan. Data yang diperoleh yaitu data sekunder dan data primer. Selain itu pada bab ini juga dilakukan pengolahan data terhadap masalah yang diteliti, dapat dilakukan dengan menggunakan metode-metode yang dipilih sehingga dapat memberikan usulan dalam memperbaiki masalah yang ada.

**BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Analisis dilakukan terhadap pembahasan yang diperoleh dari pengolahan data, apakah dari pengolahan data sudah sesuai dan bisa diterapkan ke perusahaan sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

**BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN**

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

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Kualitas**

##### **2.1.1. Pengertian Kualitas Pada Manufaktur**

Penerapan kualitas pada industri manufaktur yang diterapkan oleh perusahaan-perusahaan besar di dunia seperti Ford, General Motors, Toyota, Motorola, Honda, AT&T, dan perusahaan lainnya terus berkembang dan berevolusi mengikuti perkembangan manajemen kualitas modern. Sistem pengendalian kualitas era tradisional yang mengandalkan inspeksi (*inspection*), *quality control*, dan *quality assurance* sudah ditinggalkan menuju era kualitas terpadu yang dikenal dengan *Total Quality Management* (TQM). Prinsip penerapan TQM masing-masing diterapkan dengan pendekatan yang ditetapkan oleh masing-masing organisasi. Seluruh sumber daya diberdayakan dalam rangka pemenuhan kepuasan pelanggan, dan melakukan perbaikan proses yang berkesinambungan (Purba dan Aisyah, 2017).

##### **2.1.2. Dimensi Kualitas**

Banyak ahli yang mendefinisikan kualitas yang secara garis besar orientasinya adalah kepuasan pelanggan yang merupakan tujuan perusahaan atau organisasi yang berorientasi pada kualitas. Dari beberapa definisi terdahulu dapat dikatakan bahwa secara garis besar kualitas adalah keseluruhan ciri atau karakteristik produk atau jasa. Pelanggan yang dimaksud disini bukanlah pelanggan atau konsumen yang hanya datang sekali untuk mencoba dan tidak pernah datang kembali, melainkan mereka yang datang berulang-ulang untuk membeli. Meskipun demikian pembeli yang pertama kali datang juga harus dilayani dengan baik, karena kepuasan pertamalah yang membuat pembeli datang lagi untuk membeli kembali. Suatu produk dikatakan berkualitas mempunyai nilai subyektif yang tinggi antara satu konsumen dengan konsumen lainnya. Hal ini yang sering didengar sebagai dimensi kualitas yang berbeda satu dengan yang lain.

Organisasi harus melibatkan partisipasi dari semua staf dan segenap sumber-

daya dalam meningkatkan daya saing guna menghasilkan produk yang memenuhi kebutuhan pelanggan melalui perbaikan secara berkesinambungan. Kepuasan pelanggan (*customer satisfaction*) diprioritaskan dan terus dikembangkan melalui perbaikan berkesinambungan (*continuous improvement*) yang melibatkan seluruh potensi dalam sumber daya guna peningkatan daya saing organisasi. Pendekatan *Total Quality Management* memiliki karakteristik yang menjadi komponen utama TQM yang telah diuraikan oleh Goetsch dan David (1994) yang dikutip oleh Purba dan Aisyah (2017), meliputi:

1. Fokus Pada Pelanggan: pendekatan TQM mensyaratkan semua karyawan bertanggung jawab terhadap kualitas.
2. Terobsesi Dengan Kualitas: dalam TQM semua staf personal organisasi harus terobsesi membuat produk dan layanan dengan kualitas yang baik dan berupaya terus meningkatkannya.
3. Pendekatan Ilmiah: setiap permasalahan harus menggunakan metode pendekatan ilmiah. Dengan menerapkan TQM data perlu dianalisis ditindaklanjuti sehingga dapat dipantau secara terukur.
4. Komitmen Jangka Panjang: perbaikan dan peningkatan kualitas merupakan program jangka panjang dengan berupaya membenahi proses secara terus-menerus.
5. Kerja Sama (*Team Work*): kerja sama dalam organisasi harus dibangun dengan baik, demikian juga kemitraan harus dijalani dengan para pemasok dalam kerangka hubungan yang saling menguntungkan, demikian juga dengan lingkungan sekitarnya.
6. Perbaikan Proses Berkesinambungan: organisasi yang menerapkan TQM akan memberikan apresiasi terhadap karyawan yang melakukan perbaikan sekecil apapun.
7. Pendidikan dan Penelitian: perusahaan yang menerapkan TQM memandang pendidikan dan pelatihan sebagai faktor penting dalam meningkatkan performa organisasi.

8. Kebebasan Pengendalian: perusahaan yang beorientasi pada TQM, akan senantiasa melibatkan dan memberdayakan seluruh karyawan, dengan memberikan ruang dan kebebasan meningkatkan kreatifitasnya dalam upaya perbaikan dan peningkatan mutu produk atau layanan yang dihasilkan.
9. Kesatuan Tujuan: organisasi dan segenap karyawan serta sumber daya yang ada didalamnya harus bekerja dalam kesatuan tujuan bersama.
10. Keterlibatan dan Pemberdayaan Karyawan: penerapan TQM dapat terlaksana dengan baik apabila karyawan merasa menjadi bagian dari perusahaan.

### **2.1.3. Pengendalian Kualitas**

Dalam menjalankan aktivitas, pengendalian kualitas merupakan salah satu teknik yang perlu dilakukan mulai dari sebelum proses produksi berjalan, pada saat proses produksi, hingga proses produksi berakhir dengan menghasilkan produk akhir. 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 sedapat mungkin mempertahankan kualitas yang telah sesuai (Purba dan Aisyah, 2017).

### **2.1.4. Pengertian Pengendalian Kualitas**

Pengendalian kualitas adalah suatu sistem *verifikasi* dan penjagaan dari suatu derajat kualitas produk atau proses yang dikehendaki dengan cara perencanaan yang seksama, pemakaian peralatan yang sesuai, inspeksi yang terus-menerus, serta tindakan korektif jika diperlukan. Kegiatan pendalian kualitas pada dasarnya merupakan keseluruhan kumpulan aktivitas, dimana berusaha untuk mencapai kondisi "*fitness for use*" tidak peduli dimana aktivitas tersebut akan dilaksanakan yaitu mulai pada saat produk dirancang, diproses, sampai selesai dan kemudian didistribusikan ke konsumen. Kegiatan pengendalian kualitas antara lain meliputi aktivitas-aktivitas perencanaan kualitas pada saat merancang produk dan proses pembuatannya pengendalian dalam penggunaan segala sumber material yang dipakai dalam proses produksi (*incoming material control*), analisa tindakan koreksi dalam kaitannya dengan cacat-cacat yang dijumpai pada produk yang dihasilkan. Parameter

yang menentukan suatu produk harus mampu memenuhi konsep "*fitness for use*" ada dua macam yaitu parameter kualitas desain dan parameter kualitas kesesuaian (Wignjosoebroto, 2006).

Kualitas selalu berfokus kepada pelanggan sehingga produk–produk didesain, diproduksi, serta pelayanan diberikan untuk memenuhi keinginan pelanggan. Karena kualitas mengacu kepada segala sesuatu yang menentukan kepuasan pelanggan, suatu produk yang dihasilkan baru dapat dikatakan berkualitas apabila sesuai dengan keinginan pelanggan, dapat dimanfaatkan dengan baik, serta diproduksi dengan cara yang benar (Ariani, 2004).

### **2.1.5. Faktor yang Mempengaruhi Kualitas**

Dalam setiap bidang, pada masa sekarang ini industri tergantung pada sejumlah besar kondisi yang membebani produk-produk melalui suatu cara yang tidak pernah dialami pada periode sebelumnya. Menurut Nasution (2001) kualitas produk secara langsung dipengaruhi tujuh bidang dasar:

1. *Money* (Uang)

Meningkatnya didalam banyak bidang, mendorong perusahaan untuk lebih meningkatkan kualitas dan memperbanyak produk, bersamaan dengan kebutuhan dan keinginan konsumen yang tidak mungkin tidak akan mengeluarkan biaya yang lebih besar. Hasil dari penambahan di dalam investasi perusahaan, yang harus dibayar melalui naiknya produktifitas telah menimbulkan keinginan yang besar dalam berproduksi.

2. *Man* (Manusia)

Pertumbuhan yang cepat dalam pengetahuan teknis dan penciptaan produk baru seperti elektronika komputer telah menciptakan suatu permintaan yang besar akan pekerja atau operator dengan pengetahuan khusus. Spesialisasi telah menjadi penting karena bidang-bidang pengetahuan bertambah tidak hanya dalam jumlah tetap, bahkan dalam luasnya.

3. *Machine* (Mesin)

Permintaan perusahaan untuk mencapai penurunan biaya telah mendorong penggunaan perlengkapan pabrik. Kualitas yang baik menjadi sebuah faktor yang

kritis dalam memelihara waktu kerja mesin agar fasilitasnya dapat dimanfaatkan sepenuhnya.

#### 4. *Material* (Bahan)

Disebabkan oleh biaya produksi dan persyaratan kualitas, para ahli teknik- memiliki pengetahuan bahan yang lebih mendalam sehingga adanya batasan yang lebih ketat dari pada sebelumnya. Akibatnya spesifikasi bahan menjadi lebih ketat dan keanekaragaman bahan menjadi lebih besar.

#### 5. *Management* (Manajemen)

Tanggung jawab kualitas telah di distribusikan antara beberapa kelompok khusus dimana bagian *quality assurance* mempunyai tanggung jawab atas kualitas suatu produk. Agar kualitas suatu produk bagus maka harus ada koordinasi yang jelas antara seluruh *level* manajemen perusahaan.

#### 6. *Market* (Pasar)

Jumlah produk yang ditawarkan di pasar terus bertambah pesat, hal ini mengakibatkan konsumen akan lebih hati-hati dalam menggunakan dan membeli suatu produk. Menjadi tantangan perusahaan untuk meningkatkan kualitas dan kualitas produk agar barang yang ditawarkan diterima oleh pasar.

#### 7. *Information* (Informasi)

Teknologi informasi ini telah menyediakan cara untuk mengendalikan mesin dan proses selama pembuatan produk dan mengembalikan produk hingga sampai ke tangan pelanggan. Revolusi teknologi komputer yang cepat telah membuka kemungkinan untuk dapat menyimpan, mengumpulkan dan mengambil serta memanipulasi informasi pada suatu skala yang tidak terbayangkan sebelumnya. Dengan demikian dapat memberikan kemampuan untuk mengatur informasi yang lebih cepat, akurat, tepat waktu dan bersifat ramalan untuk masa yang akan datang.

### **2.1.6. Tujuan Pengendalian Kualitas**

Tujuan pengendalian kualitas yaitu menjamin bahwa produk yang dihasilkan memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan. Kegiatan pengendalian mutu dilakukan pada saat penerimaan bahan baku, selama proses dan pengujian produk akhir.

Menurut Purba dan Aisyah (2017) tujuan pengendalian kualitas adalah:

1. Hasil produksi dapat mencapai standar kualitas yang telah ditetapkan.
2. Biaya produksi dapat ditekan serendah mungkin.
3. Produk yang diproduksi dapat memenuhi permintaan pasar atau konsumen.
4. Mempertahankan tingkat kepercayaan yang diberikan konsumen pada produk-produk yang telah dihasilkan perusahaan.

Tujuan utama pengendalian kualitas adalah untuk mendapatkan jaminan bahwa kualitas produk atau jasa yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan dengan mengeluarkan biaya yang ekonomis atau serendah mungkin.

### **2.1.7. Tahapan Perbaikan Kualitas**

Menurut Philip Crosby yang di kutip oleh Purba dan Aisyah (2017) Philip Crosby merumuskan 14 (empat belas) langkah perbaikan kualitas yang dikenal dengan *Crosby's 14 Steps to Quality* yaitu:

1. Tetapkan dengan jelas bahwa manajemen memiliki komitmen.
2. Bentuk tim perbaikan kualitas yang mewakili setiap bagian atau departemen.
3. Ukur proses untuk menentukan di mana masalahnya saat ini dan letak masalah potensial.
4. Evaluasi biaya kualitas dan jelaskan bagaimana biaya tersebut dipergunakan sebagai alat manajemen (*management tool*).
5. Meningkatkan kesadaran akan kualitas dan komitmen pribadi semua pegawai dan pekerja.
6. Lakukan tindakan perbaikan untuk masalah-masalah yang sudah diidentifikasi.
7. Pantau kemajuan perbaikan kualitas, bentuk satu komite *zero defects*.
8. Latih para supervisor atau penyedia untuk turut bertanggung jawab dalam program perbaikan kualitas.
9. Mengadakan hari tanpa cacat (*zero defects day*) untuk menegaskan kembali komitmen manajemen.
10. Mendorong setiap individu untuk membentuk tujuan perbaikan dalam tim maupun pribadi.

11. Mendorong para pekerja untuk menginformasikan kepada manajemen mengenai kendala yang mereka hadapi dalam perbaikan kualitas.
12. Mengakui dan memberikan apresiasi terhadap karyawan yang berpartisipasi.
13. Bentuk dewan kualitas (*quality councils*).
14. Melakukannya kembali untuk menekan bahwa proses perbaikan kualitas tidak pernah berhenti.

Menurut Crosby, tanpa peralatan (*tools*) yang memadai, perlengkapan, bahan baku, dan pelatihan, karyawan tidak akan sanggup membuat produk atau layanan yang bermutu. Manajemen harus menjamin bahwa item yang perlu, tersedia dengan baik sehingga memungkinkan pekerja melakukan pekerjaan dengan baik. Menurut Crosby tanggung jawab departemen kualitas (*quality department*) adalah mencakup mulai dari pendidikan dan membantu departemen lain dalam memantau dan memperbaiki kualitas.

#### **2.1.8. Pengendalian Kualitas Statistik**

Aktifitas awal dalam penerapan statistik adalah mengumpulkan data (*data collection*) untuk mengumpulkan fakta-fakta tentang suatu masalah atau kesempatan yang dapat dikuantifikasi. Pengumpulan data akan bermanfaat dalam mengetahui kondisi aktual yang saat ini terjadi, sehingga memungkinkan memberikan alternatif solusi yang paling tepat sehingga sekumpulan data yang disajikan dapat memiliki makna sebagai menurut Purba dan Aisyah (2017):

1. Pernyataan terhadap sesuatu yang telah terjadi.
2. Bahan membuat peramalan (estimasi) yang akan terjadi di kemudian hari.

Pengendalian kualitas statistik secara garis besar digolongkan menjadi dua, yaitu pengendalian proses statistik atau yang sering disebut *control chart* dan rencana penerimaan sampel produk atau yang sering dikenal dengan *acceptance sampling*. Berdasarkan sifatnya, data dapat dibagi 2 (dua) golongan, data kualitatif yaitu data berupa kategori dan data kuantitatif yaitu data berupa bilangan dan angka. Sedangkan data kuantitatif dapat digolongkan lagi dalam dua jenis, data diskrit yaitu data berupa hasil penjumlahan dan data kontinu yaitu data berupa hasil pengukuran. Data

kualitatif atau data yang berupa kategori atau atribut adalah data yang berbetuk kategori atau kualitas, tidak dalam bentuk bilangan atau angka seperti:

1. enak
2. cantik
3. rajin

## **2.2 Total Quality Management (TQM)**

Istilah *Total Quality Management* (TQM) sudah sangat akrab di kalangan masyarakat Indonesia, khususnya di kalangan praktisi industri dan akademisi. Berbagai kalangan mendefinisikan TQM secara beragam, sama halnya dengan pandangan dan definisi para tokoh manajemen kualitas yang berbeda-beda akan definisi kualitas Purba dan Aisyah (2017).

*Total Quality Manajement* (TQM) terdiri dari 3 (tiga) kata yakni “*Total*” yang berarti keseluruhan atau terpadu, “*Quality*” berarti mutu atau kualitas, dan “*Management*” berarti manajemen atau pengolahan (Purba dan Aisyah, 2017).

TQM digambarkan sebagai kerja sama semua orang dalam sebuah organisasi dan proses bisnis terkait, untuk menghasilkan produk dan layanan yang memenuhi dan berupaya semoga melebihi kebutuhan dan harapan pelanggan, Dale (1999) yang dikutip oleh (Purba dan Aisyah, 2017).

### **2.2.1 Manfaat Penerapan Total Quality Management (TQM)**

Secara spesifik *Total Quality Management* memiliki beberapa manfaat, baik yang berhubungan langsung dengan aspek kehidupan kerja secara operasional maupun yang berhubungan dengan nilai-nilai organisasi secara strategis. Menurut (Purba dan Aisyah, 2017). Peningkatan kualitas produk dan layanan suatu perusahaan secara langsung akan dapat meningkatkan keuntungan. Produk yang kualitas performa dan desain yang bagus akan menarik minat konsumen untuk memilikinya. Perbaikan berkesinambungan dapat menghilangkan atau menghapuskan pemborosan. Banyak perusahaan di seluruh dunia, baik organisasi skala besar maupun kecil yang telah memperoleh manfaat penerapan TQM dalam jangka panjang. Perusahaan-perusahaan Jepang terkenal disiplin dalam menerapkan konsep TQM pada perusahaan manufaktur dan layanan, yang menempatkan banyak perusahaan Jepang

kelas dunia dengan kualitas unggul dan memiliki daya saing tinggi. Semua karyawan mulai dari manajemen puncak (*top management*) dilibatkan dalam aktivitas perbaikan berkesinambungan yang dalam bahasa Jepang dikenal dengan *Kaizen*. Pengendalian mutu dalam kelompok-kelompok kecil perusahaan yang dikenal dengan *quality control cycle* diterapkan dengan baik (Purba dan Aisyah, 2017).

### **2.2.2 Prinsip Dasar Total Quality Management (TQM)**

Menurut Besterfield (2003) mengemukakan 6 (enam) Prinsip dasar dalam penerapan sistem TQM.

1. Ketersediaan manajemen melibatkan seluruh pendukung organisasi.
2. Fokus memenuhi kepuasan pelanggan (pelanggan internal dan eksternal).
3. Memberdayakan secara efektif seluruh potensi dan sumber daya yang dimiliki organisasi.
4. Perbaikan berkesinambungan atau terus-menerus atas bisnis dan proses produksi.
5. Membina hubungan yang baik dengan pemasok (*supplier*) dan memperlakukannya sebagai *partner* yang saling menguntungkan.
6. Menetapkan indikator keberhasilan performa atau kinerja proses.

### **2.3. PDCA dan Tools**

#### **2.3.1. Langkah-langkah Pengendalian Kualitas**

Pengendalian kualitas harus dilakukan melalui proses yang terus-menerus dan berkesinambungan. Proses pengendalian kualitas tersebut dapat dilakukan salah satunya dengan melalui penerapan PDCA (*Plan-Do-Check-Action*) yang diperkenalkan oleh Dr. W Edward Deming, seorang pakar kualitas ternama berkebangsaan Amerika Serikat. Pada suatu proses, hambatan berupa meningkatkan variasi secara aktual akan menjadikan hambatan berupa meningkatnya variasi secara aktual akan menjadikan hasil atau performa yang kurang bagus. Hambatan dapat diatasi dengan mengisolasi atau memindahkan akar permasalahan dari variasi melalui siklus Deming (*Deming cycle*). Siklus tersebut adalah *Plan-Do-Check-Action* (PDCA) atau yang dikenal dengan konsep perencanaan (*plan,*) pelaksanaan (*do*),

pemeriksaan (*check*), dan tindakan (*action*). Penjelasan dari tahap-tahap dalam siklus PDCA adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan (*Plan*)
  - a. Menentukan tujuan.
  - b. Cara untuk mencapai tujuan.
2. Pelaksanaan (*Do*)
  - a. Mengadakan pelatihan.
  - b. Melakukanya perbaikan.
3. Pemeriksaan hasil pelaksanaan (*Check*)
  - a. Membandingkan hasil dengan rencana.
  - b. Apabila ada perbedaan dengan rencana, analisa penyebabnya.
4. Tindakan apa yang diperlukan (*Action*)
  - a. Apabila tujuan sudah tercapai, standarisasikan cara yang digunakan.
  - b. Apabila tujuan kurang tercapai, buat rencana tindakan perbaikan dan melaksanakannya.



Gambar 2.1. Siklus PDCA

Sumber: Purba dan Aisyah (2017)

Berdasarkan teori pendekatan Deming, perbaikan proses yang paling bagus adalah yang tercakup dalam 3 (tiga) tahapan (*stage*) sebagai berikut (Summers, 2009):

*Stage 1*: Dapatkan proses yang tidak dapat dikendalikan dengan mengenali dan menyisihkan atau menghilangkan sumber variasi yang tak terkendalikan. Hilangkan sebab utama yang menyebabkan terjadinya variasi.

*Stage 2*: Saat suatu penyebab utama sudah berhasil dihilangkan dan proses telah stabil, perbaiki proses. Menyelidiki apakah ada pemborosan dalam proses.

Cegah segala penyebab yang sama, yang bertanggung-jawab atas variasi saat ini yang terkendalikan dalam proses. Tentukan apakah penggantian proses dapat menghilangkannya dari proses.

*Stage 3*: Amati proses yang telah diperbaiki dan tentukan apakah perubahan yang dilakukan sudah bekerja sesuai yang ditetapkan.

