

## **Rekayasa Mutu dan Aplikasinya**

Basuki Arianto, Waspada Tedja Bhirawa, Indramawan, Darmawan Yulianto

**Program Studi Teknik Industri  
Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma**

# REKAYASA MUTU DAN APLIKASINYA

Tim Penyusun / Editor:

Basuki Arianto, ST, MM, MT

Waspada Tedja Bhirawa, ST, SE, MM, MT, MT

Indramawan, ST, MT

Darmawan Yulianto, ST, MT

Perancang Sampul:

Tim PS Teknik Industri Unsurya

Penata Letak:

Tim PS Teknik Industri Unsurya

Pracetak dan Produksi:

Tim PS Teknik Industri Unsurya

ISBN:

i-iii + 203 hlm, 18.2 cm x 25.7 cm

Dicetak oleh:

Program Studi Teknik Industri

Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta

Jl. Protokol Halim Perdanakusuma, Jakarta Timur 13610

Telp. 021-8093475

Hak Cipta dilindungi Undang-undang

All Rights Reserved

Hak cipta dilindungi oleh Undang-undang. Dilarang memfotocopy atau memperbanyak sebagian atau seluruh buku ini, tanpa seizin tertulis dari penerbit.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat-Nya kepada kita, atas selesainya buku *Rekayasa Mutu dan Aplikasinya*. Buku ini berisi tentang materi jurnal teknik industri khususnya bidang rekayasa mutu.

Buku ini tentang aplikasi pengendalian dan rekayasa baik industri manufaktur, memberikan cakupan yang luas dari industri kecil, menengah dan besar. Industri manufaktur maupun industri jasa yang diuraikan dalam buku ini meliputi industri lampu penerang, accu, alat berat, sabun, speaker, obat, koper dan suku cadang mobil. Dengan adanya buku ini, diharapkan menambah wawasan dan pengetahuan tentang rekayasa mutu bagi mahasiswa Teknik Industri. Saran dan kritik atas buku ini sangat diharapkan untuk perbaikan di edisi berikutnya. Segala usaha perbaikan dan pemanfaatan buku ini, kami ucapkan terima kasih.

Jakarta, 14 Februari 2024  
Penyusun

Tim Penyusun

## DAFTAR ISI

|  |     |
|--|-----|
| Halaman Sampul.....  | i   |
| Kata Pengantar.....  | ii  |
| Daftar Isi.....  | iii |
| <b>Bab 1 Faktor Penyebab Cacat Produk Lampu Downlight LED dengan Metode Seven Tools dan Metode 5W + 1H</b><br>Prasetyo Margiyanto dan Waspada Tedja Bhirawa.....   | 1   |
| <b>Bab 2 Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Metode Six Sigma pada Proses Produksi Komponen Plate Di Line 3 PT GS Battery</b><br>Dian Maulana, Budi Sumartono, dan Hari Moektiwibowo.....                               | 16  |
| <b>Bab 3 Analisis Quality Function Deployment (QFD) Guna Meningkatkan After Sales Spare Parts dan Service Lift Truck Jungheinrich di PT Kobexindo Equipment</b><br>Ervi Meladiyani, Nurwawi, dan Hari Moektiwibowo.....      | 30  |
| <b>Bab 4 Penerapan Metode Statistical Process Control pada Sistem Pengendalian Kualitas Produk Sabun Batang di PT. Classic Intermark, Tangerang.</b><br>Zulfikar Taufiqurrachman, Hari Moektiwibowo dan Basuki Arianto.....  | 58  |
| <b>Bab 5 Analisis Kualitas Jasa Pelayanan Terhadap Kepuasan Pelanggan dengan Metode Quality Function Deployment (QFD) di PT. Map Aktif Adiperkasa Area Bekasi</b><br>Ikbal Nugraha, Hari Moektiwibowo, dan W.T. Bhirawa..... | 69  |
| <b>Bab 6 Analisis Pengendalian Kualitas Produk Damper Speaker Type D-25236B Menggunakan Metode Six Sigma Guna Meminimalisir Produk Cacat pada PT. X</b><br>Niken Sekartaji, Budi Sumartono, dan Basuki Arianto.....          | 89  |
| <b>Bab 7 Analisis Sistem Pengendalian Kualitas Proses Produk Tablet Obat dengan Menggunakan Metode Six Sigma pada Divisi Produksi di PT MDF</b><br>Endah Pratiwi, Hari Moektiwibowo, dan Indramawan.....                     | 122 |
| <b>Bab 8 Analisis Pengendalian Kualitas dengan Metode Six Sigma dalam Upaya Mengurangi Kecacatan pada Proses Produksi Koper di PT SRG</b><br>Donny G. Tambunan, Budi Sumartono, dan Hari Moektiwibowo.....                   | 136 |
| <b>Bab 9 Pengendalian Kualitas Komponen Mobil dengan Metode SQC (Statistical Quality Control)</b><br>Sintiya Krisdayanti Dan Hari Moektiwibowo.....  | 184 |
| Daftar Pustaka.....  | 197 |

# **BAB 1**

## **FAKTOR PENYEBAB CACAT PRODUK LAMPU DOWNLIGHT LED DENGAN METODE SEVEN TOOLS DAN METODE 5W + 1H**

**PRASETYO MARGIYANTO DAN WASPADA TEDJA BHIRAWA**

Program Studi Teknik Industri, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma,  
Jakarta

### **ABSTRAK**

*Lampu LED atau kepanjangannya Light Emitting Diode adalah suatu lampu indikator dalam perangkat elektronika yang biasanya memiliki fungsi untuk menunjukkan status dari perangkat elektronika tersebut. Misalnya pada sebuah komputer, terdapat lampu LED power dan LED indikator untuk processor, atau dalam monitor terdapat juga lampu LED power dan power saving. Lampu LED terbuat dari plastik dan dioda semikonduktor yang dapat menyala apabila dialiri tegangan listrik rendah (sekitar 1.5 volt DC). Berbagai macam warna dan bentuk dari lampu LED, disesuaikan dengan kebutuhan dan fungsinya. Metode penelitian menggunakan Fishbone diagram atau diagram tulang ikan, metode tersebut merupakan diagram yang menggambarkan hubungan antara karakteristik kualitas/Akibat dengan faktor-faktornya/penyebabnya sehingga didapatkan suatu hubungan sebab akibat untuk mencari akar dari suatu pokok permasalahan ditinjau dari berbagai faktor yang ada. Analisis 5W + 1H adalah suatu metode analisis yang digunakan untuk melakukan penanggulangan terhadap setiap akar permasalahan. jenis Cacat penurunan tingkat Lux sebesar 2 %, Cacat over heat sebesar 9 % , Cacat Flicker sebesar 1 % , Cacat Lampu LED mati tiba tiba sebesar 6%, Cacat Komponen Pendukung yang mengakibatkan lampu LED mati sebesar 1 %. Berdasarkan penelitian diatas, ditemukan bahwa terdapat 4 (empat) kategori penyebab terjadinya kerusakan produk pada Lampu Downlight LED yaitu, Keempat kategori tersebut adalah kategori material (material tercampur dengan material yang buruk), metode (Standar perakitan masih belum ada, proses perakitan tidak beraturan, informasi material hanya terbatas pada operator tehnik), alat kerja (peralatan kerja kurang presisi) dan tenaga kerja (kelelahan dan beban kerja terlalu tinggi).*

**Kata kunci : Cacat Produk Lampu, Seven Tools , Metode 5W + 1H**

## PENDAHULUAN

Sumber cahaya dari waktu ke waktu semakin berkembang, mulai dari penemuan lampu pijar oleh Edison dan dalam waktu yang hampir bersamaan ditemukan juga lampu *fluorescence* (TL) dan merkuri. Saat ini ada beberapa jenis lampu yang digunakan manusia untuk berbagai keperluan, yaitu lampu pijar, TL, LED, Merkuri, Halogen, Sodium dan sebagainya. Namun masih ada kekurangan pada lampu generasi pertama sehingga lampu terus dikembangkan agar bisa menghasilkan cahaya yang terang, memberikan warna yang bagus, hemat energi, portable (mudah dibawa) dan lain sebagainya. Yang paling menarik dari beberapa jenis lampu adalah LED.

Lampu LED atau kepanjangannya *Light Emitting Diode* adalah suatu lampu indikator dalam perangkat elektronika yang biasanya memiliki fungsi untuk menunjukkan status dari perangkat elektronika tersebut. Misalnya pada sebuah komputer, terdapat lampu LED power dan LED indikator untuk *processor*, atau dalam monitor terdapat juga lampu LED power dan power saving.

Lampu LED terbuat dari plastik dan dioda semikonduktor yang dapat menyala apabila dialiri tegangan listrik rendah (sekitar 1.5 volt DC). Berbagai macam warna dan bentuk dari lampu LED, disesuaikan dengan kebutuhan dan fungsinya.

Kualitas suatu produk sangat penting, karena konsumen seringkali ingin membeli produk dengan kualitas yang sesuai dengan nilai tukarnya.

Terdapat beberapa produk yang mengalami cacat produk, jenis-jenisnya antara lain adalah :

- a. Kualitas cahaya tidak sesuai dengan spesifikasi (terjadi penurunan kekuatan pencahayaan / penurunan *Lux*),
- b. Panas yang berlebih yang dihasilkan oleh lampu pada saat dinyalakan.
- c. Cahaya lampu terlihat berdenyut (*Flicker*).
- d. Lampu tiba-tiba – tiba sebelum habis masa pemakaian yang ditentukan.
- e. Kerusakan pada *elektronik driver* yang menyebabkan lampu mati.

PT Dhiyan Aruna selaku produsen perakitan sekaligus melayani pada bidang distribusi dan supplier tunggal dari lampu LED merek Signus, bertanggung jawab terhadap keluhan pelanggan dimana lampu hasil produksi dari perusahaan tidak sesuai dengan harapan pelanggan. Oleh karena itu Perusahaan diharapkan mampu memberikan sebuah solusi bagaimana dapat menghadirkan sebuah produk dengan kualitas terbaik yang dihasilkan. Salah satu metode yang digunakan dalam meningkatkan kualitas produk yaitu dengan menggunakan metode *seven tools* dan metode perbaikan kualitas dengan *5W + 1H*.

## METODE

### Perangkat Pengendalian Kualitas

Kualitas didefinisikan sebagai segala sesuatu yang dapat memuaskan pelanggan atau sesuai dengan persyaratan dan kebutuhan pelanggan. Selain itu didefinisikan juga bahwa kualitas sebagai konsistensi peningkatan dan penurunan variasi karakteristik produk, agar dapat memenuhi spesifikasi dan

kebutuhan, guna meningkatkan kepuasan pelanggan internal maupun eksternal Gaspersz (2005).

Untuk memecahkan masalah yang timbul mengenai permasalahan kualitas, diperlukan suatu alat bantu yang dapat dipergunakan secara tepat, untuk menganalisis masalah dengan sebaik-baiknya. Menurut Tjiptono (2003), *seven tools of quality* adalah alat statistik sederhana yang digunakan untuk suatu pemecahan masalah. Oleh karena itu, diciptakan alat-alat bantu yang dapat dipergunakan secara mudah namun tepat untuk membantu pelaksanaan dalam melakukan langkah pemecahan masalah.

Alat bantu yang dikembangkan ialah 7 alat pengendalian kualitas (*The 7 QC Tools*), yaitu :

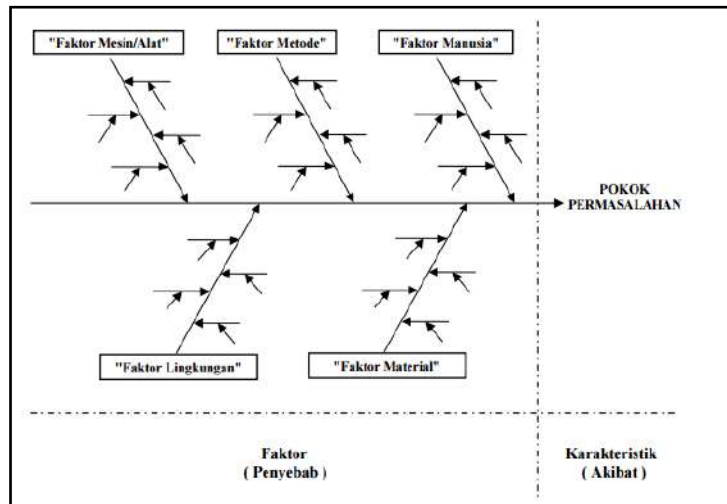
- a. Lembar Periksa (*Check Sheet*)
- b. Histogram
- c. Diagram Pareto
- d. Stratifikasi
- e. Diagram Tebar
- f. Peta Kendali
- g. Diagram Tulang Ikan (*Fishbone Diagram*-Diagram Sebab Akibat)

Berikut ini akan dijelaskan 7 (tujuh) alat pengendalian kualitas (*The 7 QC Tools*), yaitu :

#### **Diagram Tulang Ikan ( Fish Bone Diagram )**

Diagram Tulang Ikan ini akan menunjukkan sebuah dampak atau akibat dari sebuah permasalahan, dengan berbagai penyebabnya. Efek atau akibat dituliskan sebagai moncong kepala. Sedangkan tulang ikan diisi oleh sebab-sebab sesuai dengan pendekatan permasalahannya. Dapat juga dikatakan diagram Cause and Effect (Sebab dan Akibat) karena diagram tersebut menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. Berkaitan dengan pengendalian proses statistikal, diagram sebab-akibat dipergunakan untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab (sebab) dan karakteristik kualitas (akibat) yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab itu.

Miftah (2010) menyatakan bahwa *Fishbone diagram* atau diagram tulang ikan merupakan diagram yang menggambarkan hubungan antara karakteristik kualitas/Akibat dengan faktor-faktornya/penyebabnya sehingga didapatkan suatu hubungan sebab akibat untuk mencari akar dari suatu pokok permasalahan ditinjau dari berbagai faktor yang ada.



**Gambar 1.1 Diagram Tulang Ikan ( Fish Bone Diagram )**

Pada gambar 1 dapat dilihat pokok Permasalahan "Faktor Metode" "Faktor Manusia" "Faktor Lingkungan" "Faktor Material" "Faktor Mesin/Alat"

### **Analisis 5W + 1H**

Analisis 5W + 1H adalah suatu metode analisis yang digunakan untuk melakukan penanggulangan terhadap setiap akar permasalahan yaitu :

- What (Apa Penanggulangannya?) Disini menjelaskan tentang langkah penanggulangan masalah yang diambil untuk memecahkan permasalahan yang ada.
- Why (Mengapa Ditanggulangi?) Penjelasan mengenai penanggulangan yang dilakukan.
- How (Bagaimana Penanggulangannya?) Pada bagian ini berisikan tentang detail langkah-langkah penanggulangan yang dilakukan didalam menanggulangi permasalahan.
- Where (Dimana Penanggulangannya?) Tempat dilakukannya penanggulangan masalah.  $\frac{3}{4}$
- When (Kapan Penanggulangannya?) Waktu penanggulangan permasalahan tersebut.
- Who (Oleh Siapa Penanggulangannya?) Pihak terkait yang melakukan penanggulangan terhadap permasalahan yang ada atau biasa disebut PIC = Personal In Charge.



## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Proses Perakitan (*Assembly*) Lampu *Downlight LED*

Proses perakitan lampu downlight LED dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Menentukan rancangan berapa daya Lampu yg akan dirakit, dan berapa kekuatan cahaya yang akan dihasilkan , kemudian ditentukan pula besaran sudut lensa LED karena akan mempengaruhi jangkauan kekuatan pencahayaan dan sebaran sinarnya (hasil sinarnya akan fokus atau menyebar). Kemudian setelah ditentukan dan dipilih Mata LED , maka mata LED dinyalakan dengan menggunakan DC *Power Supply* untuk mengetahui arus yang dibutuhkan untuk menentukan *elektronik driver* (trafo elektronik) yang akan dipakai, kemudian mata LED dirangkai diatas piringan aluminium PCB dan kemudian dilakukan pengecekan *konektivitas* antar mata LED dengan PCB dan antar rangkaian LED dengan LED yang lain, karena rangkaianya merupakan rangkaian seri, maka jika salah satu Mata LED tidak tersambung dengan baik maka akibatnya LED yang lain tidak akan menyala jika dialiri arus dari sumber *Power*.
- b. Melakukan test menggunakan *Power Supply* untuk mengetahui arus yang dibutuhkan untuk menyalakan rangkaian LED dan untuk menentukan *elektronik driver* yang akan digunakan untuk merakit lampu LED, setelah ditentukan berapa arus yang dibutuhkan maka dilakukan pemilihan *elektronik driver* yang sesuai dengan kebutuhan, kemudian dipasangkan *socket* dari rangkaian untuk menghubungkan LED dengan *elektronik driver*, setelah terpasang kemudian Lampu dinyalakan dan diukur panas yang timbul pada piringan Rangkaian PCB dengan menggunakan *Digital Thermometer*, setelah diketahui berapa panas yang timbul maka Lampu dimatikan dan dipilih Rumah lampu yang kira kira cocok dan dapat menyerap panas dari rangkaian lampu LED.
- c. Setelah dipasangkan pada rumah lampu kemudian lampu dinyalakan lagi untuk mengukur suhu pada permukaan piringan rangkaian LED dan maksimal panas yg masih ditolerir adalah 55<sup>0</sup> Celcius (karena jika panas melebihi ketentuan maka Lampu akan cepat mengalami kerusakan dan cepat redup). Jika sudah sesuai antara Mata LED, *elektronik driver* dan rumah lampu (*armature*) maka dilakukan test nyala dan diukur kekuatan cahayanya dengan menggunakan *Lux Meter* kemudian diukur panas dari lampu tersebut menggunakan *digital thermometer* dan *Stop Watch* untuk mengetahui berapa lama waktu pengetesan. setelah didapat ukuran arus, daya yang dibutuhkan, kekuatan cahaya dan suhu yang tepat maka Proses perakitan dapat dilakukan dengan mengikuti langkah langkah di atas tapi tanpa melalui pengukuran suhu dan tanpa dilakukan pengukuran arus.

## Pengumpulan Data

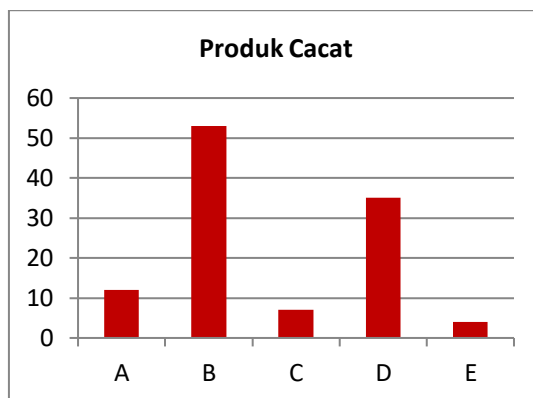
Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan pada bulan Agustus 2016 hingga November 2016, maka didapatkan data yang berupa:

- Data jumlah cacat.
- Data jumlah produksi *Downlight* 12Watt selama 13 Minggu.
- Data pengukuran kekuatan cahaya lampu / *Lux*.
- Data pengukuran suhu permukaan lampu.
- Data pengukuran arus yang digunakan.

## Produk Cacat

Produk rusak merupakan produk yang mengalami kerusakan pada saat proses produksi sehingga tidak memenuhi standar kualitas yang ditentukan oleh perusahaan. Kerusakan produk berdasarkan spesifikasi, cacat tersebut diberi kode abjad untuk mempermudah dalam mengklasifikasikan :

- Cacat penurunan tingkat *Lux*
- Cacat *over heat*
- Cacat *Flicker*
- Cacat *Lampu LED mati tiba tiba*
- Cacat Komponen Pendukung yang mengakibatkan lampu LED mati

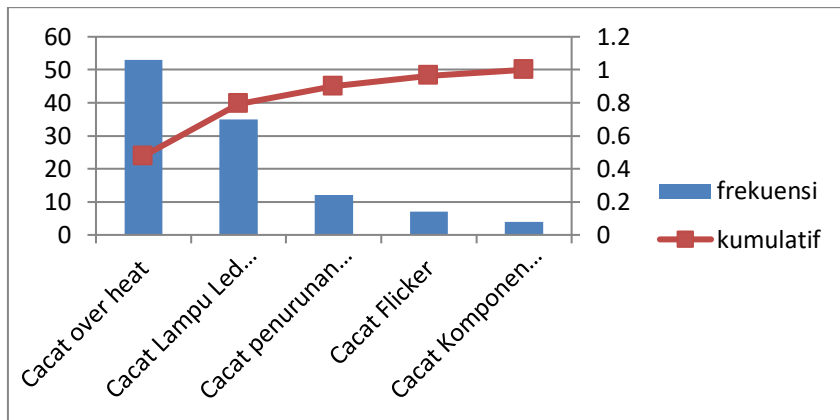


Gambar 1.2 Diagram Histogram Produk Cacat

## Diagram Pareto

Diagram Pareto merupakan grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya kejadian dari gambar 3. dapat diketahui bahwa cacat produk pada B adalah yang tertinggi yaitu kerusakan *cacat overheat* atau panas berlebih pada body lampu, kemudian Dari hasil penghitungan tersebut diatas, digambarkan dalam Diagram Pareto membandingkan jenis kerusakan yang terjadi. Dari diagram diatas dapat dilihat bahwa persentase kerusakan pada kerusakan *cacat overheat* atau

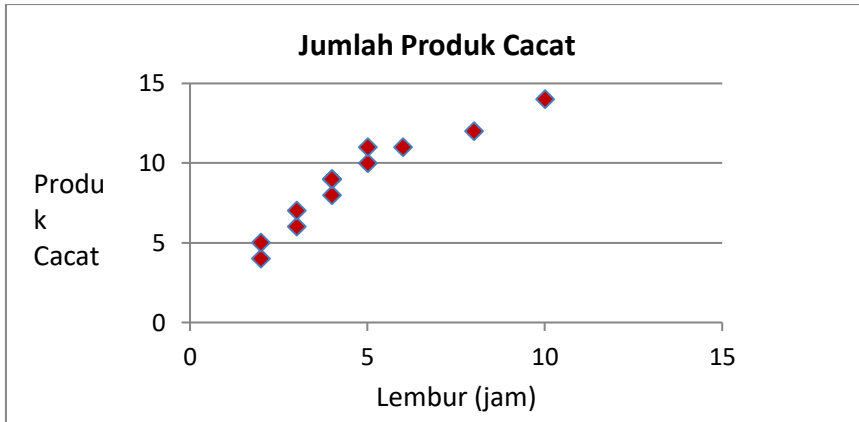
panas berlebih pada body lampu sebesar 8 % yang disebabkan oleh panas yang ditimbulkan oleh mata LED akibat arus yang tidak sesuai dengan kebutuhan untuk menyalakan mata LED. Kerusakan *cacat overheat* atau panas berlebih pada body lampu banyak terjadi pada minggu ke 5 antara tanggal 31 Oktober hingga 4 November 2016 ketidak sesuaian arus ini diketahui setelah adanya kerusakan dari produk yang bersumber dari salah satu supplier yang menyediakan material mata LED, dapat dilihat pada gambar 2.



**Gambar 1.3 Diagram Pareto Produk Cacat**

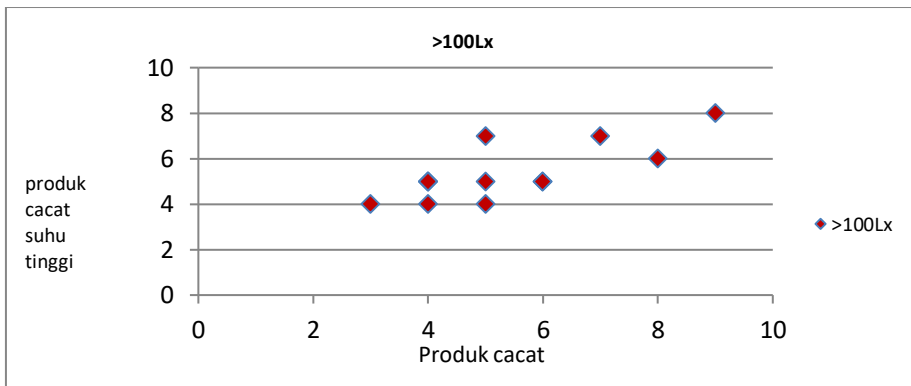
### Scatter Diagram

Ditemukan beberapa produk yang cacat akibat kesalahan pada proses produksi dan salah satu penyebab terjadinya cacat produk adalah karena kesalahan manusia (*human eror*), adapun kesalahan ini disebabkan karena faktor kelelahan dari operator yang bekerja, oleh karena itu dalam data dibawah ini dibandingkan antara penambahan jam kerja atau lembur dengan banyaknya cacat produk yang dihasilkan, dapat dilihat pada gambar 4.



**Gambar 1.4 Diagram Scatter Plot Produk Cacat over time**

Selain akibat kesalahan pada proses produksi yang diakibatkan oleh human error, cacat produk juga diakibatkan oleh adanya material dari salah satu supplier yang kurang baik sehingga menyebabkan produk menjadi panas kemudian mengalami penurunan kekuatan cahaya sehingga produk cacat. Dan dapat dilihat pada gambar 5.



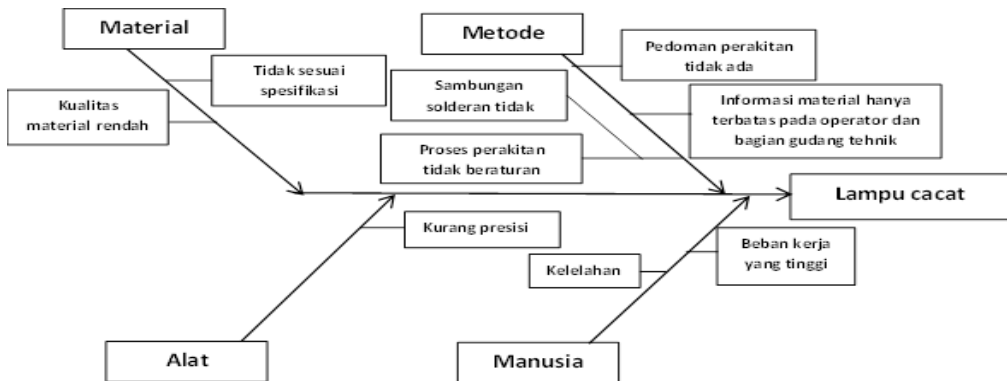
**Gambar 1.5 Diagram Scatter Plot Produk Cacat overheat & cacat**

### Analisis Fishbone Diagram (Diagram Tulang Ikan)

Diagram sebab-akibat menggambarkan garis dan simbol-simbol yang menunjukkan hubungan antara akibat dan suatu masalah. Diagram tersebut memang digunakan untuk mengetahui akibat dari suatu masalah untuk selanjutnya dilakukan tindakan perbaikan. Penyebab masalah ini pun dapat berasal dari berbagai sumber utama, misalnya metode kerja, bahan, pengukuran, karyawan, lingkungan, dan seterusnya.

Selanjutnya, dari sumber-sumber utama tersebut diturunkan menjadi beberapa sumber yang kecil dan mendetail, misal dari metode kerja dapat diturunkan menjadi pelatihan, pengetahuan, kemampuan, karakteristik fisik,

dan sebagainya. Untuk mencari berbagai penyebab tersebut dapat digunakan teknik dengan Fishbone Diagram pada gambar 6. di bawah ini :



**Gambar 1.6 Fishbone Diagram**

Berdasarkan diagram sebab-akibat diatas, diketahui bahwa terdapat 4 (empat) kategori yang dapat dianalisis sebagai penyebab terjadinya kerusakan produk pada Lampu Downlight LED. Keempat kategori tersebut adalah material, metode, alat kerja dan tenaga kerja. Untuk kategori material, tindakan yang dilakukan pada saat penerimaan material tidak dilakukan pengukuran ulang apakah material sesuai antara sample yang diterima dan produk material sebelumnya dengan material kiriman baru, karena secara sepintas dan kasat mata material sama persis dengan sample yang dikirimkan. Karena sepintas terlihat sama maka dianggap material memiliki kualitas yang baik dan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Dan kesalahan kedua adalah produk jadi tidak dipisahkan antara material dari supplier A dengan produk rakitan yang menggunakan material dari supplier B, Karena tidak dilakukan sortir dan pengukuran dengan baik maka berakibat pada kerusakan produk jadi.

Untuk kategori metode kesalahan terdapat pada tidak adanya panduan perakitan dan prosedur perakitan yang terstandar dan proses perakitan tidak seragam antara satu operator dengan operator lainnya, kemudian penempatan material yang tidak beraturan yang mengakibatkan material berbenturan dengan alat kerja dan bercampur dengan material yang tidak diperlukan. Dan hal ini akan mengakibatkan material cacat sebelum dirakit ( misalnya solderan terbuka karena benturan dengan alat kerja, material bisa terkontaminasi kotoran serabut kabel atau gram dari logam yang dapat mengakibatkan konsleting dan panas berlebih). Hasil solderan terkadang tidak sempurna, hal ini juga akan menyebabkan panas sehingga membuat produk cacat dan bermasalah.

Kategori alat kerja yaitu alat yang dipakai kurang presisi akibat seringnya pemakaian alat dalam bekerja dan tidak dilakukan kalibrasi ulang alat kerja untuk menjamin alat kerja dapat dipakai bekerja dengan optimal dan presisi.

Misalnya adalah pada digital power meter yang bagian komponennya sangat sensitif dengan perubahan arus dan tegangan listrik sehingga jika terjadi lonjakan arus maka display angka pada alat tersebut akan berubah, hal ini akan mengakibatkan operator salah baca arus listrik yang mengalir sebenarnya dengan arus yang dibutuhkan untuk mengaktifkan komponen material rakitan.