### **2.3.2. Alat Bantu dalam Pengendalian Kualitas**

Untuk memecahkan masalah yang timbul mengenai permasalahan kualitas diperlukan suatu alat bantu yang dapat dipergunakan secara tepat, untuk menganalisis masalah dengan sebaik-baiknya. Oleh karena itu, diciptakan alat-alat bantu yang dapat dipergunakan secara mudah namun tepat untuk membantu pelaksanaan dalam melakukan langkah pemecahan masalah. Dalam penelitian ini yang digunakan hanya 4 macam, yaitu peta kendali untuk data atribut, diagram Pareto dan diagram sebab akibat untuk menganalisa masalah cacat dominan. Alat bantu yang dikembangkan ialah tujuh alat pengendalian kualitas (*The 7 QC Tools*), yaitu Lembar Periksa, Diagram Sebar, Diagram Sebab Akibat, Diagram Pareto, Stratifikasi, Histogram, Peta Kendali. (Ariani, 2004).

### **2.3.3. Lembar Periksa**

Menurut (Purba dan Aisyah, 2017), efektif tidaknya suatu proses perbaikan kualitas atau proses banyak dipengaruhi oleh seberapa akurat data yang dikumpulkan. Penyajian data atau mengisi data hasil pengukuran dalam bentuk tabel akan memudahkan proses pengumpulan data maupun menganalisanya. *Check Sheet* (lembar pemeriksaan) adalah suatu alat (*tools*) sederhana dalam pengumpulan data yang banyak dipakai organisasi atau perusahaan. Secara umum *check sheet* dapat dikelompokkan dalam 2 (dua) jenis:

1. *Check sheet* untuk pengumpulan data
2. *Check sheet* untuk mencatat item yang rusak (*reject*)

CHECK SHEET		
Part No		Inspector : Triono
Part Name		Date : March 17, 2011
Quantity		
Supplier		
Lot		
Dimensi	Frekuensi	Jumlah
4.5	////	5
4.6	///	3
4.7	///	4
4.8	////////////////////	26
4.9	////////////////////	22
5	////////////////////////////////////	59
5.1	////////////////////	31
5.2	////////////////////	18
5.3	////////////////////////////////////	49
5.4	////////	12
5.5	////	7
5.6	///	4
5.7	////	6
5.8	/	1
5.9	///	3
Jumlah		250

Gambar 2.2. Contoh *Check Sheet*

Sumber: Purba dan Aisyah (2017)

### 2.3.4. Diagram Pareto

Seorang ekonom Italia Vilfredo Pareto (1848-1923) melakukan penelitian perekonomian Italia dan Pareto menemukan fakta bahwa 80% kekayaan bangsa Italia dikuasai oleh 20% dari jumlah penduduknya, yang kemudian dikenal dengan istilah “80-20 rule”. Penemuan Pareto terus berkembang dan diaplikasikan dalam menganalisis berbagai bidang, tak terkecuali dalam manajemen mutu dan sistem pengembangan kualitas.

Pada tahun 1950, tokoh manajemen kualitas dunia Dr. Joseph Juran juga menerapkan konsep penemuan dan prinsip “80-20 rule” Pareto, dimana tokoh penemu konsep “trilogy kualitas” ini mempublikasikan penemuannya bahwa 80% dari sejumlah uang yang hilang (*loss*) sebagai akibat masalah kualitas, terdapat dalam 20% item permasalahan kualitas. Tidak perlu item penyebab yang berjumlah puluhan bahkan (mungkin) ratusan tersebut kita tangani, namun dengan metode temuan Pareto kita dapat secara cerdas fokus kepada faktor-faktor yang memiliki implikasi secara signifikan. Diagram Pareto bertujuan untuk menunjukkan urutan prioritas dari sejumlah masalah yang umumnya terkonsentrasi hanya pada satu atau dua jenis masalah utama, sedangkan yang lainnya adalah faktor yang kurang signifikan sehingga dapat saja diabaikan.

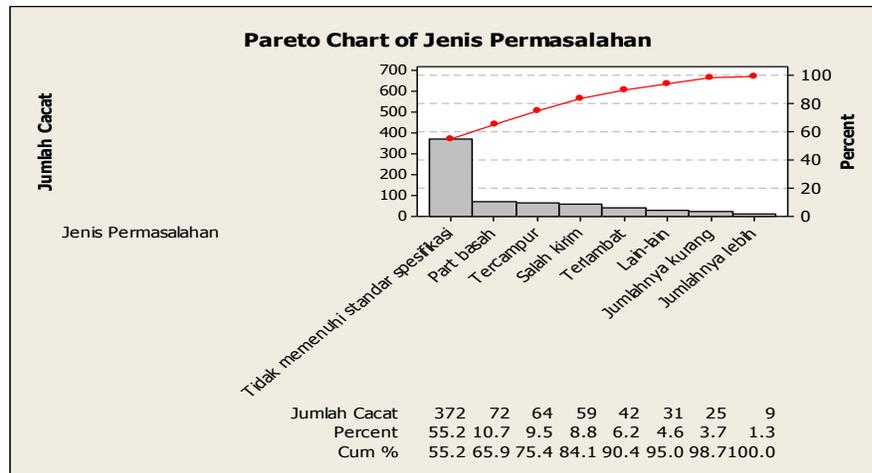
Pada suatu organisasi atau perusahaan beberapa fenomena berikut dapat dianalisis dengan membuat Diagram Pareto seperti (Purba dan Aisyah, 2017):

1. Kerusakan (*reject*) produk atau layanan.
2. Permasalahan yang diajukan oleh pelanggan (*customer claimn*).
3. Kerugian yang menyebabkan organisasi kurang daya saing.
4. Ongkos pengeluaran (*cost*).
5. Penyebab kecelakaan kerja.
6. Tertundanya pengiriman (*delivery*) ke cabang (*branch*).
7. Penyebab kerusakan peralatan kerja (*tools*).

Tahapan-tahapan dalam pembuatan diagram Pareto (Purba dan Aisyah, 2017) adalah:

1. Tentukan kategori masalah yang akan diteliti. Misalnya kerusakan mesin, produk cacat (*reject*) komplain pelanggan (*customer claimn*), dan lain-lain.
2. Buat kelompok atau klasifikasi data. Misalnya kalau pada kerusakan mesin dapat dikelompokan berdasarkan tipe mesin, jenis kerusakan, waktu pengerjaan perbaikan, *down time* yang ditimbulkan, dan sebagainya. Sedangkan untuk kategori produk cacat (*reject*), dapat diklasifikasikan berdasarkan jumlah produk yang rusak (*reject*), jenis atau tipe kerusakan dan sebagainya. Semua data harus diklasifikasikan, oleh karena itu apabila terdapat beberapa kelompok dalam jumlah (frekuensi) kecil, maka dapat dikelompokan dalam “lain-lain” (*others*).
3. Tentukan periode pengambilan data, misalnya data 3 (tiga) bulan yang lalu, 6 (enam) bulan yang lalu, setahun yang lalu dan sebagainya. Untuk data pengaduan pelanggan selama satu tahun umumnya tersedia dibagian *customer service*, data tersebut dapat direkapitulasi dan dipilih sesuai periode yang diinginkan. Sedangkan data *reject* (cacat) produk direkam oleh bagian *quality assurance*.
4. Mulailah menggambar Diagram Pareto berdasarkan data tersebut diatas. Pada sumbu horizontal (sumbu-X) dengan nama kategori secara berurutan dari sebelah kiri ke sebelah kanan, sedangkan pada sumbu vertikal (sumbu-Y) diplot sebagai unit data.
  1. Buat diagram batang berurutan mulai dari kategori yang paling banyak.

- Plot nilai kumulatif. Selanjutnya hubungkan titik-titik tersebut dalam sebagai gambar kurva kumulatif.



Gambar 2.3. Contoh Diagram Pareto

Sumber: Purba dan Aisyah (2017)

### 2.3.5. Peta Kendali (*Control Chart*)

Peta kendali pertama kali diperkenalkan oleh Dr. Walter Andrew Shewhart pada tahun 1924 dengan maksud untuk menghilangkan variasi tidak normal melalui pemisahan variasi yang disebabkan oleh penyebab umum. Peta kendali dibagi menjadi dua jenis, yaitu peta kendali atribut dan peta kendali variabel.

Seiring dengan banyaknya faktor yang dapat menyebabkan terjadinya variasi proses, maka diperlukan grafik yang menggambarkan kondisi proses, yang dapat dibuat dengan relatif mudah dengan menggunakan komputer. Pengendalian proses menggambarkan plot proses dalam batas spesifikasi yang ditetapkan. Kemampuan proses diplot sehingga memudahkan melakukan identifikasi visual terkait proses yang menyimpang atau diluar spesifikasi. Proses dapat diasumsikan terkendali apabila semua hasil pengukuran berada di dalam *Upper Control Limit (UCL)/Lower Control Limit (LCL)* (Purba dan Aisyah, 2017).

Ukuran sampel atribut diagram kontrol meliputi (Wingjosoebroto, 2006):

- Peta Kendali P

Dalam perhitungan yang dilakukan oleh peneliti pada pengolahan data, peta kendali yang digunakan adalah peta kendali P, karena sebagian dari jenis data yang

diambil adalah data atribut. Peta kendali P digunakan untuk mengendalikan proporsi dari item-item yang tidak memenuhi syarat spesifikasi yang ditetapkan dikategorikan cacat. Untuk itu definisi operasional secara tepat tentang apa yang cacat sangatlah penting dan harus dipahami oleh setiap pengguna peta kendali P.

Ukuran sampel pada peta kendali P dapat konstan ataupun bervariasi. Adapun langkah-langkah pembuatan peta kendali P (proporsi unit yang cacat) adalah sebagai berikut:

- a. Tentukan ukuran contoh atau *subgroup* yang cukup besar ( $n > 30$ )
- b. Kumpulkan banyaknya *subgroup* ( $k$ ), yaitu 20-25 *subgroup*
- c. Hitung untuk setiap *subgroup* nilai proporsi unit yang cacat, yaitu:

$$\hat{p} = \frac{D_i}{n_i} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$\hat{p}$  = Proporsi cacat pada *subgroup* ke- $i$

$D_i$  = Banyaknya produk cacat pada *subgroup* ke- $i$

$n_i$  = Ukuran contoh konstan, maka  $n_i = n$

- d. Hitung rata-rata dari  $p$ , yaitu  $\bar{p}$  dapat dihitung dengan rumus

$$\left( \frac{\Sigma \text{cacat}}{\Sigma \text{inspeksi}} \right)$$

- e. Hitung batas kendali untuk peta kendali P:

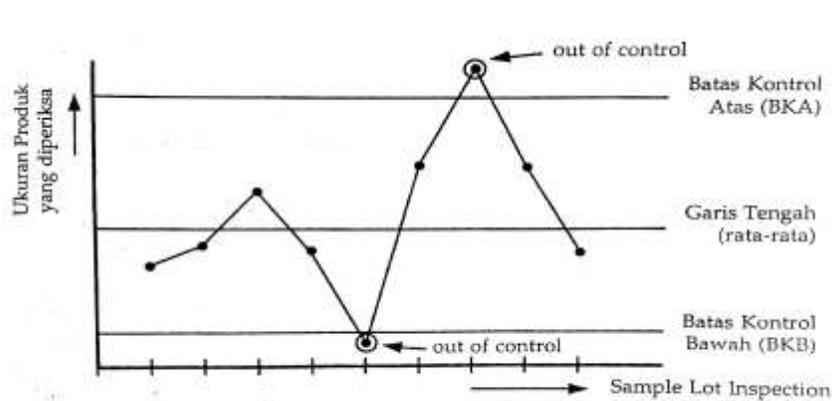
1. Garis sentral (*central limit*):  $CL = \bar{p}$

2. Batas kendali atas (*Upper Control Limit*):  $UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}}$

3. Batas kendali bawah (*Lower Control Limit*):  $LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}}$

- f. Plot data proporsi unit cacat dan amati apakah data itu berada dalam pengendalian atau tidak. Apabila data pengamatan menunjukkan bahwa proses berada dalam pengendalian statistik, gunakan peta kontrol P untuk memantau proses terus menerus. Tetapi apabila data pengamatan menunjukkan bahwa proses tidak berada dalam pengendalian statistik, proses itu harus diperbaiki terlebih

dahulu sebelum menggunakan peta kontrol itu untuk pengendalian proses terus menerus.



Gambar 2.4. Contoh Sebuah Penggambaran Peta Kontrol

Sumber: Wingjosoebroto 2006

## 2. Peta kendali np

Terkadang yang menjadi dasar grafik pengendalian bukan pada bagian tak sesuai pengendalian bukan pada bagian tak sesuai melainkan pada banyaknya unit tak sesuai. Peta kendali np menampilkan jumlah (bukan proporsi) item yang memiliki karakteristik tertentu (misal jumlah produk yang tidak memenuhi syarat) dan grafik np digunakan jika ukuran *sample subgroup* sama. Untuk kasus ini grafik pengendalian yang tepat digunakan adalah grafik np. Parameter grafik sebagai berikut:

$$UCL = \sqrt{np(1 - np)}$$

$$Center Line = np$$

$$LCL = np - \sqrt{np(1 - np)}$$

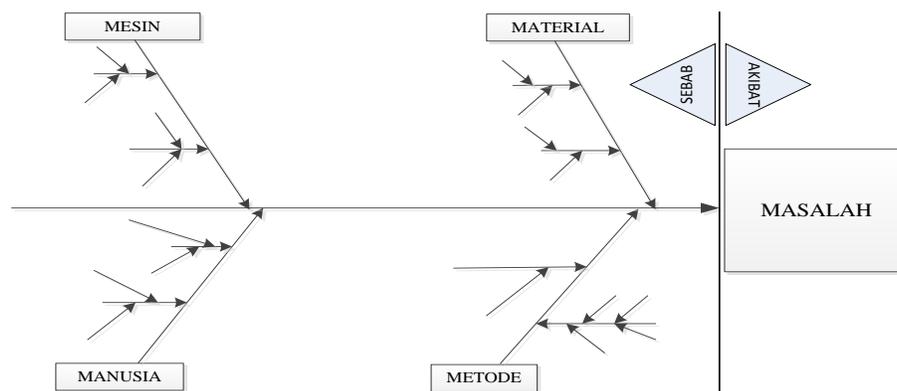
Jika nilai standar untuk p tidak tersedia, maka p akan digunakan sebagai taksiran p. Banyak personil yang tidak terlatih statistik mendapatkan grafik np lebih mudah diinterpretasikan dari pada grafik pengendali tak sesuai yang lainnya. Jika nilai hasil hitungan batas kontrol bawah angka negatif, maka batas kontrol bawah tidak digambarkan grafik kontrol, artinya yang digunakan sebagai batas kontrol bawah adalah nol.

### 3. Peta kendali c

Peta kendali atribut c adalah peta kendali untuk ketidaksesuaian (kecacatan) barang dimana besarnya *subgroup* sama. Contoh penerapan peta kendali c adalah jumlah ketidaksesuaian permukaan yang diamati dalam lembaran yang dilapisi seng atau yang dicat pada daerah tertentu, jumlah ketidaksempurnaan permukaan dalam selebar film foto, jumlah kerusakan pada titik-titik lemah dalam isolasi pada panjang tertentu kawat.

#### 2.3.6. Digram Sebab Akibat (*Cause and Effect Diagram*)

Diagram sebab dan akibat (*cause and effect diagram*) memperlihatkan hubungan antara suatu hasil dengan banyak penyebab yang mempengaruhi hasil tersebut. Karena bentuknya yang mirip dengan tulang ikan, *cause and effect diagram* juga sering disebutkan dengan digram tulang ikan (*fishbone diagram*), atau bahkan diagram Ishikawa, sesuai dengan nama orang Jepang yang menemukan metode tersebut Kaoru Ishikawa. Melalui diagram *fishbone*, kita dapat mengidentifikasi segala kemungkinan penyebab-penyebab timbulnya suatu permasalahan, seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.5. Contoh Bentuk Diagram Tulang Ikan (*Fishbone*)

Sumber: Purba dan Aisyah (2017)

Setiap faktor penyebab tersebut selanjutnya dapat dikaji lagi sub bagian yang memiliki keterkaitan dan sangat tergantung pada kasus yang diteliti. Untuk hasil yang maksimal dalam mengumpulkan pendapat dari beberapa orang dalam bentuk *brainstorming*, akan sangat bermanfaat dan memungkinkan untuk menemukan faktor-faktor penyebab utama permasalahan.

Melakukan identifikasi terhadap 4 (empat) faktor-faktor penyebab cara rinci akan memungkinkan mengetahui akar penyebab (*root cause*) permasalahan yang terjadi dengan relatif sederhana dan lebih mudah dilakukan. Penerapan Diagram *Fishbone* sebagai salah satu konsep menyelesaikan permasalahan kualitas adalah sebagai berikut (Purba dan Aisyah, 2017):

Langkah 1. Tentukan masalah dengan jelas. Misalnya: AC tidak dingin, mesin tidak dapat dihidupkan, dimensi produk tidak stabil (berubah-ubah), pompa tidak dapat menyedot air, dan lain-lain.

Langkah 2. Buat gambar atau sket tulang belakang dan rusuk-rusuknya. Diperoleh dengan menanyakan kepada seluruh peserta dalam *brainstorming*, kumpulkan pemikiran seluruh anggota tim untuk menemukan penyebab (*possibility cause*) masalah yang mengacu pada faktor-faktor potensial sumber masalah yakni: manusia, mesin, material (bahan baku), metode dan lingkungan.

Langkah 3. Isilah Diagram *Fishbone* dengan rinci. Lanjutkan dengan mengisi diagram tersebut sampai pada penyebab dan sub-penyebab (level 2, level 3, dan menanyakan “kenapa?”, sampai akar penyebab permasalahan ditemukan, jangan berhenti hanya pada gejala (*symptom*). Misalnya menerapkan konsep “5 Why?” pada: “Mobil mogok dan tidak bisa dihidupkan”. Pertanyaan “kenapa?” untuk kasus tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Kenapa kendaraan mati/tidak bisa di-*start*?
- b. (Jawab: Batere mati sehingga tidak bisa mengisi).
- c. Kenapa batere mati dan tidak bisa mengisi?
- d. (Jawab: *Alternator* tidak bisa berfungsi).
- e. Kenapa *belt* (tali kipas) *altenator* tidak berfungsi?
- f. (Jawab: Sudah lama tidak pernah diganti, jadwal pergantian tali kipas berkala seharusnya sudah lewat).
- g. Kenapa tidak diganti sesuai dengan waktu pergantian?
- h. (Jawab: Lalai atau kurang memperhatikan).

- Langkah 4. Perhatikan diagram yang sudah dibuat dan identifikasi penyebab utama.
- Langkah 5. Setelah Penyebab utama masalah sudah ditemukan, fokuslah terhadap akar permasalahan tersebut, tetapkan langkah-langkah penyelesaiannya termasuk jangka waktu (*due date*) dan personal yang menanganinya. Ada kalanya penyebab utama masalah besar sesungguhnya adalah hal yang sangat sederhana, seperti pada kasus di atas, mesin kendaraan tidak dapat dihidupkan (sebagai masalah besar) namun setelah ditelusuri melalui “5 Why” penyebab utamanya adalah lalai mengganti *belt* (tali kipas) alternator (Purba dan Aisyah, 2017).

## **2.4. Perbaikan Berkesinambungan**

### **2.4.1. Pengertian *Kaizen***

*Kaizen* merupakan istilah dalam bahasa Jepang terhadap konsep *Continuous Incremental Improvement*. *Kai* berarti perubahan dan *Zen* berarti baik. *Kaizen* berarti penyempurnaan yang berkesinambungan yang melibatkan setiap orang. Pendekatan ini hanya dapat berhasil dengan baik apabila disertai dengan usaha sumber daya manusia yang tepat. Faktor manusia merupakan dimensi yang terpenting dalam perbaikan kualitas dan produktivitas (Tjiptono dan Diana, 2003).

Semangat *Kaizen* yang tinggi dalam perusahaan Jepang telah membuat mereka maju pesat dan unggul dalam kualitas. *Kaizen* pada dasarnya merupakan suatu kesatuan pandangan yang komprehensif dan terintegrasi yang bertujuan untuk melaksanakan perbaikan secara terus-menerus. Semangat *Kaizen* berlandaskan pada pandangan berikut (Tjiptono dan Diana, 2003):

1. Hari ini harus lebih baik daripada kemarin, dan hari esok harus lebih baik daripada hari ini
2. Tidak boleh ada satu hari pun yang lewat tanpa perbaikan/peningkatan.
3. Masalah yang timbul merupakan suatu kesempatan untuk melaksanakan perbaikan/peningkatan.
4. Menghargai adanya perbaikan/peningkatan meskipun kecil.
5. Perbaikan/peningkatan tidak harus memerlukan investasi yang besar.

### **2.4.2. Penerapan *Kaizen***

Dalam menerapkan *Kaizen*, para pemimpin perusahaan atau organisasi di negara Jepang berpegang pada dua prinsip, antara lain:

1. Memerlukan proses atau cara kerja yang baik untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Dengan proses atau cara kerja demikian, kita bisa bekerja lebih cekatan (bukan bekerja lebih berat). Untuk mendapatkan proses yang baik, para pemimpin perusahaan perlu mengetahui sumber masalah-masalah, kemudian meminta ide/gagasan/solusi dari semua karyawannya. Bagaimanapun juga, merekalah yang menjalani pekerjaan sehari-hari/dekat dengan pekerjaannya. Biasanya, solusi terbaik adalah solusi yang paling sederhana, logis, dan mudah dilaksanakan.
2. Memilih gagasan-gagasan yang sekiranya bisa atau memungkinkan untuk dilaksanakan kemudian menerapkannya dan bersabar menunggu hasilnya. Ternyata, satu perbaikan kecil yang dilakukan dalam perusahaan atau organisasi akan dapat menghasilkan dampak yang besar, dimana waktu dan uang dapat dihemat. Para karyawan pun semakin bersemangat kerja, karena mereka melihat ide-ide mereka diterima dan dilaksanakan oleh perusahaan (Tjiptono dan Diana, 2003).

### **2.4.3. Alat Implementasi *Kaizen***

Menurut Tjiptono dan Diana (2003), Pelaksanaan penerapan *Kaizen* dilakukan dengan menggunakan empat alat yang terdiri dari *Kaizen Checklist*, *Kaizen M Checklist*, *5W-1H* dan *Kaizen Five Step Plan*. Alat yang digunakan dalam penelitian ini hanya *Kaizen M Checklist*, *5W-1H* dan *Kaizen Five Step Plan*.

#### **1. *Kaizen M Checklist***

Alat ini berfokus pada lima faktor kunci yang terlibat dalam setiap proses, yaitu *Man*, *Machine*, *Material*, *Methods* dan *Measure*. Dalam setiap proses, perbaikan dapat dilakukan dengan jalan memeriksa aspek-aspek proses tersebut.

#### **2. *5W-1H***

*5W-1H* digunakan secara luas sebagai alat manajemen dalam berbagai alat manajemen dalam berbagai lingkungan. *5W* dan *1H* yaitu *Who*, *What*, *Where*, *When*, *Why* dan *How*.

### 3. *Kaizen Five step plan*

Renacana lima langkah ini merupakan pendekatan dalam implementasi *Kaizen* yang digunakan perusahaan. Langkah ini sering disebut gerakan 5S yang merupakan inisial kata Jepang yang dimulai dengan huruf S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu dan Shitsuke*) merupakan langkah penataan dan pemeliharaan tanpa kerja dikembangkan melalui intensif dalam bidang manufaktur Osada (1995) yang dikutip oleh (Purba dan Aisyah, 2017).

#### 1. *Seiri* (Pemilahan)

Pemilahan mempunyai pengertian membedakan antara yang diperlukan dan tidak diperlukan ditempat kerja dan menyingkirkan yang tidak diperlukan. Ringkas (*seiri*) yang diutamakan adalah manajemen statifikasi dan mencari penyebab penyebab untuk menghilangkan penyebab itu sebelum menimbulkan masalah.

#### 2. *Seiton* (Penataan)

Penataan merupakan menyimpan barang di tempat yang tepat sehingga mudah dan cepat ditemukan dan digunakan, serta mudah untuk menyimpannya kembali di tempat semula. Hal yang lebih diutamakan adalah manajemen fungsional dan penghapusan proses pencarian. Penataan dimaksudkan untuk meningkatkan efisiensi, maka kunci untuk melakukan hal ini ialah bertanya kepada diri sendiri dengan pertanyaan *5W-IH* untuk setiap masalah.

#### 3. *Seiso* (Pembersihan)

Pembersihan berarti membersihkan lingkungan kerja, termasuk di dalamnya mesin dan alat kerja, lantai tempat kerja dan berbagai daerah di dalam tempat kerja. Ada sebuah aksioma yang patut dianut yaitu "*membersihkan berarti memeriksa*". Bila mesin dilingkupi oleh minyak, debu dan daki tebal sulit sekali menemukan masalah yang mungkin akan muncul gangguan. Saat membersihkan mesin, seseorang dengan mudah menemukan kejadian oli bocor atau baut dan mur yang kendur. Bila keadaan ini ditemukan secara dini, maka dengan mudah dapat diperbaiki.

#### 4. *Seiketsu* (Pemantapan)

Pemantapan dalam bahasa Jepang adalah *seiketsu* yang berarti tertib pribadi, seperti mengenakan pakaian yang pantas dan bersih, kaca mata pengaman, sarung tangan, sepatu dan selalu menjaga keadaan lingkungan kerja yang bersih dan sehat. Misalnya, mudah sekali menerapkan pemantapan satu kali pada suatu saat dan perbaikan terjadi, namun tanpa adanya upaya untuk melanjutkan kegiatan tersebut, tempat kerja akan kembali ke keadaan semula. Demikian, pemantapan mencakup kebersihan pribadi dan kebersihan lingkungan.

#### 5. *Shitsuke* (Pembiasaan)

Pembiasaan berarti rajin, disiplin diri pribadi. Orang yang mempraktikkan pemilahan, penataan, pembersihan dan pemantapan secara terus menerus dan menjadikan kegiatan ini sebagai kebiasaan dalam kehidupan sehari-harinya dapat menyebut dirinya memiliki disiplin pribadi. 5S dapat disebut sebagai filsafah jalan kehidupan dalam kerja kita. Intisari dari 5S adalah mematuhi dari apa yang telah disepakati bersama. Dimulai dengan menyingkirkan apa yang tidak dibutuhkan dari gamba (pemilahan) dan menata kembali semua barang yang dibutuhkan di gamba dengan tertib (penataan). Kemudian, lingkungan yang bersih diciptakan (pembersihan) dan dipelihara sehingga ketidakwajaran dapat mudah ditemukan. Tiga langkah tersebut harus dijaga agar berlangsung setiap saat (pemantapan). Pekerja harus mengikuti aturan yang disepakati dan ditetapkan pada tiap langkah tersebut dan pada saat mereka mencapai langkah rajin, mereka telah cukup terbekali dengan disiplin pribadi untuk mengikuti dan mematuhi berbagai aturan lain dalam pekerjaan mereka. Itulah sebabnya kita menyebut langkah terakhir dari 5S sebagai disiplin diri pribadi.

#### 4. Lima W dan Satu H

Lima W dan satu H bukan hanya merupakan alat Kaizen. Alat ini juga dipergunakan secara luas sebagai alat manajemen dalam berbagai lingkungan. Lima W satu H yaitu *Who* (siapa), *What* (apa), *Where* (di mana), *When* (kapan), *Why* (Mengapa), dan *How* (bagaimana). Berkaitan dengan suatu proses, pertanyaan-pertanyaan yang diajukan antara lain: Siapa yang melaksanakannya? Siapa yang

seharusnya melaksanakannya? Apa yang sedang dikerjakan? Di mana melaksanakannya? di mana seharusnya dilaksanakan? Kapan melaksanakannya? Kapan seharusnya melaksanakannya? Mengapa melaksanakannya? Mengapa dilaksanakannya dengan cara itu? Bagaimana melaksanakannya? Bagaimana seharusnya dilaksanakan?

a. Metode 5W+1H

Metode 5W+1H adalah *what* (apa), *why* (mengapa), *where* (dimana), *when* (kapan/bilamana), *who* (siapa), *how* (bagaimana). Melalui metode ini suatu permasalahan kualitas dapat diselesaikan secara lebih rinci dan lengkap sehingga dapat dijadikan suatu solusi peningkatan kualitas. Contoh penggunaannya dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Contoh Penggunaan 5W+1H

Jenis	5W+1H	Deskripsi	Tindakan
Tujuan Utama	<i>What</i> (Apa)	Apa yang menjadi target utama perbaikan/peningkatan kualitas?	Menurunkan target sesuai dengan kebutuhan pelanggan.
Alasan	<i>Why</i> (Mengapa)	Mengapa rencana tindakan ini diperlukan? Penjelasan tentang kegunaan dari rencana tindakan yang dilakukan	
Lokasi	<i>Where</i> (Dimana)	Dimana rencana tindakan itu dilakukan? Apakah aktifitas itu dapat dikerjakan kemudian?	
Sekuens (Urutan)	<i>When</i> (Bilamana)	Bilamana aktifitas rencana tindakan itu akan terbaik untuk dilaksanakan? Apakah aktifitas itu dapat dikerjakan kemudian?	Mengubah sekuens (urutan) aktifitas atau mengkombinasikan aktifitas-aktifitas yang dapat dilaksanakan bersama.
Orang	<i>Who</i> (Siapa)	Siapa yang akan melaksanakan aktifitas rencana tindakan ini? Mengapa harus orang tersebut yang ditunjuk untuk mengerjakan aktifitas itu?	
Metode	<i>How</i> (Bagaimana)	Bagaimana mengerjakan aktifitas rencana bersama itu? Apakah metode yang digunakan sekarang merupakan metode terbaik? Apakah ada cara yang lebih mudah?	Menyederhanakan aktifitas-aktifitas rencana tindakan yang ada.

Sumber: Gaspersz, 2002

## 5. Five-M Checklist

Alat ini berfokus pada lima faktor kunci yang terlibat dalam setiap proses, yaitu *Man/operator* (orang), *Machine* (mesin), *Material* (bahan), *Methods* (metode), dan *Measurement* (pengukuran). Dalam setiap proses, perbaikan dapat dilakukan dengan jalan memeriksa aspek-aspek proses tersebut.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Metodologi penelitian ini menggambarkan langkah-langkah atau kerangka pikir pada penelitian. Tujuan dari pembuatan metodologi penelitian ini adalah agar proses dalam penelitian ini dapat terstruktur dengan baik dan dapat mencapai sarasannya. Metodologi penelitian ini terdiri dari tahapan-tahapan proses penelitian atau urutan-urutan langkah yang akan dilakukan oleh peneliti dalam menjalankan penelitian.

#### **3.1. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di PT Diametral Involute, jalan Mitra Raya Selatan 2 blok I Kawasan Mitra Karawang, Karawang Timur, Jawa Barat, lebih tepatnya di Departemen *Quality Control*. Departemen *Quality Control* ini merupakan suatu bagian proses pengecekan kualitas untuk setiap produksi yang dikerjakan PT Diametral Involute. Waktu penelitian dilakukan selama 2 bulan yakni dimulai dari bulan Februari 2017 sampai dengan bulan April 2017.

#### **3.2. Latar Belakang Masalah**

Pengamatan ini dilakukan berlangsung secara keseluruhan dan wawancara dengan beberapa staf dan operator lapangan khususnya di *plant C* di PT Diametral Involute guna untuk mengetahui proses produksi *Gear Comp Starter Reduction* secara keseluruhan dan masalah-masalah yang ditimbulkan pada waktu proses produksi berlangsung.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut:

##### **3.2.1. 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 Kepala Departemen *Quality Assurance/Heat Treatment*, *Quality Control*, PQE (*Process Quality Engineering*) maupun operator yang terlibat langsung pada proses pembuatan *Gear Comp Starter Reduction*.

### **3.2.2. Perumusan Masalah**

Pada tahap ini penulis merumuskan permasalahan kualitas yang terjadi sewaktu proses produksi *Gear Comp Starter Reduction* pada *plant C* di bulan Februari sampai April 2017 PT Diametral Involute.

### **3.2.3. Studi Pustaka**

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

### **3.2.4. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini secara garis besarnya adalah menurunkan jumlah cacat hasil proses *welding* untuk *Gear Comp Starter Reduction* dengan penerapan konsep *Kaizen* dan metode PDCA.

## **3.3. Pengumpulan Data**

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

Wawancara dilakukan dengan pihak terkait, metode ini dilakukan untuk mendapatkan informasi dari wawancara dengan Kelapa *Departement Quality Assurance/Heat Treatment, Quality Control, PQE (Process Quality Engineering)* maupun operator yang terlibat langsung pada proses pembuatan *Gear Comp Starter Reduction* yang berhubungan dengan variabel-variabel masalah yang dibahas dalam laporan tugas akhir ini.

1. *Brainstroming* dilakukan dengan bertukar informasi dengan pihak terkait perusahaan untuk menghasilkan ide-ide yang dapat digunakan sebagai solusi terhadap permasalahan yang dihadapi.

2. Pengamatan langsung pada rantai produksi untuk mengetahui proses produksi secara keseluruhan. Serta mengamati volume produksi yang dicapai untuk jam kerja normal.

Hasil dari Sumber data penelitian terdiri atas sumber data primer dan sekunder. Jenis-jenis data yang digunakan meliputi:

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung (dari tangan pertama). Data primer diperoleh menggunakan alat ukur, atau pengambilan data langsung pada subjek (orang) sebagai sumber informasi. Data primer dapat berupa opini yang berkaitan dengan objek yang diteliti, hasil observasi terhadap suatu kejadian, ataupun hasil pengujian. Metode yang digunakan untuk memperoleh data primer ini yaitu dengan melakukan pengamatan, dan wawancara terhadap pihak-pihak yang berhubungan dengan data yang dibutuhkan.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan sumber data penelitian yang diperoleh peneliti secara tidak langsung melalui media perantara (diperoleh dan dicatat oleh pihak lain). Data tersebut diantaranya:

- a. Wawancara, yaitu melakukan tanya jawab dan diskusi secara langsung dengan-pimpinan maupun pekerja mengenai hal-hal yang berhubungan dengan topik penelitian, untuk menunjang pembahasan masalah.
- b. Dokumentasi perusahaan, yaitu mengumpulkan data dengan mencatat data-data dokumentasi perusahaan yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan.

Berikut adalah metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Data umum perusahaan meliputi sejarah perusahaan, visi dan misi perusahaan, kondisi dan lingkungan tempat kerja perusahaan.
2. Data manajemen perusahaan meliputi struktur organisasi, tugas dan wewenangnya, jumlah tenaga kerja dan jam kerja.
3. Data manufaktur perusahaan meliputi proses *Welding* untuk *Gear Comp Starter Reduction*, jenis bahan baku dan alat yang digunakan.

c. Observasi, melakukan pengamatan secara langsung pada proses produksi.

### **3.4. Pengolahan Data**

Setelah melakukan pengumpulan data, tahap selanjutnya yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengolahan data. Pengolahan data yang dilakukan meliputi:

#### **3.4.1. Perencanaan (*Plan*)**

Tahap perencanaan, merupakan tahap kunci dari keberhasilan suatu penelitian karena dalam tahap ini membahas dari awal penentuan prioritas masalah yang akan diteliti, analisa sampai dengan penyusunan langkah-langkah perbaikan dalam memecahkan masalah. Tahap perencanaan dapat dibagi menjadi beberapa langkah utama:

##### **3.4.1.1. Penelitian Pendahuluan**

Penelitian pendahuluan dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan informasi-informasi mengenai perusahaan dan masalah yang dihadapi, terutama penelitian tentang cacat yang terjadi pada *Gear Comp Starter Reduction* hasil produksi PT Diametral Involute yang ditemukan di *Quality Inspection* dan juga target atau kebijakan dari perusahaan terhadap cacat yang terjadi. Secara umum tujuan dari penelitian pendahuluan ini adalah untuk mengidentifikasi masalah yang ada. Kemudian menggambarkan diagram alir, untuk mengetahui langkah-langkah proses produksi dari awal *in* hingga *out* dan menggambarkan proses produksi *Gear Comp Starter Reduction* melalui peta proses operasi.

Dari hasil penelitian pendahuluan, dapat diidentifikasi masalah-masalah yang sedang dihadapi oleh perusahaan. Dari data yang di dapat dibuatlah peta kendali P (proporsi kerusakan) sebagai alat untuk pengendalian proses secara statistik. Penggunaan peta kendali P ini adalah dikarenakan pengendalian kualitas yang dilakukan bersifat atribut, serta data yang diperoleh dijadikan sampel pengamatan tidak tetap.

Apabila data yang diperoleh tidak seluruhnya berada dalam batas kendali yang ditetapkan. Maka hal ini berarti data yang diambil belum seragam. Hal tersebut menyatakan bahwa pengendalian kualitas yang dilakukan oleh PT Diametral Involute masih perlu adanya perbaikan. Hal tersebut dapat terlihat apabila ada titik yang berfluktuasi secara tidak beraturan yang menunjukkan bahwa proses masih mengalami penyimpangan.

##### **3.4.1.2. Menentukan Prioritas Masalah**

Hasil penelitian pendahuluan diperoleh informasi bahwa masalah yang dihadapi oleh perusahaan adalah masih tingginya tingkat cacat terutama yang berkaitan dengan cacat di *Gear Comp Starter Reduction*.

Dari berbagai macam jenis cacat *Gear Comp Starter Reduction* yang ada kemudian dihitung nilai *defect* per unit nya sebagai variabel yang digunakan di perusahaan dan kemudian dibuat diagram Pareto untuk mengetahui jenis cacat yang paling dominan dan menyebabkan tingkat *defect* per unit menjadi tinggi dan jenis cacat yang paling dominan inilah yang akan dijadikan prioritas yang akan dipecahkan masalahnya.

#### **3.4.1.3. Menetapkan Target Perbaikan**

Setelah masalah dianalisis dan telah ditemukan masalah yang paling dominan dari masalah lainnya, maka perusahaan membuat penetapan target perbaikan yang terdiri dari unsur-unsur sebagai berikut:

1. *Specific* : Sasaran harus dinyatakan secara khusus terfokus dan tidak bias.
2. *Measurable* : Ukuran keberhasilan harus dirumuskan dengan jelas.
3. *Attainable* : Ukuran keberhasilan harus masuk akal akan tetapi harus bisa menjawab tantangan diatas.
4. *Realistic* : Ukuran keberhasilan harus masuk akal akan tetapi harus bisa menjawab tantangan diatas.
5. *Timelines* : Waktu pencapaian harus sudah ditentukan di awal sebagai acuan keberhasilan.

#### **3.4.1.4. Mencari Penyebab Masalah**

Dari jenis cacat yang diperbaiki terlebih dahulu dipelajari dan distatifikasikan data cacatnya, apakah cacat terjadi disemua bagian *Gear Comp Starter Reduction* yang di produksi, apakah cacat terjadi hanya pada satu shif produksi dan stratifikasi lainnya agar diketahui lebih spesifik permasalahannya dan diketahui penyebab langsung terjadinya cacat (*Defect cause*). Dari penyebab langsung ini kemudian dianalisa menggunakan digram sebab akibat untuk diketahui penyebab utamanya.

#### **3.4.1.5. Penyusunan Langkah Perbaikan**

Setelah diketahui akar masalah atau penyebab utamanya, kemudian disusunlah langkah-langkah perbaikan. Langkah perbaikan ini dapat dilihat dari dua sisi yang pertama adalah perbaikan langsung terhadap masalah dan yang kedua adalah perbaikan yang bersifat pencegahan bertujuan untuk menghindari terjadinya masalah serupa terulang kembali.

#### **3.4.2. Pelaksanaan (*Do*)**

Implementasi aktifitas perbaikan disesuaikan dengan faktor-faktor penyebab terjadinya masalah yang sudah diketahui sebelumnya dengan menggunakan metode 5W+1H. Bila terdapat alternatif perbaikan, alternatif yang paling menguntungkan baik itu dari segi biaya, aspek terhadap kualitas, waktu dan kemudahan implementasi.

#### **3.4.3. Pemeriksaan Hasil Pelaksanaan (*Check*)**

Tahap evaluasi ini dilakukan dengan memantau hasil perbaikan yaitu dengan:

1. Pembuatan peta kendali P dari hasil implementasi usulan perbaikan.
2. Perhitungan persentase untuk data atribut dari hasil implementasi.

#### **3.4.4. Tindakan apa yang diperlukan (*Action*)**

Pada tahap ini dilakukan implementasi pencegahan untuk menghindari terjadinya masalah berulang kembali dikemudian hari. Serta memberi masukan kepada perusahaan untuk melakukan aktifitas perbaikan selanjutnya agar target dari perusahaan dapat tercapai.

### **3.5. Analisis dan Pembahasan**

Setelah melakukan pengolahan data, maka dilakukan analisa terhadap hasil pengolahan data yang telah dilakukan. Analisa yang akan dilakukan meliputi:

#### **1. Analisa hasil *plan***

Disini akan dianalisa mengenai perhitungan yang telah dilakukan seperti analisa penentuan produk cacat, analisa perhitungan Diagram Pareto, analisa identifikasi dengan Peta kendali P, analisa penentuan masalah dengan *fishbone*.

#### **2. Analisa hasil *do***

Disini akan dianalisa pelaksanaan selama satu bulan tersebut mengenai apa saja yang telah dilaksanakan, bagaimana pelaksanaan tersebut dijalankan apakah pelaksanaan tersebut berjalan sesuai dengan perencanaan.

### 3. Analisa hasil *check*

Disini akan dianalisa hasil *check* yang menggunakan uji proporsi untuk mengetahui kemajuan yang dihasilkan setelah melaksanakan implementasi. Disini akan dibandingkan proporsi cacat sebelum dan sesudah pelaksanaan perbaikan selama satu bulan.

### 4. Analisa hasil *action*

Disini akan dianalisa perbaikan apalagi yang harus dilakukan agar dapat mengurangi jumlah cacat lebih banyak lagi dan bagaimana cara untuk melaksanakannya dengan pemberian usulan-usulan.

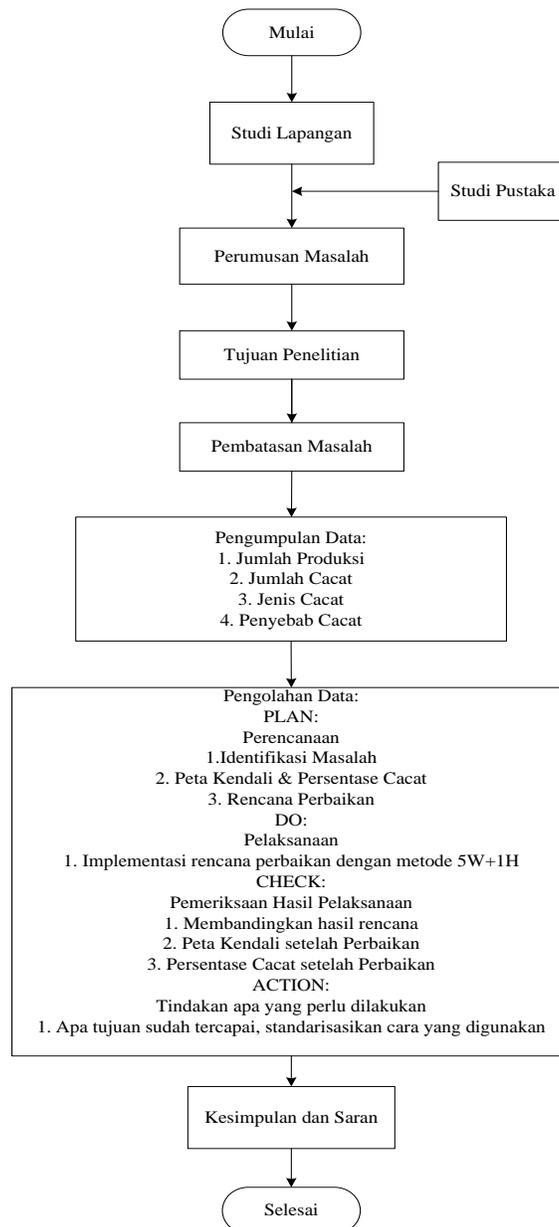
## **3.6. Kesimpulan dan Saran**

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 juga bagi penelitian.