Kategori keempat yaitu kategori tenaga kerja, tenaga kerja yang bekerja berpindah pindah bagian dan tugas & tanggung jawab lebih dari satu pekerjaan akan menyebabkan konsentrasi pekerja yang terpecah sehingga terjadi tidak sempurnanya pekerjaan yang dilakukan, atau material yang belum terpasang pada produk rakitan sehingga mengakibatkan produk cacat. Kemudian kelelahan karena tuntutan dari pemesan agar produk segera dikirimkan untuk dipasang, mengakibatkan pekerjaan dikerjakan dengan terburu buru. Akibat pressure pekerjaan yang berlebih yang diterima oleh tenaga kerja akan mengurangi konsentrasi dan ketelitian pada proses perakitan, hal ini juga akan memicu kerusakan pada produk hasil rakitan.

#### **Metode 5W + 1H (What, Why, Who, Where, When dan How)**

Langkah-langkah perbaikan yang dilakukan menggunakan metode 5W + 1H (*What, Why, Who, Where, When dan How*). Metode ini digunakan untuk memberikan gambaran lebih jelas dan lengkap tentang perbaikan suatu sistem kerja. Metode ini diterapkan untuk kedua jenis proses yakni proses perakitan dan proses Inspeksi.

- a. Pada pertanyaan pertama, What (apa yang perlu diperbaiki) terdapat 5 (lima) jenis cacat produk pada hasil perakitan, jenis Cacat penurunan tingkat *Lux* sebesar 2 %, Cacat *over heat* sebesar 9 % , Cacat *Flicker* sebesar 1 % , Cacat *Lampu LED mati tiba tiba* sebesar 6%, Cacat Komponen Pendukung yang mengakibatkan lampu LED mati sebesar 1 %.
- b. Berdasarkan hasil pengolahan data telah diketahui bahwa terdapat 5(lima) jenis cacat untuk proses perakitan. Langkah perbaikan selanjutnya menurut metode 5W+1H ialah why (mengapa perbaikan perlu dilakukan).
- c. Who (Siapa yang melakukan perbaikan) di dalam pengolahan data dijelaskan bahwa orang yang melakukan perbaikan adalah operator dari PT.Dhiyan Aruna sebagai bentuk tanggung jawab terhadap produk yang dihasilkan.
- d. When (kapan produk dilakukan perbaikan)
- e. How (bagaimana produk harus dilakukan perbaikan).

**Tabel 1.1 Metode 5W 1H untuk Produk Lampu Downlight Led**

| Jenis             | 5W 1H   | Deskripsi tindakan  |
|-------------------|---|---|
| Tujuan Utama      | <i>what</i> (apa yang perlu diperbaiki ?)       | Perbaikan produk lampu yang mengalami Cacat Produksi  |
| Alasan            | <i>Why</i> (mengapa perlu dilakukan perbaikan?) | <i>Sebagai bentuk tanggung jawab produsen terhadap produk yang dihasilkan</i><br><i>Untuk menjaga hubungan antara produsen dan konsumen tetap baik</i><br><i>Untuk mengurangi biaya berlebih pada produksi berikutnya akibat cacat produk</i> |
| Orang/ Petugas    | <i>Who</i> (siapa yang melakukan perbaikan?)    | <i>Pihak PT.Dhiyan Aruna (Operator Produksi : Rahmat, Eko s)</i><br><i>Bagian Maintenance ( PT.Dhiyan Aruna; Hartono, Supri)</i>  |
| Waktu pelaksanaan | <i>When</i> (Kapan Dilakukan perbaikan?)        | <i>Ketika ditemukan produk cacat saat produksi.</i><br><i>Ketika ada keluhan dari customer.</i><br><i>Pada Bulan Sept hingga Nov 2016</i>   |
| Lokasi / Tempat   | <i>Where</i> (dimana dilakukan ?)               | <i>di Work shop PT.Dhiyan Aruna.</i>  |
| Jumlah            | <i>How</i> (berapa yang dilakukan Perbaikan?)   | <i>Semua produk yang mengalami cacat produksi</i><br><i>Seluruh produk dari LOT produksi yang sama dilakukan penarikan dari Customer untuk dilakukan pengecekan</i>   |

### Solusi perbaikan produk cacat

#### a. Cacat penurunan tingkat *Lux*

Pada gambar 7 dapat dilihat cacat penurunan tingkat *Lux*, dimana sinarnya redup.



**Gambar 1.7 Cacat Penurunan Tingkat *Lux***

Untuk cacat penurunan tingkat *Lux*, solusinya adalah :

- 1) Dengan memilih material LED dengan baik .
- 2) Menjaga kestabilan suhu produk lampu LED *Downlight* agar tetap terjaga kualitas lampu dari penurunan tingkat kekuatan cahaya dari spesifikasi yang telah ditentukan.
- 3) Menyeleksi ulang produk dan melakukan running test sebelum produk diserahkan kepada customer untuk mengetahui sejauh mana kualitas produk yang akan diserahkan.

**b. Cacat *over heat***

Pada gambar 8 dapat dilihat cacat *over heat* dimana temperatur permukaan melebihi standar operasi yaitu diatas 50<sup>o</sup> C.



**Gambar 1.8 Cacat *Over Heat***

Untuk cacat *over heat* , solusinya adalah:

- 1) Melakukan pengecekan ulang pada komponen material sebelum dilakukan perakitan.
- 2) Mengganti material mata LED yang tidak baik dengan Mata LED dengan kualitas yang baik.
- 3) Melakukan pengecekan pada sambungan solder, untuk memastikan kualitas sambungan dengan baik.

**c. Cacat *Flicker***

Pada gambar 9 dapat dilihat cacat *Flicker* dimana cahaya lampu terlihat berdenyut.





**Gambar 1.9 Cacat Flicker**

Untuk cacat *flicker*, solusinya adalah:

- 1) Dengan memilih *electronic driver* yang mengalirkan arus dengan stabil , maka akan mengurangi *flicker*.
- 2) Menyesuaikan antara kebutuhan arus dengan daya lampu.
- 3) Dengan menjaga kualitas material dengan seleksi yang baik untuk mencegah tercampurnya *raw material* yang baik dengan material yang buruk.

**d. Cacat Lampu LED mati tiba tiba**

Pada gambar 10 dapat dilihat cacat *Lampu LED mati tiba tiba*, dimana lampu mati tiba tiba.



**Gambar 1.10 Lampu LED Mati Tiba Tiba**

Untuk cacat *Lampu LED mati tiba tiba*, solusinya adalah :

- 1) Memilih material lampu dengan kualitas yang baik .
- 2) Melakukan pengecekan mulai dari awal pemilihan material hingga perakitan , sampai pengetesan untuk menjamin kualitas produk.
- 3) Melakukan test menyala selama 7 x 24 jam untuk memastikan kehandalan produk sebelum diserahkan ke customer.

**e. Cacat Komponen Pendukung yang mengakibatkan lampu LED mati**

Pada gambar 11 dapat dilihat cacat Komponen Pendukung, dimana lampu tidak sempurna atau mati , diakibatkan oleh komponen pendukung yang tidak sesuai atau komponen yang cacat.



**Gambar 1.11 Cacat Komponen Pendukung**

Untuk cacat komponen pendukung yang mengakibatkan lampu LED mati solusinya adalah:

- 1). Melakukan pemilihan dengan ketat komponen material sebelum dilakukan proses perakitan.
- 2) mengganti komponen yang tidak baik dengan komponen material yang kualitasnya baik dan sesuai dengan spesifikasi.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil pengolahan data untuk produk cacat dengan menggunakan *seven tools* dan Output  $5 W + 1 H$  dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Jumlah produk yang cacat dari mulai yang terbanyak adalah jenis cacat B adalah 8%, kemudian D adalah 5%, dan selanjutnya A adalah 2%, diikuti dengan C adalah 1%, dan yang terakhir adalah E adalah 1%.
- b. Ditemukan 5 (lima) jenis kecacatan yaitu : Cacat penurunan tingkat *Lux*, Cacat *over heat* , Cacat *Flicker*, Cacat *Lampu LED mati tiba tiba* , Cacat Komponen Pendukung yang mengakibatkan lampu LED mati.
- c. Berdasarkan penelitian diatas, ditemukan bahwa terdapat 4 (empat) kategori penyebab terjadinya kerusakan produk pada Lampu *Downlight LED* yaitu, Keempat kategori tersebut adalah kategori material (material tercampur dengan material yang buruk), metode (Standar perakitan masih belum ada, proses perakitan tidak beraturan, informasi material hanya terbatas pada operator tehnik), alat kerja (peralatan kerja kurang presisi) dan tenaga kerja (kelelahan dan beban kerja terlalu tinggi).

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, D.W, 2004, **Pengendalian Kualitas Statistik**, Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Feigenbaum, A.V, 1992, **Kendali Mutu Terpadu**, Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Gasperz, Vincent. 2005. **Total Quality Management**. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Imai, Massaaki. 2001, **Kaizen (Ky'zen): Kunci Sukses Jepang Dalam Persaingan**. Penerbit PPM. Jakarta.
- Tjiptono, Fandy Dan Diana, Anastasia. 2003.**Total Quality Management**, Edisi Revisi. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2003. **Pengantar Teknik dan Manajemen Industri** Edisi Pertama. Penerbit Guna Widya. Surabaya

## **BAB 2**

# **PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN MENGGUNAKAN METODE *SIX SIGMA* PADA PROSES PRODUKI KOMPONEN *PLATE* DI *LINE 3* PT GS BATTERY**

**DIAN MAULANA<sup>1</sup>, BUDI SUMARTONO<sup>2</sup>, DAN HARI MOEKTIWIBOWO<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta.

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Darma Persada, Jakarta

### **ABSTRAK**

PT GS Battery merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang industri manufaktur komponen kendaraan bermotor yaitu baterai dengan skala besar yang memiliki pangsa pasar di Indonesia dan Dunia dengan bahan baku utama adalah timah yang dibentuk menjadi plate, dimana untuk dapat mengatasi defect pada bahan baku utama tersebut maka perusahaan melakukan pengendalian kualitas pada komponen plate di proses pasting terutama di line 3. Penerapan metode six sigma dalam rangka mengatasi defect komponen plate perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas di perusahaan.

Metodologi yang digunakan adalah Six Sigma dengan metode DMAIC yaitu dengan Define (pendefinisian jenis cacat), Measure (pengukuran level sigma), Analyze (menganalisis kemampuan perusahaan dalam menghasilkan produk), Improve (melakukan perbaikan dari hasil analisis) dan Control (tahap pengendalian terhadap improve).

Dalam penelitian ini, jenis defect tertinggi adalah plate bolong, dimana plate bolong itu adalah permukaan lapisan pasta pada grid amblas. Hasil analisis, didapat nilai DPMO dan level sigma pada line 3 di Seksi Pasting, PT GS Battery sebelum improve pada Bulan Juli sampai September Tahun 2016 adalah 5.304 DPMO dengan level sigma sebesar 4,06 sigma. Hasil FMEA, didapat prioritas penyebab kegagalan pada plate bolong adalah tidak ada SOP pergantian kain roller press kotor dan hanya perkiraan visual saja, sehingga improve yang diberikan peneliti adalah dibuatkan SOP mengenai pengecekan dan pergantian kain roller press satu jam sekali secara berkala.

Hasil improvement pada Bulan Nopember Tahun 2016 dapat dilihat adanya peningkatan kualitas diketahui melalui perhitungan kembali nilai DPMO dan level sigma yaitu 4.798 DPMO dengan level sigma 4,09 sigma.

**Kata kunci : pengendalian Kualitas, Six Sigma, DMAIC, FMEA, Komponen Plate**

### **PENDAHULUAN**

Dalam industri kendaraan bermotor, baterai berperan sangat penting sebagai penyedia energi yang utama dalam proses pembakaran mesin diesel. Baterai adalah alat elektro kimia yang dibuat untuk mensuplai listrik

ke sistem starter mesin, sistem pengapian, lampu-lampu dan komponen kelistrikan lainnya. Alat ini menyimpan listrik dalam bentuk energi kimia, yang mensuplainya ke masing-masing sistem kelistrikan kendaraan bermotor. Baterai dalam prosesnya akan kehilangan energi kimia, maka alternator mensuplainya kembali ke dalam baterai yang disebut pengisian. Siklus pengisian dan pengeluaran ini terjadi berulang kali dan terus menerus sehingga jika terjadi kegagalan atau kerusakan pada baterai akibat kualitas yang buruk, maka akan sangat mengganggu sistem kerja kelistrikan kendaraan bermotor tersebut.

PT GS Battery adalah salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang industri manufaktur komponen kendaraan bermotor yaitu baterai dengan skala besar yang memiliki pangsa pasar di Indonesia dan Dunia. Baterai adalah sebuah alat yang dapat menyimpan energi (umumnya energi listrik) dalam bentuk energi kimia, baterai berfungsi sebagai alat untuk menghimpun tenaga listrik biasanya pada kendaraan bermotor atau dapat dikatakan penghasil dan penyimpan daya listrik hasil reaksi kimia, dan peranti untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga kimia atau sebaliknya. Salah satu komponen utama dari baterai adalah komponen *Plate*. Komponen tersebut berbahan baku timah dan campuran hasil bahan aktif atau additive.

Pabrik baterai sebagaimana pabrik lain mengalami masalah dengan produk defect, terutama defect pada komponen utama yaitu komponen *plate*. Produk defect dari komponen *plate* dihancurkan, dan dibuat menjadi batangan timah kembali. Masalah dari komponen *plate* tersebut, setelah menjadi timah kembali dan diproses ulang serta dicampur dengan bahan lainnya akan menghasilkan kadar timah lebih sedikit dibandingkan pure timah atau benar-benar murni timah pada umumnya, lebih tepatnya jenis timah HR 2.8% dengan nilai atau harga yang relatif lebih murah dan tidak dapat dijadikan komponen utama kembali tetapi menjadi komponen pendukung atau supporting component yaitu komponen pole, bushing dan connector. Hal tersebut tentu akan menambah biaya yang seharusnya tidak perlu untuk merecycle dan menjadi nilai yang rendah. Ditelusuri lebih lanjut, proses produksi di *line 3* terdapat banyak sekali defect komponen *plate* dibandingkan *line* yang lainnya.

Berdasarkan hal diatas maka peneliti mencoba menggunakan metode pendekatan *Six Sigma* ( $6\sigma$ ) untuk menanggulangi defect tersebut. Metode *Six Sigma* ( $6\sigma$ ) ini akan sangat membantu untuk mengetahui hal apa yang seharusnya diperbaiki untuk memecahkan masalah defect. Maka dari itu, berdasarkan uraian diatas, peneliti akan melakukan penelitian dengan judul "Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Pendekatan Metode *Six Sigma* pada Proses Produksi Komponen *Plate* di *Line 3* PT GS Battery."

## **METODE**

Langkah – langkah yang dilakukan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

### **Studi Pendahuluan**

Studi Pendahuluan merupakan salah satu cara yang dilakukan dalam melakukan penelitian. Adapun yang termasuk dalam studi pendahuluan ini sebagai berikut:

a. Studi Pustaka

Studi Pustaka merupakan penelitian yang dilakukan dengan cara mempelajari buku-buku dan literatur lainnya yang berhubungan dengan obyek penelitian. Studi ini dilakukan untuk dijadikan kerangka berpikir yang jelas dan tepat dalam pengumpulan data dan untuk mencari teori-teori yang menunjang pembahasan. Dengan Studi Pustaka ini maka peneliti akan memiliki dasar yang kuat dalam melakukan pengolahan data untuk membahas permasalahan defect pada proses produksi komponen plate di Line 3 Seksi Pasting, PT GS Battery dengan menggunakan pendekatan metode six sigma untuk kemudian disusun menjadi landasan teori didalam penyusunan penelitian ini.

b. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan dengan pengamatan secara langsung ke perusahaan, guna memperoleh data umum dan data khusus yang dibutuhkan berkaitan dengan penelitian ini. Data umum merupakan data-data yang tidak bersangkutan langsung dengan obyek yang diteliti dan data khusus merupakan data yang bersangkutan langsung dengan obyek yang diteliti.

Penelitian lapangan akan dilaksanakan di PT GS Battery, Line 3 Seksi Pasting pada proses produksi Komponen *Plate*.

### **Perumusan Masalah**

Kualitas produk yang baik dihasilkan jika dalam suatu proses berlangsung dengan baik dan mesinnya tidak mengalami gangguan atau kerusakan, juga lingkungan dan manusia dalam proses produksi itu mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan. Terjadinya *defect* yang relatif tinggi akan mempengaruhi tingkat kualitas dan biaya tambahan yang dikeluarkan.

Penelitian ini dilakukan pada proses produksi komponen plate di *Line 3* Seksi Pasting, Dimana peneliti dihadapkan pada kenyataan bahwa banyak terjadinya kegagalan (*failure*) pada proses produksi, yang dapat mengakibatkan produk *defect* baik dilihat dari mesin, manusia, metode, lingkungan dan material pada proses tersebut. Maka dari itu peneliti merumuskan masalah yang ada di PT GS Battery serta mengklarifikasikan akar penyebab masalah *defect* dan kegagalan pada proses produksi plate yang akan dilihat dari faktor mesin, manusia, metode, lingkungan dan material serta mengusulkan penggunaan metode pendekatan *six sigma* yang bermanfaat untuk memprioritaskan kegagalan dan efek yang terjadi pada proses tersebut yang perlu diperbaiki.

### **Pengumpulan Data**

Pada langkah ini peneliti melakukan pengumpulan data umum dan data penelitian. Data yang dibutuhkan diperoleh dengan melihat data historis

perusahaan, mengamati keadaan sekarang dan wawancara langsung dengan pihak yang terkait.

a. Data Umum

Data umum adalah data yang tidak berhubungan langsung dengan pengolahan data. Adapun data-data umum yang diperlukan dalam penelitian adalah sejarah perusahaan, struktur organisasi, serta visi dan misi perusahaan.

b. Data Penelitian

Data penelitian merupakan data yang akan digunakan dalam pengolahan data nantinya, sehingga pada data penelitian yang dibutuhkan adalah data yang berhubungan dengan topik permasalahan. Adapun data penelitian yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Data jumlah produksi dan jumlah cacat produk Plate pada seksi Pasting di PT GS Battery dari Bulan Juli 2016 sampai dengan Bulan September 2016
- 2) Data jumlah produksi dan jumlah cacat produk harian lini 3, seksi Pasting di PT GS Battery dari Bulan Juli 2016 sampai dengan Bulan September 2016.

### **Pengolahan Data**

Adapun tahap-tahap dalam melakukan pengolahan data adalah:

a. Tahap *Define*

Tahap *define* ini adalah sebuah tahapan dimana masalah akan diidentifikasi, mendefinisikan dan menggambarkan lini produksi prioritas serta menentukan tujuan yang ingin dicapai. Tahap *define* ini mendefinisikan secara formal sasaran dari aktivitas desain proses baru yang secara konsisten berkaitan langsung dengan permintaan atau kebutuhan pelanggan dan strategi perusahaan.

b. Tahap *Measure*

Tahap *measure* ini adalah sebuah tahapan yang dilakukan untuk mengukur spesifikasi konsumen (CTQ), memvalidasi permasalahan, menganalisis permasalahan dari data yang ada. Tahapan ini yang dilakukan adalah menghitung DPMO dan level sigma yang diperoleh dari data *defect* yang ada dan yang terakhir adalah membuat peta kendali dari proses produksi.

c. Tahap *Analyze*

Pada tahap ini yang dilakukan adalah menentukan faktor-faktor yang paling mempengaruhi proses produksi. Faktor-faktor yang dicari adalah faktor-faktor yang memiliki pengaruh yang signifikan terhadap proses produksi. Penyebab-penyebab defect terbesar dapat dianalisis dengan menggunakan diagram *pareto* dan kemudian menganalisisnya ke dalam diagram sebab akibat.

d. Tahap *Improve*

Memberikan ide, solusi, ataupun terobosan-terobosan untuk memperbaiki sistem berdasarkan hasil analisis sebelumnya, mengembangkan sebuah metode untuk menghilangkan akar penyebab permasalahan, dan kemudian menetapkan solusi atau hasil dari

pengukuran FMEA dengan perhitungan menggunakan rumus *Risk Priority Number (RPN)*.

e. Tahap *Control*

Membuat sebuah verifikasi hasil implementasi yang telah dicapai, bertujuan untuk melihat sejauh mana pencapaian kualitas hasil *improve* tersebut serta mempertahankan dan meningkatkan kembali apa yang telah dicapai.

### Hasil dan Pembahasan

Setelah data selesai diolah maka dilakukan analisis dari hasil pengolahan data dengan bantuan teori-teori pendukung untuk menjelaskan aspek-aspek penyebab terjadinya *defect* pada komponen *plate* dan selanjutnya diberikan solusi dalam memecahkan masalah studi ini (analisa dan pembahasan sudah termasuk didalam DMAIC).

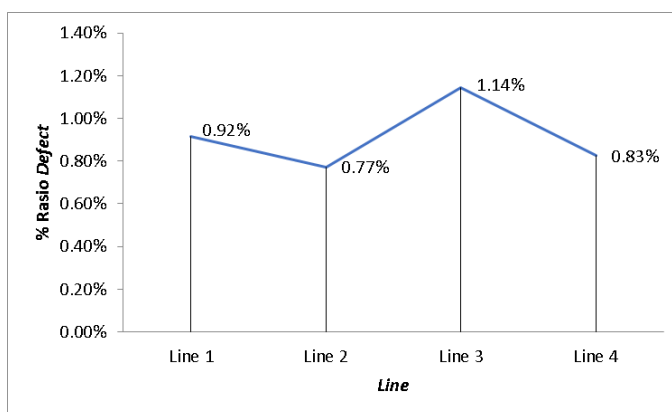
### Kesimpulan

Pada tahap ini akan dipaparkan kesimpulan-kesimpulan yang diperoleh dari pengolahan data yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya, disamping itu akan dipaparkan saran-saran yang diberikan oleh peneliti terhadap kekurangan yang dirasakan untuk memperbaiki kekurangan tersebut berkaitan dengan *defect* pada proses produksi komponen plate di *Line 3* Seksi Pasting, PT GS Battery.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tahap *Define*

Tahap *Define* yaitu mengidentifikasi suatu masalah yang terjadi dengan cara memprioritaskan yang harus dilakukan pertama kali agar fokus terhadap target yang ditentukan. Dalam hal ini, pemilihan *line* produksi prioritas yang harus dilakukan yaitu memprioritaskan *line* produksi yang sangat dibutuhkan dalam pengendalian kualitas dengan cara metode Six Sigma, caranya dengan menghitung rasio jumlah defect pada *line* yang paling dominan selama produksi pada Tahun 2016 kumulatif di Bulan Januari sampai September.



Gambar 2.1 *Line Graph Defect Ratio*



Gambar 1 grafik rasio menunjukkan hasil bahwa lini 3 yang paling terbesar yang berkontribusi menghasilkan produk cacat, maka diprioritaskan lini 3 untuk dilakukan pengendalian kualitas dengan metode *Six Sigma*.

### **Tahap *Measure***

Tahap *Measure* bertujuan untuk dilakukannya pengukuran terhadap fakta-fakta yang akan menghasilkan data, dan dapat digunakan oleh pihak-pihak terkait sebagai acuan untuk mengendalikan kualitas yang buruk.

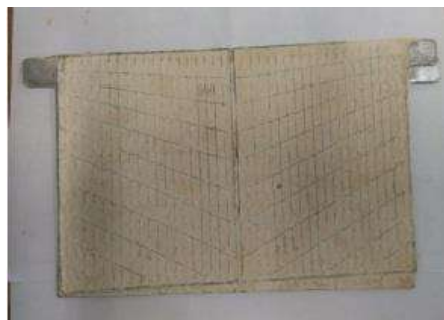
Hal-hal yang dilakukan pada tahap *measure* antara lain menentukan CTQ, menghitung DPMO dan level sigma, serta yang terakhir adalah pembuatan peta kendali.

### **Menentukan *Critical to Quality* (CTQ)**

CTQ yang ditemukan dan menjadikan suatu produk dianggap sebagai *defect* adalah sebagai berikut :

#### **a. Nempel**

Komponen plate menempel dengan komponen plate yang lain.



**Gambar 2.2 *Plate Nempel***

#### **b. Bolong**

Permukaan lapisan pasta pada grid amblas atau tidak rata.



**Gambar 2.3 *Plate Nempel***

**Menghitung DPMO dan Level Sigma**

Perhitungan DPMO ini akan menunjukkan level sigma proses produksi komponen plate di lini 3 PT GS Battery. Tahapan-tahapan perhitungannya adalah sebagai berikut :

a. Unit (U)

Unit adalah total banyaknya produk komponen plate yang diproduksi di lini 3 selama kurun waktu 1 Juli sampai 30 September 2016 yang tercatat sebanyak 8.543.148 unit

b. *Opportunities* (OP)

*Opportunities* adalah suatu karakteristik cacat yang kritis terhadap kualitas produk (*critical to quality*) yaitu sebanyak 2 karakteristik

c. *Defect* (D)

*Defect* atau jumlah cacat yang terjadi selama proses produksi komponen plate di lini 3 dalam kurun waktu 1 Juli sampai 30 September 2016 sebanyak 90.623 unit

d. *Defect per unit* (DPU)

$$DPU = \frac{D}{U} = \frac{90.623 \text{ unit}}{8.543.148 \text{ unit}} = 0,0106 \text{ unit}$$

Sesuai perhitungan diatas, dapat disimpulkan setiap produksi satu 1 unit komponen plate terdapat kemungkinan cacat sebesar 1,06 %

e. *Total Opportunities* (TOP)

$$TOP = U \times OP = 8.543.148 \text{ unit} \times 2 \text{ CTQ} = 17.086.296 \text{ unit}$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat diartikan dalam proses produksi komponen plate terdapat kemungkinan terjadinya *defect* sebesar 17.086.296 unit

f. *Defect per opportunities* (DPO)

$$DPO = \frac{D}{TOP} = \frac{90.623 \text{ unit}}{17.086.296 \text{ unit}} = 0,0053 \text{ unit}$$

g. DPMO

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 = 0,0053 \text{ unit} \times 1.000.000 \\ = 5.304 \text{ DPMO}$$

Perhitungan diatas menunjukkan bahwa DPMO pada proses produksi komponen plate di lini 3 PT GS Battery sebesar 5.304 dengan level sigma berada pada tingkat 4,06 sigma.

### Pembuatan Peta Kendali p

Berikut dibawah ini cara menghitung UCL dan LCL beserta batas kendalinya untuk selanjutnya membuat peta kendali p :

a. Perhitungan rata – rata p

$$\bar{p} = \frac{\text{Jumlah cacat (D)}}{\text{Jumlah produksi (n)}} \\ = \frac{90.623}{8.543.148} \\ = 0,0106$$

b. Perhitungan batas kendali untuk peta kendali p

Menentukan rata – rata n

$$\begin{aligned}\bar{n} &= \frac{\sum n}{\sum i} \\ &= \frac{8.543.148}{56} \\ &= 152.556\end{aligned}$$

1) Batas kendali atas (*Upper Control Limit*)

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{\bar{n}}} \\ &= 0,0106 + 3 \sqrt{\frac{0,0106(1 - 0,0106)}{152.556}} \\ &= 0.0114\end{aligned}$$

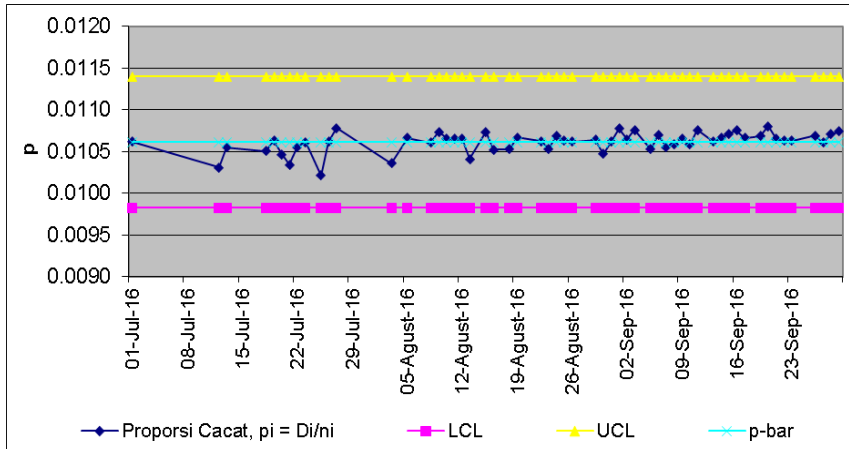
2) Garis tengah (*Center Limit*)

$$\begin{aligned}CL &= \bar{p} \\ &= 0,0106\end{aligned}$$

3) Batas kendali bawah (*Lower Control Limit*)

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{\bar{n}}} \\ &= 0,0106 - 3 \sqrt{\frac{0,0106(1 - 0,0106)}{152.556}} \\ &= 0,0098\end{aligned}$$

grafik peta kendali yang dapat dilihat pada gambar 4 grafik peta kendali p untuk produk defect dibawah ini.



**Gambar 2.4 Grafik Peta Kendali p pada Komponen Plate di Line 3 PT Gs Battery**

Dari gambar 4 dapat disimpulkan bahwa semua data yang ada masih berada dalam batas kendali atas dan batas kendali bawah, dengan demikian tidak perlu pengulangan perhitungan dan dapat dilanjutkan pada pengolahan data berikutnya.