## **3.7 Kerangka Pemecahan Masalah**

### 3.7.1 Diagram Alir Pemecahan Masalah

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



Gambar 3.1 Diagram Alir Pemecahan Masalah

## BAB IV

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

#### 4.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan pengamatan langsung di lantai produksi. Pengumpulan data meliputi data umum perusahaan dan data produksi meliputi data *historis* tingkat produksi dan produk cacat selama bulan Februari sampai April 2017.

##### 4.1.1. Sejarah Umum Perusahaan

PT Diametral Involute merupakan salah satu perusahaan industri logam yang bergerak dalam bidang pembuatan komponen/*spare part* mesin. Pada awalnya PT Diametral Involute adalah Departemen *Eksport* pada PT Morita Tjokro Gearindo yang dibentuk pada tahun 1991. Departemen *Eksport* merupakan salah satu dari beberapa Departemen yang ada di PT Morita Tjokro Gearindo. Kemudian pada tanggal 1 Mei 1994 Departemen *Eksport* memisahkan diri secara administratif, dari PT Morita Tjokro Gearindo.

Tanggal 16 Agustus 1995 Departemen *Eksport* memisahkan diri baik secara hukum maupun fisik dengan lokasi sementara menempati bekas *Heavy Duty* Departemen PT PIMSF dan berdiri sendiri dengan nama PT Diametral Involute yang mempunyai tujuan awal:

1. Lebih memfokuskan diri pada pelanggan *Eksport*.
2. *Training Ground* menghadapi globalisasi.
3. Menggarap *global market*.

Pada tanggal 26 Oktober 1996 PT Diametral Involute mulai menempati pabrik baru dengan luas: 16.162  $m^2$  beralamat di Jalan Raya Setu Kampung Rawa Banteng RT. 004 RW. 06 Cibitung, Bekasi. Dengan memperkirakan karyawan sekitar 72 orang terdiri atas 19 orang staff dan 53 orang *work shop* serta dengan telah menempati pabrik yang baru, PT Diametral Involute berusaha untuk meningkatkan pelayanan dan mutu produk kepada pelanggannya.

Tahun 1998 langkah-langkah untuk peningkatan mutu terus diperbaiki salah-satunya adalah dengan dilaksanakannya pelatihan terhadap karyawan mengenai kesadaran mutu, guna persiapan untuk memenuhi target yang sudah didapatkan oleh manajemen untuk Sertifikasi ISO 9002 pada tahun 1999 dengan nomer sertifikat 0403429.

Tahun 2001 PT Diametral Involute menempati lokasi baru beralamat di jalan Pulogadung 12 kawasan industri Pulogadung, Jakarta Timur. Kepindahan ini guna mendekatkan pada sumber bahan baku dan dukungan produksi lainnya sekaligus untuk menjawab tantangan globalisasi pasca kritis ekonomi.

Pada tanggal 10 Mei 2004 PT Diametral Involute mendapatkan sertifikasi ISO:2000 dari badan akreditasi *Lloyd's Register* dengan nomer sertifikat 0403429. Seiring dengan semakin meningkatnya permintaan pelanggan, PT Diametral Involute menambah lokasi produksi. Pada tanggal 15 Desember 2006 PT Diametral Involute membuka *Factory Plant* baru yang bertempat di jalan Jatinegara Timur nomer 45 Jakarta Timur yang bertujuan untuk menghasilkan produk jenis Pin dan *Shaft*. Bulan Januari 2010 *Factory Plant* yang berada di jalan Jatinegara Timur nomer 45 dipindahkan ke jalan Pulogadung nomer 24 kawasan Industri Pulogadung. Seiring dengan meningkatnya *volume* produksi yang harus dipenuhi serta untuk meningkatkan efisiensi pengiriman produk kepelanggan, pada bulan Juli 2012 PT Diametral Involute telah menambah plant baru seluas 8,4 hektar di jalan Mitra Raya Selatan 2 blok I Kawasan Mitra Karawang, Karawang Timur, Jawa Barat. Saat ini, PT Diametral Involute dengan komitmen penuh dari manajemen dan seluruh karyawan siap menerapkan sistem mutu sesuai dengan persyaratan ISO-9001:2008 guna meningkatkan kepuasan pelanggan

#### **4.1.2. Ruang Lingkup Badan Usaha**

PT Diametral Involute merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur untuk menghasilkan *Gear* motor. PT Diametral Involute di dalam pembuatan komponen *gears* dan *mechanical parts* menerima pesanan dari beberapa pelanggan dan melalui tahapan proses *machining* yaitu seperti *turning CNC lathe*, *hobbing CNC*, *shaving*, *broaching*, *machining center*, atau *heat treatment*. Bahan

baku yang digunakan oleh PT Diametral Involute dibagi menjadi dua jenis menurut cara pembuatan materialnya yaitu *casting* dan *raw bar*. Dalam proses produksinya PT Diametral Involute juga membutuhkan bahan pembantu antara lain pelumas dan *dromus oil* serta berbagai *tools and jig* yang dibutuhkan selama proses produksi berlangsung. *Gear* yang dihasilkan terdiri dari jenis dan ukuran yang berbeda-beda. Produk yang dihasilkan oleh PT Diametral Involute kurang lebih sebanyak 50 jenis *Gear*. Dalam laporan ini objek penelitiannya adalah *Gear Comp Starter Reduction*.



Gambar 4.1. Bentuk *Gear Comp Starter Reduction*

(Sumber: PT Diametral Involute)

#### 4.1.3. Lokasi Perusahaan

Kantor dan pabrik

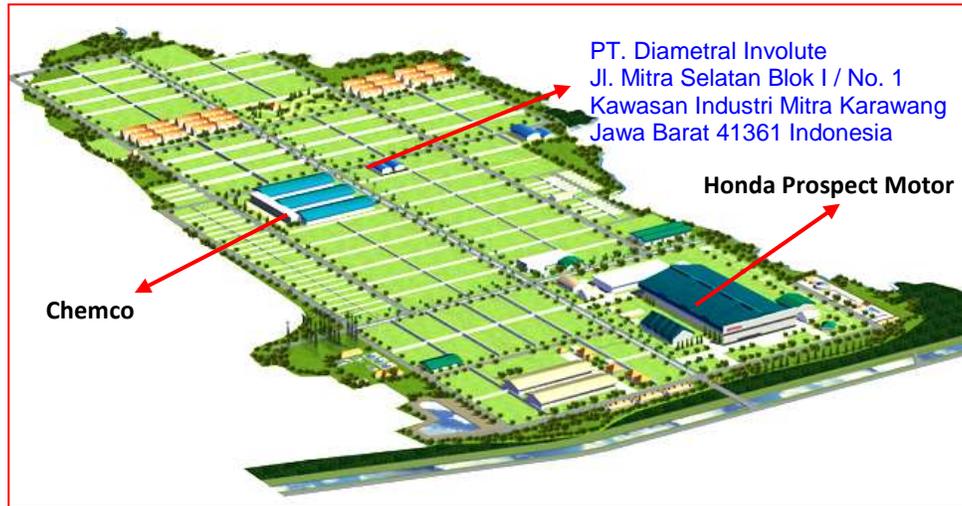
Fungsi : Administrasi dan produksi

Alamat : Jl. Mitra Raya Selatan 2 blok I Kawasan Mitra Karawang, Karawang Timur, Jawa Barat, 41314.

No Telp: 08113542379

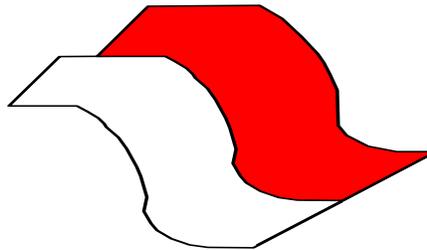
Email : [qae2.diametral@gmail.com](mailto:qae2.diametral@gmail.com)

Berikut dibawah ini adalah peta lokasi PT Diametral Involute di daerah Kawasan Industri Mitra Karawang pada gambar 4.2.



Gambar 4.2. Peta Lokasi PT Diametral Involute  
(Sumber: PT Diametral Involute)

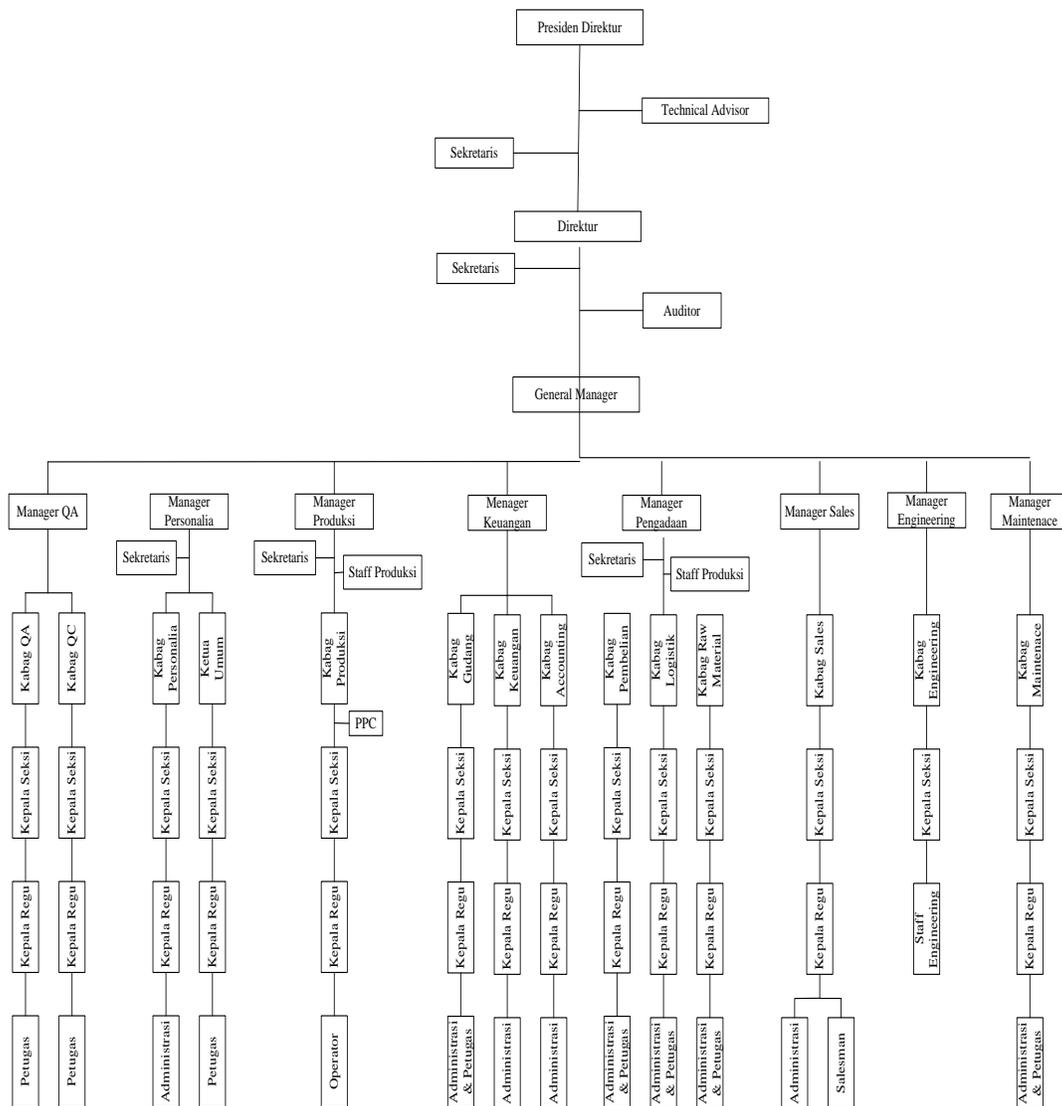
Berikut adalah lambang PT Diametral Involute dapat dilihat pada gambar 4.3:



Gambar 4.3. Lambang Perusahaan PT Diametral Involute  
(Sumber: PT Diametral Involute)

#### 4.1.4. Struktur Organisasi dan Uraian Jabatan

PT Diametral Involute menggunakan struktur organisasi yang fungsional. Struktur organisasi adalah suatu susunan dan hubungan antara tiap bagian serta posisi yang ada pada suatu organisasi atau perusahaan dalam menjalankan kegiatan operasional untuk mencapai tujuan. Struktur organisasi menggambarkan dengan jelas pemisahan kegiatan pekerjaan antara yang satu dengan yang lain dan bagaimana hubungan aktivitas dan fungsi dibatasi. Dalam struktur organisasi yang baik harus menjelaskan hubungan wewenang siapa melapor kepada siapa.



Gambar 4.4. Struktur Organisasi PT Diametral Involute

(Sumber: PT Diametral Involute)

Dari struktur di atas dapat diketahui bahwa masing-masing divisi dikepalai oleh manager-manager yang mengurus fungsi berbeda-beda dan masing-masing manager bertanggung jawab kepada General Manager.

#### 4.1.5. Pembagian Tugas dan Wewenang

Tugas adalah kewajiban atau suatu pekerjaan yang harus dikerjakan seseorang dalam pekerjaannya. Dapat diartikan pula tugas adalah suatu pekerjaan yang wajib dikerjakan atau yang ditentukan untuk dilakukan karena pekerjaan tersebut telah menjadi tanggung jawab dirinya. Sedangkan wewenang adalah kekuasaan

menggunakan sumber daya untuk mencapai tujuan organisasi. Adanya struktur organisasi pada perusahaan ini, dapat dilihat dengan adanya perbedaan jabatan, wewenang, dan kewajiban yang dimiliki oleh setiap karyawan dimana semakin tinggi jabatan seseorang, maka tanggung jawab yang dimilikinya semakin besar.

Berikut ini merupakan pembagian tugas dan wewenang yang ada di PT Diametral Involute:

1. Presiden Direktur.

Presiden Direktur di PT Diametral Involute merupakan selaku *Top Management* dalam perusahaan. Dalam menjalankan tugasnya Presiden Direktur dibantu oleh Direktur. Tugas dan wewenang dari Presiden Direktur adalah:

- a. Menyusun strategi dan visi.
- b. Mengambil keputusan penting di perusahaan.
- c. Mengadakan kerjasama dengan pihak luar sehubungan dengan kegiatan perusahaan.

2. Direktur.

Direktur dari PT Diametral Involute merupakan tangan kanan dari Presiden Direktur. Direktur memiliki tugas dan wewenang:

- a. Mengambil keputusan penting di perusahaan.
- b. Mengawasi dan mengkoordinir setiap bidang yang ada di perusahaan.
- c. Memastikan bahwa prinsip 5S sudah diterapkan dengan baik.

3. *General Manager*.

mengelola beberapa manager yang dibagi berdasarkan divisi yang diperlukan dalam perusahaan. *General Manager* memiliki tugas dan wewenang:

- a. Sebagai pengambil keputusan pertama dari permasalahan yang terjadi.
- b. Mengawasi dan mengkoordinir setiap bidang yang ada di perusahaan.
- c. Memastikan prinsip 5S sudah diterapkan dengan baik.

4. Manager QA.

Tugas Manager QA:

- a. Bertanggung jawab kepada *General Manager* atas pelaksanaan kualitas

produk dari terima bahan baku, selama proses, produk jadi, sampai dengan penjaminan kualitas produk.

- b. Bertanggung jawab menentukan *variabel*/parameter yang akan diukur berkaitan dengan kualitas produk.
- c. Menyetujui hasil inspeksi yang telah dibuat QC dan QA.
- d. Mempertahankan mutu produk yang dihasilkan perusahaan.

Wewenang Manager QA:

- a. Menegur Kepala Bagian QC apabila kualitas hasil produksi yang dicapai tidak sesuai dengan permintaan konsumen
- b. Melaksanakan kegiatan kualitas produk sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan.
- c. Menegur seluruh bawahannya dalam departemen QC apabila terjadi kelalaian maupun tindakan yang tidak disiplin.

5. Kepala Bagian QC.

Tugas Kepala Bagian QC antara lain:

- a. Bertanggung jawab kepada manager QA atas keberhasilan departemennya.
- b. Mengusahakan dan mensosialisasikan peningkatan kualitas produk dalam proses produksi.
- c. Memastikan produk jadi sesuai ketentuan dan spesifikasi konsumen.

Wewenang Kepala Bagian QC antara lain:

- a. Mengawasi terselenggaranya inspeksi dari awal bahan baku datang sampai akhir produk sesuai dengan standar yang telah ditentukan.
- b. Menegur dan membimbing bawahan.
- c. Mengkoordinir, mengawasi, dan memberikan pengarahan kepada bawahan untuk menjamin terlaksananya kesinambungan dalam inspeksi.

6. Kepala seksi QC.

Tugas Kepala Seksi QC antara lain:

- a. Melapor kepada kepala bagian QC jika terjadi masalah pada saat proses produksi.
- b. Menggantikan tugas-tugas petugas/kepala regu yang berhalangan hadir.

c. Memonitor ketersediaan alat-alat inspeksi.

Wewenang Kepala Seksi QC antara lain:

- a. Menegur operator dan kepala regu bila terjadi kelalaian tugas atau ketidakdisiplinan.
- b. Membagi tugas dan mengawasi kinerja kepala regu dan operator.

7. Kepala Regu QC.

Tugas Kepala Regu QC antara lain:

- a. Menjelaskan prosedur kerja kepada petugas QC.
- b. Mengisi standar spesifikasi, memeriksa serta menandatangani *random check sheet*.

Wewenang Kepala Regu QC antara lain:

- a. Menegur operator bila terjadi kelalaian dalam melaksanakan tugas ataupun tidak disiplin.
- b. Membagi tugas dan mengawasi kinerja petugas QC.

8. Petugas QC.

Tugas dan wewenang Petugas QC antara lain:

- a. Melakukan pemeriksaan produk setiap hari.
- b. Menyiapkan alat ukur dan alat bantu inspeksi.
- c. Memisahkan produk *reject* dari hasil proses pada tempat yang terpisah.
- d. Melaksanakan program 5S ditempat kerjanya.
- e. Mengisi *Daily Check* inspeksi, menghitung, dan mengisi kuantitas proses produksi termasuk yang di *reject* serta memberikan keterangan.

9. Manager Produksi.

Tugas Manager Produksi antara lain:

- a. Bertanggung jawab kepada *General Manager* atas pelaksanaan proses produksi dari terima bahan baku, selama proses, penyerahan ke gudang sampai dengan penjaminan kualitas produk.
- b. Bertanggung jawab menentukan variabel/parameter yang akan diukur berkaitan dengan pencapaian produksi.

- c. Menyetujui permohonan penambahan karyawan yang diajukan oleh Kepala Bagian Produksi.
- d. Menyetujui jadwal proses produksi yang telah dibuat PPC (*Production Planning Control*).

Wewenang Manager Produksi antara lain:

- a. Menegur Kepala Bagian Produksi apabila hasil produksi yang dicapai tidak sesuai dengan target yang telah ditetapkan.
- b. Melaksanakan kegiatan produksi sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan. Mengubah rancangan *line* produksi (baik dari mesin maupun jumlah tenaga kerja).
- c. Menegur seluruh bawahannya dalam departemen produksi apabila terjadi kelalaian maupun tindakan yang tidak disiplin.

10. Kepala bagian produksi.

Tugas Kepala Bagian Produksi antara lain:

- a. Bertanggung jawab kepada manager produksi atas keberhasilan dari departemennya.
- b. Bertanggung jawab atas kelancaran proses produk dari sejak menerima *order* sampai dengan *delivery* kepada *customer*.
- c. Bekerja sama dengan PPC dalam penyusunan rencana dan jadwal produksi.
- d. Melaksanakan pengadaan material dan peralatan produksi yang permohonannya di ajukan ke manager produksi.
- e. Mengusahakan dan mensosialisasikan peningkatan produktivitas dan efisiensi dalam pelaksanaan proses produksi.

Wewenang Kepala Bagian Produksi antara lain:

- a. Mengawasi terselenggaranya proses produksi dari awal sampai dengan akhir sesuai dengan standar yang telah ditentukan.
- b. Menegur dan membimbing bawahan.
- c. Mengkoordinir, mengawasi, dan memberikan pengarahan kepada bawahan untuk menjamin terlaksananya kesinambungan dalam proses produksi.

11. Staff produksi.

Tugas *Staff* Produksi antara lain:

- a. Membuat laporan pencapaian sasaran mutu di bagiannya.
- b. Memonitor pelaksanaan rencana produksi agar hasil produksi dapat dicapai sesuai jadwal, volume, dan mutu yang ditetapkan.
- c. Membuat “*Skill Table*” untuk para operator yang diisi oleh kepala regu dan kepala bagian untuk memantau kemajuan keterampilan operator dalam menjalankan mesin.
- d. Bekerjasama dengan bagian *engineering* membuat dan melaksanakan *trial* untuk produk baru.