#### **Tahap Analyze**

Tahap ketiga dalam model DMAIC adalah tahap *Analyze*. Tahapan ini adalah menganalisis data yang berasal dari lini 3 Proses Produksi Komponen Plate untuk mencari faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas proses produksi pada Bulan Juli sampai September 2016 dan sekaligus mencari penyebabnya. Alat-alat yang akan digunakan pada tahap *Analyze* ini antara lain Diagram Pareto dan Diagram Sebab Akibat

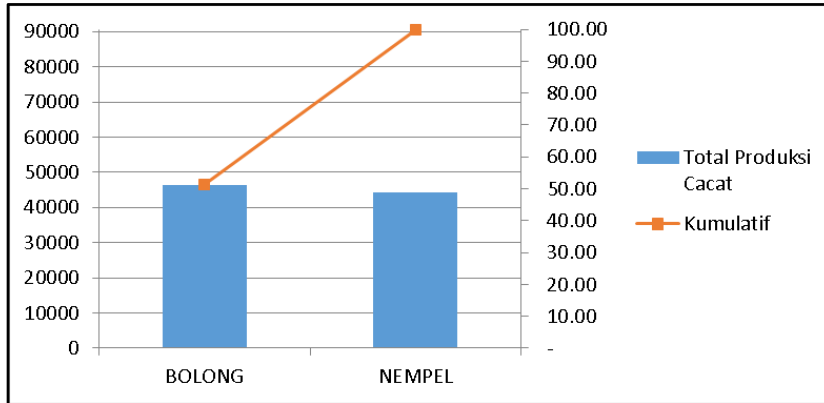
#### **Diagram Pareto**

Berdasarkan perhitungan dan pengamatan proses produksi komponen plate di PT GS Battery pada bulan Juli hingga September 2016 dengan menggunakan Diagram Pareto, diketahui terdapat satu jenis kecacatan yang paling sering muncul dan menjadi prioritas utama di dalam melakukan pengendalian kualitas. Jenis cacat tersebut adalah plate bolong dengan persentase sebesar 51,22%.

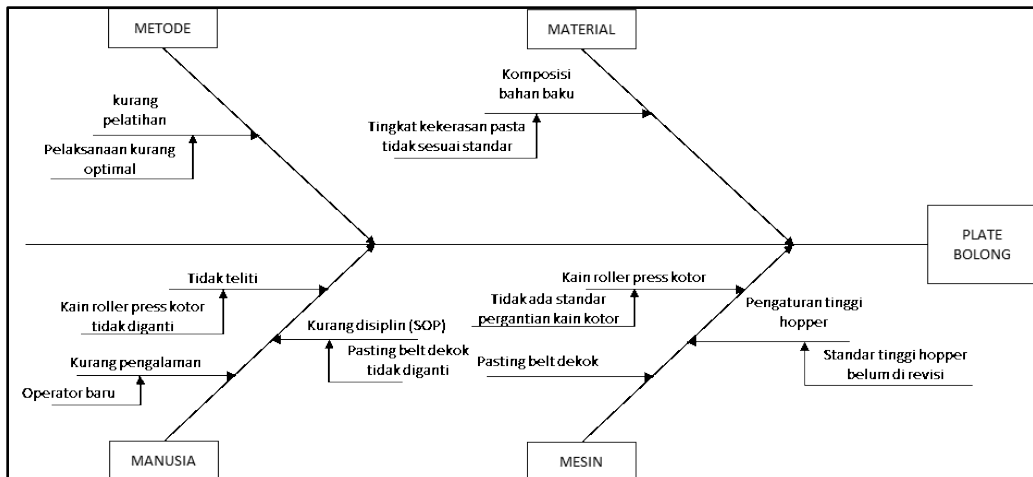
Setelah diketahui jenis kecacatan yang paling dominan dan dijadikan prioritas, maka untuk mengendalikan dan meningkatkan kualitas proses produksi, maka perlu untuk mengetahui penyebab dari permasalahan-permasalahan yang dominan tersebut. Maka dari itu, dapat digunakan diagram sebab akibat (*fishbone chart*).

## Diagram Sebab-Akibat

Dari hasil-hasil yang telah didapatkan dengan menggunakan Diagram Pareto (*Pareto Chart*) telah diketahui jenis kecacatan atau *defect* yang dapat dijadikan prioritas utama untuk diselesaikan



**Gambar 2.5 Diagram Pareto Jenis Cacat pada Komponen Plate di Line 3 PT Gs Battery**



**Gambar 2.6 Diagram Sebab-Akibat pada Komponen Plate di Line 3 PT Gs Battery**

Berdasarkan gambar diagram sebab-akibat di atas, dapat dilihat beberapa faktor penyebab yang dapat menyebabkan terjadinya kecacatan untuk plate bolong sebagai berikut:

- Metode.** Salah satu faktor yang dapat menyebabkan plate bolong adalah kurangnya pelatihan operator baru. Operator baru yang dikontrak selalu dilakukan pergantian setiap satu tahun sekali sesuai dengan kontrak yang ada, ini menyebabkan terlalu seringnya operator diganti setiap tahun, maka diperlukan penyesuaian kembali dan

- pelatihan kembali yang dirasa sangat kurang optimal dalam melaksanakan tugasnya.
- b. **Manusia.** Penyebab timbulnya jenis kecacatan plate bolong yang kedua adalah dari kelalaian manusia. Kelalaian yang dilakukan antara lain adalah ketidaktelitian operator dalam mengganti kain *roller press* yang kotor yang merupakan alat untuk menentukan kebersihan plate dan perataan pasta ke grid yang distel di *roller press*, jika tidak diganti maka pasta akan menempel ke kain *roller press* bukan ke grid. Hal lain dari faktor manusia yang dapat menyebabkan kecacatan adalah kesalahan dalam menyetel *pasting belt*, karena kesalahan penyetelan itu maka *pasting belt* lama-kelamaan akan dekok atau turun tidak sesuai standar yang menjadikan pasta tidak menempel pada grid. Selain itu, aspek manusia yang dapat dilihat adalah seringnya terjadi pergantian operator baru yang kurang berpengalaman yang sering mengabaikan atau tidak tahu tentang standar operasi pada mesin *pasting*.
  - c. **Bahan.** Salah satu faktor lain yang dapat menyebabkan menimbulkan kecacatan pada plate menjadi bolong adalah kesalahan komposisi bahan baku pada proses *mixing* pasta antara campuran pasta dengan air murni yang diproses di mesin *mixing*. Tes untuk komposisi tingkat kekerasan adonan dilakukan dengan menggunakan alat PN (*Penetration Number*). Tingkat kekerasan adonan pasta pada angka 10 PN dan dibutuhkan ketelitian dalam menentukan PN dikarenakan alat tes PN sangat kecil bentuknya dan masih manual, jika tidak teliti dan tidak sesuai standar yang diharapkan maka pasta tidak dapat menempel sempurna pada grid yang mengakibatkan plate bolong.
  - d. **Mesin.** Aspek yang terakhir yang menyebabkan terjadinya kecacatan pada plate menjadi bolong adalah aspek mesin, tidak adanya standar dalam pergantian kain kotor pada *roller press* mengakibatkan kain tersebut diganti secara perkiraan visual yang dapat menimbulkan terjadinya ketidaktelitian oleh operator dalam pergantian kain *roller press* yang kotor tersebut. Kain *roller press* yang kotor tersebut dapat menyebabkan terjadinya bolong pada plate dikarenakan pasta akan menempel pada kain bukan pada grid. Selain itu, pengaturan pada tingkat tinggi *hopper* pada standar atau SOP yang belum direvisi dan dapat menyebabkan plate bolong dikarenakan pasta menempel kembali pada *hopper* bukan pada grid. Adapun faktor yang lainnya adalah *pasting belt* penyok artinya penyetelan *pasting belt* tidak sesuai standar, maka akan penyok atau turun yang menyebabkan penempelan pasta tidak merata.

**Tabel 2.1 Failure Mode and Effect Analysis Komponen Plate di Line 3 PT Gs Battery**

| No. | Modus Kegagalan Potensial                                       | Efek Kegagalan Potensial                              | Penyebab Potensial   | RPN | Kontrol Sekarang  | Usulan Tindakan  |
|-----|---|---|--|-----|---|--|
| 1   | Tidak teliti dalam mengganti kain roller press yang sudah kotor | Pasta menempel pada kain roller press                 | Tidak ada SOP penggantian kain roller press  | 567 | Perkiraan visual pengecekan setiap satu jam sekali atau lebih | Dibuatkan SOP, pengecekan dan penggantian kain satu jam sekali secara berkala. |
| 2   | SOP tinggi hopper belum direvisi                                | Pasta menempel pada hopper                            | Terjadinya salah persepsi pada pengaturan tinggi hopper yang terkonfirmasi oleh engineer | 504 | Konfirmasi engineer   | Revisi SOP   |
| 3   | Pasting belt dekok atau turun tidak sesuai standar              | Penempelan pasta pada grid tidak merata dan berlubang | Operator kurang disiplin dan teliti  | 252 | Supervisor tidak melakukan pengawasan berkala                 | Supervisor melakukan pengawasan berkala  |
| 4   | Tinggkat kekerasan pasta tidak sesuai standar                   | Pasta sangat keras atau sangat encer                  | Operator kurang teliti dalam melakukan test PN   | 140 | Alat PN masih manual  | Diperlukan alat PN digital   |
| 5   | Operator baru kurang pelatihan dan pengalaman                   | Kemampuan operator baru kurang                        | Perusahaan kurang melatih operator baru  | 80  | Pelatihan pada saat uji coba kerja                            | Pelatihan yang rutin pada saat terjadi perubahan standar kualitas              |

### Tahap Measure

Tahapan ini akan dilakukan penentuan faktor- faktor utama penyebab masalah yang dapat dilakukan dengan membuat *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Tahap ini pula akan dihitung pula *Risk Priority Number* yang digunakan untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan masalah yang krusial.

Hasil dari pengukuran dan perhitungan FMEA di tabel 1, diketahui bahwa kegagalan potensial yang paling besar yang terjadi pada *defect plate* bolong disebabkan oleh kain *roller press* tidak diganti pada saat kain tersebut kotor dengan RPN 567, karena operator hanya mengandalkan perkiraan visual saja dan tidak adanya SOP dalam penggantian kain *roller press* secara berkala, hal ini menyebabkan pasta menempel pada kain *roller press*. Hasil *brainstorming* dengan *engineer staff* menghasilkan suatu solusi untuk menyelesaikan dan menanggulangi masalah ini. Solusinya adalah dibuatkan

SOP yaitu pengecekan dan pergantian kain *roller press* secara berkala satu jam sekali.

### **Tahap Control**

Tahap *control* ini adalah untuk mengetahui adanya peningkatan dan pengendalian kualitas terhadap produk dengan *defect* yang dominan pada lini 3 Seksi Pasting di PT GS Battery yaitu plate bolong, maka dilakukan verifikasi hasil dari implementasi. Verifikasi ini dilakukan pada Bulan Nopember 2016.

Berikut perhitungan DPMO dan level sigma dari hasil implementasi atau pengendalian kualitas Bulan Nopember 2016 menurut tabel 4.11. Perhitungan DPMO dan level sigma sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{DPMO} &= \frac{1,000,000 \times \text{defect}}{\text{units} \times \text{opportunities per unit}} \\ &= \frac{1.000.000 \times 23.554}{2.454.610 \times 2} \\ &= 4.798 \text{ DPMO} \end{aligned}$$

Perhitungan diatas menunjukkan bahwa DPMO pada proses produksi komponen plate di Bulan Nopember 2016 hasil implementasi pada lini 3 PT GS Battery sebesar 4.798 dengan level sigma berada pada tingkat 4,09 sigma, maka terlihat ada peningkatan sigma pada lini 3 tersebut.

### **KESIMPULAN**

Hasil penelitian yang telah dilakukan maka diambil kesimpulan yaitu berdasarkan dari studi pustaka, studi lapangan, data, perhitungan serta acuan-acuan, maka PT GS Battery dapat menerapkan metode *six sigma* di proses produksi komponen *plate* pada lini 3 maupun di berbagai departemen atau lini produksi yang berada pada perusahaan tersebut. Berdasarkan diagram pareto ada dua jenis *defect* pada proses produksi komponen *plate* di lini 3 Seksi Pasting, PT GS Battery dan *defect* yang paling dominan adalah *plate* bolong dengan persentase *defect* 51.22% dari keseluruhan total produk *defect* sebesar 90.623 unit. Berdasarkan hasil pengukuran pada proses produksi komponen *plate* di lini 3 Seksi Pasting, PT GS Battery diperoleh nilai rata-rata *defect per million opportunities* (DPMO) pada Bulan Juli, Agustus, sampai September Tahun 2016 adalah 5,304 DPMO dengan level sigma yang didapat sebesar 4,06 sigma sedangkan nilai rata-rata DPMO hasil implementasi yang dilakukan pada Bulan Nopember 2016 diperoleh 4,798 DPMO dengan level sigma yang didapat sebesar 4,09 sigma, yang artinya ada peningkatan kualitas dari hasil implementasi. Berdasarkan hasil penelitian pada proses produksi komponen *plate* di lini 3 Seksi Pasting, PT GS Battery dapat diketahui bahwa perusahaan kurang memperhatikan standar acuan atau pedoman untuk mengatasi masalah pada produk *defect*,



dapat dilihat melalui proses perumusan tabel *failure mode and effect analysis* (FMEA) terhadap *plate* bolong dan melakukan perhitungan nilai *risk priority number* (RPN) didapat nilai yang tertinggi sebesar 567 RPN dengan Efek kegagalan potensial yang terjadi adalah pasta menempel pada kain. Modus kegagalan potensial yaitu tidak teliti dalam mengganti kain *roller press* yang sudah kotor. Penyebab dari kegagalan tersebut adalah tidak ada SOP pergantian kain *roller press* kotor dan hanya perkiraan visual saja, maka usulan tindakan perbaikan untuk kegagalan dengan nilai RPN tertinggi ini adalah dibuatkan SOP mengenai pengecekan dan pergantian kain satu jam sekali secara berkala.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Basu, Ron. 2004. ***Implementing Quality: A Practical Guide to Tools and Techniques : Enabling the Power of Operational Excellence***. London : Thomson Learning.
- Gaspersz, Vincent dan Avanti Fontana. 2011. ***Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries***. Bogor : Vinchristo Publication.
- Gaspersz, Vincent. 2011. ***Total Quality Management***. Bogor : PT Niaga Swadaya.
- Gaspersz, Vincent. 2007. ***GE Way and Malcolm Baldrige Criteria for Performance Excellence***. Jakarta :PT Gramedia Pustaka Utama.
- Horch, John W. 2003. ***Practical Guide to Software Quality Management***. Boston : Artech House, Inc.
- Muis, Salahudin. 2014. ***Metodologi Six Sigma : Teori dan Aplikasi di Lingkungan Pabrikasi***. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Pakki, Gunawan, Rudy Soenoko dan Purnomo Budi Santoso. 2014. ***Usulan Penerapan Metode Six Sigma untuk Meningkatkan Kualitas Klongsong (Studi Kasus Industri Senjata)***. Malang : Universitas Brawijaya.
- Pande, Peter S., Robert P. Neuman dan Roland R. Cavanagh. 2002. ***The Six Sigma Way***. Yogyakarta : Edisi Bahasa Indonesia. Andi.
- Suwartono. 2014. ***Dasar – Dasar Metodologi Penelitian***. Yogyakarta : Andi.
- Syukron, Amin dan Ir. Muhammad Kholil, MT. 2013. ***Six Sigma : Quality for Business Improvement***. Yogyakarta : Edisi Pertama. Graha ilmu.
- Thilagavathi, G., dan T. Karthik. 2015. ***Process Control and Yarn Quality in Spinning***. New Delhi : Woodhead Publishing India Pvt. Ltd.
- Wahyani, Widhy, Abdul Chobir dan Denny Dwi Rahmanto. 2013. ***Penerapan Metode Six Sigma dengan Konsep DMAIC sebagai Alat Pengendalian Kualitas***. Surabaya : Institut Teknologi Adhi Tama.
- Wibisono, Yogi Yusuf dan Theresa Suteja. 2013. ***Implementasi Metode DMAIC-Six Sigma dalam Perbaikan Mutu di Industri Kecil Menengah: Studi Kasus Perbaikan Mutu Produk Spring Adjuster di PT. X***. Bandung : Universitas Katolik Parahyangan.
- Wignjosebroto, Sritomo. 2003. ***Pengantar Teknik dan Manajemen Industri***. Surabaya : Edisi Pertama. Guna Widya.

# **BAB 3**

## **ANALISIS QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD) GUNA MENINGKATKAN AFTER SALES SPARE PARTS DAN SERVICE LIFT TRUCK JUNGHEINRICH DI PT KOBEXINDO EQUIPMENT**

**ERVINI MELADIYANI, NURWAWI, DAN HARI MOEKTIWIBOWO**

Program Studi Teknik Industri, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma.

### **ABSTRAK**

*PT Kobexindo Equipment (KOBEXINDO) merupakan sebuah perusahaan yang menjalankan bidang usaha sebagai distributor resmi alat berat (Heavy Equipment) Lift Truck brand dari Eropa (Germany) dengan nama "Jungheinrich" harus mampu bersaing dengan brand-brand ternama dari Jepang, Amerika, Korea dan lain-lain. Penjualan spare part lift truck Jungheinrich dari tahun 2012 sampai 2016 hanya mencapai kurang 80% dari target yang telah ditentukan oleh manajemen perusahaan, sementara populasi unit dari tahun ke tahun semakin meningkat dan penerimaan service dari tahun 2012 sampai 2016 baik target maupun achievement revenue mengalami kenaikan selama periode 5 (lima) tahun, dengan prosentase penerimaannya diatas 85%.*

*Kualitas merupakan keseluruhan ciri serta sifat dari suatu produk atau pelayanan yang berpengaruh pada kemampuannya untuk memuaskan kebutuhan yang dinyatakan atau tersirat. Untuk mendapatkan gambaran apa yang harus diperbuat untuk diperbaiki keadaan digunakan diagram Kartesius dalam memetakan lima dimensi pokok yang berkaitan dengan kualitas pelayanan yang diberikan oleh industri jasa. Dalam konteks pemenuhan kebutuhan dan keinginan pelanggan maka salah satu konsep yang digunakan untuk melakukan analisis terhadap kualitas pelayanan adalah Quality Function Deployment dengan matriks House of Quality (HOQ) level 1 – 3.*

*Analisis Quality Function Deployment matriks House of Quality level 1 customer requirements to technical requirements dengan nilai tertinggi adalah program marketing service & spare parts (16,01%), matriks House of Quality level 2 technical requirements to process requirements dengan nilai tertinggi adalah peningkatan intensitas komunikasi ke konsumen (13,48%), dan matriks House of Quality level 3 process requirements to quality procedures dengan nilai tertinggi adalah atribut mekanik 100% basic, 75% advance training (11,39).*

*Hasil kesimpulan analisis Quality Function Deployment matriks House of Quality level 1-3 adalah prosentase keunggulan kualitas pelayanan lebih besar dari pada kelemahannya, sehingga harapan penulis dapat diterapkan oleh perusahaan, dengan meningkatnya kualitas pelayanan maka*

*penerimaan revenue dari penjualan spare part & service dapat tercapai sesuai target perusahaan.*

**Kata kunci :** *Servqual, Quality Function Deployment, dan House of Quality.*

## **PENDAHULUAN**

Perkembangan industri dari zaman ke zaman semakin maju seiring dengan berkembangnya teknologi dan kebutuhan akan hasil yang didapat dari industri yang berguna dan bermanfaat untuk kelangsungan hajat hidup orang banyak, khususnya dalam hal mempermudah pengambilan atau pemindahan barang demi kebutuhan dan perkembangan dunia industri dalam persaingan yang ketat. Teknologi memegang peranan penting dalam perkembangan industri untuk mencapai efisiensi produktivitas, efisiensi energi dan efisiensi kinerja *handling*, dimana banyak macam teknologi dan tipe unit yang dipakai, namun tetap mengutamakan keselamatan baik dari unit, sumber daya manusia dan lingkungan sekitar. *Lift truck* termasuk dalam kategori unit alat berat (*heavy equipment*) yang merupakan alat angkat barang yang banyak digunakan dalam dunia industri khususnya dalam hal memudahkan penempatan, pengambilan dan pemindahan barang-barang pada tempat penyimpanan (*racking*) yang mempunyai ketinggian diatas 5 (lima) meter, sehingga perusahaan selaku pengguna unit lift truck dapat menghemat biaya dalam pergudangan.

PT Kobexindo Equipment (KOBEX) merupakan sebuah perusahaan yang menjalankan bidang usaha sebagai distributor resmi alat berat (*Heavy Equipment*) *Lift Truck* brand dari Eropa, tepatnya Germany dengan nama "*Jungheinrich*" harus mampu bersaing dengan brand-brand ternama dari Jepang, Amerika, Korea dan lain-lain. Data perusahaan per Desember 2016, populasi unit *Lift Truck Jungheinrich* mencapai 5.345 unit dengan berbagai tipe unit seperti : *Hand Pallet, Pallet Mover, Reach Truck, Counter Balance* dan *VNA "Very Narrow Aisles" High Truck*. Oleh karena itu, perusahaan harus mampu meningkatkan kualitas pelayanan dalam penjualan baik *spare part* maupun *service* terhadap kepuasan konsumen.

Populasi unit yang begitu banyak dan tingginya tingkat penggunaan atas unit *lift truck* tersebut serta kemudahan dalam mengoperasikan, maka diperlukan penyediaan spare part yang cukup memadai guna mengantisipasi terjadinya kerusakan unit sehingga kerugian perusahaan dapat diminimalisir. Adanya dukungan spare part yang berkualitas baik dan mendapatkan garansi pembelian dalam waktu 6 (enam) bulan, maka konsumen hanya sedikit menanggung beban biaya dalam perawatan dan pembelian spare part. Apabila hal tersebut dapat dilaksanakan secara tepat, maka dapat mengefisiensikan biaya perusahaan baik perusahaan selaku distributor maupun perusahaan pemilik unit lift truck *Jungheinrich*.

Penjualan *spare part lift truck Jungheinrich* dari tahun 2012 sampai 2016 hanya mencapai kurang 80% dari target yang telah ditentukan oleh manajemen perusahaan, sementara populasi unit dari tahun ke tahun

semakin meningkat dan total penerimaan service dari tahun 2012 sampai 2016 baik target maupun *achievement revenue* mengalami kenaikan selama periode 5 tahun, prosentase penerimaan *service* dari tahun 2012 sampai 2015 diatas 90% hanya di tahun 2016 mengalami penurunan sampai 85%. Untuk mengantisipasi terjadinya penurunan penjualan spare part lift truck Jungheinrich ditahun yang akan datang, maka diperlukan analisis dan evaluasi secara menyeluruh baik internal maupun eksternal yang melibatkan semua pihak.

Berdasarkan uraian tersebut diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang perbaikan kualitas pelayanan *Product Support Department*, dengan melakukan analisis tingkat persepsi/kenyataan yang dirasakan oleh konsumen, maka dapat diketahui sejauh mana tingkat perbaikan yang diinginkan konsumen terhadap layanan yang diterima. Dalam hal ini, analisis yang digunakan meliputi penilaian kepuasan pelanggan terhadap pelayanan kualitas jasa "*Service Quality*", metode *Quality Function Deployment* "QFD". Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan dan evaluasi bagi perusahaan untuk membantu menentukan strategi-strategi yang lebih berorientasi pada peningkatan kualitas pelayanan dan kepuasan konsumen, sehingga perusahaan mampu bersaing secara ketat.

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Untuk memahami keunggulan dan kelemahan perusahaan dalam pelayanan penjualan *spare part* dan *servicelift truck Jungheinrich* dianalisis dengan metode *Quality Function Deployment*.
- b. Untuk menerapkan metode *Quality Function Deployment* agar dapat meningkatkan kualitas pelayanan dalam penjualan *spare part* dan *servicelift truck Jungheinrich*.

## **METODE**

### **Kualitas Pelayanan (*Service Quality / Servqual*)**

Kualitas pelayanan dapat didefinisikan sebagai segala sesuatu yang memfokuskan pada usaha-usaha memenuhi kebutuhan dan keinginan para konsumen yang disertai dengan ketepatan dalam menyampaikannya sehingga tercipta kesesuaian yang seimbang dengan harapan konsumen (Kotler, 1994).

Aplikasi kualitas sebagai sifat dari penampilan produk atau kinerja merupakan bagian utama strategi perusahaan dalam rangka meraih keunggulan yang berkesinambungan, baik sebagai pemimpin dasar ataupun strategi untuk terus tumbuh. Keunggulan suatu produk jasa adalah tergantung dari keunikan serta kualitas yang diperoleh oleh jasa tersebut, sedangkan kualitas pelayanan menurut Parasuraman dapat didefinisikan "sebagai seberapa jauh perbedaan antara kenyataan dan harapan para konsumen atas layanan yang mereka peroleh atau terima".

Parasuraman, et. Al (1988), mendefinisikan lima dimensi pokok yang berkaitan dengan kualitas pelayanan yang diberikan oleh industri jasa antara lain :

- a. Berwujud (*Tangibles*), yaitu kemampuan suatu perusahaan dalam menunjukkan eksistensinya kepada pihak internal. Penampilan dan kemampuan sarana dan prasarana fisik perusahaan dan keadaan lingkungan dari pelayanan yang diberikan oleh pemberi jasa, meliputi fasilitas fisik, perlengkapan dan peralatan yang digunakan serta penampilan pegawainya.
- b. Keandalan (*Reliability*), yaitu kemampuan suatu perusahaan untuk memberikan pelayanan sesuai yang dijanjikan secara akurat dan terpercaya. Kinerjanya harus sesuai dengan harapan konsumen yang berarti ketepatan waktu, pelayanan yang sama untuk semua konsumen tanpa kesalahan, dan sikap yang simpatik.
- c. Daya Tangkap (*Responsiveness*), yaitu suatu kemampuan untuk membantu dan memberikan pelayanan yang cepat (responsif) dan taat kepada konsumen dengan penyampaian informasi yang jelas. Membiarkan konsumen menunggu tanpa adanya suatu yang jelas menyebabkan suatu persepsi yang negatif dalam kualitas pelayanan.
- d. Jaminan (*Assurance*), yaitu pengetahuan, kesopanan-santunan, dan kemampuan para karyawan perusahaan untuk menumbuhkan rasa percaya para konsumennya terhadap perusahaan jasanya. Terdiri dari beberapa komponen antara lain komunikasi, kredibilitas, keamanan, kompetensi, dan sopan-santun.
- e. Empati (*Empaty*), yaitu memberikan perhatian yang tulus dan bersifat individual atau pribadi yang diberikan kepada konsumen dengan berupaya memahami keinginan konsumen. Dimana suatu perusahaan diharapkan memiliki pengetahuan dan pengertian tentang konsumen, memahami kebutuhan konsumen secara spesifik serta memiliki waktu pengoperasian yang nyaman bagi konsumen.

### **Quality Function Deployment (QFD)**

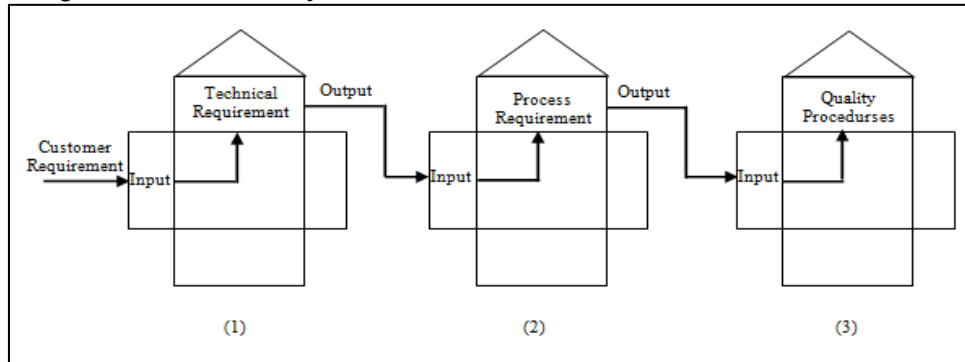
*Quality Function Deployment* (QFD) adalah metode perencanaan dan pengembangan produk/jasa secara terstruktur yang memungkinkan tim pengembang mendefinisikan secara jelas kebutuhan dan harapan tersebut mengevaluasi kemampuan produk atau jasa secara sistematis untuk memenuhi kebutuhan dan harapan tersebut (WahyuQFD, 2003: 184).

Fokus utama dari *Quality Function Deployment* (QFD) adalah melibatkan pelanggan pada proses pengembangan produk, baik itu produk manufaktur maupun produk jasa secara sedini mungkin. Filosofi yang mendasarinya adalah bahwa pelanggan tidak akan puas dengan suatu produk, meskipun produk tersebut telah dihasilkan dengan sempurna apabila mereka tidak menginginkan dan membutuhkannya.

*Quality Function Deployment* (QFD) adalah juga merupakan sebuah metode dalam mendukung pengembangan dan perancangan *service*,

dimana QFD menyediakan sebuah cara yang terstruktur dalam menyediakan layanan untuk menjamin kualitas dan kepuasan pelanggan.

Penerapan metode QFD dalam proses perancangan produk diawali dengan pembentukan matriks perencanaan produk atau sering disebut sebagai *House of Quality*.



**Gambar 3.1 House of Quality (HOQ) Level 1 sampai Level 3**

### Metodologi Penelitian

Penelitian dilakukan di *Product Support Department* PT Kobexindo Equipment (KOBEX) yang berlokasi di Gedung Kobexindo, Jl. Raya Bekasi Karawang KM. 58 Cikarang Timur, Bekasi - Jawa Barat. Pada penelitian ini, yang menjadi objek penelitian adalah pelanggan (*customer*) KOBEX yang memiliki/menggunakan unit *Lift Truck Jungheinrich* secara nasional (Indonesia) dengan periode penelitian dilakukan pada Desember 2016 sampai Maret 2017.

Penelitian ini mengenai kualitas pelayanan konsumen KOBEX sebagai distributor resmi *Lift Truck Jungheinrich* sebagai objek penelitian, tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui atribut-atribut yang dianggap penting oleh konsumen serta tingkat kepentingan konsumen terhadap atribut perusahaan obyek penelitian, selain itu juga untuk mengetahui prioritas prosedur kualitas yang sesuai dengan keinginan konsumen.