Wewenang *Staff* Produksi antara lain:

- a. Mengatur seluruh dokumen mengenai proses produksi perusahaan yang beredar di wilayah yang menjadi tanggung jawabnya.
- b. Mengatur perbaikan yang harus dilakukan untuk memastikan kelancaran proses produksi.
- c. Berusaha untuk mencari cara-cara penekanan biaya serta metode perbaikan kerja yang lebih efisien.

12. PPC (*Production Planning Control*)

Tugas PPC antara lain:

- a. Menyiapkan bahan-bahan penunjang produksi dan menjaganya dari cacat.
- b. Menjaga dan memonitor *stock* produksi baik berupa *finish good* maupun *raw material*.
- c. Membuat jadwal produksi dan meminta persetujuan kepada atasan.
- d. Menyiapkan jadwal pengiriman dari *customer* sebagai dasar perencanaan
- e. Produksi dan melakukan revisi apabila terjadi perubahan permintaan dari *customer*.

Wewenang PPC antara lain:

- a. Menentukan prioritas proses produksi.
- b. Mengontrol dan memastikan pemakaian material dalam proses produksi sesuai dengan target pemakaian.

- c. Mengubah *production planning* berdasarkan permohonan *customer*.
- d. Memastikan bahwa *production planning* sesuai dengan *delivery schedule customer*.

#### **4.1.6. Tenaga Kerja dan Jam Kerja**

Pengembangan sumber daya manusia merupakan langkah kelanjutan dari proses penyediaan tenaga kerja yang pada dasarnya bertujuan untuk memastikan dan memelihara tenaga kerja yang tersedia tetap memenuhi kualifikasi yang dipersyaratkan sehingga perencanaan strategis perusahaan serta tujuan perusahaan dapat tercapai sebagaimana yang direncanakan. Sistem yang digunakan PT Diametral Involute adalah sistem *recruitment internal*. *Recruitment internal* adalah proses untuk mendapatkan tenaga kerja atau sumber daya manusia yang dibutuhkan dengan mempertimbangkan tenaga kerja yang sudah ada atau yang sudah di miliki perusahaan, seperti halnya rotasi tempat kerja. Seleksi tenaga kerja adalah langkah selanjutnya yang harus dilakukan perusahaan setelah perusahaan menetapkan jenis *recruitment*. Seleksi yang akan dilakukan yaitu:

1. Seleksi Administrasi.

Proses bagaimana melakukan validasi dan verifikasi atas segala persyaratan administratif yang dipersyaratkan kepada calon tenaga kerja yang akan ditempatkan pada suatu jabatan tertentu.

2. Seleksi Kualifikasi.

Perusahaan melakukan seleksi atas calon-calon tenaga kerja dari sisi kualifikasinya menyangkut kesesuaian calon tenaga kerja dengan jabatan yang akan ditempatinya, dan biasanya dilakukan dengan dua seleksi yaitu seleksi tertulis dan tidak tertulis.

3. Seleksi Sikap dan Perilaku.

Calon tenaga kerja diuji dari sisi sikap dan perilakunya sebagai pribadi terkait dengan motivasi, harapan, dan visi.

4. Penempatan Tenaga Kerja.

Dengan adanya program penempatan tenaga kerja yang berbeda-beda, maka kecenderungan dan kualifikasi tenaga kerja akan lebih terlihat oleh perusahaan.

Pembagian karyawan di PT Diametral Involute dibagi menjadi dua yaitu karyawan yang berkerja di *office* dan karyawan yang berkerja di lantai produksi. Tenaga kerja yang ada di perusahaan dapat berubah sewaktu-waktu karena berbagai alasan seperti contohnya perusahaan menerima tambahan karyawan dari siswa sekolah menengah yang melaksanakan praktik kerja lapangan maupun tenaga kerja ahli tambahan yang dipekerjakan sesuai kebutuhan perusahaan. Sistem tenaga kerja yang digunakan di perusahaan terdiri dari 3 jenis yaitu:

- a. Tenaga kerja tetap.
- b. Tenaga kerja kontrak.
- c. Tenaga kerja *outsourcing* (*office boy*).

Kontrak kerja/perjanjian kerja menurut Undang-Undang No.13/2003 tentang Ketenagakerjaan adalah perjanjian antara pekerja/buruh dengan pengusaha atau pemberi kerja yang memuat syarat syarat kerja, hak, dan kewajiban para pihak. Menurut pasal 54 UU No.13/2003, Perjanjian kerja yang dibuat secara tertulis sekurang kurangnya harus memuat:

1. Nama, alamat perusahaan, dan jenis usaha.
2. Nama, jenis kelamin, umur, dan alamat pekerja/buruh.
3. Jabatan atau jenis pekerjaan.
4. Tempat pekerjaan.
5. Besarnya upah dan cara pembayarannya.
6. Syarat kerja yang memuat hak dan kewajiban pengusaha dan pekerja/buruh.
7. Mulai dan jangka waktu berlakunya perjanjian kerja.
8. Tempat dan tanggal perjanjian kerja dibuat dari tanda tangan para pihak dalam perjanjian kerja.

Saat ini karyawan *outsourcing* di PT Diametral Involute hanya sebatas *office boy*. Sedangkan karyawan kontrak di PT Diametral Involute merupakan karyawan yang sudah melewati masa percobaan yang umumnya dilakukan selama tiga bulan atau 12 minggu. Setelah berhasil melewati masa percobaan tersebut, lalu dilihat kinerjanya oleh bagian *Human Resource and Development* maka karyawan tersebut akan dikontrak selama kurun waktu tertentu. Karyawan tetap merupakan karyawan

kontrak yang sudah melewati kurun waktu tertentu dan berhasil meyakinkan bagian *Human Resource and Development* mengenai kemampuannya sehingga diangkat menjadi karyawan tetap. PT Diametral Involute memberlakukan 5 hari kerja dalam seminggu bagi seluruh karyawannya. PT Diametral Involute membagi jam kerja karyawan operatornya ke dalam 3 *shift* yaitu *shift 1*, *shift 2*, dan *shift 3* dimana untuk *shift 1* dan *shift 2* bekerja selama 8 jam per harinya, sementara untuk *shift 3* bekerja selama 6 jam perharinya. Masing-masing *shift* mendapatkan waktu istirahat selama 45 menit. Namun apabila target produksi tidak memenuhi target, maka akan dilakukan pekerjaan atau disebut lembur pada hari sabtu dan minggu. Berikut jadwal waktu kerja untuk masing-masing *shift* yang diterapkan PT Diametral Involute:

Tabel 4.5. Pembagian *Shift* Kerja PT Diametral Involute

<b>Jam Kerja</b>	<b>Kegiatan</b>	
07.30-11.45		<i>Shift 1</i>
11.45-12.30	Istirahat <i>Shift 1</i>	
12.30-16.15		
16.15-19.30		<i>Shift 2</i>
19.30-20.15	Istirahat <i>Shift 2</i>	
20.15-01.00		
01.00-03.45		<i>Shift 3</i>
03.45-04.30	Istirahat <i>Shift 3</i>	
04.30-07.30		

(Sumber: PT Diametral Involute)

PT Diametral Involute memberikan *training* kepada operator baru selama 3 bulan, dari 3 bulan tersebut jika kinerja operator dapat dipertanggung jawabkan maka operator akan diangkat menjadi tenaga kerja tetap dengan gaji yang telah ditetapkan. Untuk setiap *staff* yang bekerja di PT Diametral Involute yang memiliki kompetensi lebih dalam bidang tersebut akan dapat penghargaan yaitu berupa kenaikan jabatan. Kenaikan jabatan tersebut didapatkan dengan menilai loyalitas dan ketekunan yang diberikan oleh Kepala Divisi. Kepala Divisi akan mempromosikan *staff* kepada Direktur sesuai dengan kinerja karyawan. Seorang karyawan dapat dikatakan mendapatkan kenaikan jabatan jika manajemen menyetujui hasil promosi.

#### **4.1.7. Visi dan Misi Perusahaan**

Visi berdasarkan bahasa berarti pandangan atau wawasan ke depan. Sedangkan berdasarkan istilah berarti suatu pandangan jauh tentang perusahaan, tujuan-tujuan perusahaan dan apa yang harus dilakukan untuk mencapai tujuan tersebut pada masa yang akan datang. Visi tidak dapat dituliskan secara lebih jelas untuk menerangkan detail gambaran sistem yang dituju, karena perubahan ilmu serta situasi yang sulit diprediksi selama masa yang panjang tersebut. PT Diametral Involute sendiri memiliki visi yaitu: Menjadi perusahaan komponen manufaktur terbaik di pasar lokal dan internasional.

Misi adalah pernyataan tentang apa yang harus dikerjakan oleh lembaga dalam usahanya mewujudkan visi. Misi perusahaan adalah tujuan dan alasan mengapa perusahaan itu ada. Misi juga akan memberikan arah sekaligus batasan proses pencapaian tujuan. Untuk misi yang dimiliki oleh PT Diametral Involute sendiri yaitu:

1. Menjaga pertumbuhan perusahaan yang berkelanjutan.
2. Mengoptimalkan produksi serta meningkatkan item *content part*.
3. Meningkatkan daya saing perusahaan dengan mengutamakan kualitas QCDSMI (*Quality, Cost, Delivery, Safety, Morality, dan Innovation*) guna kepuasan pelanggan.

#### **4.1.8. Alur Proses Produksi**

Berikut ini adalah proses pembuatan *Gear Comp Starter Reduction* dari penyediaan material hingga proses *finish* dengan mesin *checker* ialah sebagai berikut:

1. *Material*

*Material* untuk *Gear Comp Starter Reduction* adalah *material raw bar SCM 415H* yang komposisinya terdiri dari:

Tabel 4.2 Data Bahan Material SCM 415H

Nama senyawa	C (Carbon)	Si (Silicon)	Mn (Mangan)	P (Fosfor)	Cr (khrom)	Mo (Molibdenum)	Cu (Tembaga)
Komposisi	0,13-0,18,	0,15-0,35,	0,60-0,85	30 max,	0,90-1,20,	0,15-0,30,	0,30 max.

(Sumber: PT Diametral Involute)



*Material Gear A*



*Material Gear B*

Gambar 4.6. *Material Gear Comp Starter Reduction*

(Sumber: PT Diametral Involute)

## 2. *Incoming Inspection*

*Incoming Inspection* adalah tahapan pemeriksaan pertama saat barang datang dari *supplier* ke PT Diametral Involute untuk diambil *sample* apakah *material* tersebut sesuai dengan apa yang telah di standartkan oleh perusahaan sekaligus di verifikasi di laboratorium *Quality Control*.



*Ruang Incoming*



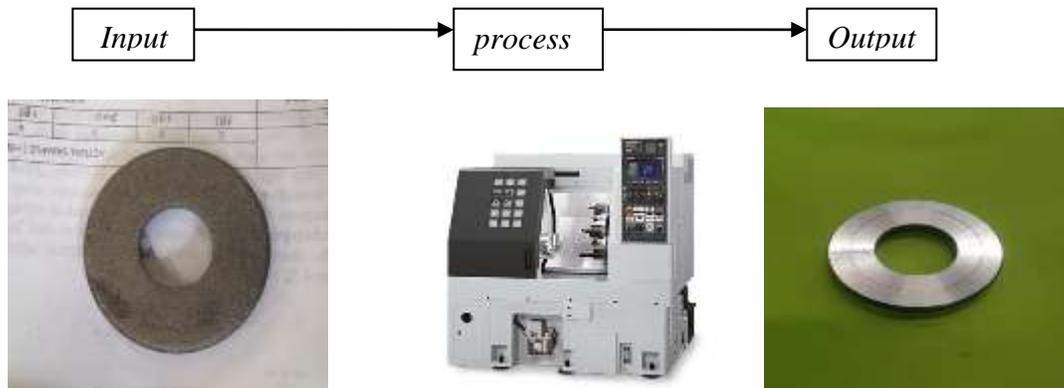
*Laboratorium Quality Control*

Gambar 4.7. *Ruang Incoming dan Laboratorium Quality Control*

(Sumber: PT Diametral Involute)

### 3. Proses *Turning* 1 dan 2 Gear A

*Turning* 1 dan 2 untuk *Gear Comp A* merupakan proses pemotongan benda kerja menggunakan *cutter* mesin *CNC (Computer Numerically Controlled)*. Pemotong benda kerja dikerjakan dengan cara otomatis sesuai dengan ukuran desain gambar teknik yang telah ditentukan *engineer*.



Gambar 4.8. Proses Mesin *Turning* 1  
(Sumber: PT Diametral Involute)

### 4. Proses *Turning* 1 dan 2 Gear B

*Turning* 1 dan 2 untuk *Gear Comp B* merupakan proses pemotongan benda kerja menggunakan *cutter* mesin *CNC (Computer Numerically Controlled)*. Pemotong benda kerja dikerjakan dengan cara otomatis sesuai dengan ukuran desain gambar teknik yang telah ditentukan *engineer*.

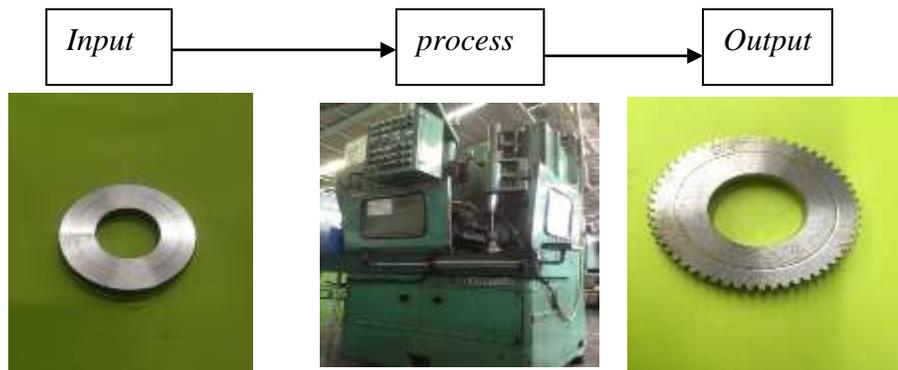


Gambar 4.9. Proses Mesin *Turning* 2  
(Sumber: PT Diametral Involute)

5. Proses Mesin *Hobbing*

a. Proses *Hobbing Gear A*

Adalah proses pembentukan *Gear* dengan menggunakan mesin proses *Hobbing* dan membuat gerigi pada *Gear* dengan menggunakan *cutter* yang berputar dengan sistem otomatis menggunakan mesin *computer numerical control* atau *CNC*. mesin ini dapat memotong dengan kedalaman gigi yang diinginkan dengan menggunakan perhitungan gambar teknik atau yang telah ditentukan *engineer*.



Gambar 4.10. Proses *Hobbing Gear A*  
(Sumber: PT Diametral Involute)

b. Proses *Hobbing Gear B*

Adalah proses pembentukan *Gear* dengan menggunakan mesin *Hobbing*. Dan membuat gerigi pada *Gear* dengan menggunakan *cutter* yang berputar dengan sistem otomatis menggunakan mesin *computer numerical control* atau *CNC*. mesin ini dapat memotong dengan kedalaman gigi yang diinginkan dengan menggunakan perhitungan gambar teknik atau yang telah ditentukan *engineer*.



Gambar 4.11. Proses *Hobbing Gear B*  
(Sumber: PT Diametral Involute)

6. Proses Mesin *Deburring Gear A dan Gear B*

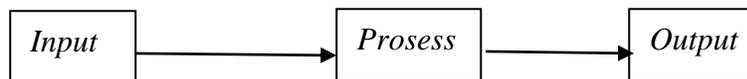
Mesin ini digunakan setelah komponen yang sudah melalui proses *Hobbing* selesai, proses *hobbing* ini guna membersihkan *chip/burly gear* dari sisa pemotongan dengan *cutter Hobbing*, sehingga setiap *Gear* bersih dari *scrap* yang tersisa dari proses pemotongan mesin *Hobbing*.



Gambar 4.12. Proses *Deburring*  
(Sumber: PT Diametral Involute)

7. Proses *Assy Gear A & B*

Proses ini adalah proses penggabungan *Gear A* dan *Gear B* menjadi satu *part* yang nantinya bernama *Gear Comp Starter Reduction* dengan cara kedua *part* di *press* menggunakan mesin *Assy Gear*.



*Gear A dan B*

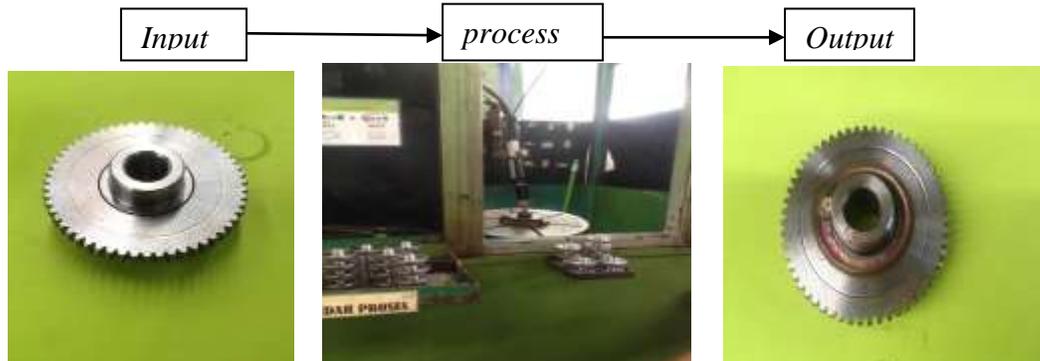
*Mesin Assy Gear*

*Gear Starter*

Gambar 4.13. Proses *Assy Gear A & B*  
(Sumber: PT Diametral Involute)

## 8. Proses *Welding*

Proses *Welding* adalah proses menyambungkan logam dengan cara mencairkan logam didaerah yang akan disambung, *Gear A* dan *Gear B* yang telah digabungkan kembali direkatkan dengan api *plasma* guna lebih kuat menyambungunya.



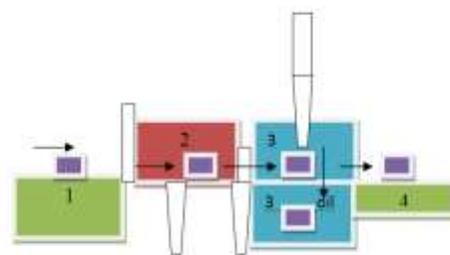
Gambar 4.14. Proses *Welding Plasma*  
(Sumber: PT Diametral Involute)

## 9. Proses *Heat Treatment Carburizing* dan *Tempering*.

Karburising merupakan proses penambahan unsur karbon pada baja karbon rendah secara difusi sehingga karbon dari media karburising akan masuk ke permukaan baja dan meningkatkan kadar karbon pada permukaan baja karbon rendah tersebut. Pada baja dengan kadar karbon tinggi ( $< 1\% C$ ), jumlah kandungan karbon pada permukaan baja sudah cukup tinggi sehingga karbon akan sulit terdifusi ke permukaan substrat. Difusi karbon umumnya dilakukan pada suhu  $842\text{--}953\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



Mesin *Heat Treatment*



Visualisasi Mesin *Heat Treatment*

Gambar 4.15. Proses *Heat Treatment*  
(Sumber: PT Diametral Involute)

Keterangan:

a. *Front Conveyor*

Tempat *stanby jig* sebelum memasuki ruang *carburizing*

b. Ruang *Carburizing*

*Heating* (pemanasan awal sebelum ke fase *carburizing*)

*Carburizing* (tahapan dimana *part* sudah mencapai suhu tertentu dan akan keluar karbon untuk penyatuan)

*Difusi* (tahapan dimana penyetaraan massa senyawa)

*Drop* (tahapan pengurangan *temperature*)

*Second heating* (tahapan penurunan suhu ke 2)

c. Ruang *Quenching*

Pendinginan menggunakan oli

*Drip* (mengurangi kadar oli yang menempel pada *part*)

*Real Conveyor*

Tempat *stanby jig* sesudah proses *Quenching*

10. Proses *Finish Hole*.

Proses ini juga menggunakan mesin *CNC* yang berguna menghaluskan *hole* *Gear Comp Starter Reduction* yang sudah di *Heat Treatment*, proses ini mempunyai batasan ukuran dengan toleransi 21 *micron* (0.021mm) melalui mesin *CNC Turning special*.



Gambar 4.16. Proses *Finish Hole*  
(Sumber: PT Diametral Involute)

#### 11. Proses *Final Inspection*.

Disini adalah proses terakhir dalam pembuatan *Gear Comp Starter Reduction* yaitu tahap pemeriksaan *standart* spesifikasi yang sesuai dengan pesanan *custumor*. Pemilihan barang yang layak atau cacat diperiksa oleh team *process quality enggieering* dengan menggunakan mesin *checker*.