### Uji Validitas Data

Metode yang sering digunakan dalam uji validitas data adalah *Correlation Pearson Product Moment* (Korelasi Pearson) antara skor setiap butir pertanyaan dengan skor total, sehingga sering disebut sebagai *inter item-total correlation*. Bila suatu butir/item pertanyaan mempunyai korelasi Pearson ( $r$ )  $\geq r$  kritis maka butir pertanyaan itu dikatakan valid, jika  $r < r$  kritis maka tidak valid. sebelumnya ditentukan nilai  $r$  kritis (dari tabel *Product Moment*) yang menjadi batas pengujian validitas ( $r$  kritis = 0,361)

### Uji Reliabilitas Data

Suatu kuesioner dikatakan reliabel atau handal jika jawaban seseorang terhadap pernyataan adalah konsisten atau stabil dari waktu ke waktu dan dapat dihitung menggunakan IBM SPSS 21 "*Statistical Package for*

the Social Science” yang memberikan fasilitas untuk mengukur reliabilitas dengan uji statistik *Cronbach Alpha* serta dikatakan reliabel jika memberikan nilai *Cronbach Alpha* >0,60.

**Tabel 3.1 Uji Reliabilitas untuk Kenyataan Konsumen**  
**Reliability Statistics**

| Cronbach's Alpha | Cronbach's Alpha Based on Standardized Items | N of Items |
|------------------|--|------------|
| 0,929            | 0,929  | 19         |

## HASIL DAN PEMBAHASAN

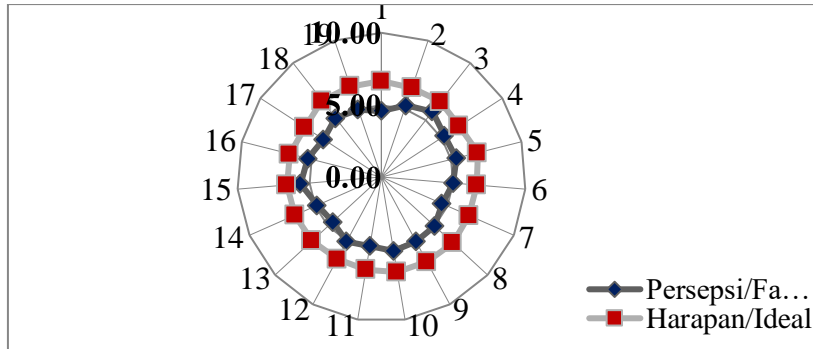
### *Identifikasi Quality Function Deployment (QFD)*

### **Pengukuran Kualitas Pelayanan / Service Quality (Servqual)**

Rangkuman hasil yang diperoleh dari kuesioner yang disebarakan, untuk persepsi dan harapan responden terhadap atribut-atribut pelayanan *Product Support*.

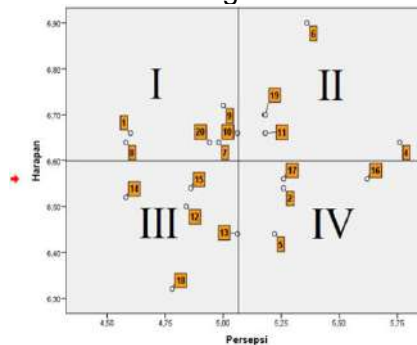
**Tabel 3.2 Servqual (Gap Score) Atribut-Atribut Pelayanan**

| No. | Atribut Pelayanan               | Persepsi/F aktual | Harapan/Id eal | Gap Score |
|-----|---------------------------------|-------------------|----------------|-----------|
| 1   | Kendaraan Operasional           | 4,60              | 6,66           | -2,06     |
| 2   | Fasilitas Kerja                 | 5,26              | 6,54           | -1,28     |
| 4   | Spesifikasi Spare Part          | 5,76              | 6,64           | -0,88     |
| 5   | Kehandalan Spare Part           | 5,22              | 6,44           | -1,22     |
| 6   | Performa Produk / Spare Part    | 5,36              | 6,90           | -1,54     |
| 7   | Kualitas Produk / Spare Part    | 4,98              | 6,64           | -1,66     |
| 8   | Performa Team Mekanik           | 4,58              | 6,64           | -2,06     |
| 9   | Service Ability                 | 5,00              | 6,72           | -1,72     |
| 10  | Knowledge Part Sales Support    | 5,06              | 6,66           | -1,60     |
| 11  | Customer Focus                  | 5,18              | 6,66           | -1,48     |
| 12  | Attitude                        | 4,84              | 6,50           | -1,66     |
| 13  | Kepercayaan                     | 5,06              | 6,44           | -1,38     |
| 14  | Availability Part               | 4,58              | 6,52           | -1,94     |
| 15  | Lead Time Spare Part            | 4,86              | 6,54           | -1,68     |
| 16  | Warranty Spare Part             | 5,62              | 6,56           | -0,94     |
| 17  | Profesionalisme dan Ketrampilan | 5,26              | 6,56           | -1,30     |
| 18  | Pricing Spare Part              | 4,78              | 6,32           | -1,54     |
| 19  | Customer Service                | 5,18              | 6,70           | -1,52     |
| 20  | Informasi                       | 4,94              | 6,64           | -1,70     |



**Gambar 3.2 Radar Chart Gap Score Atribut Pelayanan**

Atribut-atribut pelayanan *Product Support Department* yang disusun dalam kuesioner dan pemetaannya menggunakan software IBM SPSS Statistic 21, maka dapat diketahui melalui hasil Diagram Kartesius berikut ini :



**Gambar 3.3 Diagram Kartesius Dimensi Kepuasan Konsumen**

### House of Quality (HOQ) Level 1

Dalam penyusunan HOQ level 1, peneliti akan menggunakan data-data yang berkaitan dengan *customer requirements* yang merupakan atribut pelayanan *Product Support Department* perusahaan serta respon teknis dari pihak perusahaan. Oleh karena itu diperlukan penyesuaian derajat kepentingan atribut pelayanan kemudian akan diintegrasikan kedalam *House of Quality*, sehingga diperlukan perhitungan nilai derajat kepentingan dari atribut-atribut pelayanan tersebut.

- a. Menentukan derajat kepentingan tiap atribut

Untuk menghitung derajat kepentingan dapat menggunakan rumus :

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n DK_i}{n} = \frac{6599}{50} = 132,98$$

- b. Kinerja atribut jasa



$$X = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n} = \frac{5064}{50} = 101,28$$

c. Menentukan rasio perbaikan

$$\text{Rasio Perbaikan} = \frac{\text{Nilai Target}}{\text{Kinerja Jasa}}$$

Dengan menggunakan rumus tersebut, maka perhitungan rasio perbaikan dapat dilihat dalam tabel berikut ini :

**Tabel 3.3 Kategori Rasio Perbaikan pada After Sales Spare Parts dan Service Lift Truck Jungheinrich di PT Kobexindo Equipment**

| No. | Atribut Pelayanan                 | Nilai Persepsi | Tingkat Persepsi | Nilai Target | Kinerja Jasa | Rasio Perbaikan |
|-----|-----------------------------------|----------------|------------------|--------------|--------------|-----------------|
| 1   | Kendaraan Operasional             | 4,60           | 5                | 23,00        | 101,28       | 0,23            |
| 2   | Fasilitas Kerja                   | 5,26           | 5                | 26,30        | 101,28       | 0,26            |
| 3   | Kesesuaian Spesifikasi Spare Part | 5,76           | 6                | 34,56        | 101,28       | 0,34            |
| 4   | Kehandalan Spare Part             | 5,22           | 5                | 26,10        | 101,28       | 0,26            |
| 6   | Performa Produk / Spare Part      | 5,36           | 5                | 26,80        | 101,28       | 0,26            |
| 7   | Kualitas Produk / Spare Part      | 4,98           | 5                | 24,90        | 101,28       | 0,25            |
| 8   | Performa Team Mekanik             | 4,58           | 5                | 22,90        | 101,28       | 0,23            |
| 9   | Service Ability                   | 5,00           | 5                | 25,00        | 101,28       | 0,25            |
| 10  | Knowledge Part Sales Support      | 5,06           | 5                | 25,30        | 101,28       | 0,25            |
| 11  | Customer Focus                    | 5,18           | 5                | 25,90        | 101,28       | 0,26            |
| 12  | Attitude                          | 4,84           | 5                | 24,20        | 101,28       | 0,24            |
| 13  | Kepercayaan                       | 5,06           | 5                | 25,30        | 101,28       | 0,25            |
| 14  | Availability Part                 | 4,58           | 5                | 22,90        | 101,28       | 0,23            |
| 15  | Lead Time Spare Part              | 4,86           | 5                | 24,30        | 101,28       | 0,24            |
| 16  | Warranty Spare Part               | 5,62           | 6                | 33,72        | 101,28       | 0,33            |
| 17  | Profesionalisme & Ketrampilan     | 5,26           | 5                | 26,30        | 101,28       | 0,26            |
| 18  | Pricing Spare Part                | 4,78           | 5                | 23,90        | 101,28       | 0,24            |
| 19  | Customer Service                  | 5,18           | 5                | 25,90        | 101,28       | 0,26            |
| 20  | Informasi                         | 4,94           | 5                | 24,70        | 101,28       | 0,24            |

d. Menentukan bobot dari setiap atribut pelayanan

$$\text{Bobot} = \text{Derajat Kepentingan} \times \text{Rasio Perbaikan} \times \text{Sales Point}$$

**Tabel 3.4 Bobot Atribut Pelayanan Product Support pada After Sales Spare Parts dan Service Lift Truck Jungheinrich di PT Kobexindo Equipment**

| No. | Atribut Pelayanan                 | Derajat Kepentingan | Rasio Perbaikan | Sales Point | Bobot |
|-----|-----------------------------------|---------------------|-----------------|-------------|-------|
| 1   | Kendaraan Operasional             | 132,98              | 0,23            | 1,0         | 30,20 |
| 2   | Fasilitas Kerja                   | 132,98              | 0,26            | 1,2         | 41,44 |
| 4   | Kesesuaian Spesifikasi Spare Part | 132,98              | 0,34            | 1,5         | 68,07 |
| 5   | Kehandalan Spare Part             | 132,98              | 0,26            | 1,2         | 41,12 |
| 6   | Performa Produk / Spare Part      | 132,98              | 0,26            | 1,2         | 42,23 |
| 7   | Kualitas Produk / Spare Part      | 132,98              | 0,25            | 1,2         | 39,23 |
| 8   | Performa Team Mekanik             | 132,98              | 0,23            | 1,5         | 45,10 |
| 9   | Service Ability                   | 132,98              | 0,25            | 1,5         | 49,24 |
| 10  | Knowledge Part Sales Support      | 132,98              | 0,25            | 1,2         | 39,86 |
| 11  | Customer Focus                    | 132,98              | 0,26            | 1,2         | 40,81 |
| 12  | Attitude                          | 132,98              | 0,24            | 1,2         | 38,13 |
| 13  | Kepercayaan                       | 132,98              | 0,25            | 1,5         | 49,83 |
| 14  | Availability Part                 | 132,98              | 0,23            | 1,2         | 36,08 |
| 15  | Lead Time Spare Part              | 132,98              | 0,24            | 1,2         | 38,29 |
| 16  | Warranty Spare Part               | 132,98              | 0,33            | 1,5         | 66,41 |
| 17  | Profesionalisme & Ketrampilan     | 132,98              | 0,26            | 1,2         | 41,44 |
| 18  | Pricing Spare Part                | 132,98              | 0,24            | 1,5         | 47,07 |
| 19  | Customer Service                  | 132,98              | 0,26            | 1,2         | 40,81 |
| 20  | Informasi                         | 132,98              | 0,24            | 1,5         | 48,65 |

Hubungan tersebut dapat merupakan hubungan yang kuat, hubungan yang sedang maupun hubungan yang lemah. Masing-masing hubungan dalam *House of Quality* dilambangkan dalam bentuk simbol-simbol sebagai berikut:

- 1) Hubungan kuat (●), hubungan kuat antara respon teknikal dengan atribut-atribut pelayanan, bobot untuk kategori hubungan ini adalah 9.
- 2) Hubungan sedang (○), hubungan sedang antara respon teknikal dengan atribut-atribut pelayanan, bobot untuk kategori hubungan ini adalah 3.
- 3) Hubungan lemah (▲), hubungan lemah antara respon teknikal dengan atribut-atribut pelayanan, bobot untuk kategori hubungan ini adalah 1.

**Tabel 3.5 Nilai Hubungan Atribut Pelayanan dengan Respon Teknikal**

| Technical Requirements            | Penambahan kendaraan operasional | Standarisasi Pertengkapan Kerja | Pengembangan Product Support | Pengembangan Teknikal Mekanik | Pengembangan kemampuan komunikasi PSS | Program marketing service & spare part | Pelaksanaan kompetisi& kompetensi mekanik | Pelaksanaan training untuk konsumen | Standarisasi minimum stock spare part | Penerapan Service Operation Standart | Pengembangan fasilitas pengaduan | Survey kepuasan konsumen | Penyesuaian harga service & spare part | Pengembangan penanganan klaim konsumen | Pengembangan jalur distribusi |
|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|--|---|-------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|--|--|-------------------------------|
| Kendaraan Operasional             | 90,6                             |                                 | 271,8                        |                               |                                       |  |   |                                     |                                       |                                      |                                  |                          |  |  | 30,2                          |
| Fasilitas Kerja                   |                                  | 372,9                           | 372,9                        |                               |                                       |  | 124,3                                     |                                     |                                       | 372,9                                |                                  |                          |  |  |                               |
| Kesesuaian Spesifikasi Spare Part |                                  |                                 |                              |                               | 204,2                                 |  |   |                                     |                                       |                                      | 612,6                            | 612,6                    |  |  |                               |
| Kehandalan Spare Part             |                                  |                                 |                              |                               | 123,4                                 | 123,4                                  |   |                                     | 123,4                                 |                                      |                                  |                          |  |  |                               |
| Performa Produk / Spare Part      |                                  |                                 |                              | 126,7                         |                                       | 126,7                                  |   |                                     | 380,0                                 |                                      |                                  |                          |  |  |                               |
| Kualitas Produk / Spare Part      |                                  |                                 |                              | 117,7                         |                                       | 117,7                                  |   |                                     | 353,1                                 |                                      |                                  | 353,1                    |  |  |                               |
| Performa Team Mekanik             |                                  | 405,9                           | 405,9                        |                               |                                       | 405,9                                  |   |                                     | 405,9                                 | 45,1                                 | 135,3                            |                          |  |  |                               |
| Service Ability                   |                                  |                                 | 443,1                        | 443,1                         |                                       | 443,1                                  | 147,7                                     | 49,2                                |                                       | 443,1                                |                                  |                          | 147,7                                  |  |                               |
| Knowledge Part Sales Support      |                                  |                                 | 358,8                        |                               | 358,8                                 | 119,6                                  |   |                                     |                                       |                                      | 39,9                             | 119,6                    |  | 358,8                                  |                               |
| Customer Focus                    |                                  |                                 |                              |                               |                                       | 367,3                                  |   |                                     |                                       |                                      |                                  |                          |  | 367,3                                  | 122,4                         |
| Attitude                          |                                  |                                 |                              | 343,2                         | 343,2                                 | 343,2                                  | 114,4                                     | 114,4                               |                                       |                                      |                                  | 38,1                     |  |  |                               |
| Kepercayaan                       |                                  |                                 | 149,5                        |                               | 448,5                                 |  |   | 448,5                               |                                       | 448,5                                |                                  | 149,5                    | 149,5                                  |  | 149,5                         |
| Availability Part                 |                                  |                                 | 108,2                        |                               |                                       | 324,7                                  |   |                                     | 324,7                                 |                                      |                                  |                          |  |  |                               |
| Lead Time Spare Part              | 38,3                             |                                 |                              |                               |                                       | 114,9                                  |   |                                     | 344,6                                 |                                      |                                  |                          |  |  | 344,6                         |
| Warranty Spare Part               |                                  | 199,2                           |                              |                               | 199,2                                 | 597,7                                  |   |                                     | 66,4                                  |                                      |                                  |                          |  |  |                               |
| Profesionalisme & Ketrampilan     |                                  |                                 | 372,9                        | 372,9                         | 372,9                                 | 41,4                                   | 124,3                                     |                                     |                                       | 372,9                                |                                  |                          |  | 372,9                                  |                               |
| Pricing Spare Part                |                                  | 47,1                            |                              |                               | 141,2                                 | 423,6                                  |   |                                     | 141,2                                 |                                      |                                  |                          | 423,6                                  |  |                               |
| Customer Service                  |                                  | 122,4                           |                              | 367,3                         |                                       | 122,4                                  | 122,4                                     |                                     |                                       |                                      | 122,4                            |                          |  | 367,3                                  |                               |
| Informasi                         |                                  |                                 | 145,9                        |                               |                                       | 437,8                                  |   | 437,8                               |                                       |                                      | 437,8                            | 145,9                    | 48,6                                   |  |                               |

| Customer Requirements             | Technical Requirements           |                                  |                              |                               |                                       |  |   |                                     |                                       |                                      |                                   |                          |  |  |                               |
|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|--|---|-------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--|--|-------------------------------|
|                                   | Penambahan kendaraan operasional | Standarisasi Perleengkapan Kerja | Pengembangan Product Support | Pengembangan Teknikal Mekanik | Pengembangan kemampuan komunikasi PSS | Program marketing service & spare part | Pelaksanaan kompetisi& kompetensi mekanik | Pelaksanaan training untuk konsumen | Standarisasi minimum stock spare part | Penerapan Service Operation Standart | Pengembangan fasilitas pengadahan | Survey kepuasan konsumen | Penyesuaian harga service & spare part | Pengembangan penanganan klaim konsumen | Pengembangan jalur distribusi |
| Kendaraan Operasional             | ○                                | ●                                |                              |                               |                                       |  |   |                                     |                                       |                                      |                                   |                          |  |  | △                             |
| Fasilitas Kerja                   |                                  | ●                                | ●                            |                               |                                       |  |   | ○                                   |                                       | ●                                    |                                   |                          |  |  |                               |
| Kesesuaian Spesifikasi Spare Part |                                  |                                  |                              |                               | ○                                     |  |   |                                     |                                       |                                      | ●                                 | ●                        |  |  |                               |
| Kehandalan Spare Part             |                                  |                                  |                              |                               | ○                                     | ○                                      |   |                                     | ○                                     |                                      |                                   |                          |  |  |                               |
| Performa Produk / Spare Part      |                                  |                                  |                              | ○                             |                                       | ○                                      |   |                                     | ●                                     |                                      |                                   |                          |  |  |                               |
| Kualitas Produk / Spare Part      |                                  |                                  |                              | ○                             |                                       | ○                                      |   |                                     | ●                                     |                                      |                                   | ●                        |  |  |                               |
| Performa Team Mekanik             |                                  | ●                                | ●                            |                               |                                       | ●                                      | ●   |                                     | ●                                     | △                                    | ○                                 |                          |  |  |                               |
| Service Ability                   |                                  |                                  | ●                            | ●                             |                                       | ●                                      | ○   | △                                   |                                       | ●                                    | △                                 | ○                        | ○                                      |  |                               |
| Knowledge Part Sales Support      |                                  |                                  | ●                            |                               | ●                                     | ○                                      |   |                                     |                                       |                                      | △                                 | ○                        |  | ●                                      |                               |
| Customer Focus                    |                                  |                                  |                              |                               | ●                                     |  |   |                                     |                                       |                                      |                                   |                          |  | ●                                      | ○                             |
| Attitude                          |                                  |                                  |                              | ●                             | ●                                     |  | ○   | ○                                   |                                       |                                      |                                   | △                        |  |  |                               |
| Kepercayaan                       |                                  |                                  | ○                            |                               | ●                                     |  |   |                                     | ●                                     |                                      |                                   | ○                        | ○                                      |  | ○                             |
| Availability Part                 |                                  |                                  | ○                            |                               |                                       | ○                                      |   |                                     |                                       | ●                                    |                                   |                          |  |  |                               |
| Lead Time Spare Part              | △                                |                                  |                              |                               | ○                                     | ○                                      |   |                                     |                                       | ●                                    |                                   |                          |  |  | ●                             |
| Warranty Spare Part               |                                  | ○                                |                              |                               | ○                                     | ○                                      |   |                                     | △                                     |                                      |                                   |                          |  |  |                               |
| Profesionalisme & Ketrampilan     |                                  |                                  | ●                            | ●                             | ●                                     | △                                      | ○   |                                     |                                       | ●                                    |                                   |                          |  | ●                                      |                               |
| Pricing Spare Part                |                                  | △                                |                              |                               | ○                                     | ○                                      |   |                                     | ○                                     |                                      |                                   |                          | ●                                      |  |                               |
| Customer Service                  |                                  | ○                                |                              | ●                             |                                       | ○                                      |   |                                     |                                       |                                      | ○                                 |                          |  | ●                                      |                               |
| Informasi                         |                                  |                                  | ○                            |                               |                                       | ●                                      | ●   |                                     |                                       |                                      | ●                                 | ○                        | △                                      |  |                               |

**Gambar 3.4 Interaksi Respon Customer Requirement dan Technical Requirement**

- e. Menentukan interaksi antara keinginan konsumen dengan parameter teknik ( Bobot respon teknikal ).

Bobot respon teknikal merupakan penilaian untuk setiap respon teknikal yang dihitung berdasarkan tingkat keterkaitan (*relationship matrix*) antar respon teknikal terhadap keinginan konsumen yang memiliki hubungan dengan respon teknikal tersebut. Bobot respon teknikal merupakan suatu ukuran yang menunjukkan respon teknikal yang perlu mendapatkan perhatian atau diprioritaskan dalam hubungannya dengan pemenuhan keinginan konsumen.

- 1) Nilai interaksi antara keinginan konsumen dengan parameter teknik.

$$PT = \sum BTixHi$$

- 2) Prioritas parameter teknik berdasar kepentingan relatif.

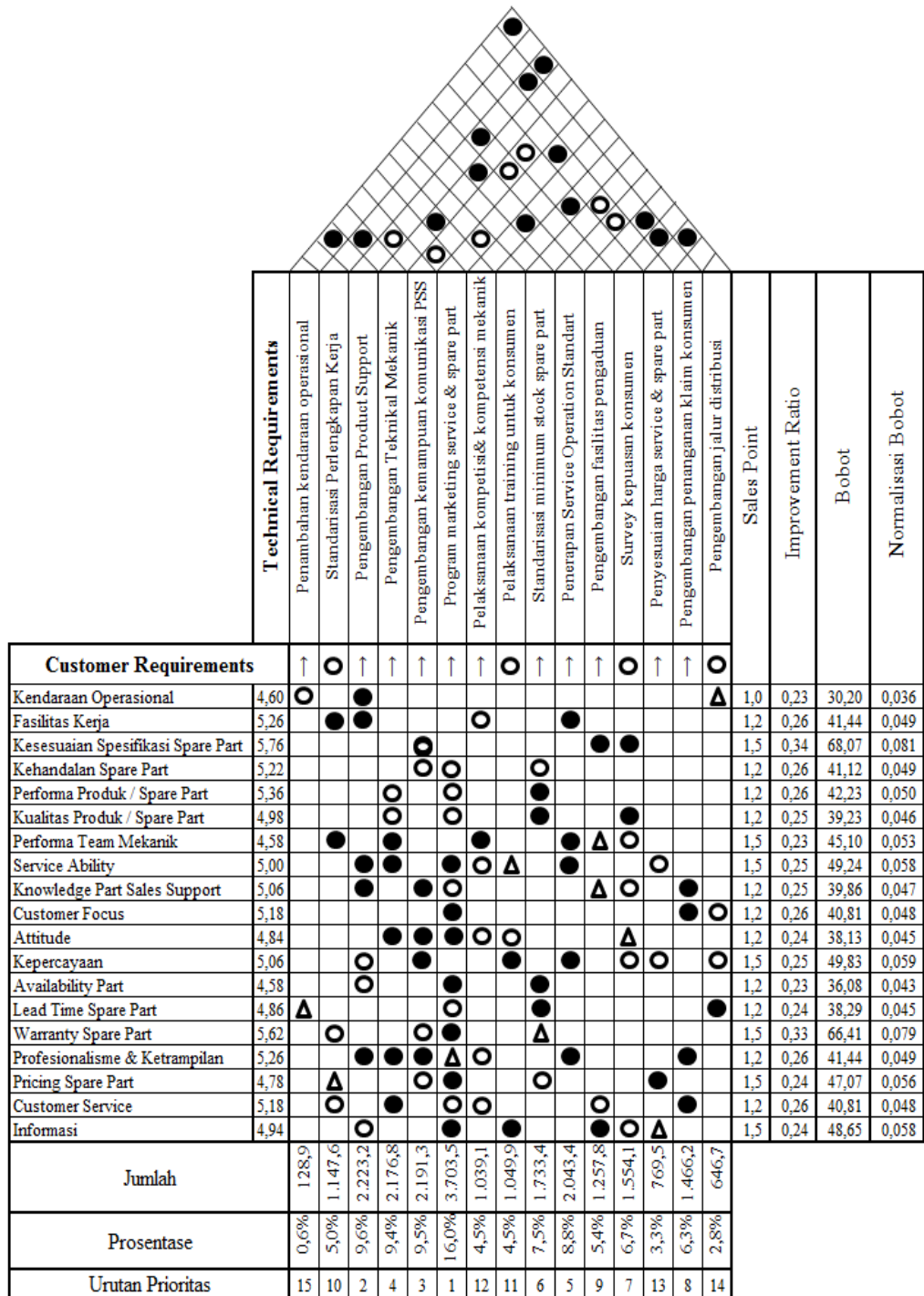
$$KR = \frac{PTi}{\sum PTi} \times 100\%$$

**Tabel 3.6 Nilai Bobot Respon Teknikal pada After Sales Spare Parts dan Service Lift Truck Jungheinrich di PT Kobexindo Equipment**

| No. | Respon Teknikal                           | PT      | KR (%) |
|-----|---|---------|--------|
| 1   | Penambahan kendaraan operasional          | 128,9   | 0,56   |
| 2   | Standarisasi Perlengkapan Kerja           | 1.147,6 | 4,96   |
| 3   | Pengembangan Product Support              | 2.223,2 | 9,61   |
| 4   | Pengembangan Teknikal Mekanik             | 2.176,8 | 9,41   |
| 5   | Pengembangan kemampuan komunikasi PSS     | 2.191,3 | 9,47   |
| 6   | Program marketing service & spare part    | 3.703,5 | 16,01  |
| 7   | Pelaksanaan kompetisi& kompetensi mekanik | 1.039,1 | 4,49   |
| 8   | Pelaksanaan training untuk konsumen       | 1.049,9 | 4,54   |
| 9   | Standarisasi minimum stock spare part     | 1.733,4 | 7,49   |
| 10  | Penerapan Service Operation Standart      | 2.043,4 | 8,83   |
| 11  | Pengembangan fasilitas pengaduan          | 1.257,8 | 5,44   |
| 12  | Survey kepuasan konsumen                  | 1.554,1 | 6,72   |
| 13  | Penyesuaian harga service & spare part    | 769,5   | 3,33   |
| 14  | Pengembangan penanganan klaim konsumen    | 1.466,2 | 6,34   |
| 15  | Pengembangan jalur distribusi             | 646,7   | 2,80   |

Hubungan antar respon teknikal (*technical correlations*) merupakan hubungan dan saling keterkaitan antar respon teknikal. Hubungan diperoleh berdasarkan wawancara dan group diskusi dengan pihak manajemen *product support department*. Hubungan yang digunakan dalam hubungan antar respon teknikal adalah sebagai berikut :

- 1) Hubungan Kuat Positif (●), hubungan antar respon teknikal yang searah, yaitu apabila salah satu respon teknikal mengalami peningkatan atau penurunan, maka akan berdampak kuat pada peningkatan atau penurunan item lain yang terkait.
- 2) Hubungan Positif (○), merupakan hubungan dimana salah satu respon teknikal mengalami peningkatan atau penurunan, maka akan berpengaruh pada peningkatan atau penurunan respon teknikal yang terkait, hubungan ini merupakan hubungan yang searah.
- 3) Tidak ada Hubungan (△), tidak ada hubungan yaitu apabila dua atribut masing-masing tidak terdapat hubungan apapun.



**Gambar 3.5 House of Quality ( HOQ ) Level 1 pada After Sales Spare Parts dan Service Lift Truck Jungheinrich di PT Kobexindo Equipment**

## House of Quality (HOQ) Level 2

Matriks *House of Quality technical requirements to process requirements* adalah tahap kedua dari tahapan QFD. Input matriks ini didapat dari output matriks sebelumnya yaitu parameter teknik dan nilai prosentase parameter teknik yang akan menjadi normalisasi bobot.

## Normalisasi Bobot

Dari hasil matriks HOQ Level 1 *customer requirements to technical requirements* didapatkan nilai normalisasi *technical requirements* yang berasal dari nilai prosentase, selengkapnya seperti pada tabel berikut ini :

**Tabel 3.7 Normalisasi Bobot Respon Teknikal**

| No. | Respon Teknikal                            | Nilai % |
|-----|--|---------|
| 1   | Program marketing service & spare part     | 16,01   |
| 2   | Pengembangan Product Support               | 9,61    |
| 3   | Pengembangan kemampuan komunikasi PSS      | 9,47    |
| 4   | Pengembangan Teknikal Mekanik              | 9,41    |
| 5   | Penerapan Service Operation Standart       | 8,83    |
| 6   | Standarisasi minimum stock spare part      | 7,49    |
| 7   | Survey kepuasan konsumen                   | 6,72    |
| 8   | Pengembangan penanganan klaim konsumen     | 6,34    |
| 9   | Pengembangan fasilitas pengaduan           | 5,44    |
| 10  | Standarisasi Perlengkapan Kerja            | 4,96    |
| 11  | Pelaksanaan training untuk konsumen        | 4,54    |
| 12  | Pelaksanaan kompetisi & kompetensi mekanik | 4,49    |
| 13  | Penyesuaian harga service & spare part     | 3,33    |
| 14  | Pengembangan jalur distribusi              | 2,80    |
| 15  | Penambahan kendaraan operasional           | 0,56    |

## Interaksi Parameter Teknik dengan Kebutuhan Proses

Tahap ini dimaksudkan untuk mengetahui kedekatan masing-masing komponen parameter teknik dalam memenuhi keinginan konsumen. Ada tiga tipe hubungan yang akan digunakan, sebagaimana berikut ini :

- 1) Hubungan kuat ( ● ), hubungan kuat antara respon teknikal dengan kebutuhan proses, bobot untuk kategori hubungan ini adalah 9.
- 2) Hubungan sedang ( ○ ), hubungan sedang antara respon teknikal dengan kebutuhan proses, bobot untuk kategori hubungan ini adalah 3.
- 3) Hubungan lemah ( ▲ ), hubungan lemah antara respon teknikal dengan kebutuhan proses, bobot untuk kategori hubungan ini adalah 1.