Gambar 4.17. *Final Inspection* Mesin *Checker*  
(Sumber: PT Diametral Involute)

#### 4.1.9. Data Tabel Jumlah *Reject* Periode Febuari sampai Maret 2017

Pada saat pengamatan dilakukan, data jumlah *reject* selama periode produksi pada bulan Febuari sampai Maret 2017 di *plant C* dapat dilihat pada tabel 4.3 dibawah:

Tabel 4.3. Data *Reject* Pada *Plant C* Periode Febuari-Maret 2017

No	Nama Produk	Jumlah Produksi (unit)	Jenis Cacat	Part Cacat (unit)	Total Part Cacat (unit)
1	<i>Gear Comp Starter Reduction</i>	3.990	<i>Welding</i>	140	206
			Gigi A	61	
			Gigi B	5	
2	Pin 16	3.630	<i>Setting</i>	2	2
3	<i>Bar shift fork</i>	19.823	<i>Setting</i>	11	21
			<i>grinding</i>	10	

Tabel 4.3. Lanjutan Data *Reject* Pada *Plant C* Periode Febuari-Maret 2017

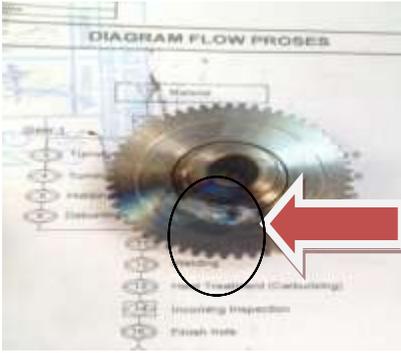
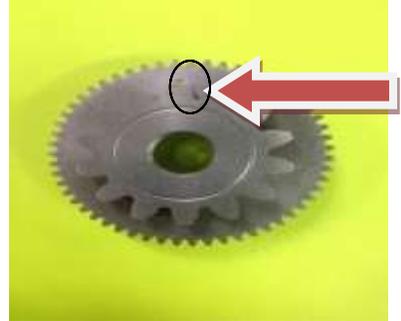
No	Nama Produk	Jumlah Produksi (unit)	Jenis Cacat	Part Cacat (unit)	Total Part Cacat (unit)
4	<i>Weight Kawasaki</i>	1.360	cacat goresan	8	11
			cacat <i>setting</i>	3	
5	<i>Shaft Rocker 1 54P</i>	9.100	panjang total kurang	4	4
5	<i>Shaft Rocker 2 45P</i>	8.866	66,5 <i>obd minus</i>	17	26
			panjang total kurang	8	
			<i>grinding</i>	1	
6	Pin 18	1.270	cacat <i>setting</i>	2	2

(Sumber: PT Diametral Involute)

Data diatas menunjukkan jumlah *reject/cacat* selama periode produksi pada bulan 13 Febuari sampai 17 Maret 2017 yang berada di *plant C*. Dapat diketahui dalam periode tersebut *Gear Comp Starter Reduction* mempunyai total produk cacat yang paling banyak dengan jumlah cacat sejumlah 206 *unit*. Cacat *Gear Comp Starter Reduction* diatas ada beberapa macam cacat, yang mana untuk cacat paling dominan adalah pada proses *welding*, yang terjadi *reject* terbanyak yang harus segera dilakukan perbaikan.

Sehubungan dengan tabel diatas, dapat dilihat bahwa *plant C* memiliki jumlah *reject* terbanyak pada Produk *Gear Comp Starter Reduction*, sehingga pada penelitian ini, dilakukan identifikasi penyebab *reject* serta memberikan usulan perbaikan pada *Gear Comp Starter Reduction*.

Tabel 4.4. Contoh komponen *Reject* pada bagian fungsi *Gear Comp Starter Reduction*

No	Jenis <i>Reject</i>	Gambar Komponen <i>Reject</i>	Keterangan
1.	<b>Welding (Kropos)</b>		<p>Merupakan <i>reject</i> dengan penampakan bolong-bolong karena pengelasan dengan <i>welding plasma</i> yang meletup-letup timbul karena adanya udara masuk saat pengelasan berlangsung sehingga membuat <i>material</i> kropos atau <i>reject</i>.</p>
2.	<b>Gigi Cacat A</b>		<p>Merupakan <i>reject</i> dengan ukuran mata <i>Gear</i> yang tidak sesuai dengan ukuran mata <i>Gear</i> lainnya sehingga menimbulkan suara bising atau <i>noise</i>.</p>
3.	<b>Gigi Cacat B</b>		<p>Merupakan <i>reject</i> pada mata <i>Gear</i> B yang terjadi cacat sehingga membuat mata <i>Gear</i> tidak sama rata dan menimbulkan suara bising atau <i>noise</i>.</p>

(Sumber: PT Diametral Involute)

Dari berbagai macam jenis cacat *Gear Comp Starter Reduction* yang ada kemudian dibuatkan diagram Pareto adalah alat yang digunakan untuk membandingkan berbagai kategori kejadian yang disusun menurut ukurannya, serta untuk menentukan pentingnya atau prioritas kategori kejadian-kejadian atau sebab-sebab kejadian yang akan dianalisis. Didalam proses pembuatan *Gear Comp Starter*

*Reduction* yang tidak sesuai spesifikasi terdiri dari tiga jenis cacat yang diurutkan dari jenis cacat yang memiliki jumlah terbesar sampai jenis cacat yang memiliki jumlah terkecil. Agar dapat diketahui prioritas jenis cacat yang akan dianalisis dan diperbaiki. Jenis cacat yang paling dominan inilah yang akan dijadikan prioritas yang akan dipecahkan masalahnya.

Tabel 4.5. Data *Reject* Harian Periode Febuari-Maret 2017

Tanggal	Total Produksi (unit)	Jenis Part Reject (unit)			
		Welding (kropos)	Gigi Cacat A	Gigi Cacat B	Total Not Good
13-02-2017	145	4	-	-	4
14-02-2017	157	1	2	-	3
15-02-2017	158	10	1	1	12
16-02-2017	143	8	4	-	12
17-02/2017	155	4	3	-	7
20-02-2017	166	2	1	-	3
21-02-2017	170	9	3	-	12
22-02-2017	157	15	5	-	20
23-02-2017	149	5	-	-	5
24-02-2017	161	18	10	-	28
27-02-2017	144	4	3	-	7
28-02-2017	139	1	-	4	5
01-03-2017	187	2	1	-	3
02-03-2017	149	6	3	-	9
03-03-2017	161	8	2	-	10
07-03-2017	139	2	5	-	7
08-03-2017	187	7	3	-	10
09-03-2017	176	3	-	-	3
10-03-2017	182	2	2	-	4
13-03-2017	173	3	2	-	5
14-03-2017	177	6	3	-	9
15-03-2017	159	1	-	-	1
16-03-2017	148	7	2	-	9
17-03-2017	164	12	4	-	16
<b>TOTAL</b>	<b>3.990</b>	<b>140</b>	<b>61</b>	<b>5</b>	<b>206</b>

(Sumber: PT Diametral Involute)

## **4.2. Pengolahan Data**

Dalam pengendalian kualitas proses *welding Gear Comp Starter Reduction* di PT Diametral Involute menggunakan konsep *Kaizen* ini ada beberapa tahapan, dimana konsep ini didasarkan pada siklus original PDCA (*Plan-Do-Check-Action*). PDCA merupakan suatu proses pemecahan masalah empat langkah literatif yang umum digunakan dalam pengendalian kualitas, dan PDCA merupakan langkah dasar dalam menerapkan perbaikan berkesinambungan (*Kaizen*). Tahapan-tahapan tersebut dilakukan untuk membantu perusahaan menurunkan cacat permukaan pada proses *welding Gear Comp Starter Reduction*, khususnya pada jenis cacat yang memiliki jumlah paling terbesar.

### **4.2.1. Perencanaan (*Plan*)**

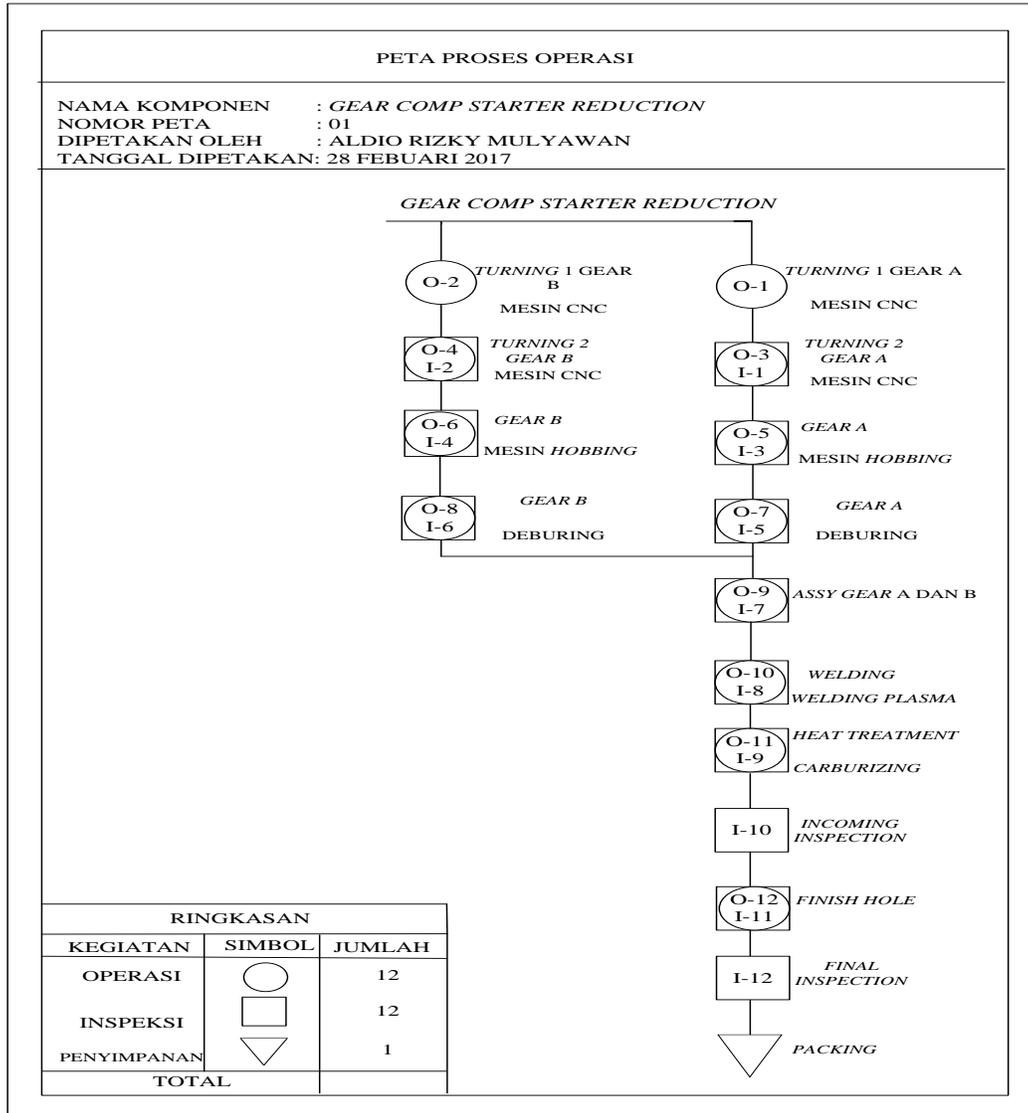
#### **4.2.1.1. Penelitian Pendahuluan**

1. Pemilihan produk yang akan menjadi prioritas penanganan masalah

PT Diametral Involute memproduksi berbagai macam *Gear* yang di pesan dari berbagai perusahaan seperti PT Astra Honda Motor yang memesan *Gear Comp Starter Reduction* yang dibuat di Departemen Produksi di bagian *Plant C*, Produk yang akan menjadi prioritas penanganan masalah pada penelitian ini adalah *Gear Comp Starter Reduction* dimana produk ini memiliki tingkat cacat tergolong tinggi pada bulan Februari sampai Maret 2017.

2. Alur Proses Produksi

Alur proses produksi merupakan suatu diagram yang menggambarkan langkah-langkah proses yang akan dialami bahan-bahan baku mengenai urutan-urutan operasi dan pemeriksaan dari tahap awal sampai menjadi produk jadi atau komponen, dan memuat informasi-informasi yang diperlukan untuk menganalisis lebih lanjut. Dengan Alur proses produksi dapat diketahui tahapan-tahapan proses yang terjadi pada proses pembuatan *Gear Comp Starter Reduction*, dan jumlah kegiatan operasi dan pemeriksaan (*checking*).



Gambar 4.18 Peta Proses Operasi  
(Sumber: PT Diametral Involute)

#### 4.2.1.2. Diagram Pareto

Tahapan selanjutnya setelah hasil penelitian pendahuluan diperoleh, dimana didapatkan informasi bahwa masalah yang dihadapi oleh perusahaan adalah tingginya tingkat cacat *Gear Comp Starter Reduction*.

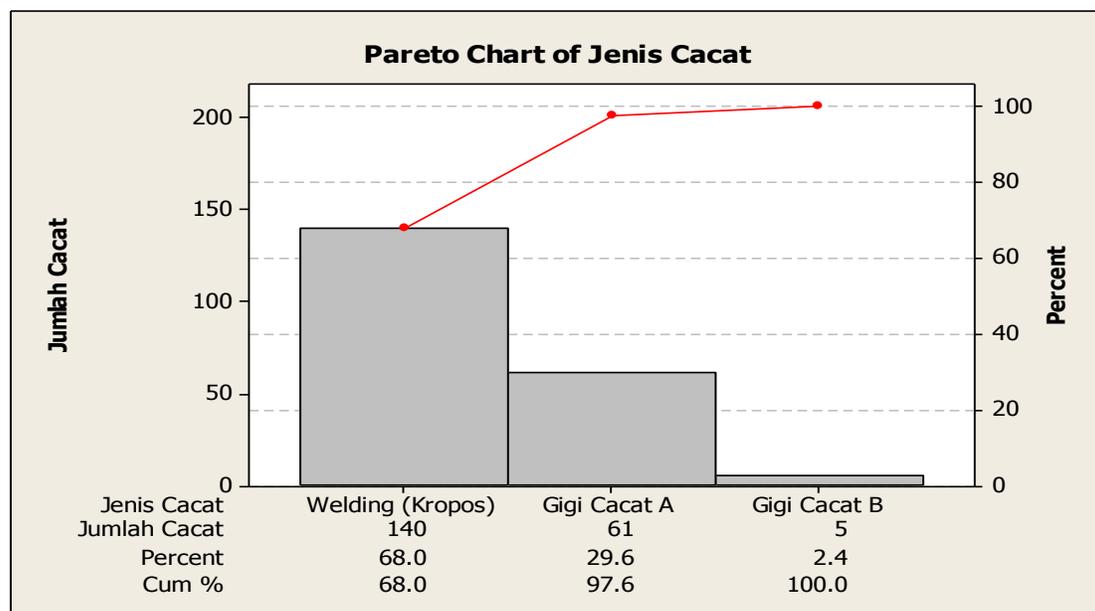
Jika dari tabel 4.6. dibuatkan grafik Pareto maka akan didapatkan bahwa jenis cacat terbanyak adalah *Welding* (Kropos) dengan kontribusi sebesar 68%.

Adapun untuk jenis cacat dominan yang semula *Gear Comp Starter Reduction* yang berkontribusi sebagai cacat dominan sebelum dilakukan implementasi perbaikan, *Gear Comp Starter Reduction* adalah sebagai berikut:

Tabel 4.6. Jenis Cacat *Gear Comp Starter Reduction* Periode Maret sampai April 2017 Sebelum Implementasi

No	Jenis Cacat	Banyak Cacat (unit)	Proporsi	% Cacat	% Kumulatif
1	<i>Welding</i> (Kropos)	140	0,0350	68%	68%
2	Gigi Cacat A	61	0,0152	29,6%	97,6%
3	Gigi Cacat B	5	0,0014	2,4%	100%
Jumlah		206	0,0516	100%	
Unit Produksi		3.990			

(Sumber: PT Diametral Involute)



Gambar 4.19. Pareto Chart *Gear Comp Starter Reduction*  
(Sumber: PT Diametral Involute)

#### 4.2.1.3. Pembuatan Peta Kendali

Dengan adanya peta kendali P kita dapat mengetahui apakah proses *Welding Gear Comp Starter Reduction* sudah dalam batas kendali atau belum. Karena unit *Gear Comp Starter Reduction* telah ditetapkan sebagai prioritas penanganan masalah, maka pada proses ini akan dicoba untuk diperbaiki dan dianalisis guna menurunkan jumlah produk cacat. Pembuatan peta kendali P dibuat setelah

mendapatkan data jumlah produksi dan banyaknya cacat yang ditemukan. Proses pembuatan peta kendali P dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini:

Proporsi Total =

$$\bar{p} = \left( \frac{\text{Total Jumlah Cacat}}{\text{Total Jumlah Output}} \right) = \frac{206}{3990} = 0,0516$$

Center Line (CL) =  $\bar{p} = 0,0516$

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0516 + 3 \sqrt{\frac{0,0516(1-0,0516)}{145}} = 0,1067 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0516 - 3 \sqrt{\frac{0,0516(1-0,0516)}{145}} = -0,0029 \end{aligned}$$

Tabel 4.7. Tabel Perhitungan Peta Kendali P

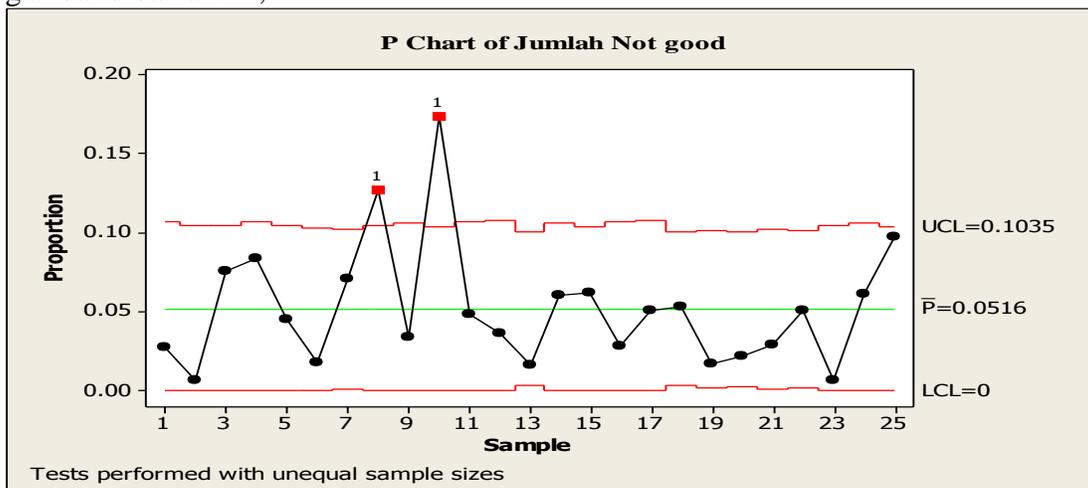
Tanggal	Total Produk (unit)	Defect (unit)	Proporsi	CL	UCL	LCL
13-02-2017	145	4	0,0275	0,0516	0,1067	-0,0029
14-02-2017	157	3	0,0191	0,0516	0,1014	-0,0013
15-02-2017	158	12	0,0759	0,0516	0,1014	-0,0012
16-02-2017	143	12	0,0839	0,0516	0,1075	-0,0505
17-02-2017	155	7	0,0451	0,0516	0,1049	-0,0017
20-02-2017	166	3	0,0180	0,0516	0,1035	-0,0009
21-02-2017	170	12	0,0705	0,0516	0,1157	-0,0007
22-02-2017	157	20	0,1273	0,0516	0,1045	-0,0013
23-02-2017	149	5	0,0335	0,0516	0,1059	-0,0027
24-02-2017	161	28	0,1739	0,0516	0,1039	-0,0007
27-02-2017	144	7	0,0486	0,0516	0,1069	-0,0037
28-02-2017	139	5	0,0359	0,0516	0,1078	-0,0046
01-03-2017	187	3	0,0160	0,0516	0,1001	-0,0030
02-03-2017	149	9	0,0604	0,0516	0,1059	-0,0027
03-03-2017	161	10	0,0621	0,0516	0,1039	-0,0007
06-03-2017	144	4	0,0277	0,0516	0,1069	-0,0037

Tabel 4.7 Tabel Perhitungan Peta Kendali P (Lanjutan)

Tanggal	Total Produk (unit)	Defect (unit)	Proporsi	CL	UCL	LCL
07-03-2017	139	7	0,0503	0,0516	0,1078	-0,0046
08-03-2017	187	8	0,0427	0,0516	0,1001	-0,0030
09-03-2017	176	3	0,0170	0,0516	0,1016	-0,0015
10-03-2017	182	4	0,0219	0,0516	0,1007	-0,0024
13-03-2017	173	5	0,0289	0,0516	0,1020	-0,0011
14-03-2017	177	9	0,0508	0,0516	0,1078	-0,0046
15-03-2017	159	1	0,0062	0,0516	0,1042	-0,0010
16-03-2017	148	9	0,0608	0,0516	0,1061	-0,0029
17-03-2017	164	16	0,0975	0,0516	0,1035	-0,0002
TOTAL	3.990	206				

(Sumber: PT Diametral Involute)

Dapat dilihat data grafik dan peta pengendalian P rata-rata sebelum perbaikan dengan pengamatan 8 dan 10 yang melewati batas pengendalian atas dapat dilihat pada gambar dibawah ini,



Gambar 4.20. P Chart Jumlah reject

(Sumber: PT Diametral Involute)

#### 1. Perhitungan Persentase Cacat

Langkah selanjutnya setelah pembuatan peta kendali adalah menghitung Persentase cacat. Secara umum Persentase cacat menggambarkan performansi terbaik dari suatu proses. Persentase cacat yang dimiliki *Gear Comp Starter Reduction* dapat diartikan sebagai spesifikasi adalah:

$$1 - \bar{p} = 1 - 0,0516$$

$$= 0,948$$

Berarti persentase cacat yang dimiliki oleh *Gear Comp Starter Reduction* untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi adalah sebesar 94,8%.

#### **4.2.2. Pelaksanaan (*Do*)**

Pelaksanaan perbaikan yang akan dilakukan pada cacat *welding* adalah dengan menggunakan metode 5W+1H dimana tindakan perbaikan dilakukan berdasarkan dari 5W yaitu *What, Why, Who, Where, When* dan 1H yaitu *How*.

#### **4.2.3. Pemeriksaan Hasil Pelaksanaan (*Check*)**

Aktivitas evaluasi dampak perbaikan dilakukan pada bulan April 2017 yang mana semua aktifitas perbaikan sudah selesai dilakukan. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan nilai *defect per unit* pada bulan Februari dan Maret 2017 yaitu kondisi dimana cacat *welding* dan Gigi cacat A sangat tinggi. Tahap evaluasi akan diketahui apakah tindakan perbaikan (*improve*) yang telah dilakukan memberikan peningkatan kualitas pada proses *welding*.

#### **4.2.4. Tindakan apa yang diperlukan (*Action*)**

Tindakan apa yang diperlukan untuk mencegah timbulnya kembali masalah yang sama dikemudian hari dan untuk meningkatkan Instruksi Kerja yang sudah ada. Selain itu standarisasi memberikan masukan kepada perusahaan untuk melakukan aktifitas perbaikan selanjutnya agar target dari perusahaan dapat tercapai. Setelah standar ditetapkan, akan dilakukan monitoring pelaksanaannya dan sampai terjadinya perubahan standar kembali. Adapun tindakan yang diperlukan diarea *welding* adalah sebagai berikut:

1. Pengaturan Api mesin *Welding plasma* tidak stabil.
  - a. Dilakukan pengecekan kondisi mesin *Welding plasma*.
  - b. Setiap dua minggu sekali mesin *Welding plasma* di *check* dan dibersihkan berdasarkan *schedule*.
  - c. Alat kontrol yang digunakan adalah *check sheet*.
2. Material sering keropos.
  - a. Dilakukan pengecekan bahan *Gear Comp Starter Reduction*.
  - b. Pengecekan dilakukan di *laboratorium Quality Control* saat bahan datang dari *supplier*.

3. Kurangnya kesadaran operator dalam memenuhi standarisasi kerja.
  - a. Dibuat pelatihan DPQ (*Diametral Principle Quality*).
  - b. Buat petunjuk pelaksanaan kerja baru setiap produk yang dibuat, khususnya di *plant C*.
4. Instruksi kerja yang tidak diperbaharui menyebabkan Penempatan bahan setengah jadi *Gear Comp Starter Reduction* tidak sesuai intruksi dan operator kurang teliti.
  - a. Buat Petunjuk Instruksi Kerja penempatan *part* kedalam *jig*.
  - b. Menerapkan DPQ (*Diametral Principle Quality*) yaitu mematuhi standar kerja, kerja tuntas, penanganan *part* sebelum dan sesudah proses, penanganan *part not good*, kontrol awal operator.

## **BAB V**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

*Gear Comp Starter Reduction* merupakan salah satu produk yang diproduksi oleh PT Diametral Involute. Produk ini terdiri dari beberapa tahapan proses pembuatan bentuk sampai ke *final inspection*, kemudian produk tersebut akan siap dikirim ke PT Astra Honda Motor untuk *spare part* motor bebek Honda. Pada bab ini akan dilakukan analisis terhadap pengolahan data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya dengan menggunakan tahapan PDCA (*Plan-Do-Check-Action*) dalam penerapan konsep *Kaizen* pada proses *welding Gear Comp Starter Reduction* di Departemen Produksi tepatnya *plant C*.

#### **5.1. Analisis Pemilihan Produk yang Menjadi Prioritas Penanganan Masalah**

Pada proses pembuatan *Gear Comp Starter Reduction* dibagian *welding* yang dikerjakan di departemen produksi *plant C* memiliki jumlah cacat terbanyak di *plant C*. Produk ini akan menjadi prioritas penanganan masalah pada penelitian ini karena pada bulan Februari sampai Maret memiliki cacat tertinggi.

#### **5.2. Analisis Dalam Penentuan Lini Produksi**

Dalam proses *Welding Gear Comp Starter Reduction* di Departemen Produksi *plant C* berdasarkan pengumpulan data yang diperoleh *Quality Inspection* yang berada di batas atas bulan Februari sampai Maret 2017, diketahui bahwa perusahaan dapat menghasilkan total produksi yang sesuai spesifikasi sebanyak 3.990 unit atau sebesar 94,8%, dengan cacat sebanyak 206 dengan persentase sebesar 5,2%.

#### **5.3. Analisis Peta Kendali P**

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan peta kendali P, diketahui bahwa terdapat data yang melebihi batas kendali (*out of control*) yaitu pada pengamatan ke 8 dan 10. Peta P menunjukkan pengamatan ke 8 dengan nilai  $CL=0,0516$ ;  $UCL=0,1045$ ;  $LCL=-0,0013$ , pengamatan ke 10 dengan nilai  $CL=0,0516$ ;

UCL= 0,1039; LCL= -0,0007. Karena terdapat proses yang berada di luar batas kendali, maka dilakukan implementasi perbaikan Peta Kendali P dengan perbaikan dibulan selanjutnya menghitung kembali garis pusat dan batas pengendali atas serta batas pengendali bawah dapat dilihat di Tabel 5.1. setelah dilakukan perbaikan, semua data berada dalam batas kendali atas dan bawah yang menunjukkan bahwa proses telah terkendali.

Tabel 5.1. Tabel data cacat *Gear Comp Starter Reduction* pada periode Maret sampai April 2017

Tanggal	Total Produksi (unit)	Jenis Part Not Good (unit)			
		Welding (kropos)	Gigi Cacat A	Gigi Cacat B	Total Cacat
27-03-2017	140	-	-	-	-
28-03-2017	165	-	-	1	1
29-03-2017	150	-	-	-	-
30-03-2017	145	1	-	-	1
31-03-2017	155	-	-	-	-
03-04-2017	160	-	1	-	1
04-04-2017	170	2	-	-	2
05-04-2017	155	-	-	-	-
07-04-2017	165	-	1	-	1
10-04-2017	134	-	-	-	-
11-04-2017	145	-	1	-	1
12-04-2017	158	-	-	-	-
13-04-2017	160	3	-	-	3
14-04-2017	165	-	-	-	-
17-04-2017	145	-	-	-	-
18-04-2017	136	2	-	-	2
19-04-2017	190	-	-	-	-
20-04-2017	165	-	-	-	-
21-04-2017	180	-	-	-	-
24-04-2017	165	-	1	-	1
25-04-2017	170	-	-	-	-
26-04-2017	160	-	1	-	1
27-04-2017	158	-	-	-	-
28-04-2017	144	2	-	-	2
TOTAL	3.924	10	5	1	16

(Sumber: PT Diametral Involute)

Data diatas menunjukkan jumlah *reject* selama periode produksi pada bulan 27 Maret sampai 28 April 2017. Dapat diketahui dalam periode total produk OK

sejumlah 3.924 *unit* atau sebesar 99,64%, dengan jumlah cacat sejumlah 16 dengan persentase cacat sebesar 0,36%. Dapat dilihat bahwa persentase produk OK setelah perbaikan dari sebelumnya yaitu 94,8% menjadi 99,64% sehingga naik menjadi 4,66%. Adapun data hasil perhitungan proporsi cacat setelah implementasi perbaikan adalah seperti pada table 4.8. Sebagai berikut:

Tabel 5.2. Tabel Perhitungan Peta Kendali P Setelah Implementasi

<b>Tanggal</b>	<b>Total Produk (unit)</b>	<b>Defect (unit)</b>	<b>Proporsi</b>	<b>CL</b>	<b>UCL</b>	<b>LCL</b>
27-03-2017	140	-	-	-	-	-
28-03-2017	165	1	0,0060	0,0040	0,0187	-0,0107
29-03-2017	150	-	-	-	-	-
30-03-2017	145	1	0,0068	0,0040	0,0199	-0,0110
31-03-2017	155	-	-	-	-	-
03-04-2017	160	1	0,0062	0,0040	0,0191	-0,0110
04-04-2017	170	2	0,0117	0,0040	0,0187	-0,0105
05-04-2017	155	-	-	-	-	-
06-04-2017	145	-	-	-	-	-
07-04-2017	165	1	0,0060	0,0040	0,0187	-0,0107
10-04-2017	134	-	-	-	-	-
11-04-2017	145	1	0,0068	0,0040	0,0199	-0,0110
12-04-2017	158	-	-	-	-	-
13-04-2017	160	3	0,0187	0,0040	0,0191	-0,0150
14-04-2017	165	-	-	-	-	-
17-04-2017	145	-	-	-	-	-
18-04-2017	136	2	0,0147	0,0040	0,0160	-0,0123
19-04-2017	190	-	-	-	-	-
20-04-2017	170	-	-	-	-	-
21-04-2017	180	-	-	-	-	-
24-04-2017	165	1	0,0060	0,0040	0,0187	-0,0107
25-04-2017	170	-	-	-	-	-
26-04-2017	160	1	0,0062	0,0040	0,0191	-0,0110
27-04-2017	158	-	-	-	-	-
28-04-2017	144	2	0,0138	0,0040	0,0208	-0,0159
<b>TOTAL</b>	<b>3.924</b>	<b>16</b>				

(Sumber: PT Diametral Involute)

## 2. Perhitungan Persentase Cacat Setelah Implementasi

Langkah selanjutnya setelah pembuatan peta kendali adalah menghitung persentase cacat. Secara umum persentase cacat menggambarkan performansi terbaik dari suatu proses.

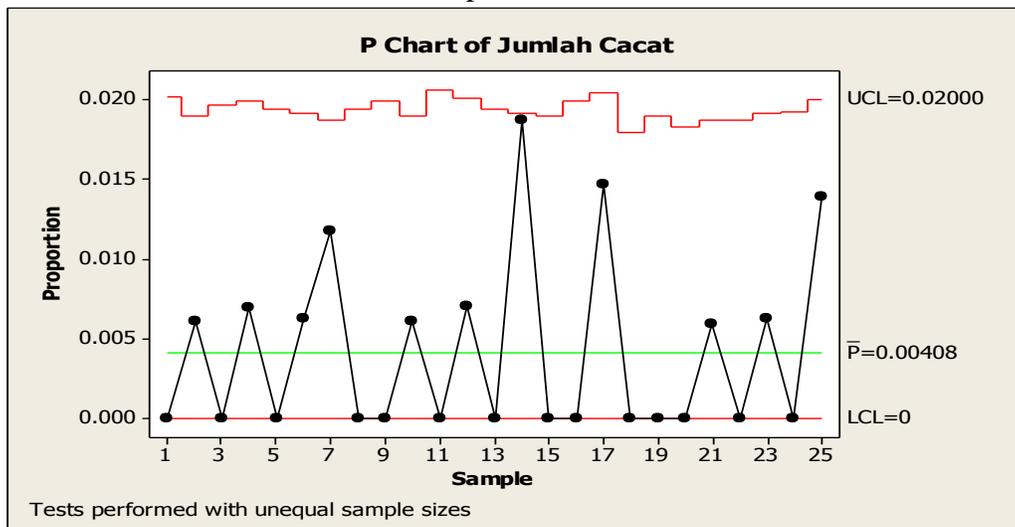
Persentase cacat yang dimiliki *Gear Comp Starter Reduction* dapat diartikan sebagai spesifikasi adalah:

$$1 - \bar{p} = 1 - 0,0040$$

$$= 0,9959$$

Grafik peta pengendalian P setelah perbaikan adalah dapat sebagai berikut:

Gambar 5.1. Grafik Peta Kendali P *Gear Comp Starter Reduction* Setelah Implementasi



(Sumber: PT Diametral Involute)

Berarti persentase cacat yang dimiliki oleh proses *Gear Comp Starter Reduction* untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi adalah sebesar 99,6%.

Adapun untuk jenis cacat dominan yang semula *Gear Comp Starter Reduction* yang berkontribusi sebagai cacat dominan setelah dilakukan implementasi perbaikan, *Gear Comp Starter Reduction* adalah sebagai berikut:

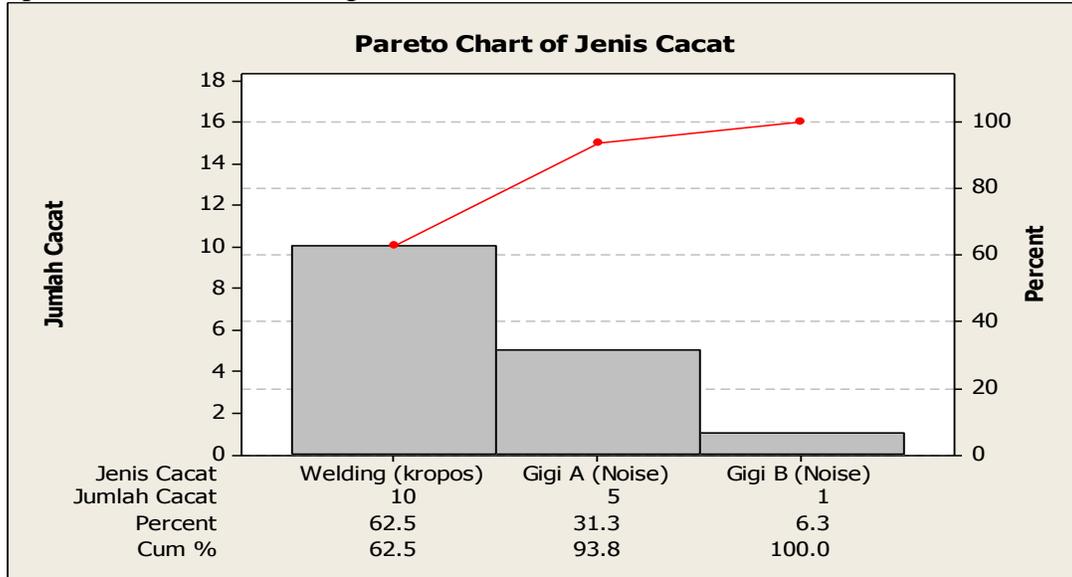
Tabel 5.3. Tabel Jenis Cacat *Gear Comp Starter Reduction* Periode Maret sampai April 2017 Setelah Implementasi

No	Jenis Cacat	Banyak Cacat (unit)	Proporsi	% Cacat	% Kumulatif
1	Welding (Kropos)	10	0,0025	62,5%	62,5%
2	Gigi A	5	0,0012	31,3%	93,8%
3	Gigi B	1	0,0002	6,2%	100%

Jumlah	16	0,0040	100%
Unit Produksi	3.924		

(Sumber: PT Diametral Involute)

Grafik Pareto untuk cacat *Gear Comp Starter Reduction* setelah perbaikan adalah seperti di Gambar 5.2. sebagai berikut:



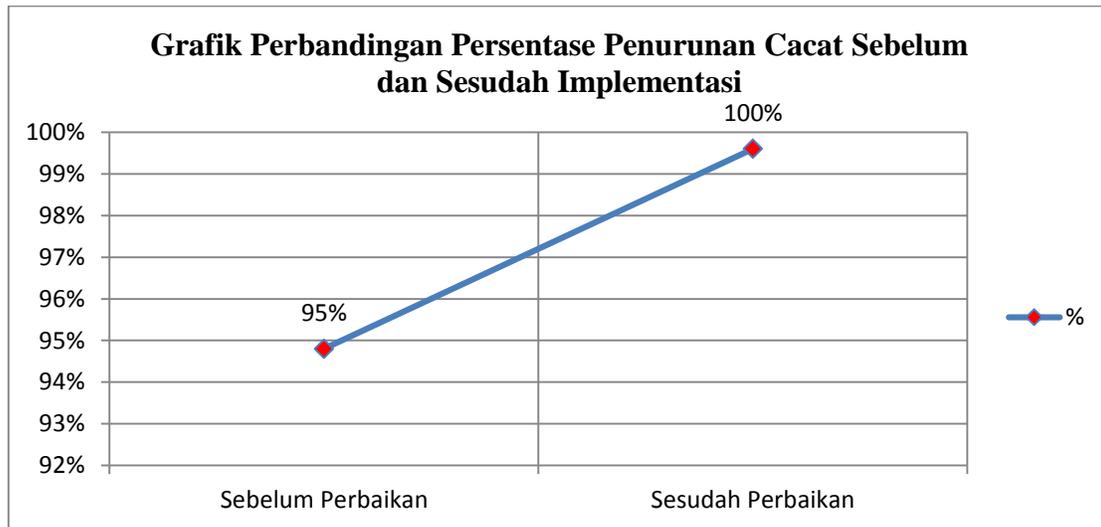
Gambar 5.2. Grafik Pareto Cacat *Gear Comp Starter Reduction* Setelah Implementasi (Sumber: PT Diametral Involute)

Dari data diatas dapat dilihat bahwa cacat *Gear Comp Starter Reduction* yang tadinya sebagai Pareto cacat dominan, setelah dilakukan implementasi perbaikan cacat tersebut sudah turun. Hal itu berarti *improvement* dengan konsep *Kaizen* yang telah diterapkan tepat sasaran dan berjalan efektif.

#### 5.4. Analisis Terhadap Persentase Penurunan Jumlah Cacat

Dalam analisis terhadap persentase penurunan jumlah cacat, dalam menurunkan cacat yang dimiliki Departemen produksi khususnya *plant C* untuk menghasilkan produk yang baik sesuai dengan spesifikasi sebelum implementasi perbaikan adalah 94,8%. Hal ini menunjukkan bahwa kinerja yang dicapai belum seperti yang diharapkan. Maka dari itu diperlukan perbaikan terus menerus untuk menekan tingkat cacat yang terjadi. Kemudian setelah dilakukan implementasi perbaikan, persentase penurunan cacat dari semula sebesar 94,8% menjadi sebesar 99,6% produk OK. Hal tersebut menunjukkan bahwa implementasi perbaikan berdampak positif terhadap

terhadap pencapaian target di Departemen Produksi dan hal tersebut efektif untuk dilakukan. Persentase Penurunan cacat sebelum dan sesudah implementasi dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 5.3. Grafik perbandingan Persentase Penurunan Cacat sebelum dan sesudah implementasi  
(Sumber: PT Diametral Involute)

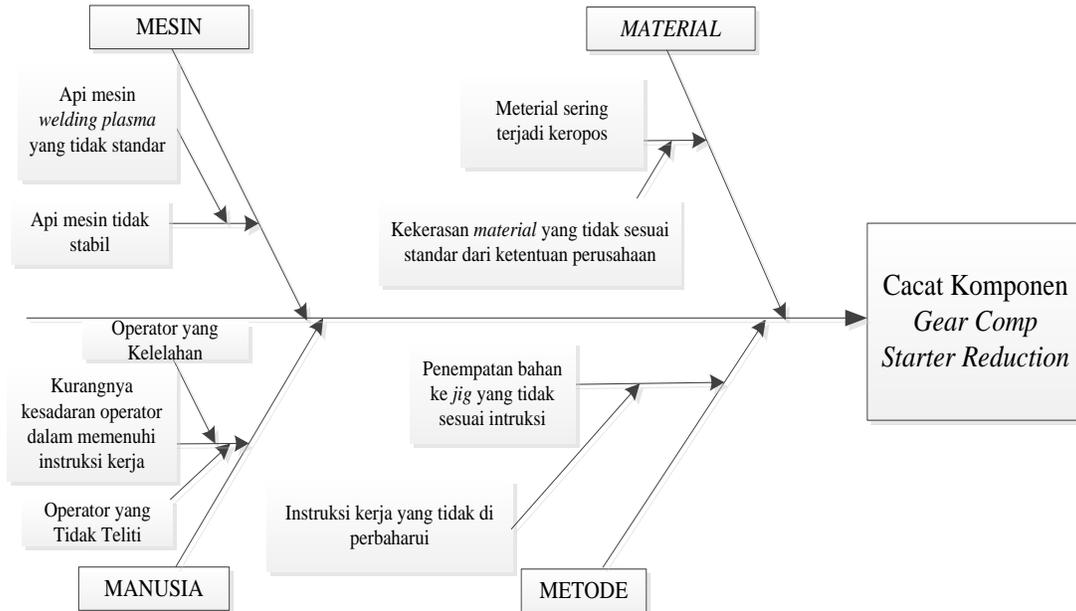
## 5.5 Analisis Terhadap Perbaikan Jenis Cacat Dominan

### 5.5.1. Analisis Terhadap Cacat Dominan

Bedasarkan pada tabel 4.5 dapat dilihat bahwa jenis cacat terbanyak di Departemen Produksi *plant C* pada periode Febuari sampai Maret 2017 adalah cacat *welding Gear Comp Starter Reduction* dengan kontribusi proporsi sebesar 0,0350 atau sebesar 68% dari total proporsi total. Cacat inilah yang diamati dan diteliti untuk kemudian dicari pemecahan masalahnya agar target proporsi tercapai.

### 5.5.2. Analisis Penyebab Terjadinya Cacat

Pada diagram *Fishbone* Gambar 5.2. penyebab yang mempengaruhi terjadinya cacat dominan *Gear Comp Starter Reduction*, berikut adalah penjelasan dari berbagai faktor:



Gambar 5.4. Diagram Sebab-Akibat (*Fish Bone*) *Gear Comp Starter Reduction*

(Sumber: PT Diametral Involute)

### 1. Faktor Mesin

Penyebab yang pertama dari faktor mesin adalah mesin *welding* tidak stabil sehingga api *plasma* sering terjadi masalah seperti mati mendadak atau api *plasma* tidak stabil yang mengakibatkan bahan terbakar melebihi standar yang ditentukan.

### 2. Faktor *Material*

Penyebab yang pertama dari faktor *material* adalah adanya bahan yang kurang sesuai dari standar lolos dan tetap diproses yang mengakibatkan bahan kropos, tidak kuat atau mudah patah. Patahan atau goresan kecil sangat berpengaruh terhadap produk karena bisa mengakibatkan *noise* (suara bising) dikendaraan saat sudah digunakan customer.