**Tabel 3.8 Nilai Interaksi Respon Teknikal dengan Kebutuhan Proses**

| Technical Requirements                     | Bobot | Perubahan model sistem distribusi spare part | Penambahan peralatan untuk kerja mekanik | Penunjukan forwarder untuk distribusi part | Pengadaan training untuk unit New Product | Pengadaan training komunikasi & cust. handling | Peningkatan kompetensi mengenai part & service | Pembuatan poster-poster dan pusat informasi | Peningkatan intensitas komunikasi ke konsumen | Penyediaan kotak saran, e-mail, fax & hotline | Pengembangan program terintegrasi sistem internet | Pemenuhan Fast, Medium & Slow Moving part | Training motivasi & peningkatan budaya kerja | Penyebaran kuesioner & diskusi dengan konsumen | Kunjungan & pemantauan Konsumen min. 2 bulan | Peninjauan kembali harga spare part & service |
|--|-------|--|--|--|---|--|--|---|---|---|---|---|--|--|--|---|
| Penambahan kendaraan operasional           | 0,56  | 0,6  |  |  |   |  |  |   |   |   |   |   |  |  |  |   |
| Standarisasi Perlengkapan Kerja            | 4,96  |  | 44,7                                     |  |   |  |  |   |   |   |   |   |  |  |  |   |
| Pengembangan Product Support               | 9,61  |  |  |  |   |  |  |   | 28,8  |   |   |   | 86,5   |  | 9,6  |   |
| Pengembangan Teknikal Mekanik              | 9,41  |  |  |  | 84,7                                      |  |  |   |   |   |   |   | 28,2   |  |  |   |
| Pengembangan kemampuan komunikasi PSS      | 9,47  |  |  |  |   | 85,3   | 85,3   |   | 85,3  |   |   |   |  | 28,4   |  |   |
| Program marketing service & spare part     | 16,01 |  |  |  |   |  |  | 144,1                                       |   |   |   |   |  |  | 48,0   | 144,1   |
| Pelaksanaan kompetisi & kompetensi mekanik | 4,49  |  |  |  | 40,4                                      |  | 40,4   |   |   |   |   |   | 13,5   |  |  |   |
| Pelaksanaan training untuk konsumen        | 4,54  |  |  |  | 40,8                                      |  |  |   | 40,8  |   |   |   |  |  |  |   |
| Standarisasi minimum stock spare part      | 7,49  |  |  |  |   |  |  |   |   |   |   |   | 67,4   |  |  | 22,5  |
| Penerapan Service Operation Standart       | 8,83  |  | 79,5                                     |  |   |  |  |   |   |   | 26,5  |   | 79,5   |  |  |   |
| Pengembangan fasilitas pengaduan           | 5,44  |  |  |  |   |  |  |   |   | 48,9  |   |   |  |  |  |   |
| Survey kepuasan konsumen                   | 6,72  |  |  |  |   |  |  |   | 60,5  |   |   |   |  | 60,5   |  |   |
| Penyesuaian harga service & spare part     | 3,33  |  |  |  |   |  |  |   |   |   |   | 29,9                                      |  |  |  | 29,9  |
| Pengembangan penanganan klaim konsumen     | 6,34  |  |  |  |   |  |  |   | 19,0  | 57,0  |   |   |  |  | 19,0   |   |
| Pengembangan jalur distribusi              | 2,80  | 25,2   |  | 25,2                                       |   |  |  |   |   |   |   |   |  |  |  | 8,4   |

Matriks interaksi ini adalah untuk menghubungkan antara parameter teknik (*technical requirements*) dengan kebutuhan proses (*process requirements*) yang telah ditetapkan. Lemah dan kuatnya interaksi ini dipengaruhi oleh tingkat kedekatan kedua atribut tersebut.

Interaksi yang terjadi kemudian dinyatakan dalam angka dan simbol, interaksi ini harus dikalikan dengan normalisasi bobot dari setiap parameter teknik yang telah dihitung sebelumnya, sehingga akan menghasilkan nilai untuk setiap kebutuhan proses dan parameter teknik. Nilai ini dijumlahkan sehingga akan diketahui total nilai setiap kebutuhan proses.

Setelah diketahui nilai setiap kebutuhan proses mana yang menjadi prioritas untuk dikembangkan terlebih dahulu. Matriks interaksi antara parameter teknik dengan kebutuhan proses yang berupa simbol dapat dilihat pada gambar dan nilai interaksi keduanya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.



|   | Process Requirements |  |   |  |   |  |  |   |  |   |   |  |  |  |  |   |   |   |  |   |  |
|---|----------------------|--|---|--|---|--|--|---|--|---|---|--|--|--|--|---|---|---|--|---|--|
| Technical Requirements                    | Bobot                | Perubahan model sistem distribusi spare part | Penambahan penyalakan untuk kerja mekanik | Penujukkan forwarder untuk distribusi part | Pengadaan training untuk unit New Product | Pengadaan training komunikasi & cust. handling | Peningkatan kompetensi mengenai part & service | Pembuatan poster-poster dan pusat informasi | Peningkatan intasias: komunikasi ke konsumen | Penyediaan kotak saran, e-mail, fax & hotline | Pengembangan program letrigrasi sistem internet | Penemuan Fast, Medium & Slow Moving part | Training motivasi & peningkatan budaya kerja | Penyediaan kuesioner & diskusi dengan konsumen | Kunjungan & pemantauan konsumen min. 2 bulan | Penipuan kembali: barang spare part & service |   |   |  |   |  |
| Penambahan kendaraan operasional          | 0,56                 | ▲  |   |  |   |  |  |   |  |   |   |  |  |  |  |   |   |   |  |   |  |
| Standarisasi Perlengkapan Kerja           | 4,96                 |  | ●   |  |   |  |  |   |  |   |   |  |  |  |  |   |   |   |  |   |  |
| Pengembangan Product Support              | 9,61                 |  |   |  |   |  |  | ○   |  |   |   | ●  |  |  | ▲  |   |   |   |  |   |  |
| Pengembangan Teknikal Mekanik             | 9,41                 |  |   |  | ●   |  |  |   |  |   |   | ○  |  |  |  |   |   |   |  |   |  |
| Pengembangan kemampuan komunikasi PSS     | 9,47                 |  |   |  |   | ●  | ●  |   | ●  |   |   |  |  | ○  |  |   |   |   |  |   |  |
| Program marketing service & spare part    | 16,01                |  |   |  |   |  |  | ●   |  |   |   |  |  |  |  | ○   | ● |   |  |   |  |
| Pelaksanaan kompetisi& kompetensi mekanik | 4,49                 |  |   |  | ●   |  | ●  |   |  |   |   |  | ○  |  |  |   |   |   |  |   |  |
| Pelaksanaan training untuk konsumen       | 4,54                 |  |   |  | ●   |  |  | ●   |  |   |   |  |  |  |  |   |   |   |  |   |  |
| Standarisasi minimum stock spare part     | 7,49                 |  |   |  |   |  |  |   |  |   |   |  | ●  |  |  |   |   |   |  | ○ |  |
| Penerapan Service Operation Standart      | 8,83                 |  | ●   |  |   |  |  |   |  |   | ○   |  | ●  |  |  |   |   |   |  |   |  |
| Pengembangan fasilitas pengaduan          | 5,44                 |  |   |  |   |  |  |   | ●  |   |   |  |  |  |  |   |   |   |  |   |  |
| Survey kepuasan konsumen                  | 6,72                 |  |   |  |   |  |  | ●   |  |   |   |  |  |  |  |   |   |   |  |   |  |
| Penyesuaian harga service & spare part    | 3,33                 |  |   |  |   |  |  |   |  |   |   | ●  |  |  |  |   |   |   |  | ● |  |
| Pengembangan penanganan klaim konsumen    | 6,34                 |  |   |  |   |  |  | ○   | ●  |   |   |  |  |  |  |   |   | ○ |  |   |  |
| Pengembangan jalur distribusi             | 2,80                 | ●  |   | ●  |   |  |  |   |  |   |   |  |  |  |  |   |   |   |  | ○ |  |

Gambar 3.6 Interaksi Respon Teknikal dengan Kebutuhan Proses

Nilai matriks interaksi untuk masing-masing atribut harus diketahui karena nilai inilah yang akan dibutuhkan untuk menentukan ranking kebutuhan proses. Nilai kebutuhan proses dapat diperoleh menggunakan rumus :

$$KPi = \sum BPixHi$$

Sedangkan perhitungan tingkat kepentingan relatif dan kebutuhan proses diperoleh dari hasil bagi antara masing-masing kebutuhan proses absolut dengan jumlah total dari kebutuhan proses absolut dan dikalikan 100 %.

$$KR = \frac{KPi}{\sum KPi} \times 100\%$$

Hasil dari keseluruhan dari perhitungan nilai matriks interaksi kebutuhan proses setiap atribut sebagaimana tertuang dalam tabel berikut ini.

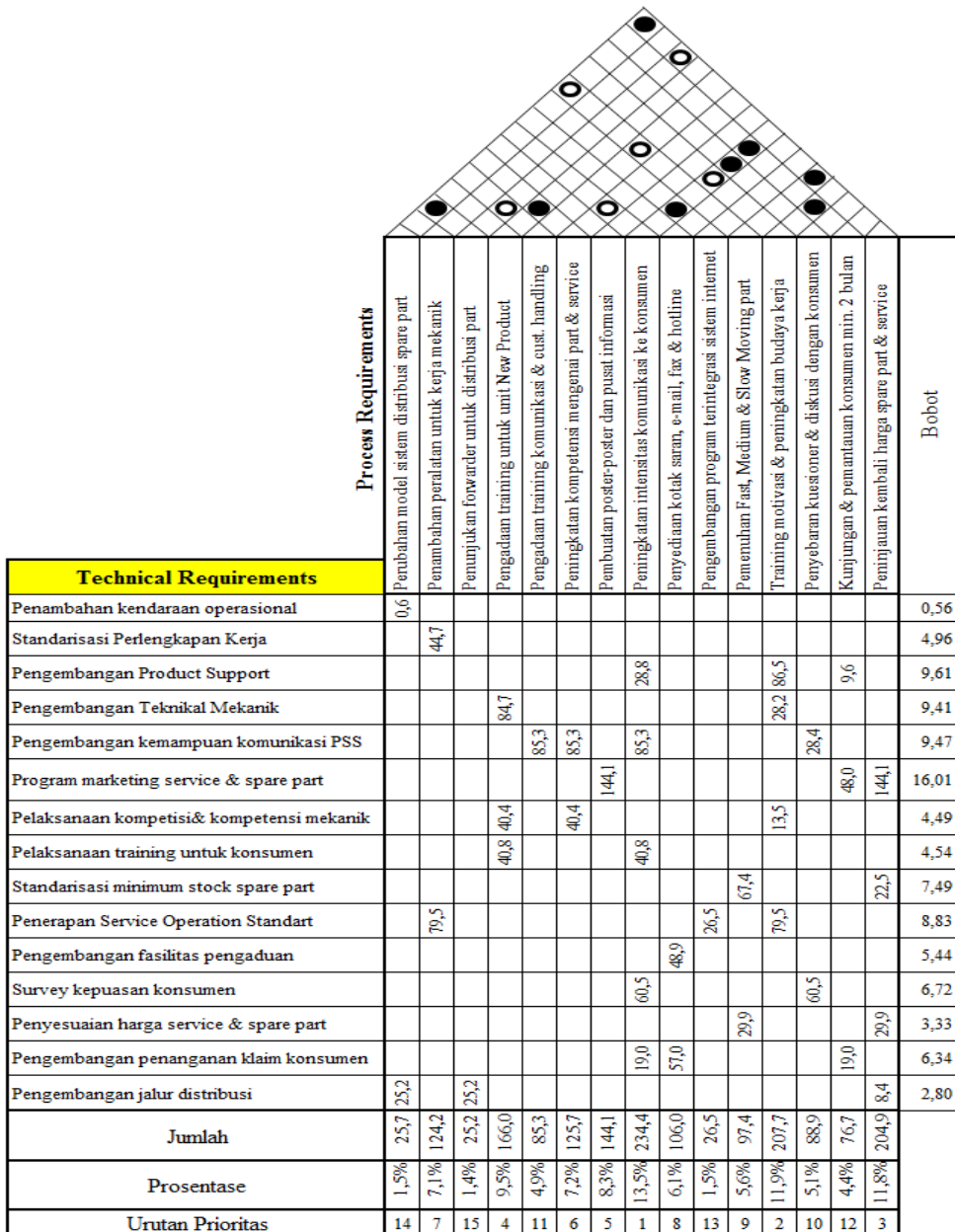
**Tabel 3.9 Nilai Matriks Interaksi Kebutuhan Proses (%)**

| No.                | Process Requirements                              | KPi    | KR (%)        |
|--------------------|---|--------|---------------|
| 1                  | Perubahan model sistem distribusi spare part      | 25,72  | 1,48          |
| 2                  | Penambahan peralatan untuk kerja mekanik          | 124,15 | 7,14          |
| 3                  | Penunjukan forwarder untuk distribusi part        | 25,16  | 1,45          |
| 4                  | Pengadaan training untuk unit New Product         | 165,97 | 9,55          |
| 5                  | Pengadaan training komunikasi & cust. handling    | 85,26  | 4,90          |
| 6                  | Peningkatan kompetensi mengenai part & service    | 125,69 | 7,23          |
| 7                  | Pembuatan poster-poster dan pusat informasi       | 144,10 | 8,29          |
| 8                  | Peningkatan intensitas komunikasi ke konsumen     | 234,43 | 13,48         |
| 9                  | Penyediaan kotak saran, e-mail, fax & hotline     | 105,99 | 6,10          |
| 10                 | Pengembangan program terintegrasi sistem internet | 26,50  | 1,52          |
| 11                 | Pemenuhan Fast, Medium & Slow Moving part         | 97,38  | 5,60          |
| 12                 | Training motivasi & peningkatan budaya kerja      | 207,71 | 11,95         |
| 13                 | Penyebaran kuesioner & diskusi dengan konsumen    | 88,89  | 5,11          |
| 14                 | Kunjungan & pemantauan konsumen min. 2 bulan      | 76,66  | 4,41          |
| 15                 | Peninjauan kembali harga spare part & service     | 204,90 | 11,79         |
| <b>Total Point</b> |   |        | <b>100,00</b> |

Pengidentifikasi hubungan antara kebutuhan proses perlu dilakukan guna mengetahui adanya pertukaran antara masing-masing atribut pada kebutuhan proses. Adapun bentuk hubungan yang digunakan dalam hubungan kebutuhan proses adalah sebagai berikut :

- 1) Hubungan Kuat Positif (●), hubungan antar kebutuhan proses yang searah, yaitu apabila salah satu kebutuhan proses mengalami peningkatan atau penurunan, maka akan berdampak kuat pada peningkatan atau penurunan item lain yang terkait.
- 2) Hubungan Positif (○), merupakan hubungan dimana salah satu kebutuhan proses mengalami peningkatan atau penurunan, maka akan berpengaruh pada peningkatan atau penurunan kebutuhan proses yang terkait, hubungan ini merupakan hubungan yang searah.
- 3) Tidak ada Hubungan (▲), tidak ada hubungan yaitu apabila dua atribut masing-masing tidak terdapat hubungan apapun.

*Matriks House of Quality* ini menjelaskan apa saja yang menjadi parameter teknik dan bagaimana memenuhinya. Matriks ini dibuat berdasarkan penggabungan pengolahan data dari penentuan normalisasi bobot sampai dengan interaksi kebutuhan proses, tetapi hasil dari matriks ini belum sepenuhnya dapat ditetapkan pada operasional perusahaan.



**Gambar 3.7 House of Quality (HOQ) Level 2 pada After Sales Spare Parts dan Service Lift Truck Jungheinrich di PT Kobexindo Equipment**

### House of Quality ( HOQ ) Level 3

Matriks *House of Quality*, proses requirement to quality procedures adalah tahap ketiga dari tahapan QFD. Input matriks ini didapat dari output matriks sebelumnya yaitu kebutuhan proses ( *process requirements* ) dan nilai prosentase kebutuhan proses yang akan menjadi normalisasi bobot.

**Normalisasi bobot.**

Dari hasil matriks HOQ level 2 *technical requirements to process requirements* didapatkan nilai normalisasi bobot *quality procedures* yang berasal dari nilai prosentase kebutuhan proses (*process requirements*), seperti pada tabel berikut ini :

**Tabel 3.10 Normalisasi Bobot Kebutuhan Proses**

| No. | Process Requirements                              | Nilai (%) |
|-----|---|-----------|
| 1   | Perubahan model sistem distribusi spare part      | 1,48      |
| 2   | Penambahan peralatan untuk kerja mekanik          | 7,14      |
| 3   | Penunjukan forwarder untuk distribusi part        | 1,45      |
| 4   | Pengadaan training untuk unit New Product         | 9,55      |
| 5   | Pengadaan training komunikasi dan cust. handling  | 4,90      |
| 6   | Peningkatan kompetensi mengenai part & service    | 7,23      |
| 7   | Pembuatan poster-poster dan pusat informasi       | 8,29      |
| 8   | Peningkatan intensitas komunikasi ke konsumen     | 13,48     |
| 9   | Penyediaan kotak saran, e-mail, fax dan hotline   | 6,10      |
| 10  | Pengembangan program terintegrasi sistem internet | 1,52      |
| 11  | Pemenuhan Fast, Medium dan Slow Moving part       | 5,60      |
| 12  | Training motivasi dan peningkatan budaya kerja    | 11,95     |
| 13  | Penyebaran kuesioner dan diskusi dengan konsumen  | 5,11      |
| 14  | Kunjungan dan pemantauan konsumen min. 2 bulan    | 4,41      |
| 15  | Peninjauan kembali harga spare part dan service   | 11,79     |

**Interaksi *Process Requirements* dengan *Quality Procedures*.**

Tahap ini dimaksudkan untuk mengetahui kedekatan hubungan masing-masing komponen parameter teknik dalam memenuhi keinginan konsumen. Ada tiga tipe hubungan yang akan digunakan, sebagaimana berikut ini :

- 1) Hubungan kuat (●), hubungan kuat antara kebutuhan proses dengan prosedur kualitas, bobot untuk kategori hubungan ini adalah 9.
- 2) Hubungan sedang (○), hubungan sedang antara kebutuhan proses dengan prosedur kualitas, bobot untuk kategori hubungan ini adalah 3.
- 3) Hubungan lemah (△), hubungan lemah antara kebutuhan proses dengan prosedur kualitas, bobot untuk kategori hubungan ini adalah 1.

Interaksi yang terjadi kemudian dinyatakan dalam simbol dan angka. Interaksi ini harus dikalikan dengan normalisasi bobot dari setiap atribut parameter teknik yang telah dihitung sebelumnya, sehingga akan menghasilkan nilai untuk setiap kebutuhan proses dan parameter teknik. Nilai ini dijumlahkan sehingga akan diketahui total nilai setiap kebutuhan proses.

| Process Requirements                           | Bobot | Quality Procedures                             |
|--|-------|--|
| Perubahan model sistem distribusi spare part   | 1,5   | Audit Standarisasi minimal 6 bulan sekali      |
| Pemubahan peralatan untuk kerja mekanik        | 7,1   | Standar kualitas part dalam kemasan            |
| Penjajakan forwarder untuk distribusi part     | 1,4   | Produktivitas mekanik 6 unit/hari              |
| Pengadaan training untuk unit New Product      | 9,5   | Tool & Equipment 100% tersedia                 |
| Pengadaan training komunikasi & cust. handling | 4,9   | Mekanik 100% basic, 75% advance training       |
| Peningkatan kompetensi mengenai part & service | 7,2   | Frontliner 100% training komunikasi            |
| Pembuatan poster-poster dan pusat informasi    | 8,3   | Penggunaan sistem program JETI                 |
| Peningkatan intensitas komunikasi ke konsumen  | 13,5  | Standarisasi pengiriman part                   |
| Penyediaan kotak saran, e-mail, fax & hotline  | 6,1   | Tindak lanjut klaim dalam 24 jam               |
| Pengembangan program integrasi sistem internet | 1,5   | Rotasi mekanik minimal 3 bulan sekali          |
| Pemenuhan Fast, Medium & Slow Moving part      | 5,6   | Availability part ratio > 80%                  |
| Training motivasi & peningkatan budaya kerja   | 11,9  | Penilaian kinerja karyawan min. 1 tahun sekali |
| Penyebaran kuisioner & diskusi dengan konsumen | 5,1   | Kebersihan, kerapihan workshop setiap saat     |
| Kunjungan & pemantauan konsumen min. 2 bulan   | 4,4   | Laporan teknikal setiap bulan                  |
| Pemantauan kembali harga spare part & service  | 11,8  | Database unit tercatat seluruhnya              |
|  |       | Administrasi terintegrasi sistem ERP Syteline  |
|  |       | Database konsumen tercatat seluruhnya          |
|  |       | Meeting rutin minimal 1 kali sebulan           |
|  |       | Harga service mempertimbangkan kompetitor      |

Gambar 3.8 Interaksi Kebutuhan Proses dengan Prosedur Kualitas



$$KR = \frac{QP_i}{\sum QP_i} \times 100\%$$

Hasil keseluruhan dari perhitungan nilai matriks interaksi prosedur kualitas setiap atribut sebagaimana tercantum dalam tabel berikut ini.

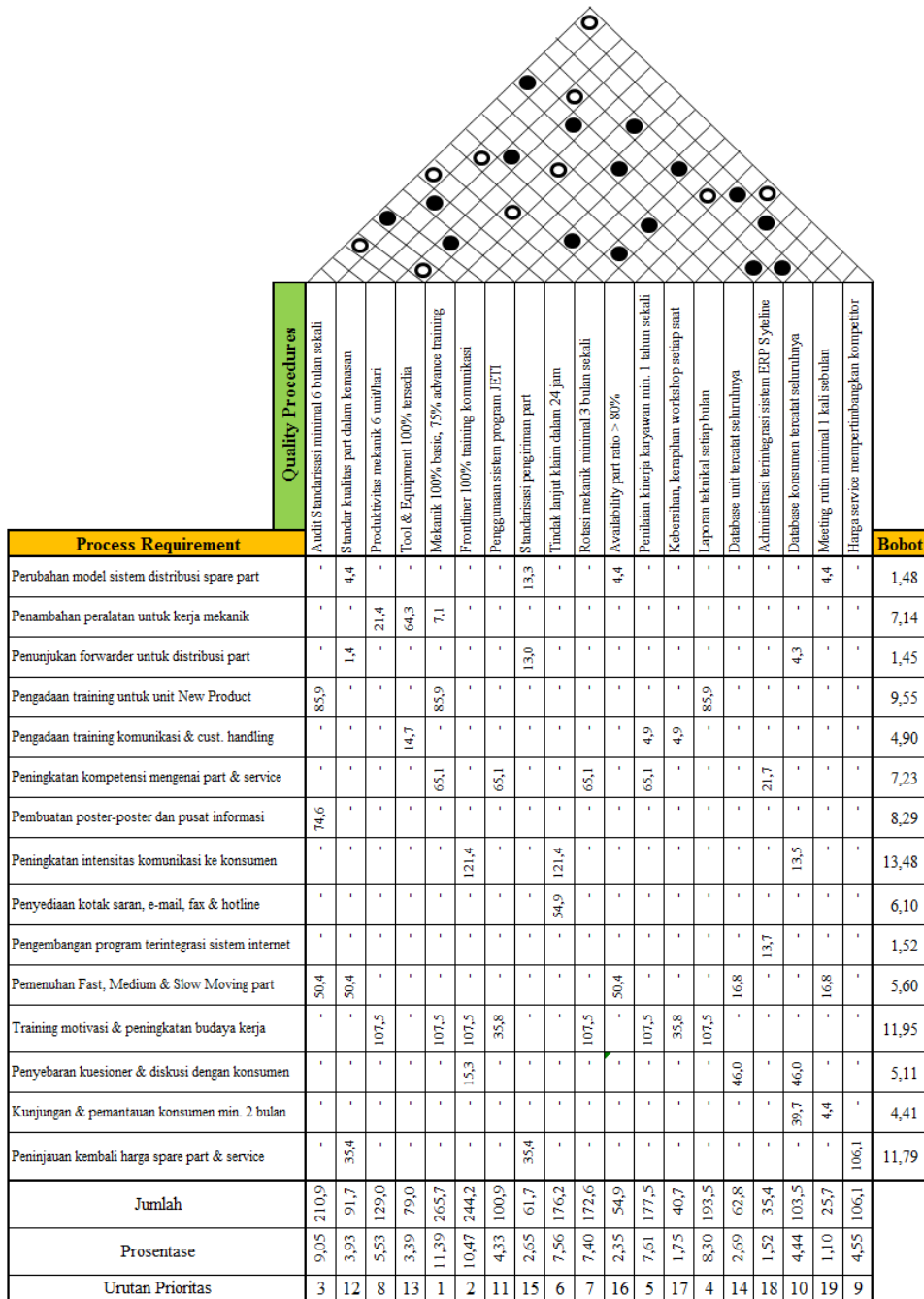
**Tabel 3.12 Nilai Matriks Interaksi Prosedur Kualitas (%)**

| No.                | Quality Procedures                             | QP <sub>i</sub> | KR %          |
|--------------------|--|-----------------|---------------|
| 1                  | Audit Standarisasi minimal 6 bulan sekali      | 210,93          | 9,05          |
| 2                  | Standar kualitas part dalam kemasan            | 91,66           | 3,93          |
| 3                  | Produktivitas mekanik 6 unit/hari              | 128,95          | 5,53          |
| 4                  | Tool & Equipment 100% tersedia                 | 78,99           | 3,39          |
| 5                  | Mekanik 100% basic, 75% advance training       | 265,66          | 11,39         |
| 6                  | Frontliner 100% training komunikasi            | 244,23          | 10,47         |
| 7                  | Penggunaan sistem program JETI                 | 100,91          | 4,33          |
| 8                  | Standarisasi pengiriman part                   | 61,70           | 2,65          |
| 9                  | Tindak lanjut klaim dalam 24 jam               | 176,23          | 7,56          |
| 10                 | Rotasi mekanik minimal 3 bulan sekali          | 172,60          | 7,40          |
| 11                 | Availability part ratio > 80%                  | 54,85           | 2,35          |
| 12                 | Penilaian kinerja karyawan min. 1 tahun sekali | 177,50          | 7,61          |
| 13                 | Kebersihan, kerapihan workshop setiap saat     | 40,75           | 1,75          |
| 14                 | Laporan teknikal setiap bulan                  | 193,45          | 8,30          |
| 15                 | Database unit tercatat seluruhnya              | 62,82           | 2,69          |
| 16                 | Administrasi terintegrasi sistem ERP Syteline  | 35,41           | 1,52          |
| 17                 | Database konsumen tercatat seluruhnya          | 103,53          | 4,44          |
| 18                 | Meeting rutin minimal 1 kali sebulan           | 25,65           | 1,10          |
| 19                 | Harga service mempertimbangkan kompetitor      | 106,08          | 4,55          |
| <b>Total Point</b> |  |                 | <b>100,00</b> |

Pengidentifikasi hubungan antara prosedur kualitas perlu dilakukan guna mengetahui adanya pertukaran antara masing-masing atribut pada prosedur kualitas. Adapun bentuk hubungan yang digunakan dalam hubungan antar prosedur kualitas adalah sebagai berikut :

- 1) Hubungan Kuat Positif (●), hubungan antar prosedur kualitas yang searah, yaitu apabila salah satu prosedur kualitas mengalami peningkatan atau penurunan, maka akan berdampak kuat pada peningkatan atau penurunan item lain yang terkait.
- 2) Hubungan Positif (○), merupakan hubungan dimana salah satu prosedur kualitas mengalami peningkatan atau penurunan, maka akan berpengaruh pada peningkatan atau penurunan prosedur kualitas yang terkait, hubungan ini merupakan hubungan yang searah.

- 3) Tidak ada Hubungan ( $\Delta$ ), Tidak ada hubungan yaitu apabila dua atribut masing-masing tidak terdapat hubungan apapun.



**Gambar 3.9 House of Quality (HOQ) Level 3 pada After Sales Spare Parts dan Service Lift Truck Jungheinrich di PT Kobexindo Equipment**



### Analisis *House of Quality* (HOQ) Level 1

Dari hasil penyusunan HOQ Level 1, diperoleh prioritas langkah-langkah dalam upaya peningkatan kualitas jasa, tingkat kepentingan dari masing-masing atribut merupakan kebutuhan yang diintegrasikan. Metode ini tentunya semakin mempertajam prioritas perhatian pada atribut-atribut yang mempunyai pengaruh besar dalam memberikan kontribusi kepuasan pelanggan.

### Hubungan Antar Respon Teknikal

Hubungan antar respon teknikal diposisikan pada area “*Proof*” atau bagian atas matriks *House of Quality* (HOQ), hubungan tersebut dibagi ke dalam tiga kategori, yaitu : hubungan kuat positif, hubungan kuat moderat dan tidak ada hubungan.

**Tabel 3.13 Hubungan Antar Respon Teknikal Kuat Positif**

| Respon Teknikal | Respon Teknikal |
|-----------------|-----------------|
| 1               | 3, 15           |
| 2               | 4               |
| 3               | 11, 14, 15      |
| 4               | 7, 10           |
| 6               | 13              |
| 7               | 10              |
| 8               | 12              |
| 11              | 14              |
| 12              | 14              |
| 13              | 15              |

**Tabel 3.14 Hubungan Antar Respon Teknikal Kuat Moderat**

| Respon Teknikal | Respon Teknikal |
|-----------------|-----------------|
| 3               | 5               |
| 5               | 6, 11, 12       |
| 6               | 8               |
| 9               | 13              |
| 10              | 13              |

### Analisis *House of Quality* (HOQ) Level 2

Pada matriks *House of Quality level 2* ini menjelaskan bagaimana pihak manajemen menyikapi respon teknikal yang telah terbentuk ke dalam kebutuhan proses (*process requirements*). Matriks ini merupakan tahap kedua dari tiga level *House of Quality*.

### Hubungan Antar Kebutuhan Proses

Penentuan prioritas terhadap kebutuhan proses yang akan dikembangkan perlu mempertimbangkan interaksi antar kebutuhan proses. Dari interaksi antar kebutuhan proses yang terjadi seperti tabel 4.38 menunjukkan adanya hubungan yang terjadi antara parameter teknik, dengan

pola hubungan kuat positif, kuat Moderat dan tidak ada hubungan. Hubungan antar kebutuhan proses ini dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 3.15 Hubungan Antar Kebutuhan Proses Kuat Positif**

| Kebutuhan Proses | Kebutuhan Proses |
|------------------|------------------|
| 1                | 3, 15            |
| 4                | 6                |
| 8                | 10, 13, 14       |
| 11               | 15               |
| 12               | 14               |

**Tabel 3.16 Hubungan Antar Kebutuhan Proses Kuat Moderat**

| Kebutuhan Proses | Kebutuhan Proses |
|------------------|------------------|
| 1                | 11               |
| 3                | 5, 15            |
| 5                | 11               |
| 6                | 8                |
| 8                | 12               |

Hubungan antar kebutuhan proses selain diatas tidak terdapat hubungan yang signifikan, dalam penentuan prioritas pengembangan hendaknya mempertimbangkan interaksi diantara kebutuhan proses agar tujuan yang hendak dicapai dapat terpenuhi secara optimal disamping faktor nilai absolut kebutuhan proses terhadap parameter teknik.

***House of Quality (Technical Requirements to Process Requirements)***

Matriks House of Quality ini menjelaskan apa saja yang menjadi parameter teknik dan bagaimana memenuhinya berdasarkan kebutuhan proses. Matriks ini dibuat berdasarkan pengolahan data dari matriks HOQ tahap pertama untuk mendapatkan bobot parameter teknik sampai dengan prioritas pengembangan, akan tetapi hasil dari matriks ini belum dapat diterapkan sepenuhnya kedalam operasional perusahaan.

Input matriks ini adalah 15 atribut parameter teknik dan output matriks berupa 15 atribut kebutuhan proses. Agar hasil dari metode QFD ini sempurna dan lebih spesifik, maka matriks HOQ akan diolah lagi kedalam matriks HOQ selanjutnya sehingga dapat dihasilkan output yang lebih spesifik. Output dari HOQ ini (kebutuhan proses) akan menjadi input bagi matriks HOQ selanjutnya dan nilai absolut kebutuhan proses terhadap parameter teknik akan menjadi bobot kebutuhan proses.

**Analisis House of Quality (HOQ) Level 3**

Matriks *House of Quality* ini menjelaskan bagaimana pihak pengelola dan perusahaan objek penelitian menyikapi kebutuhan proses yang telah terbentuk dalam HOQ level 2 *Technical Requirements to Process Requirements* kedalam prosedur kualitas. Matriks ini merupakan tahap terakhir dari tiga tahap analisis kualitas pelayanan dengan menggunakan metode QFD dengan HOQ nya.

### Hubungan Antar Prosedur Kualitas

Penentuan prioritas terhadap prosedur kualitas yang akan dikembangkan perlu mempertimbangkan interaksi antar prosedur kualitas. Dari interaksi antar prosedur kualitas yang terjadi menunjukkan adanya hubungan yang terjadi antara prosedur kualitas, dengan pola hubungan positif kuat, positif moderat maupun tidak ada hubungan. Adapun hubungan antar prosedur kualitas dapat dilihat pada tabel berikut ini :

**Tabel 3.17 Hubungan Antar Prosedur Kualitas Positif Kuat**

| Prosedur Kualitas | Prosedur Kualitas |
|-------------------|-------------------|
| 1                 | 6, 15             |
| 2                 | 8                 |
| 3                 | 12                |
| 4                 | 7, 15             |
| 6                 | 17                |
| 7                 | 15                |
| 8                 | 11                |
| 9                 | 17                |
| 10                | 12, 14            |
| 12                | 18                |
| 14                | 18                |
| 15                | 16                |
| 16                | 17                |

**Tabel 3.18 Hubungan Antar Prosedur Kualitas Positif Moderat**

| Prosedur Kualitas | Prosedur Kualitas |
|-------------------|-------------------|
| 1                 | 4, 9, 19          |
| 2                 | 11                |
| 3                 | 16                |
| 4                 | 5                 |
| 5                 | 10, 13            |
| 11                | 16                |
| 13                | 19                |

Hubungan antar prosedur kualitas selain diatas tidak terdapat hubungan yang signifikan, dalam penentuan prioritas pengembangan hendaknya mempertimbangkan interaksi diantara prosedur kualitas agar tujuan yang hendak dicapai dapat terpenuhi secara optimal disamping faktor nilai absolut prosedur kualitas terhadap kebutuhan proses sebagai pedoman utama.

### **House of Quality (Process Requirements to Quality Procedures)**

Matriks *House of Quality* ini menjelaskan apa saja yang menjadi kebutuhan proses dan bagaimana memenuhinya berdasarkan prosedur kualitas. Matriks ini dibuat berdasarkan pengolahan data matriks HOQ tahap kedua untuk mendapatkan bobot kebutuhan proses sampai penentuan prioritas pengembangan prosedur kualitas manajemen *Product Support Department*. Input matriks ini adalah 15 atribut kebutuhan proses dan output matriks berupa 19 atribut prosedur kualitas tersebut merupakan atribut yang benar-benar spesifik, operasional, teknis dan jelas sebagai prosedur peningkatan layanan *Product Support*.

Agar lebih mudah dalam pengembangan dan sesuai dengan kebutuhan dan keinginan konsumen, hendaknya pengembangan ini didasarkan kepada skala prioritas yang telah dihasilkan dari matriks ini. Hasil matriks ini merupakan keseluruhan proses dari tiga tahap analisis metode QFD dengan HOQ berantai. Dari 19 atribut prosedur kualitas tersebut diharapkan nantinya dilaksanakan atau merupakan tanggung jawab perusahaan objek penelitian dan manajemen *Product Support Department* pada masing-masing cabang yang ada sebagai penanggungjawab operasional lapangan.

## KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian, pengolahan dan analisis data serta merujuk pada rumusan masalah dan tujuan penelitian, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut ini :

- a. Analisis menggunakan metode *Quality Function Deployment* dengan matriks *House of Quality* level 1 - 3, maka keunggulan kualitas dalam pelayanan penjualan *spare parts* dan *service Lift Truck Jungheinrich* dengan Matriks *House of Quality* (HOQ) level I mempunyai nilai tertinggi 16,01%, Matriks *House of Quality* (HOQ) level II mempunyai nilai tertinggi 13,48%, Matriks *House of Quality* (HOQ) level III mempunyai nilai tertinggi 11,39%. Sedangkan untuk kelemahan kualitas dalam pelayanan penjualan *spare parts* dan *service Lift Truck Jungheinrich* dengan Matriks *House of Quality* (HOQ) level I mempunyai nilai terendah 0,56%, Matriks *House of Quality* (HOQ) level II mempunyai nilai terendah 1,45%, Matriks *House of Quality* (HOQ) level III mempunyai nilai terendah 1,10%.
- b. Peningkatan kualitas pelayanan dalam penjualan *spare part* dan *service Lift Truck Jungheinrich* dengan metode *Quality Function Deployment* matriks *House of Quality* (HOQ) level 1 sampai dengan 3 adalah dengan memprioritaskan nilai tertinggi dari hasil analisis HOQ level 1 respon teknikal, HOQ level 2 kebutuhan proses dan HOQ level 3 prosedur kualitas, mempertahankan serta selalu melakukan peningkatan dan perbaikan secara berkelanjutan (*continuous improvement*) pada kualitas pelayanan dengan nilai terendah, dan peningkatan *safety stock* dengan melakukan evaluasi secara keseluruhan yang berkaitan dengan kebutuhan konsumen.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amin Syukron and Muhammad Kholil, 2012. **Six Sigma Quality for Business Improvement, Bab Quality Function Deployment.** Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Atina, 2010. **Analisis Kepuasan Pelanggan dan Kualitas Pelayanan Dalam Memberikan Pelayanan Kesehatan di Rumah Sakit menggunakan Metode Importance Performance Analysis dan Potential Gain In Customer Value's.** Skripsi, Yogyakarta: Fakultas

- Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
- Cohen, L. 1995. **Quality Function Deployment : How To Make QFD Work For You**. Addison-Weley, Reading Mass.
- Kotler, P., 1994. **Manajemen Pemasaran Jilid 1 Edisi Keenam**. Jakarta: Erlangga.
- Parasuraman, A., Zeithaml Dan Berry, 1988. **Servqual : A Multiple-item Scale for Measuring Customer Perceptions for Service Quality**. Journal of Retailing.
- Spreng, R.A. and A.K. Singh., 1993. **An Empirical Assesment of the SERVQUAL Scale and the Relationship Between Service Quality and Satisfaction**. Chicago: American Marketing Association, PP.1-6.
- Sri Winarti., 2009. **Analisa Kualitas Jasa Pelayanan Hypermarket yang Efektif untuk Meningkatkan Kualitas Pelayanan Pelanggan melalui QFD (Studi Kasus di PT X)**. Skripsi, Jakarta : Fakultas Teknik Industri Universitas Indonesia.
- Supranto, J., 2001. **Pengukuran Tingkat Kepuasan Pelanggan untuk Menaikkan Pangsa Pasar**. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Tjiptono, Fandy, 1996. **Manajemen Jasa**. Yogyakarta: Andi Offset.
- Tjiptono, Fandy and Diana, Anastasia, 1998. **Total Quality Management**, Yogyakarta: Andi Offset.
- Tjiptono, Fandy, 2002. **Total Quality Service**. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Tjiptono, Fandy and Chandra, G, 2007. **Service, Quality & Satisfaction, Edisi 2**. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Tjiptono, Fandy, 2011. **Service Management : Mewujudkan Layanan Prima, Mengukur dan Mengelola Kualitas Layanan**. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Victor Assani Desiawan., 2010. **Penerapan Quality Funtion Deployment dengan Mengadopsi Penggabungan Metode Service Quality dan Kano Model dalam upaya Meningkatkan Kualitas Layanan pada Bengkel Resmi ATPM**. Thesis, Jakarta: Fakultas Teknik Industri Universitas Indonesia.
- Yoseph Sandhi Wicaksono., 2012. **Analisis Kualitas Penerbangan (Airqual) di Indonesia : Hubungan Terhadap Kepuasan Pelanggan, Repurchase Intention, serta Word-Of-Mouth**. Thesis, Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.

# **BAB 4**

## **PENERAPAN METODE STATISTICAL PROCESS CONTROL PADA SISTEM PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK SABUN BATANG DI PT. CLASSIC INTERMARK, TANGERANG.**

**ZULFIKAR TAUFIQURRACHMAN, HARI MOEKTIWIBOWO  
DAN BASUKI ARIANTO.**

Program Studi Teknik Industri, Universitas Dirgantara Marsekal  
Suryadarma, Jakarta.

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis berapa tingkat kecacatan yang terjadi pada produksi sabun classic white di PT. Classic Intermark, bagaimana penerapan statistical processing control, dan bagaimana perbaikan penyebab kecacatan produk classic white. Akibat dari masalah dalam proses produksi ini maka akan timbul kerugian bagi perusahaan yang diakibatkan banyaknya cacat produksi yang terjadi.

Pada metode penelitian yang digunakan adalah Statistical Process Control, check sheet, histogram, diagram pareto, p chart, diagram sebab-akibat, perbaikan 5W1H, yaitu sebuah metode statistik yang digunakan check sheet kemudian diolah kemudian histogram kemudian diagram pareto kemudian pchart kemudian diagram sebab-akibat kemudian perbaikan 5W1H untuk mengukur sejauh mana proses pengendalian kualitas yang dilakukan pada suatu perusahaan, dimana hasilnya dibandingkan dengan standar yang diterapkan oleh perusahaan tersebut.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pengendalian kualitas produk pada PT. Classic Intermark masih belum terkendali. Jenis kerusakan yang paling banyak terjadi adalah terpotong/retak dengan total 34.405 pcs atau 66,66%, kopong 9.449 pcs atau 18,31% , dan tidak presisi/tidak jelas 7.760 pcs atau 15,03% dari total produk cacat pada bulan Juli sampai dengan Agustus 2017. Dari hasil observasi lapangan dan wawancara, faktor-faktor yang menjadi penyebab kerusakan ini adalah faktor manusia, mesin, lingkungan, metode kerja dan bahan baku. dalam perbaikan 5w1h yang harus diperbaiki yaitu faktor manusia, faktor material, faktor mesin, faktor metode, faktor lingkungan.

Kata Kunci: **Sabun Batang, Statistical Procces Control (SPC), dan 5W1H**

### **PENDAHULUAN**

Persaingan antar pasar industri perawatan pribadi dan kosmetik semakin kompetitif. Hal ini terbukti dengan banyaknya jenis kosmetika produksi dalam negeri dan produksi luar negeri yang beredar di pasar ekspor. Membanjirnya produk kosmetika di pasaran mempengaruhi minat seseorang terhadap

pembelian dan berdampak kepada proses keputusan pembelian. Pembelian suatu produk kosmetika bukan lagi untuk memenuhi keinginan saja, melainkan karena kosmetika adalah sebuah kebutuhan.

PT. Classic Intermark adalah perusahaan yang memproduksi sabun batangan untuk pasar export. PT. Classic Intermark ini maju cukup pesat, hal ini ditunjukkan dengan terus bertambahnya permintaan. Pada tahun 2015 permintaan 15 ton menjadi 30 ton pada tahun 2016. Proses pembuatan sabun batangan ini berawal dari bahan baku kemudian proses penimbangan dan pengadukan di bagian mixer dan selanjutnya proses *extruder* atau pemanasan kemudian proses molding kemudian proses pemotongan kemudian mesin *stamping* atau cetak kemudian *packing*.

Dalam proses produksi sabun mengalami banyak masalah seperti halnya cacat produksi yang kurang baiknya mutu produk yang dihasilkan. Akibat dari masalah-masalah itu menyebabkan kurang tepatnya sistem produksi yang dijalankan oleh perusahaan. Akibat dari masalah dalam proses produksi ini maka akan timbul kerugian bagi perusahaan yang diakibatkan banyaknya cacat produksi yang terjadi. Sistem pengendalian proses produksi yang diterapkan saat ini adalah *inpection quality*, dimana kegiatan pengendalian kualitas hanya dilakukan dengan memisahkan produk baik dan reject sehingga sulit sekali untuk memantau dan meningkatkan performansi proses untuk menghasilkan produk yang memenuhi spesifikasi, selain hal itu perusahaan juga harus mengetahui dan memperhatikan tentang tanggung jawab produk cacat atau *Reject*.

Dalam proses produksi sabun batang akan diterapkan *Statistical Processing Control* untuk meningkatkan performansi proses produksi untuk menghasilkan produk yang memenuhi spesifikasi dan dapat mengurangi produk cacat / *reject*.

## **METODE**

Metodologi penelitian yang dilakukan pada penelitian ini diuraikan sebagai berikut:

### **Studi Pustaka**

Studi Pustaka dilakukan dengan membaca dan mempelajari literatur yang menunjang pokok pembahasan agar penelitian yang dilakukan lebih akurat menurut teori – teori yang digunakan dalam metode *Statistical Processing Control (SPC)*, Sehingga hasil penelitian dapat lebih dipertanggung jawabkan dan bisa mendapatkan hasil yang lebih baik dari keadaan sekarang.

- a. Studi Lapangan. Studi Lapangan dilakukan penulis langsung ke salah satu PT. Classic Intermark yakni di Tangerang, dan di lini produksi sabun Classic White.
- b. Studi Literatur. Studi literatur dalam sebuah penelitian untuk mendapatkan gambaran yang menyeluruh tentang apa yang sudah dikerjakan perusahaan dan bagaimana perusahaan mengerjakannya, kemudian seberapa penelitian yang dilakukan dengan metode *Statistical Processing Control (SPC)* dan 5W+1H.

## Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan maka yang terjadi perumusan masalah adalah bahwa terdapat masalah dalam proses produksi yang mengakibatkan adanya produk cacat dan perlu adanya metode atau alat yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi setiap pemborosan yang terjadi setiap line produksi sehingga dapat menjadikan kegiatan produksi menjadi lebih efisien dan optimal.

## Pengumpulan Data

pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan pengamatan langsung di perusahaan yang menjadi objek penelitian. Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah :

- a. Merupakan suatu cara untuk dapat mendapatkan data dengan melakukan tanya jawab secara langsung pada orang yang mengetahui tentang objek yang diteliti. Dalam hal ini pihak manajemen produksi sabun batang PT. Classic Intermark .
- b. melakukan pengamatan langsung di tempat penelitian dengan mengamati sistem atau cara kerja, proses produksi dari awal sampai akhir, dan kegiatan pengendalian kualitas.
- c. Merupakan suatu cara untuk mendapatkan data dengan dokumen-dokumen perusahaan yang terkait dengan penelitian.

## Pengolahan Data

Dalam penelitian ini, pengolahan data dilakukan dengan menggunakan alat bantu yang terdapat pada *Statistical Processing Control (SPC)*. Adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Mengumpulkan data produksi dan produk rusak (*Check Sheet*)  
Data yang diperoleh dari perusahaan terutama data produksi dan data produk rusak kemudian diolah menjadi tabel secara rapi dan terstruktur. Hal ini dilakukan agar memudahkan dalam memahami data tersebut hingga bisa dilakukan analisis lebih lanjut.
- b. Membuat Histogram  
Dalam untuk membaca atau menjelaskan data dengan cepat, maka data tersebut perlu untuk disajikan dalam bentuk histogram yang berupa alat penyajian data secara visual dalam bentuk grafis balok yang memperlihatkan distribusi nilai yang diperoleh dalam bentuk angka.
- c. Membuat Diagram Pareto  
Dalam untuk membaca atau menjelaskan data dengan cepat, maka data tersebut perlu untuk disajikan dalam bentuk Pareto yang berupa alat penyajian data secara visual dalam bentuk grafis balok dan garis tarik dari angka terbesar yang memperlihatkan distribusi nilai yang diperoleh dalam produk cacat terbanyak.
- d. Membuat Peta Kendali P (*P-chart*)  
Dalam menganalisa data penelitian ini, digunakan peta kendali p (peta kendali 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 yang dijadikan sampel pengamatan tidak tetap dan produk



yang mengalami kerusakan tersebut dapat diperbaiki lagi sehingga harus di tolak (*reject*).

- 1) Menghitung garis pusat/ *Central Line* (CL)  
Garis pusat merupakan rata-rata kerusakan produk ( $\bar{P}$ )
- 2) Menghitung batas kendali atas *Upper Control Limit* (UCL)  
Untuk menghitung batas kendali atas (*Upper Control Limit/UCL*)
- 3) Menghitung batas kendali bawah atau *Lower Control Limit* (LCL)  
Untuk menghitung batas kendali bawah atau LCL

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 PT. Classic Intermark masih perlu perbaikan. Hal tersebut dapat dilihat pada grafik *pChart*, apabila ada titik yang berfluktuasi secara tidak beraturan yang menunjukkan bahwa proses produksi masih mengalami penyimpangan.

Dalam menggunakan peta kendali tersebut dapat diidentifikasi jenis-jenis kerusakan dari produk yang dihasilkan.

- e. Mencari Faktor penyebab yang paling dominan dengan diagram sebab akibat.

Setelah diketahui masalah utama yang paling dominan dengan menggunakan histogram, maka dilakukan analisis faktor kerusakan produk dengan menggunakan *fishbone diagram*, sehingga dapat menganalisis faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebab kerusakan produk.

- f. Membuat Rekomendasi/Usulan perbaikan kualitas 5W+1H  
Setelah diketahui penyebab terjadinya kerusakan produk, maka dapat disusun sebuah rekomendasi atau usulan tindakan untuk melakukan perbaikan kualitas produk.

### **Penarikan Kesimpulan**

Analisis dan pembahasan yang sudah dilakukan maka langkah berikutnya adalah menarik kesimpulan untuk menjawab dari tujuan penelitian.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Aliran-aliran dalam proses produksi ialah sebagai berikut :

- a. *Raw material*

Tahapan pertama yang harus dilakukan dalam membuat sabun adalah mempersiapkan bahan baku dan bahan tambahan yang diperlukan untuk memproduksi sabun. Tahapan ini untuk menghindari bahan baku yang tertinggal atau terlupakan, jika ada bahan yang tertinggal dapat menghambat proses produksi selanjutnya.

- b. *Mixing* (Percampuran)

Pada proses ini bahan yang telah ditimbang seperti Noodle, Pewarna, Pewangi, *Filler*, *Extract* dan lain-lain akan dicampur dalam tangki *Mixer*

hingga homogen selama 15-20 menit berdasarkan jenis sabun yang akan di hasilkan.

c. *Grainning Plodder*

Pada proses ini bahan yang telah dicampur dalam tangki *mixer* kemudian dijadikan seperti bentuk pellet untuk lebih memudahkan proses selanjutnya.

d. *Roll Mill* ( Penghancuran )

Pada proses ini sabun yang berupa pellet akan dibentuk menjadi seperti pita – pita yang selanjutnya akan di masukkan pada *Primary Plodder*.

e. *Conveyor*

Sebuah sistem mekanik yang berfungsi untuk memindahkan pita – pita yang telah diproses *Roll Mill* ke *Primary Plodder*.

f. *Primary Plodder* dan *Final Plodder*

Pada tahap ini sabun yang berupa pita akan dihaluskan dan kemudian dibentuk seperti sabun batangan sehingga mempermudah pencetakan.

g. *Cutting* ( Pemotongan )

Pada tahap ini terjadi pemotongan sabun yang berupa batangan tersebut sesuai mold yang akan dicetak. Setiap produk sabun memiliki bentuk yang berbeda sesuai merek.

h. *Stamping* ( pencetakan )

Pada tahap ini terjadi pencetakan sabun berdasarkan merek dan bentuk sesuai dengan jenis sabun yang akan dibuat.

i. *Packaging* ( Pengemasan )

Pada tahap ini sabun secara manual dimasukkan kedalam inner box atau terlebih dahulu ke dalam HDPE, kemudian dimasukkan kembali ke dalam *display* dan *outer box* (sesuai jenis produk).

## Statistical Quality Control

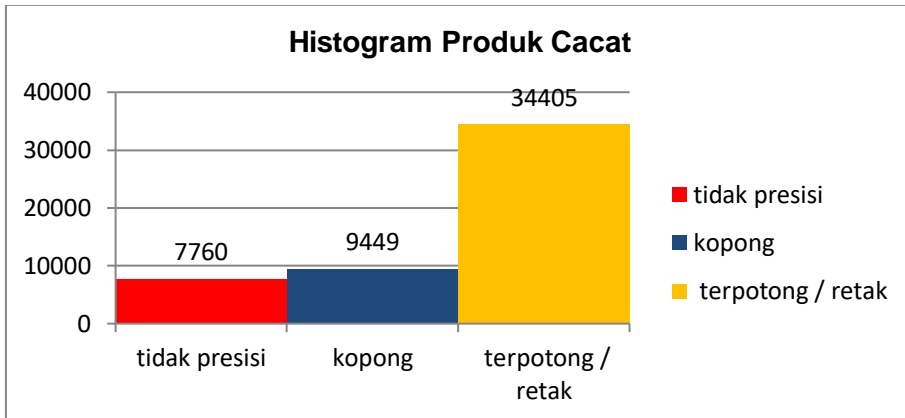
### Lembar Periksa ( *Ceck sheet* )

Seperti yang telah diuraikan sebelumnya pada bagian sebelumnya, langkah pertama yang dilakukan untuk menganalisis pengendalian kualitas secara statistic adalah membuat tabel jumlah produksi dan produk rusak / tidak sesuai dengan standarmutu. Pembuatan tabel ini berguna untuk mempermudah proses pengumpulan data serta analisis. Sebagai catatan bahwa 1 sample bisa saja memiliki lebih dari satu jenis kerusakan, oleh karena itu jenis kerusakan yang tercatat di bagian produksi sabun *classic white*. Berikut ini data produksi selama bulan Juli - Agustus 2017:

Dari data Rekaputilisasi di atas, dapat kita lihat jenis kerusakan yang paling sering terjadi adalah terpotong / retak, dengan jumlah kerusakan sebanyak 34.405 pcs / presentase 6,25%. Jumlah kerusakan kopong sebanyak 9.449 pcs / presentase 1,72% dan jumlah kerusakan tidak presisi/tidak jelas sebanyak 7.760 pcs / presentase 1,4%.

### Histogram

Histogram ini berguna untuk melihat jenis kerusakan yang paling banyak terjadi.



**Gambar 4.1 Histogram Kerusakan Produk Juli - Agustus 2017**

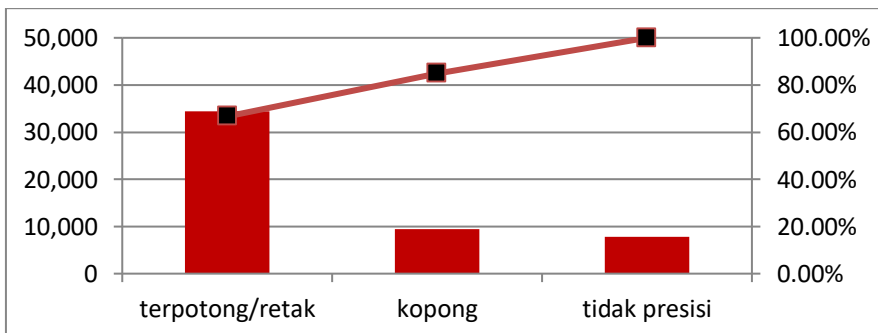
Dari histogram di atas, dapat kita lihat jenis kerusakan yang paling sering terjadi adalah terpotong / retak, dengan jumlah kerusakan Sebanyak 34.405 pcs. Jumlah kerusakan kopong sebanyak 9.449 pcs dan jumlah kerusakan tidak presisi / tidak jelas sebanyak 7.760 pcs.

**Diagram Pareto**

Diagram Pareto jenis cacat produk sabun batang Classic White antara Juli sampai dengan Agustus 2017 berdasarkan tabel 1, dapat dilihat pada gambar 2.

**Tabel 4.1 Jenis Cacat Produk Classic White Juli – Agustus 2017**

| Jenis Cacat     | Jumlah Cacat Total | Presentase Kecacatan % | Akumulasi Kecacatan % |
|-----------------|--------------------|------------------------|-----------------------|
| terpotong/retak | 34.405             | 66,66%                 | 66,66%                |
| Kopong          | 9.449              | 18,31%                 | 84,97%                |
| tidak presisi   | 7.760              | 15,03%                 | 100,00%               |
| Total           | 51.614             |                        |                       |

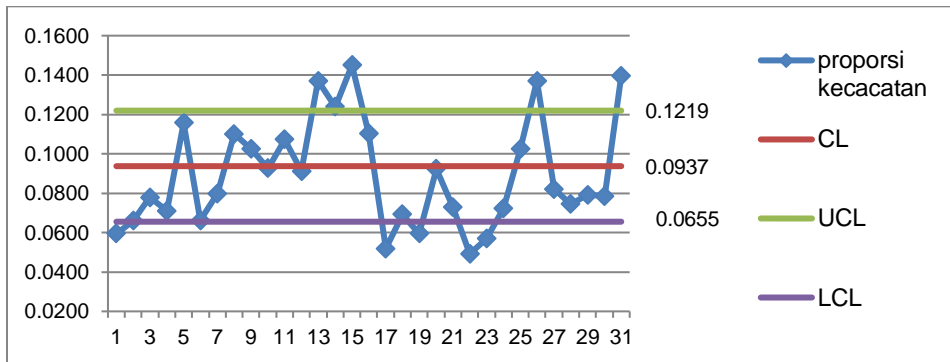


**Gambar 4.2 Diagram Pareto Jenis Kecacatan Produk Classic White**

Dari hasil pengamatan dapat diketahui bahwa 100% defect yang terjadi pada produk sabun Classic White bulan Juli – Agustus 2017 didominasi oleh 3 jenis *defect* yaitu adanya terpotong persentase 66,66%, kopong sebesar 18,31%, dan tidak presisi/tidak jelas sebesar 15,03% Jadi perbaikan dapat dilakukan dengan memfokuskan pada 3 jenis defect tersebut.

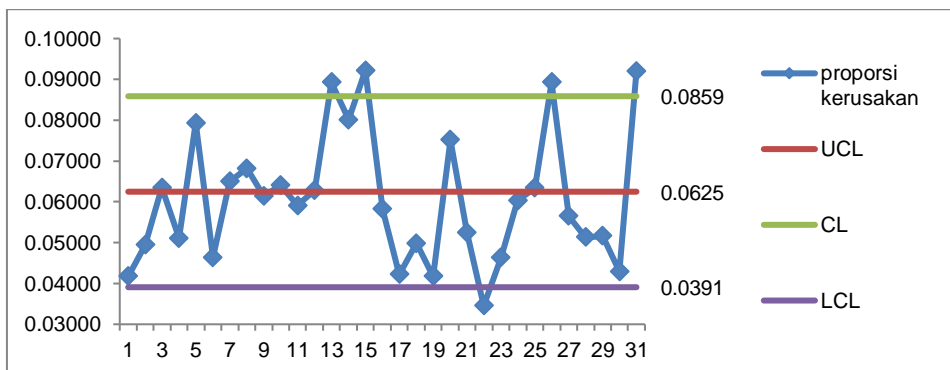
**Membuat Peta Kendali P ( Pchart )**

Setelah membuat Diagram Pareto, langkah selanjutnya adalah membuat peta kendali (p-chart) yang berfungsi untuk melihat apakah pengendalian kualitas pada perusahaan ini sudah terkendali atau belum keseluruhan kecacatan produk *Classic White*.