### 3. Faktor Manusia

Penyebab yang pertama dari faktor manusia adalah kurangnya kesadaran operator dalam memenuhi instruksi kerja seperti meletakkan barang bawaan sembarangan, meletakkan bahan *Gear Comp Starter Reduction* ke *jig* dengan cepat yang mengakibatkan benturan dan kelelahan karena target produksi yang berbeda ditambah kurangnya penerapan DPQ (*Diametral Principle Quality*)

#### 4. Faktor Metode

Penyebab yang terjadi dari faktor metode adalah Instruksi kerja yang tidak di perbaharui sehingga mesin *welding plasma* tidak tertutup, dimana pada mesin *welding plasma* terdapat pintu yang bisa dibuka dan ditutup, hal ini sering disalahgunakan operator untuk menaruh barang-barang yang tidak berkaitan dengan proses seperti sapu, gelas atau tas operator, maka dari itu pintu mesin sering terbuka dan mengakibatkan banyaknya udara yang masuk sehingga api mesin *welding* tidak stabil. Ditambah Penempatan bahan ke *jig* tidak sesuai prosedur karena bahan langsung diletakan dengan cepat sehingga terjadi benturan ke bahan *Gear Comp Starter Reduction* lainnya yang menyebabkan gesekan antara bahan, adapun beberapa bahan yang terjatuh karena terlalu cepat meletakan bahan.

#### 5.5.3. Analisis Pengendalian Masalah yang Dilakukan Perusahaan

Adapun Tabel 5.4. sampai Tabel 5.7. merupakan penjelasan dari analisis pengendalian masalah atau *improvement* yang dilakukan perusahaan dengan metode 5W+1H, berikut adalah penjabarannya:

Tabel 5.4. Tabel Metode 5W–1H Untuk Akar Penyebab Masalah 1

Masalah	5W- 1H	Deskripsi Masalah
Faktor Mesin Api <i>plasma</i> tidak stabil	<i>What</i> (apa?)	Usulan perbaikan yang pertama adalah memberikan perawatan mesin <i>welding</i>
	<i>Why</i> (Mengapa?)	Untuk menjaga agar api <i>plasma</i> tetap stabil dan tidak meletup-letup
	<i>Who</i> (Siapa?)	<i>Maintenance</i>
	<i>Where</i> (Dimana?)	Tempat pelaksanaan perbaikan adalah di proses <i>welding</i>
	<i>When</i>	Waktu pelaksanaan perbaikan yang direncanakan

	(Kapan?)	adalah setiap dua minggu sekali ada perbaikan agar api mesin <i>welding</i> tetap stabil	
	<i>How</i> (Bagaimana?)	Langkah perbaikan yang akan dilakukan: mengontrol mesin <i>welding plasma</i> dua minggu sekali agar api <i>plasma</i> tetap stabil dan menerapkan 5S ( <i>Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke</i> ) pada lingkungan mesin.	
		Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
	Api mesin <i>Welding plasma</i> sering meletup-letup hingga menyebabkan cacat 	Mesin tidak sering meletup-letup. 	

(Sumber: PT Diametral Involute)

### 1. Faktor Mesin

Untuk mengendalikan jenis cacat *Gear Comp Starter Reduction* yang disebabkan oleh api *welding plasma* yang tidak stabil, langkah perbaikannya adalah mengontrol mesin *welding plasma* dua minggu sekali agar api *plasma* tetap stabil oleh *maintenance* dan menerapkan 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*) pada lingkungan mesin yang dikerjakan bersama sehabis brifing pagi di setiap hari jumat yang dipimpin setiap kepala bagian difokuskan untuk *plant C*.

Tabel 5.5. Tabel Metode 5W-1H Untuk Akar Penyebab Masalah 2

Masalah	5W- 1H	Deskripsi Masalah
Faktor <i>Material</i> sering terjadi Kropos	<i>What</i> (apa?)	Usulan perbaikan yang pertama adalah memeriksa <i>material</i> yang sesuai dengan standar bahan kebutuhan dari <i>Gear Comp Starter Reduction</i> .
	<i>Why</i> (Mengapa?)	Untuk mendapatkan material yang sesuai standar sehingga mendapatkan hasil yang berkualitas tinggi
	<i>Who</i> (Siapa?)	Departemen <i>Quality Control</i>

	<i>Where</i> (Dimana?)	Tempat pelaksanaan perbaikan adalah di <i>Incoming inspection</i>
	<i>When</i> (Kapan?)	Waktu pelaksanaan perbaikan yang direncanakan adalah awal bulan pembelian bahan baku
	<i>How</i> (Bagaimana?)	Langkah perbaikan yang akan dilakukan: Mengambil <i>sample</i> dari beberapa bahan mentah SCM 145H untuh di uji coba kembali apakah bahan memenuhi syarat dan layak digunakan kembali atau tidak.

(Sumber: PT Diametral Involute)

## 2. Faktor *Material*

Untuk mengendalikan jenis cacat *Gear Comp Starter Reduction* yang disebabkan oleh bahan yang tidak sesuai standar yang ditentukan perusahaan karena memiliki kekerasan *under*. Bagian *Quality Control* mengambil *sample* dari beberapa bahan mentah SCM 145H untuh di uji coba kembali apakah bahan memenuhi syarat dan layak digunakan kembali atau tidak.

Tabel 5.6. Tabel Metode 5W-1H Untuk Akar Penyebab Masalah 3

<b>Masalah</b>	<b>5W- 1H</b>	<b>Deskripsi Masalah</b>
Faktor Manusia	<i>What</i> (apa?)	Usulan perbaikan yang pertama adalah memberikan pelatihan untuk standar kerja yang sesuai dengan kebijakan perusahaan yaitu menerapkan DPQ ( <i>Diametral Principle Quality</i> )
	<i>Why</i> (Mengapa?)	Untuk memberikan kesadaran kepada pekerja untuk meningkatkan standarisasi pekerja
	<i>Who</i> (Siapa?)	Operator mesin/pekerja

	<i>Where</i> (Dimana?)	Bagian di operator <i>plant C</i> yang membuat <i>Gear Comp Starter Reduction</i>
	<i>When</i> (Kapan?)	Waktu pelaksanaan ditentukan oleh bagian <i>Quality</i>
	<i>How</i> (Bagaimana?)	Langkah perbaikan yang akan dilakukan: memberikan pelatihan kepada pekerja yang bersangkutan dalam proses pembuatan <i>Gear Comp Starter Reduction</i> dan menerapkan DPQ ( <i>Diametral Principle Quality</i> )

(Sumber: PT Diametral Involute)

### 3. Faktor Manusia

Untuk mengendalikan jenis cacat *Gear Comp Starter Reduction* yang disebabkan oleh faktor manusia yang tidak menerapkan DPQ (*Diametral Principle Quality*) operator yang bersangkutan diwajibkan mengikuti pelatihan kembali yang diselenggarakan oleh *Departemen Quality Assurance dan Control*. Agar operator dapat menerapkan standar kerja yang sudah dibuat perusahaan dan operator dapat menurunkan jumlah cacat yang terjadi karena faktor manusia.

Tabel 5.7. Tabel Metode 5W-1H Untuk Akar Penyebab Masalah 4

<b>Masalah</b>	<b>5W- 1H</b>	<b>Deskripsi Masalah</b>
Faktor Metode	<i>What</i> (apa?)	Usulan perbaikan yang pertama adalah memberikan perbaikan cara penempatan bahan ke <i>jig</i> agar bahan tidak langsung bertabrakan ke bahan yang sudah diletakkan dan membuat peraturan yang ditempel agar operator selalu menutup pintu mesin <i>welding</i> .
	<i>Why</i> (Mengapa?)	Untuk menjaga bahan agar tidak berbenturan sehingga menyebabkan bahan rusak dan menjaga sirkulasi angin

		didalam mesin <i>welding</i> .	
	<i>Who</i> (Siapa?)	<i>Quality Control</i>	
	<i>Where</i> (Dimana?)	Tempat pelaksanaan perbaikan adalah di proses <i>welding</i>	
	<i>When</i> (Kapan?)	Waktu pelaksanaan perbaikan yang direncanakan adalah saat waktu kerja di hari jumat karena sekaligus menerapkan 5S di perusahaan	
	<i>How</i> (Bagaimana?)	Langkah perbaikan yang akan dilakukan: memperbaiki cara meletakkan bahan ke <i>jig</i> agar bahan tidak terjadi benturan dan membuat Instruksi Kerja baru.	
		Sebelum Perbaikan	Sesudah Perbaikan
			

(Sumber: PT Diametral Involute)

#### 4. Faktor Metode

Untuk mengendalikan jenis cacat *Gear Comp Starter Reduction* yang disebabkan oleh faktor metode *Departemen Quality assurance dan control* memberikan perbaikan cara penempatan bahan ke *jig* agar bahan tidak langsung bertabrakan ke bahan yang sudah diletakkan dan membuat instruksi kerja baru yang ditempel agar operator selalu menutup pintu mesin *welding*. Untuk menjaga bahan agar tidak berbenturan sehingga menyebabkan bahan rusak dan menjaga sirkulasi angin di dalam mesin *welding*.

#### 5.5.4. Analisis Perbandingan Sebelum dan Sesudah Implementasi

Setelah dilakukan perbaikan dengan menerapkan usulan perbaikan pada proses *welding* maka didapatkan hasil yang sangat positif. Hal ini dapat dilihat dari Persentase sebelum perbaikan sebesar 94,8% menjadi 99,6% setelah perbaikan dan semakin bagus karena mendekati 100% keberhasilan proses.

Tabel 5.8. Perbandingan Persentase Penurunan Cacat Sebelum dan Sesudah Implementasi

Analisis	Sebelum Implementasi	Sesudah Implementasi
Persentase Penurunan Cacat	94,8%	99,6%

(Sumber: PT Diametral Involute)

Hal tersebut menggambarkan bahwa perbaikan yang dilakukan sangat efektif, terbukti juga dengan adanya penurunan proporsi total. Proporsi total sebelum perbaikan sebesar 0,0516 menjadi 0,0040 setelah perbaikan berarti terjadi penurunan proporsi sebesar 0,0481. Demikian untuk kondisi proporsi cacat dominan yakni cacat *welding Gear Comp Starter Reduction* juga mengalami penurunan yang sangat signifikan, dimana kondisi proporsi sebelum perbaikan adalah 0,0350 menjadi 0,0025 setelah dilakukan implementasi perbaikan. Dengan tercapainya proporsi total sebesar 0,0040, maka pencapaian proporsi tersebut telah sesuai. Hasil dari semua perbaikan yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 5.6. sebagai berikut:

Tabel 5.9. Perbandingan Sebelum dan Sesudah Implementasi

Analisis	Sebelum Implementasi	Sesudah Implementasi
Total Produk ( <i>unit</i> )	3.990	3.924
Jumlah Produk OK ( <i>unit</i> )	3.786	3.908
Persentase Penurunan Cacat	94,8%	99,6%
Jumlah Cacat ( <i>unit</i> )	206	16
Proporsi Cacat <i>Gear Comp Starter Reduction</i>	0,0516	0,0040
Proporsi Cacat <i>Welding</i>	0,0350	0,0025

(Sumber: PT Diametral Involute)

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data dan hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Jenis cacat *Gear Comp Starter Reduction* yang terjadi pada proses *welding*, cacat terbanyak adalah cacat *welding* keropos dengan persentase 68%.
2. Faktor-faktor yang menyebabkan *defect/cacat* dominan proses *Gear Comp Starter Reduction* yang ditemukan di *Quality Inspection plant C* meliputi faktor mesin, metode, *material*, dan manusia yaitu api *plasma* mesin *welding* tidak stabil, Instruksi kerja yang tidak di perbaharui, *material* sering terjadi keropos, kurangnya kesadaran operator dalam memenuhi instruksi kerja.
3. Setelah diterapkan konsep *Kaizen* dengan metode PDCA (*Plan-Do-Check-Action*) telah berhasil menurunkan jenis cacat *welding* yang merupakan cacat terbesar dengan perbaikan/*improvement* yang telah dilakukan. Problem cacat pada proses pembuatan *Gear Comp Starter Reduction* mengalami penurunan setelah cacat dominan yakni cacat *welding* dapat ditanggulangi dimana kondisi proporsi sebelum perbaikan adalah 0,0516 menjadi 0,0040 setelah perbaikan. Persentase penurunan cacat juga mengalami peningkatan dari 94,8% menjadi 99,6% setelah implementasi perbaikan.

## 6.2 Saran

1. Disarankan sebaiknya dilakukan pengecekan *check sheet* mingguan secara rutin untuk menjaga hasil perbaikan selalu dalam keadaan standar.
2. Diusulkan membuat *check sheet* mingguan untuk pembersihan mesin *welding* dan dibuatkan Pelatihan DPQ (*Diametral Principle Quality*) yang terstruktur untuk semua *Plant* di perusahaan guna meningkatkan ketelitian operator di setiap *plant* serta membuat petunjuk prinsip dari DPQ di setiap meja *repair* agar operator selalu melihat prinsip dari DPQ agar diterapkan dalam kerja.
3. Disarankan melihat hasil yang dapat dicapai setelah menerapkan konsep *Kaizen* dengan tahapan PDCA pada proses pembuatan *Gear Comp Starter Reduction* berharap pihak perusahaan lebih mengembangkan lagi sehingga dapat meningkatkan keuntungan bagi perusahaan dan dibuat petunjuk kerja atau Instruksi kerja yang paling *update* terkait dengan perbaikan yang telah dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, D. W. 2004. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif Dalam Manajemen Kualitas)*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Besterfield, D. H. 2003. "*Total Quality Management*". Singapore: Pearson Prentice Hall.
- Gaspersz, V. 2002. *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO9001: 2000, MBNQA dan HACCP*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Nasution, M. N. 2001. *Manajemen Mutu Terpadu (Total Quality Management)*, Jakarta: PT Ghalia Indonesia.
- Purba, H. H. dan Aisyah, S. 2017. *Quality Improvement and Lean Six Sigma*. Yogyakarta. Expert.
- Tjiptono, F dan Diana, A. 2003. *Total Quality Management*. Yogyakarta: Andi.
- Wignjosoebroto, S. 2006. *Pengantar Teknik dan Manajemen Industri*. Jakarta: Guna Widya.

# LAMPIRAN

## A

**Tabel Perhitungan Peta Kendali P Sebelum Implementasi**

Tanggal Produksi	Proporsi Cacat	Hasil	Perhitungan UCL	Hasil	Perhitungan LCL	Hasil
13/02/2017	$\frac{4}{145}$	0,0275	$0,0516 + 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{145}}$	0,1067	$0,0516 - 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{145}}$	0,0029
14/02/2017	$\frac{3}{157}$	0,0191	$0,0516 + 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{157}}$	0,0104	$0,0516 - 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{157}}$	0,0013
15/02/2017	$\frac{12}{158}$	0,0759	$0,0516 + 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{158}}$	0,0104	$0,0516 - 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{158}}$	0,0012
16/02/2017	$\frac{12}{143}$	0,0839	$0,0516 + 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{143}}$	0,1075	$0,0516 - 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{143}}$	0,0505
17/02/2017	$\frac{7}{155}$	0,0451	$0,0516 + 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{155}}$	0,1049	$0,0516 - 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{155}}$	0,0017
20/02/2017	$\frac{3}{166}$	0,0180	$0,0516 + 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{166}}$	0,1035	$0,0516 - 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{166}}$	0,0009
21/02/2017	$\frac{12}{170}$	0,0705	$0,0516 + 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{170}}$	0,1057	$0,0516 - 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{170}}$	0,0007
22/02/2017	$\frac{20}{157}$	0,1273	$0,0516 + 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{157}}$	0,1045	$0,0516 - 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{157}}$	0,0013
23/02/2017	$\frac{5}{149}$	0,0335	$0,0516 + 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{149}}$	0,1059	$0,0516 - 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{149}}$	0,0027
24/02/2017	$\frac{28}{161}$	0,1739	$0,0516 + 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{161}}$	0,1039	$0,0516 - 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{161}}$	0,0007
27/02/2017	$\frac{7}{144}$	0,0486	$0,0516 + 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{144}}$	0,1069	$0,0516 - 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{144}}$	0,0037
28/02/2017	$\frac{5}{139}$	0,0359	$0,0516 + 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{139}}$	0,1078	$0,0516 - 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{139}}$	0,0046
01/03/2017	$\frac{4}{187}$	0,0160	$0,0516 + 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{187}}$	0,1001	$0,0516 - 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{187}}$	0,0030
02/03/2017	$\frac{9}{149}$	0,0600	$0,0516 + 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{149}}$	0,1059	$0,0516 - 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{149}}$	0,0027
03/03/2017	$\frac{10}{161}$	0,0621	$0,0516 + 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{161}}$	0,1039	$0,0516 - 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{161}}$	0,0007
06/03/2017	$\frac{4}{144}$	0,0277	$0,0516 + 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{144}}$	0,1069	$0,0516 - 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{144}}$	0,0037
07/03/2017	$\frac{7}{139}$	0,0503	$0,0516 + 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{139}}$	0,1078	$0,0516 - 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{139}}$	0,0046

08/03/2017	$\frac{8}{187}$	0,0427	$0,0516 + 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{187}}$	0,1001	$0,0516 - 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{187}}$	0,0030
09/03/2017	$\frac{3}{176}$	0,0170	$0,0516 + 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{176}}$	0,1016	$0,0516 - 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{176}}$	0,0015
10/03/2017	$\frac{4}{182}$	0,0219	$0,0516 + 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{182}}$	0,1007	$0,0516 - 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{182}}$	0,0024

Tanggal Produksi	Proporsi Cacat	Hasil	Perhitungan UCL	Hasil	Perhitungan LCL	Hasil
13/03/2017	$\frac{5}{173}$	0,0289	$0,0516 + 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{173}}$	0,1020	$0,0516 - 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{173}}$	0,0011
14/03/2017	$\frac{7}{177}$	0,0395	$0,0516 + 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{177}}$	0,1014	$0,0516 - 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{177}}$	0,0017
15/03/2017	$\frac{1}{159}$	0,0062	$0,0516 + 3 \sqrt{\frac{0,0516(1 - 0,0516)}{159}}$	0,1042	$0,0516 - 3 \sqrt{\frac{0,0516(1 - 0,0516)}{159}}$	0,0010
16/03/2017	$\frac{9}{148}$	0,0608	$0,0516 + 3 \sqrt{\frac{0,0516(1 - 0,0516)}{148}}$	0,1061	$0,0516 - 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{148}}$	0,0029
17/03/2017	$\frac{16}{164}$	0,0975	$0,0516 + 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{164}}$	0,1035	$0,0516 - 3 \sqrt{\frac{0,0516 (1 - 0,0516)}{164}}$	0,0002



# LAMPIRAN

## B

**Tabel Perhitungan Peta Kendali P Sesudah Implementasi**

Tanggal Produksi	Proporsi Cacat	Hasil	Perhitungan UCL	Hasil	Perhitungan LCL	Hasil
28/03/2017	$\frac{1}{165}$	0,0060	$0,0040 + 3 \sqrt{\frac{0,0040(1-0,0040)}{165}}$	0,0187	$0,0040 - 3 \sqrt{\frac{0,0040(1-0,0040)}{165}}$	-0,0107
30/03/2017	$\frac{1}{145}$	0,0068	$0,0040 + 3 \sqrt{\frac{0,0040(1-0,0040)}{145}}$	0,0199	$0,0040 - 3 \sqrt{\frac{0,0040(1-0,0040)}{145}}$	-0,0110
03/04/2017	$\frac{1}{160}$	0,0062	$0,0040 + 3 \sqrt{\frac{0,0040(1-0,0040)}{160}}$	0,0191	$0,0040 - 3 \sqrt{\frac{0,0040(1-0,0040)}{160}}$	-0,0110
04/04/2017	$\frac{2}{170}$	0,0117	$0,0040 + 3 \sqrt{\frac{0,0040(1-0,0040)}{170}}$	0,0187	$0,0040 - 3 \sqrt{\frac{0,0040(1-0,0040)}{170}}$	-0,0105
07/04/2017	$\frac{1}{165}$	0,0060	$0,0040 + 3 \sqrt{\frac{0,0040(1-0,0040)}{165}}$	0,0187	$0,0040 - 3 \sqrt{\frac{0,0040(1-0,0040)}{165}}$	-0,0107
11/04/2017	$\frac{1}{145}$	0,0068	$0,0040 + 3 \sqrt{\frac{0,0040(1-0,0040)}{145}}$	0,0199	$0,0040 - 3 \sqrt{\frac{0,0040(1-0,0040)}{145}}$	-0,0110
13/04/2017	$\frac{3}{160}$	0,0187	$0,0040 + 3 \sqrt{\frac{0,0040(1-0,0040)}{160}}$	0,0191	$0,0040 - 3 \sqrt{\frac{0,0040(1-0,0040)}{160}}$	-0,0110
18/04/2017	$\frac{2}{136}$	0,0147	$0,0040 + 3 \sqrt{\frac{0,0040(1-0,0040)}{136}}$	0,0160	$0,0040 - 3 \sqrt{\frac{0,0040(1-0,0040)}{136}}$	-0,0123
24/04/2017	$\frac{1}{165}$	0,0060	$0,0040 + 3 \sqrt{\frac{0,0040(1-0,0040)}{165}}$	0,0187	$0,0040 - 3 \sqrt{\frac{0,0040(1-0,0040)}{165}}$	-0,0107
26/04/2017	$\frac{1}{160}$	0,0062	$0,0040 + 3 \sqrt{\frac{0,0040(1-0,0040)}{160}}$	0,0191	$0,0040 - 3 \sqrt{\frac{0,0040(1-0,0040)}{160}}$	-0,0110
28/04/2017	$\frac{2}{144}$	0,0138	$0,0040 + 3 \sqrt{\frac{0,0040(1-0,0040)}{144}}$	0,0208	$0,0040 - 3 \sqrt{\frac{0,0040(1-0,0040)}{144}}$	-0,0159