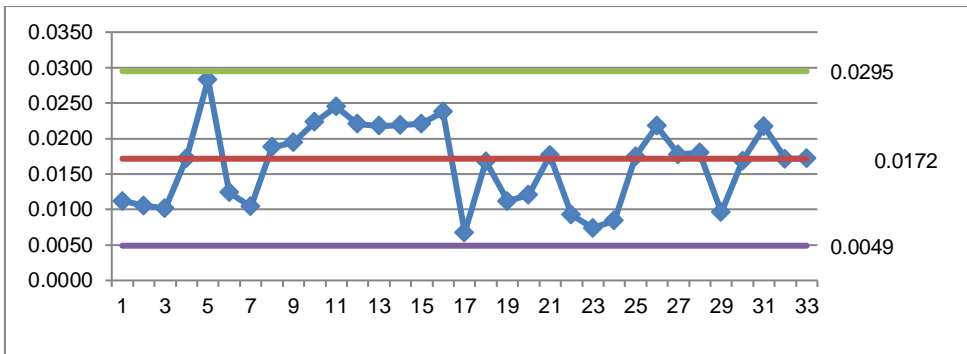
**Gambar 4.3 P-Chart Kecacatan Sabun Classic White**

Karena adanya titik yang berfluktuasi dan tidak beraturan hal ini menunjukkan bahwa pengendalian kualitas untuk produk classic white masih mengalami penyimpangan, oleh sebab itu masih diperlukan analisis lebih lanjut mengapa penyimpangan ini terjadi dengan menggunakan diagram sebab-akibat (*fishbone diagram*) untuk mengetahui penyebab dari penyimpangan/kerusakan dari produk ini.



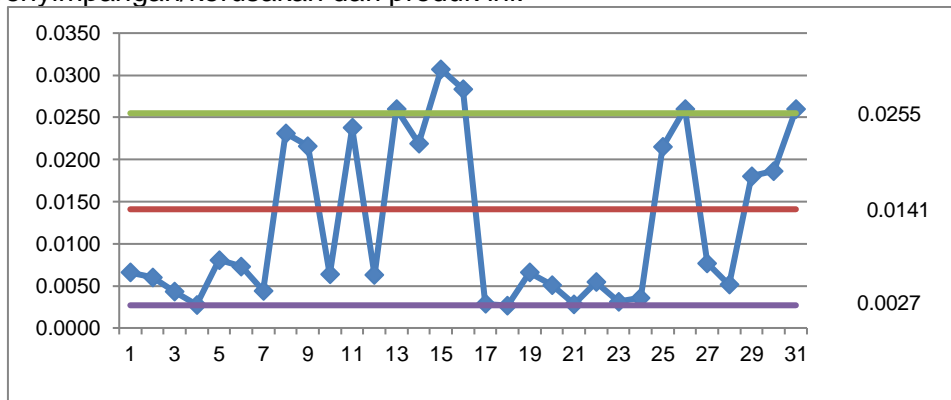
**Gambar 4.4 P Chart Kecacatan Sabun Classic white Terpotong / Retak**

P-Chart Kecacatan Sabun Classic white Terpotong / Retak Karena adanya titik yang berfluktuasi dan tidak beraturan hal ini menunjukkan bahwa pengendalian kualitas untuk produk classic white masih mengalami penyimpangan, oleh sebab itu masih diperlukan analisis lebih lanjut mengapa penyimpangan ini terjadi dengan menggunakan diagram sebab-akibat (*fishbone diagram*) untuk mengetahui penyebab dari penyimpangan/kerusakan dari produk ini.



**Gambar 4.5 P-Chart Kecacatan Sabun Classic White Kopong**

P-Chart Kecacatan Sabun Classic white Kopong Karena adanya titik yang berfluktuasi dan tidak beraturan hal ini menunjukkan bahwa pengendalian kualitas untuk produk classic white masih mengalami penyimpangan, oleh sebab itu masih diperlukan analisis lebih lanjut mengapa penyimpangan ini terjadi dengan menggunakan diagram sebab-akibat (*fishbone diagram*) untuk mengetahui penyebab dari penyimpangan/kerusakan dari produk ini.

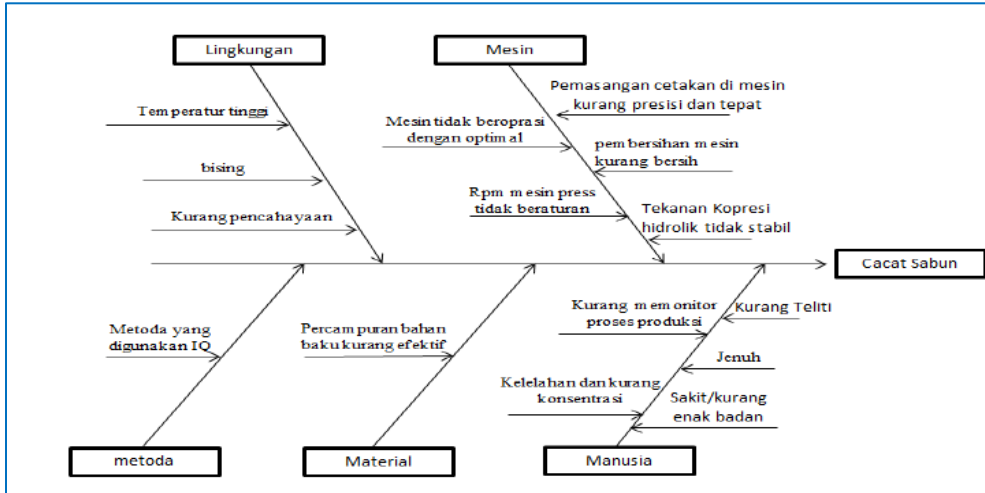


**Gambar 4.6 P Chart Kecacatan Cacat Tidak Presisi/Tidak Jelas Sabun Classic White**

P-Chart Kecacatan Cacat Tidak Presisi/Tidak Jelas Sabun Classic White Karena adanya titik yang berfluktuasi dan tidak beraturan hal ini

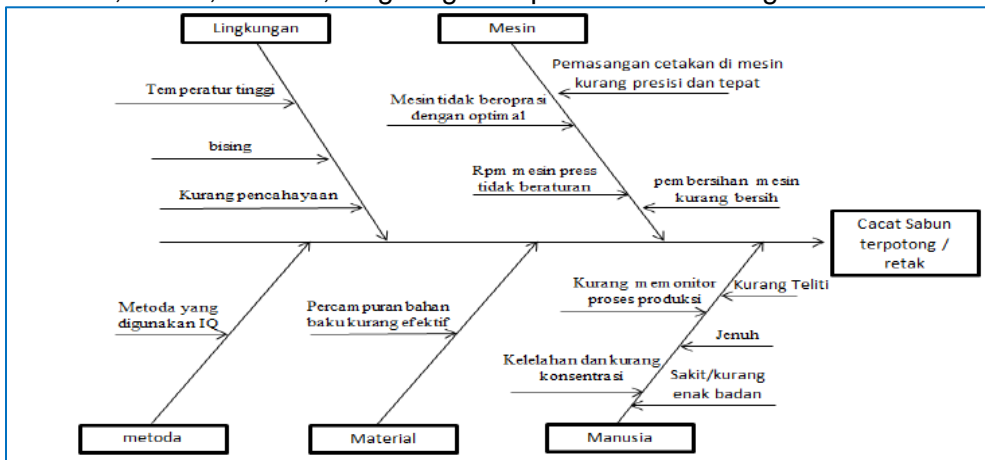
menunjukkan bahwa pengendalian kualitas untuk produk classic white masih mengalami penyimpangan, oleh sebab itu masih diperlukan analisis lebih lanjut mengapa penyimpangan ini terjadi dengan menggunakan diagram sebab-akibat (*fishbone diagram*) untuk mengetahui penyebab dari penyimpangan/kerusakan dari produk ini.

### Diagram Sebab Akibat



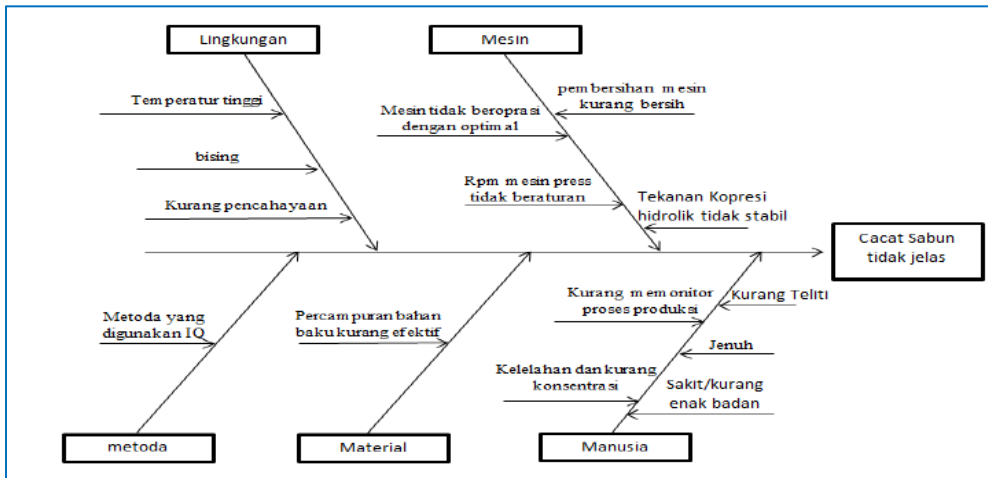
**Gambar 4.7 Diagram Sebab Akibat Semua Kecacatan Sabun Classic White**

penyebab dari kecacatan produksi sabun Classic White meliputi Material, Manusia, Mesin, Metode, Lingkungan dapat diketahui dari gambar 7.



**Gambar 4.8 Diagram Tulang Ikan Proses Produksi Sabun Batang Tepotong / Retak**

Penyebab dari kecacatan terpotong produksi sabun Classic White meliputi Material, Manusia, Mesin, Metode, Lingkungan dapat diketahui dari gambar 8.



**Gambar 4.9 Diagram Tulang Ikan Proses Produksi Sabun Batang Tidak Presisi / Tidak Jelas**

Penyebab dari kecacatan tidak jelas produksi sabun Classic White meliputi Material, Manusia, Mesin, Metode, Lingkungan dapat diketahui dari gambar 9.

### Perbaikan 5W1H

Usulan perbaikan 5W1H

Dalam perbaikan 5W1H menyangkut diagram Sebab Akibat yang harus diperbaiki yaitu faktor Manusia, Faktor Material, Faktor Mesin, Faktor Metode, Faktor Lingkungan sebagai berikut

- Perbaikan untuk faktor manusia perlu dilakukan untuk meningkatkan produktivitas kerja dan meningkatkan kualitas produk.
- Perbaikan untuk komposisi material sangat diperlukan untuk mencegah terjadinya kecacatan pada produk sabun batang
- Perbaikan pada faktor metode sangat penting dalam melakukan proses pembuatan sabun batang dengan metode yang salah maka kecacatan produk yang akan terjadi.
- Perbaikan pada faktor peralatan menunjang dalam berlangsungnya proses produksi pembuatan sabun batang.
- Perbaikan pada faktor Lingkungan menunjang dalam berlangsungnya proses produksi pembuatan sabun batang.

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil pembahasan penelitian tentang Pengendalian Kualitas Produk dengan Metode *Statistical Process Control* (SPC) dan 5W1H Pada PT. Classic Intermark adalah sebagai berikut :

- a. Berdasarkan pada Diagram Pareto jenis kecacatan yang dialami yaitu terpotong/retak, kopong, dan tidak presisi. Diantara jenis kecacatan tersebut merupakan jenis kecacatan yang paling dominan adalah terpotong/retak 66.66 %, kopong 18,31 % dan tidak presisi 15,03 %.
- b. Berdasarkan hasil analisis diagram sebab akibat dapat diketahui faktor penyebab kerusakan dalam proses produksi, yaitu berasal dari faktor pekerja, mesin produksi, metode kerja, material/bahan baku dan lingkungan kerja.
- c. Faktor-faktor yang harus diperbaiki dalam pengendalian kualitas produk sabun batang adalah faktor manusia, faktor material, faktor mesin, faktor metode, faktor lingkungan, berdasarkan metode 5W1H.

## DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofjan. 2016. **Manajemen Operasi Dan Produksi Edisi 3**. Jakarta: Raja Grafindo Persada
- Devani Vera dan Wahyuni Fitri. **Jurnal Pengendalian Kualitas Kertas Dengan Menggunakan *Statistical Process Control* di *Paper Machine*** 3. Jurusan Teknik Industri, UIN Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru
- Gaspersz Vincent. 2002. **Total Quality Management**. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Heizer Jay dan Render Barry. 1997. **Prinsip – Prinsip Manajemen Operasi**. Jakarta : Selemba Empat, 2001
- Juran J.M. 1998. **Juran's Quality Control Handbook, 5th edition**, McGraw Hill, Inc.
- Kholil Muhammad dan Mulya Rudini. **Jurnal Pengendalian Kualitas Dengan Metode Quality Control Circle Qcc 7-Tools**. Program Studi Teknik Industri Universitas Mercubuana – Jakarta
- Montgomery Douglas C. 2001. **Introduction to Statistical Quality Control, 6<sup>th</sup> edition**, Jhon & Sons, inc.
- Nasution MN. 2005. **Manajemen Mutu Terpadu (Total Quality Management)**. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Ritzman and Krajewski. 1987. **Operation Management, Strategy & Analysis**. Wesley Publishing Company, Inc.
- Wignjosoebroto. 2003. **Pengantar Teknik dan Manajemen Industri**. Surabaya: PT. Guna Widya.



## **BAB 5**

# **ANALISIS KUALITAS JASA PELAYANAN TERHADAP KEPUASAN PELANGGAN DENGAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD) DI PT. MAP AKTIF ADIPERKASA AREA BEKASI**

**IKBAL NUGRAHA, HARI MOEKTIWIBOWO,  
DAN WASPADA TEDJA BHIRAWA**

Program Studi Teknik Industri, Universitas Dirgantara Marsekal  
Suryadarma, Jakarta.

### **ABSTRAK**

PT Mitra Adiperkasa Tbk (MAP) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang retail premium di Indonesia. Salah satu store yang dimilikinya adalah Sportstation Grand Metropolitan Mall Bekasi. Toko ini menjual kebutuhan olahraga dan casual seperti sepatu, apparel, dan berbagai aksesoris lainnya. Dengan adanya data yang diperoleh peneliti dari pihak store dan observasi langsung bahwa penjualan dari tahun sebelumnya mengalami penurunan serta adanya keluhan dari para pelanggan, maka disini peneliti akan menganalisis penyebab turunnya performance pada Toko Sportstation Grand Metropolitan Mall Bekasi.

Metode penelitian yang digunakan untuk melakukan penelitian ini adalah dengan menyebarkan kuesioner sebagai data primer yang dibagi menjadi dua katagori yaitu pertama dengan menyebarkan kuesioner pendahuluan (pretest) sebanyak 30 responden, setelah itu kembali disebar sebanyak 155 kuesioner untuk mendapatkan hasil yang maksimal dari minimum sampel sebanyak 135 responden, setelah itu diuji kecukupan datanya lalu masuk dalam tahap pengolahan data. Metode analisis yang digunakan adalah metode Quality Function Deployment (QFD) dengan representasi House of Quality (HOQ) serta berpedoman pada metode Servqual yang menggunakan lima dimensi kualitas yaitu tangible, reliability, responsiveness, assurance, dan empathy.

Hasilnya terdapat beberapa faktor yang mempunyai tingkat kepentingan yang tinggi tetapi tingkat kepuasan pelanggan sangat lemah, diantaranya adalah faktor reliability yaitu ketersediaan barang yang diinginkan tersedia dari ukuran, model, dan warna (9,50%), diikuti oleh faktor responsiveness yaitu kecekatan pegawai memberikan pelayanan terhadap pelanggan (9,47%), setelah itu dari faktor tangible yaitu kebersihan ruang belanja (7,73%). Disamping itu juga peneliti memberikan elemen pelayanan dengan urutan prioritas untuk dapat menjadi solusi perbaikan dan pengembangan dalam upaya meningkatkan kualitas pelayanan pada Toko Sportstation Grand Metropolitan Mall Bekasi.

**Kata kunci** : Servqual, Quality Function Deployment, House of Quality

## PENDAHULUAN

Bisnis ritel di Indonesia saat ini semakin menjamur dan berkembang khususnya di beberapa kota besar di Indonesia. Jumlah penduduk Indonesia yang semakin besar menjadikan daya tarik bagi peritel lokal untuk berekspansi, maupun bagi peritel asing untuk masuk ke Indonesia dan bekerja sama dengan peritel dalam negeri.

PT Mitra Adiperkasa mempunyai anak perusahaan yakni PT MAP Aktif Adiperkasa (MAA) dari segmen bisnis ritel. PT MAP Aktif Adiperkasa menaungi beberapa gerai seperti Planet sport, Sportstation, The Athlete foot, Reebok, Converse, New Balance, Skechers, Crocs, Payless, Kidz station dan masih banyak lagi yang lainnya.

Pasar global dan persaingan usaha yang semakin kompetitif ini membawa dampak yang besar dalam hubungan antara perusahaan dengan pelanggannya. Sebagai akibatnya tuntutan pelanggan kini menjadi semakin besar, sehingga pelanggan akan memilih produk atau jasa yang dapat memberikan nilai kepuasan pelanggan (*customer satisfaction*) yang paling tinggi. Hal ini juga terimbas kepada penjualan PT. MAP Aktif Adiperkasa area bekasi khususnya di gerai Sportstation Grand Metropolitan Mall Bekasi yang mengalami penurunan dari tahun sebelumnya yang mencapai rata-rata penjualan 102% ditahun 2016 menjadi 81% ditahun 2017 hal ini menjadi tanda tanya besar bagaimana penjualan dapat mengalami penurunan. Disertai oleh komplain pelanggan yang semakin meningkat disosial media dan laporan tim khusus kepada kantor pusat mengenai pelayanan terhadap pelanggan di area Bekasi yang kurang memuaskan.

Tujuan utama yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah memberikan saran peningkatan kualitas pelayanan kepada PT MAP Aktif Adiperkasa. Serta memperoleh metode analisis kualitas pelayanan yang efektif untuk meningkatkan kualitas pelayanan. Selain itu penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui tingkat kepentingan dan kepuasan pelanggan terhadap atribut jasa pelayanan, dapat menganalisis dari hasil yang didapatkan setelah mengukur tingkat kebutuhan dan keinginan pelanggan dan dapat menerapkan metode yang dipakai untuk meningkatkan kualitas pelayanan.

## METODE

Salah satu unsur penting dalam kepuasan pelanggan adalah kualitas. Kepuasan pelanggan akan semakin meningkat seiring dengan semakin tingginyakualitas suatu produk atau jasa. Untuk meningkatkan kualitas pelayanan pelanggan, diperlukan metode analisis kualitas jasa pelayanan. Di sini peneliti melakukan penelitian di salah satu store atau gerai PT MAP Aktif Adiperkasa yaitu di Sportstation Grand Metropolitan Mall Bekasi dengan mengkombinasikan antara Metode *Quality Function Deployment* (QFD) yang menggunakan Model *House of Quality* dan berpedoman pada Metode *Servqual*. Melihat dari hal yang diuraikan di atas, maka penulis akan membahas mengenai penggunaan aplikasi *Quality Function Deployment*

(QFD) untuk meningkatkan kualitas pelayanan di PT MAP Aktif Adiperkasa yang bertujuan tercapainya kepuasan pelanggan.

### **Dimensi Kualitas Jasa**

Berdasarkan berbagai penelitian terhadap jenis jasa, Zeithaml, Berry dan Parasuraman (1985) berhasil mengidentifikasi lima kelompok karakteristik yang digunakan oleh pelanggan dalam mengevaluasi kualitas jasa, yaitu :

- a. Bukti langsung (*tangibles*), meliputi fasilitas fisik, perlengkapan, pegawai, dan sarana komunikasi.
- b. Keandalan (*reliability*), yakni kemampuan memberikan pelayanan yang dijanjikan dengan segera dan memuaskan.
- c. Daya tanggap (*responsiveness*), yaitu keinginan para staf untuk membantu para pelanggan dan memberikan pelayanan dengan tanggap.
- d. Jaminan (*assurance*), mencakup kemampuan, kesopanan, dan sifat dapat dipercaya yang dimiliki para staff, bebas dari bahaya, risiko atau keragu-raguan.
- e. Empati (*empathy*), meliputi kemudahan dalam melakukan hubungan, komunikasi yang baik, dan memahami kebutuhan para pelanggan.

### **Servqual**

Servqual digunakan untuk mengetahui seberapa besar kesenjangan yang terjadi pada suatu perusahaan dan faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya kesenjangan tersebut, sehingga dapat dicarikan jalan keluarnya. Servqual merupakan pemilihan skala yang ringkas namun memiliki tingkat dan kebenaran yang cukup tinggi yang dapat digunakan manajemen perusahaan agar lebih mengerti bagaimana persepsi konsumen dan harapan konsumen akan pelayanan yang diberikan. Konsep Servqual digunakan untuk menghitung gap antara persepsi konsensus terhadap jasa dan nilai ekspektasi atau harapan. Berikut adalah persamaannya (Tony Wijaya, 2011:72-73):

$$Q = P (\text{Perceived service}) - E (\text{Expected service})$$

Keterangan :

Q = Kualitas pelayanan (*Quality of Service*).

P = *Perceived service* atau persepsi akan layanan.

E = *Expected service* atau harapan akan layanan.

### **Quality Function Deployment (QFD)**

*Quality function deployment* didefinisikan sebagai suatu proses atau mekanisme terstruktur untuk menentukan kebutuhan pelanggan dan menerjemahkan kebutuhan-kebutuhan itu ke dalam spesifikasi kebutuhan teknis yang relevan, dimana masing-masing area fungsional dan tingkat organisasi dapat mengerti serta bertindak. *QFD* juga mencakup pemantauan dan pengendalian yang tepat dari proses manufaktur (Gaspersz 2006).

## Implementasi QFD

Implementasi QFD mempunyai beberapa fase, secara garis besar implementasi QFD terdiri dari tiga fase utama yang sebelumnya di dahului oleh fase perencanaan dan persiapan. Ketiga fase utama tersebut adalah (Lou Cohen , 1995 dalam jurnal Jono, "Implementasi Metode QFD guna meningkatkan Kualitas kain batik. Jurnal Ilmiah Teknik Industri, Vol.5, No.1, 2006 : 33-38) :

- a. Tahap pengumpulan suara pelanggan, Voice of customer (VOC)
- b. Tahap penyusunan rumah kualitas, House of Quality (HOQ)
- c. Tahap analisis dan implementasi

## Tahapan Perencanaan dan Persiapan

Fase ini merupakan tahap persiapan dalam melakukan dan mengimplementasikan QFD (Nasution, 2006 : 65). Topik kuncinya meliputi hal-hal sebagai berikut:

- a. Menetapkan dukungan yang bersifat organisasi :
  - 1) Dukungan manajemen
  - 2) Dukungan fungsional
  - 3) Dukungan teknis QFD
- b. Menentukan tujuan-tujuan :

QFD memberikan serangkaian keuntungan yang mungkin diperoleh bagi tim yang terlibat. Berikut ini keuntungan yang mungkin diberikan :

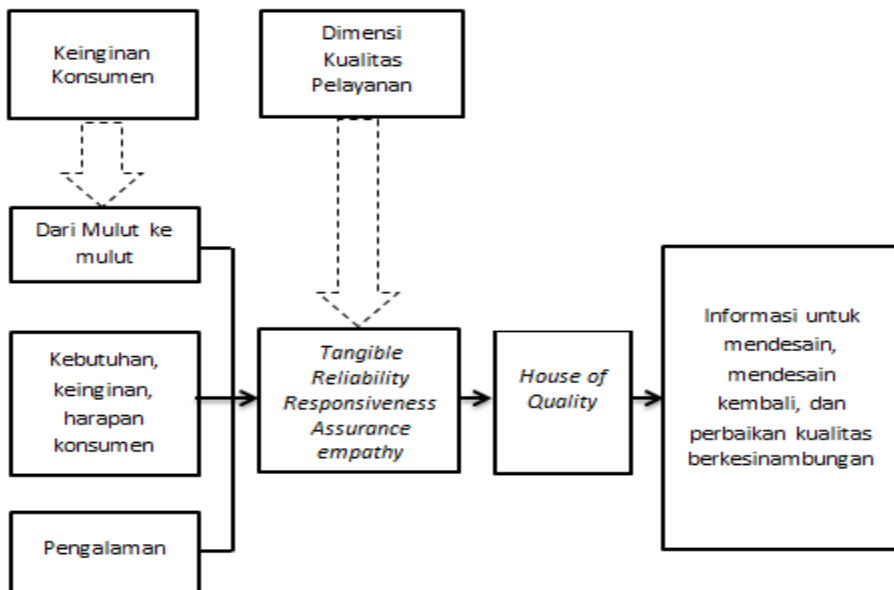
  - 1) Dapat mengerti kebutuhan dan keinginan pelanggan
  - 2) Menentukan tujuan-tujuan kualitas dan bisnis untuk produk atau jasa tersebut.
  - 3) Menghasilkan urutan dari kemampuan produk.
  - 4) Mengembangkan visi tim secara umum dari suatu produk atau jasa.
  - 5) Mendokumentasikan seluruh keputusan dan asumsi-asumsi tentang masalah ini secara ringkas (dalam bentuk Rumah Kualitas)
  - 6) Meminimalisasi risiko pengulangan di tengah masalah atau pembahasan Keuntungan ini didapat dari tersedianya informasi terbaru di tengah pengembangan produk yang dapat ditambahkan dari rumah kualitas atau matriks QFD lainnya.
  - 7) Mempercepat perancangan produk. Walaupun QFD tampak menghabiskan waktu, sebagian besar kelompok menemukan bahwa perencanaan produk menjadi lebih cepat, lebih lengkap, dan lebih efisien jika menggunakan struktur rumah kualitas.
- c. Memutuskan siapa pelanggan yang sebenarnya dituju :
  - 1) Definisi yang jelas tentang pelanggan.
  - 2) Mengidentifikasi semua pelanggan yang mungkin dengan *affinity* diagram.
  - 3) Identifikasi pelanggan kunci.
  - 4) Memutuskan horizon waktunya.
  - 5) Memutuskan cakupan produk.
  - 6) Memutuskan tim dan hubungannya dengan organisasi.

7) Membuat jadwal pelaksanaan QFD.

Dalam membuat jadwal untuk implementasi QFD, ada beberapa hal yang perlu diingat, yaitu bahwa QFD membutuhkan waktu, QFD dapat dipersingkat, dan QFD harus berupa aktivitas yang dapat diatur.

### Penerapan QFD ke Perusahaan Jasa

Berhara dan Chase (1992) dalam Fitzsimmons dkk.(1994) telah menerapkan konsep QFD ke perusahaan jasa. Mereka menggunakan instrumen SERVQUAL yang dikemukakan oleh Parasuraman dkk. (1991) untuk memasukan input pelanggan (*customer input*) ke dalam proses desain pelayanan dengan memfokuskan pada lima dimensi kualitas pelayanan, yaitu *tangible*, *reliability*, *responsiveness*, *assurance*, dan *empathy*. Selain untuk mendesain kualitas dalam proses pelayanan yang baru, pendekatan ini bermanfaat untuk mendesain kembali keberadaan pelayanan dan sebagai alat diagnosis untuk perbaikan kualitas berkesinambungan. Penerapan konsep QFD terhadap desain pelayanan yang berkualitas bagi perusahaan jasa dapat digambarkan pada model berikut ini. Gambar 1. (Tony Wijaya, 2011:51).



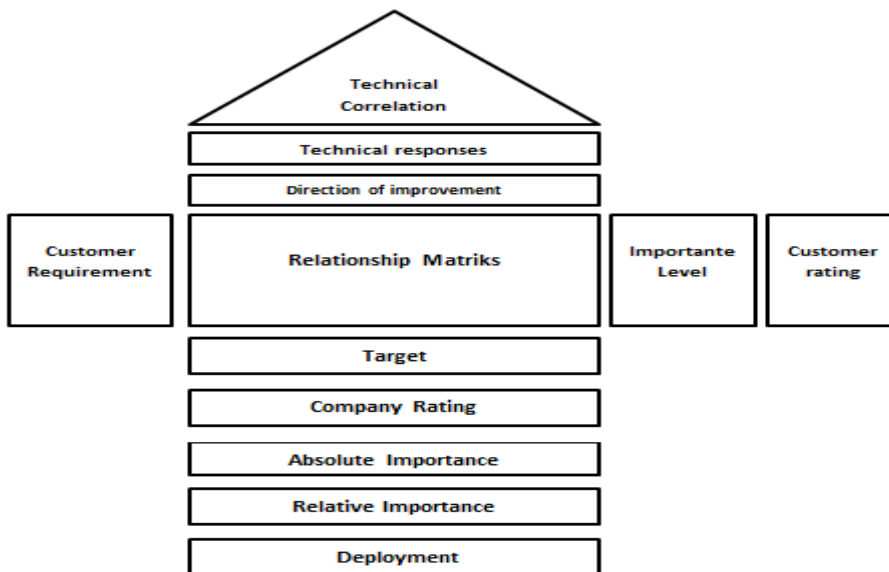
Gambar 5.1 Model QFD untuk Perusahaan Jasa

### House of Quality (HOQ)

Representasi dari QFD yang paling dikenal adalah matriks *House of Quality* (HOQ). Matriks ini terdiri dari dua bagian utama. Bagian horizontal dari matriks berisi informasi yang berhubungan dengan konsumen. Bagian vertikal dari matriks berisi informasi teknis sebagai respons bagi input konsumen.

**Tabel 5.1 Dimensi dan Indikator**

| <b>Dimensi</b> | <b>Item / Indikator</b>  |
|----------------|--|
| Tangible       | Kebersihan ruangan tempat belanja.   |
|                | Barang yang dijual tertata rapi.   |
|                | Penampilan pegawai /pramuniaga yang menarik.                                   |
|                | Penerangan dan suhu udara di toko yang nyaman untuk berbelanja.                |
|                | Tata letak ruangan belanja disusun teratur.                                    |
| Reliability    | Selalu mengikuti jam operasional mall.   |
|                | Ketepatan label harga yang ada di produk sama dengan di kasir saat pembayaran. |
|                | Ketersediaan barang yang diinginkan tersedia dari ukuran, model, dan warna.    |
|                | Kemudahan pembayaran atau transaksi ( <i>cash/debit/credit card</i> ).         |
| Responsiveness | Pegawai yang mengerti dan memahami kualitas barang dan barang yang diinginkan. |
|                | Segera menyambut pelanggan dengan ramah.                                       |
|                | Pegawai yang mudah mengerti kebutuhan pelanggan                                |
|                | Kecekatan pegawai memberikan pelayanan terhadap pelanggan saat dibutuhkan      |
|                | Umpan balik untuk memenuhi kebutuhan customer.                                 |
| Assurance      | Inisiatif dalam menawarkan produk yang diinginkan pelanggan                    |
|                | Menjamin kualitas barang yang dijual original.                                 |
|                | Keamanan dan kenyamanan di tempat belanja.                                     |
|                | Harga yang sesuai dengan kualitas barang.                                      |
|                | Transaksi yang terjamin aman, dan cepat.                                       |
| Empathy        | Menjamin produk yang dibeli tidak cacat atau rusak.                            |
|                | Menyarankan produk yang tepat dan mencari alternatif lain.                     |
|                | Supervisor selalu mengontrol dan mengawasi area penjualan.                     |
|                | Karyawan memberi kesempatan bertanya pada pelanggan.                           |
|                | Pelayanan pada pelanggan tidak membedakan status sosial.                       |
|                | Tanggung jawab terhadap pelanggan yang dilayani.                               |



**Gambar 5.2 House of Quality**

### **Pengumpulan Data**

Pada bagian ini pengumpulan data terdiri dari empat tahap, yaitu :

- a. Perancangan kuesioner dengan metode servqual
- b. Penentuan jumlah sampel
- c. Penyebaran kuesioner
- d. Pemeriksaan kuesioner yang dikembalikan/uji kecukupan data

Kuesioner berisi 25 pertanyaan yang merupakan penjabaran dari lima dimensi kualitas pelayanan versi SERVQUAL, berikut hasil perancangan kuesioner dengan metode servqual.

### **Penentuan Jumlah Sampel**

Penentuan sampel dalam rumus ini menggunakan rumus *Cochran*, yaitu :

$$n = \frac{NPQ}{(N-1)D+PQ}$$

Dimana :

n = Jumlah sampel

N = Jumlah rata-rata pelanggan yan berbelanja di Sportstation : 425/minggu

P = Proporsi responden memilih pertanyaan tertentu (0.5)

Q = ( 1- p ) proporsi responden yang tidak memilih pernyataan tertentu (0.5)

D = Tingkat ketelitian  $\frac{B^2}{Z_{\alpha/2}}$

B = Tingkat kesalahan 0.05 (  $Z_{\alpha/2} = 1.96$  )

Jika responden memilih pernyataan tertentu = 0,5, (yaitu bahwa kemungkinan seseorang untuk memilih dan tidak dipilih pernyataan tertentu dengan perbandingan (50% : 50%), sedangkan tingkat kesalahan = 0,05 ( $Z_{\alpha/2} = 1,96$ ), maka  $n$  adalah :

$$n = \frac{425 \times (0,5) \times (1-0,5)}{(425-1) \times \left[ \frac{(0,05)^2}{1,96} \right] + (0,5) \times (1-0,5)}$$
$$= 134,354 = 135$$

Jadi jumlah sampel minimal adalah 135

Kuesioner pertama disebar sebagai uji coba pendahuluan dengan jumlah responden 30 responden. Selanjutnya dilakukan uji validitas. Setelah dinyatakan valid dan reliabel, baru dilakukan penyebaran kuesioner sebenarnya dengan jumlah responden minimal 135 lembar. Agar hasil kuesioner formal mendapatkan hasil yang optimal maka peneliti disini menyebarkan kuesioner sebanyak 155 lembar.

### **Penyebaran kuesioner**

Kuesioner disebar kepada pelanggan PT. MAP Aktif Adiperkasa yang berbelanja di Sportstation Grand Metropolitan Mall Bekasi dan responden yang juga pernah berbelanja di dua pesaing Sportstation yakni Pointbreak dan Quiksilver&DC. Kuesioner dititipkan pada kasir Sportstation untuk diberikan kepada pelanggan yang sudah mendapati pelayanan dari staf atau pegawai Sportstation.

### **Uji Kecukupan Data**

Sebelumnya Kuesioner dititipkan pada kasir Sportstation untuk diberikan kepada pelanggan yang sudah mendapati pelayanan dari staf atau pegawai Sportstation. Dan data atau kuesioner yang kembali ada 155 kuesioner. Setelah dilakukan pemeriksaan terdapat 155 kuesioner yang memenuhi syarat dan dapat kemudian diolah datanya.

### **Pengolahan Data**

Setelah data yang dikumpulkan menurut peneliti cukup maka akan dilanjutkan dengan mengolah data / menganalisis data yang sudah didapatkan dari responden.

### **Uji Kualitas Data**

Sebelumnya peneliti menyebarkan Kuesioner pendahuluan (Pretest) sebanyak 30 responden. Hal ini dilakukan untuk mengukur tingkat pertanyaan valid dan reliabel.

#### **a. Uji Validitas**

Untuk melakukan uji validitas peneliti disini menggunakan program SPSS 16. Teknik pengujiannya adalah dengan menggunakan koelasi Bivariate Pearson (Produk Momen Pearson).

#### **b. Uji Reliabilitas**

Pengujian reliabilitas dilakukan dengan *Metode Cronbach Alpha* terhadap seluruh data yang telah diperoleh dari penyebaran kuesioner dengan



bantuan *Statistical Package for the Social Science (SPSS) for window version 16.00*.

### Tabulasi dan Penilaian Hasil Kuesioner

Kuesioner yang terkumpul kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan data-data sebagai berikut :

- a. Skor kepentingan/ekspektasi pelanggan terhadap pelayanan Sportstation.
- b. Skor kepuasan/persepsi pelayanan yang dirasakan oleh pelanggan Sportstation.

**Tabel 5.2 Hasil Tingkat Kepentingan Pelanggan terhadap Pelayanan Sportstation**

| No.                        | Tingkat Kepentingan |       |      | Persentase (%) |
|----------------------------|---------------------|-------|------|----------------|
|                            | Kriteria            | Score | Mean |                |
| 1                          | Tangible            | 700   | 4,52 | 90             |
| 2                          |                     | 674   | 4,35 | 87             |
| 3                          |                     | 656   | 4,23 | 85             |
| 4                          |                     | 667   | 4,30 | 86             |
| 5                          |                     | 692   | 4,46 | 89             |
| 6                          | Reliability         | 574   | 3,70 | 70             |
| 7                          |                     | 699   | 4,51 | 90             |
| 8                          |                     | 656   | 4,61 | 92             |
| 9                          |                     | 667   | 4,14 | 83             |
| 10                         |                     | 674   | 4,35 | 87             |
| 11                         | Responsiveness      | 656   | 4,23 | 85             |
| 12                         |                     | 565   | 3,65 | 73             |
| 13                         |                     | 700   | 4,52 | 90             |
| 14                         |                     | 566   | 3,65 | 73             |
| 15                         |                     | 563   | 3,63 | 73             |
| 16                         | Assurance           | 610   | 3,94 | 79             |
| 17                         |                     | 661   | 4,26 | 85             |
| 18                         |                     | 569   | 3,67 | 73             |
| 19                         |                     | 628   | 4,05 | 81             |
| 20                         |                     | 623   | 4,02 | 80             |
| 21                         | Empathy             | 576   | 3,72 | 74             |
| 22                         |                     | 651   | 4,20 | 84             |
| 23                         |                     | 549   | 3,54 | 71             |
| 24                         |                     | 653   | 4,21 | 84             |
| 25                         |                     | 606   | 3,91 | 78             |
| <b>Total</b>               |                     |       |      | 2047           |
| <b>Tingkat Kepentingan</b> |                     |       |      | 82             |

**Tabel 5.3 Hasil Tingkat Kepuasan Pelanggan terhadap Pelayanan Sportstation**

| No.                     | Tingkat Kepuasan |       |      |                |
|-------------------------|------------------|-------|------|----------------|
|                         | Kriteria         | Score | Mean | Persentase (%) |
| 1                       | Tangible         | 542   | 3,50 | 70             |
| 2                       |                  | 542   | 3,50 | 70             |
| 3                       |                  | 551   | 3,55 | 71             |
| 4                       |                  | 554   | 3,57 | 71             |
| 5                       |                  | 556   | 3,59 | 72             |
| 6                       | Reliability      | 618   | 3,99 | 80             |
| 7                       |                  | 628   | 4,05 | 81             |
| 8                       |                  | 562   | 3,63 | 73             |
| 9                       |                  | 620   | 4,00 | 80             |
| 10                      |                  | 619   | 3,99 | 80             |
| 11                      | Responsiveness   | 575   | 3,71 | 74             |
| 12                      |                  | 619   | 3,99 | 80             |
| 13                      |                  | 554   | 3,57 | 71             |
| 14                      |                  | 615   | 3,97 | 79             |
| 15                      |                  | 608   | 3,92 | 78             |
| 16                      | Assurance        | 608   | 3,92 | 78             |
| 17                      |                  | 626   | 4,04 | 81             |
| 18                      |                  | 630   | 4,06 | 81             |
| 19                      |                  | 587   | 3,79 | 76             |
| 20                      |                  | 595   | 3,84 | 77             |
| 21                      | Empathy          | 606   | 3,91 | 78             |
| 22                      |                  | 620   | 4,00 | 80             |
| 23                      |                  | 569   | 3,67 | 73             |
| 24                      |                  | 585   | 3,77 | 75             |
| 25                      |                  | 586   | 3,78 | 76             |
| <b>Total</b>            |                  |       |      | 1906           |
| <b>Tingkat Kepuasan</b> |                  |       |      | 76             |

- c. Perhitungan kesenjangan (*Gap*) antara tingkat kepentingan dan tingkat kepuasan Sportstation.

**Tabel 5.4 Servqual Score Pelayanan Sportstation**

| No.   | Dimensi        | Rata-rata Per Item |             | GAP<br>Q = P<br>- E | Rata-rata Per Dimensi |             | Skor Servqual |
|-------|----------------|--------------------|-------------|---------------------|-----------------------|-------------|---------------|
|       |                | Kepuasan           | Kepentingan |                     | Kepuasan              | Kepentingan |               |
| 1     | Tangible       | 3,5                | 4,52        | -1,02               | 3,54                  | 4,37        | -0,83         |
| 2     |                | 3,5                | 4,35        | -0,85               |                       |             |               |
| 3     |                | 3,55               | 4,23        | -0,68               |                       |             |               |
| 4     |                | 3,57               | 4,3         | -0,73               |                       |             |               |
| 5     |                | 3,59               | 4,46        | -0,87               |                       |             |               |
| Total |                | 17,71              | 21,86       | -4,15               |                       |             |               |
| 6     | Reliability    | 3,99               | 3,7         | 0,29                | 3,93                  | 4,26        | -0,33         |
| 7     |                | 4,05               | 4,51        | -0,46               |                       |             |               |
| 8     |                | 3,63               | 4,61        | -0,98               |                       |             |               |
| 9     |                | 4                  | 4,14        | -0,14               |                       |             |               |
| 10    |                | 3,99               | 4,35        | -0,36               |                       |             |               |
| Total |                | 19,66              | 21,31       | -1,65               |                       |             |               |
| 11    | Responsiveness | 3,71               | 4,23        | -0,52               | 3,83                  | 3,94        | -0,10         |
| 12    |                | 3,99               | 3,65        | 0,34                |                       |             |               |
| 13    |                | 3,57               | 4,52        | -0,95               |                       |             |               |
| 14    |                | 3,97               | 3,65        | 0,32                |                       |             |               |
| 15    |                | 3,92               | 3,63        | 0,29                |                       |             |               |
| Total |                | 19,16              | 19,68       | -0,52               |                       |             |               |
| 16    | Assurance      | 3,92               | 3,94        | -0,02               | 3,93                  | 3,99        | -0,06         |
| 17    |                | 4,04               | 4,26        | -0,22               |                       |             |               |
| 18    |                | 4,06               | 3,67        | 0,39                |                       |             |               |
| 19    |                | 3,79               | 4,05        | -0,26               |                       |             |               |
| 20    |                | 3,84               | 4,02        | -0,18               |                       |             |               |
| Total |                | 19,65              | 19,94       | -0,29               |                       |             |               |
| 21    | Empathy        | 3,91               | 3,72        | 0,19                | 3,83                  | 3,92        | -0,09         |
| 22    |                | 4                  | 4,2         | -0,2                |                       |             |               |
| 23    |                | 3,67               | 3,54        | 0,13                |                       |             |               |
| 24    |                | 3,77               | 4,21        | -0,44               |                       |             |               |
| 25    |                | 3,78               | 3,91        | -0,13               |                       |             |               |
| Total |                | 19,13              | 19,58       | -0,45               |                       |             |               |

Sumber : Data diolah hasil kuesioner

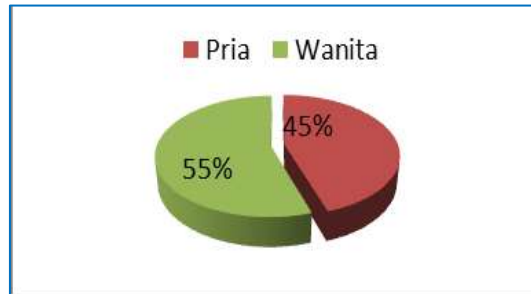
- d. Skor kepuasan/persepsi pelayanan kompetitor Sportstation ( Quiksilver&DC dan Pointbreak) yang dirasakan oleh pelanggan

**Tabel 5.5 Tingkat Kepuasan Pelanggan Sportstation Dibandingkan dengan Para Pesaing**

| No               | Sportstation | Quiksilver&DC | Pointbreak  | Hasil               |
|------------------|--------------|---------------|-------------|---------------------|
| 1                | 3,50         | 3,81          | 3,30        | Quiksilver&DC       |
| 2                | 3,50         | 3,64          | 3,56        | Quiksilver&DC       |
| 3                | 3,55         | 3,84          | 3,34        | Quiksilver&DC       |
| 4                | 3,57         | 3,68          | 3,57        | Quiksilver&DC       |
| 5                | 3,59         | 3,87          | 3,58        | Quiksilver&DC       |
| 6                | 3,99         | 3,42          | 3,41        | Sportstation        |
| 7                | 4,05         | 3,66          | 3,61        | Sportstation        |
| 8                | 3,63         | 3,94          | 3,23        | Quiksilver&DC       |
| 9                | 4,00         | 3,68          | 3,55        | Sportstation        |
| 10               | 3,99         | 3,77          | 3,57        | Sportstation        |
| 11               | 3,71         | 3,49          | 3,32        | Sportstation        |
| 12               | 3,99         | 3,37          | 3,32        | Sportstation        |
| 13               | 3,57         | 3,69          | 3,42        | Quiksilver&DC       |
| 14               | 3,97         | 3,68          | 2,98        | Sportstation        |
| 15               | 3,92         | 3,37          | 3,37        | Sportstation        |
| 16               | 3,92         | 3,57          | 3,47        | Sportstation        |
| 17               | 4,04         | 3,58          | 3,46        | Sportstation        |
| 18               | 4,06         | 3,73          | 3,61        | Sportstation        |
| 19               | 3,79         | 3,45          | 3,52        | Sportstation        |
| 20               | 3,84         | 3,50          | 3,40        | Sportstation        |
| 21               | 3,91         | 3,66          | 3,42        | Sportstation        |
| 22               | 4,00         | 3,60          | 3,42        | Sportstation        |
| 23               | 3,67         | 3,87          | 3,30        | Quiksilver&DC       |
| 24               | 3,77         | 3,14          | 3,55        | Sportstation        |
| 25               | 3,78         | 3,40          | 3,37        | Sportstation        |
| <b>Rata-rata</b> | <b>3,81</b>  | <b>3,62</b>   | <b>3,43</b> | <b>Sportstation</b> |

e. Karakteristik Responden.

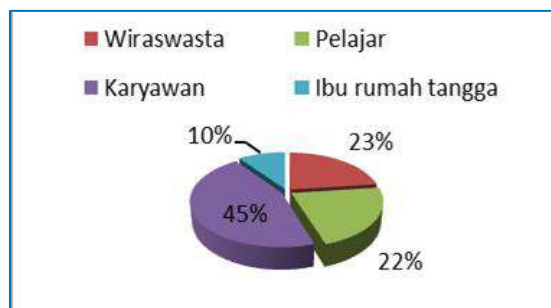
Jenis Kelamin, Usia, Pekerjaan, Penghasilan, Pendidikan, dan Keanggotaan dapat dilihat pada Gambar 3 sampai dengan Gambar 8.



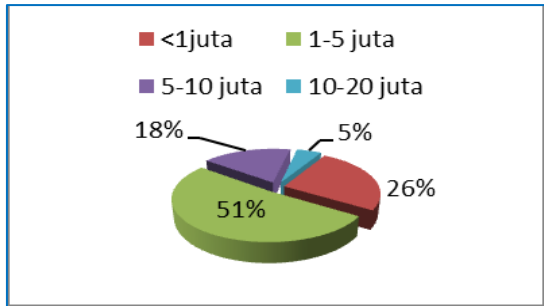
**Gambar 5.3 Jenis Kelamin Responden Pelanggan Sportstation**



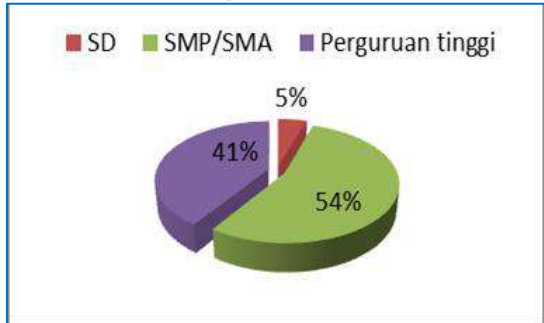
**Gambar 5.4 Karakteristik Usia Responden Pelanggan Sportstation**



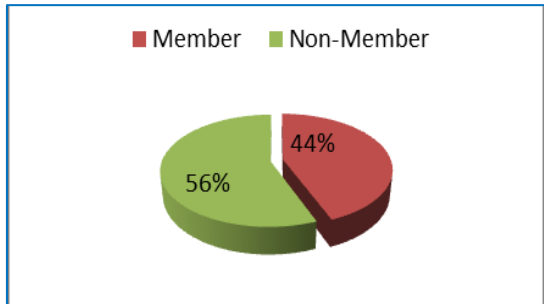
**Gambar 5.5 Karakteristik Pekerjaan Responden Pelanggan Sportstation**



**Gambar 5.6 Karakteristik Penghasilan Responden Pelanggan Sportstation**



**Gambar 5.7 Karakteristik Tingkat Pendidikan Responden Pelanggan Sportstation**



**Gambar 5.8 Sifat Keanggotaan Responden Pelanggan Sportstation**

Setelah itu kita dapat menyesuaikan hasil skor pada masing-masing atribut tingkat kepentingan dan tingkat kepuasan untuk dapat mengetahui indeks persentasi tiap atribut dan tiap dimensi kualitas terhadap kepuasan yang diterima pelanggan. Rumus yang digunakan adalah :

$$\text{Tingkat Kesesuaian} = \frac{\text{skor kepuasan}}{\text{skor kepentingan}} \times 100\%$$

**Tabel 5.6 Hasil Tingkat Kesesuaian Pelanggan Sportstation**

| No           | P            | E            | Hasil      | Keterangan                             |
|--------------|--------------|--------------|------------|--|
| 1            | 542          | 700          | 77%        | Belum memenuhi tingkat kepuasan        |
| 2            | 542          | 674          | 80%        | Belum memenuhi tingkat kepuasan        |
| 3            | 551          | 656          | 84%        | Belum memenuhi tingkat kepuasan        |
| 4            | 554          | 667          | 83%        | Belum memenuhi tingkat kepuasan        |
| 5            | 556          | 692          | 80%        | Belum memenuhi tingkat kepuasan        |
| 6            | 618          | 574          | 108%       | Sudah memenuhi tingkat kepuasan        |
| 7            | 628          | 699          | 90%        | Belum memenuhi tingkat kepuasan        |
| 8            | 562          | 715          | 79%        | Belum memenuhi tingkat kepuasan        |
| 9            | 620          | 641          | 97%        | Sudah memenuhi tingkat kepuasan        |
| 10           | 619          | 674          | 92%        | Belum memenuhi tingkat kepuasan        |
| 11           | 575          | 656          | 88%        | Belum memenuhi tingkat kepuasan        |
| 12           | 619          | 565          | 110%       | Sudah memenuhi tingkat kepuasan        |
| 13           | 554          | 700          | 79%        | Belum memenuhi tingkat kepuasan        |
| 14           | 615          | 566          | 109%       | Sudah memenuhi tingkat kepuasan        |
| 15           | 608          | 563          | 108%       | Sudah memenuhi tingkat kepuasan        |
| 16           | 608          | 610          | 100%       | Sudah memenuhi tingkat kepuasan        |
| 17           | 626          | 661          | 95%        | Belum memenuhi tingkat kepuasan        |
| 18           | 630          | 569          | 111%       | Sudah memenuhi tingkat kepuasan        |
| 19           | 587          | 628          | 93%        | Belum memenuhi tingkat kepuasan        |
| 20           | 595          | 623          | 96%        | Belum memenuhi tingkat kepuasan        |
| 21           | 606          | 576          | 105%       | Sudah memenuhi tingkat kepuasan        |
| 22           | 620          | 651          | 95%        | Belum memenuhi tingkat kepuasan        |
| 23           | 569          | 549          | 104%       | Sudah memenuhi tingkat kepuasan        |
| 24           | 585          | 653          | 90%        | Belum memenuhi tingkat kepuasan        |
| 25           | 586          | 606          | 97%        | Sudah memenuhi tingkat kepuasan        |
| <b>Total</b> | <b>14775</b> | <b>15868</b> | <b>93%</b> | <b>Belum memenuhi tingkat kepuasan</b> |

Tabel di atas merupakan tingkat kepuasan PT. Mitra Aktif Adiperkasa dibandingkan dengan tingkat kepentingannya. Terlihat bahwa rata-rata untuk tingkat kepuasan terhadap tingkat kepentingannya sebesar 93%. Dan PT MAP Aktif Adiperkasa mempunyai beberapa atribut yang sudah memenuhi tingkat kepentingan pelanggannya yaitu pada nomor atribut 6,9,12,14,15,16,18,21, 23 dan 25. Dengan klasifikasi ketentuan tingkat kesesuaian sebagai berikut :

**Tabel 5.7 Klasifikasi Tingkat Kesesuaian**

| Persentase | Keterangan  |
|------------|-------------|
| >100%      | Baik sekali |
| 97 – 99%   | Baik/Cukup  |
| <96%       | Kurang      |

Klasifikasi tersebut sudah didiskusikan oleh pihak yang kompeten dari perusahaan dengan peneliti.

#### **Pembuatan *House of Quality* (HOQ)**

*Representasi* dari QFD yang paling dikenal adalah matriks *House of Quality* (HOQ). Untuk membuat *House of Quality* membutuhkan langkah-langkah seperti berikut :

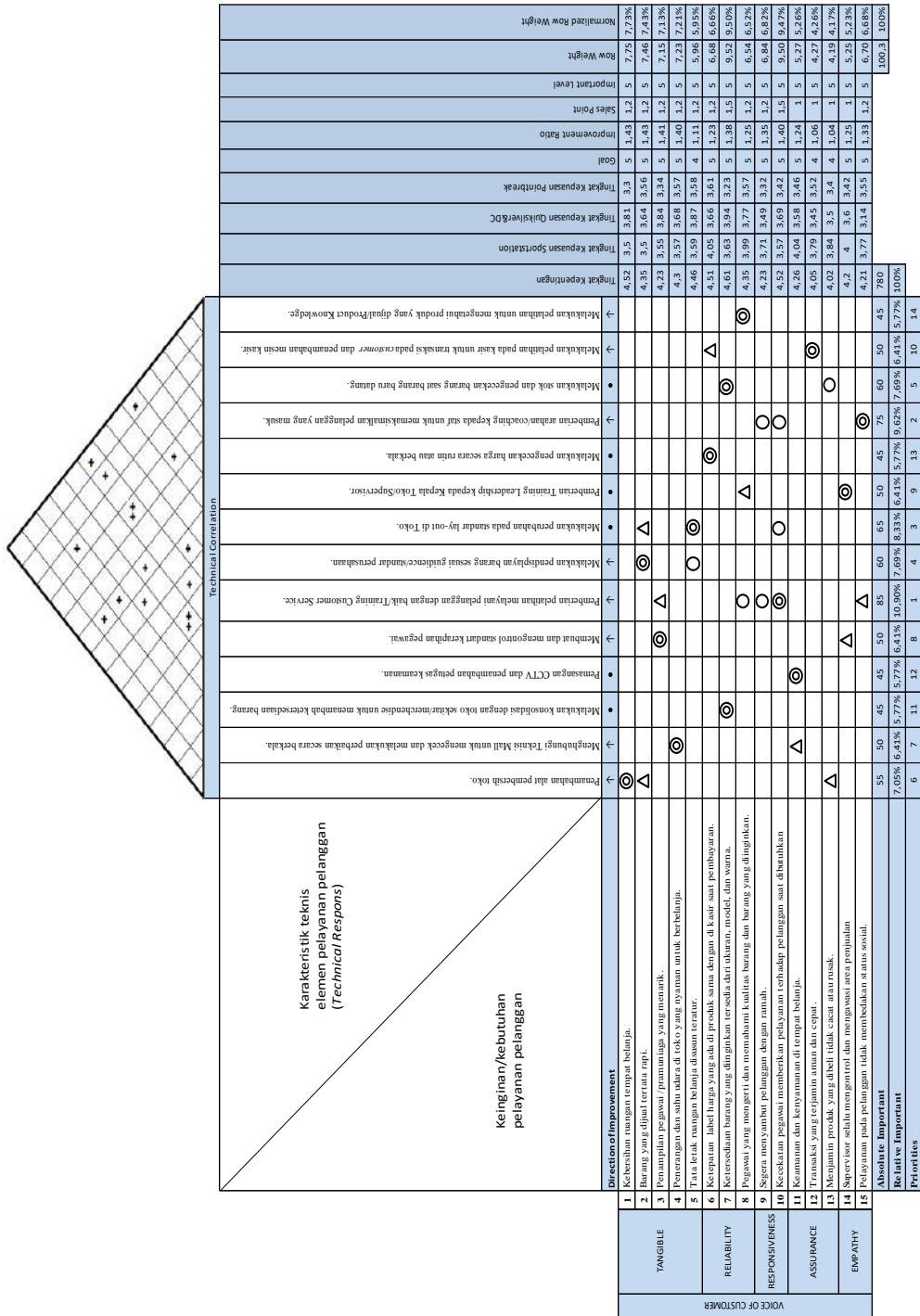
- a. Perancangan *Customer Table*  
Berikut langkah-langkah perancangan sebuah tabel konsumen :
  - 1) Identifikasi *Customer Requirements (voice of customers)*.
  - 2) Menentukan *Level of Importance*
  - 3) Menentukan evaluasi konsumen (*Customer Competitive Evaluation*)
- b. Penentuan *Technical Response*
- c. Menentukan *Technical correlation*
- d. Penentuan *Relationship*
- e. Menentukan *Direction of Improvement (DOI)* dan *Target*
- f. Penentuan *Absolute Importance* dan *Relative Importance*
- g. Penentuan *Goal*
- h. Penentuan *Sales Point*
- i. Penentuan *Improvement Ratio (IRi)*
- j. Penentuan *Row Weight*
- k. Penentuan *Normalized Row Weight*

**Tabel 5.8 Voice of Customers Pelanggan Sport Station**

| No | Dimensi        | Item/Indikator   |
|----|----------------|--|
| 1  | Tangible       | Kebersihan ruangan tempat belanja.   |
| 2  |                | Barang yang dijual tertata rapi.   |
| 3  |                | Penampilan pegawai /pramuniaga yang menarik.                                   |
| 4  |                | Penerangan dan suhu udara di toko yang nyaman untuk berbelanja.                |
| 5  |                | Tata letak ruangan belanja disusun teratur.                                    |
| 6  | Reliability    | Ketepatan label harga yang ada di produk sama dengan di kasir saat pembayaran. |
| 7  |                | Ketersediaan barang yang diinginkan tersedia dari ukuran, model, dan warna.    |
| 8  |                | Pegawai yang mengerti dan memahami kualitas barang dan barang yang diinginkan. |
| 9  | Responsiveness | Segera menyambut pelanggan dengan ramah.                                       |
| 10 |                | Kecekatan pegawai memberikan pelayanan terhadap pelanggan saat dibutuhkan      |
| 11 | Assurance      | Keamanan dan kenyamanan di tempat belanja.                                     |
| 12 |                | Transaksi yang terjamin aman, dan cepat.                                       |
| 13 |                | Menjamin produk yang dibeli tidak cacat atau rusak.                            |
| 14 | Empathy        | Supervisor selalu mengontrol dan mengawasi area penjualan.                     |
| 15 |                | Pelayanan pada pelanggan tidak membedakan status sosial.                       |



Gambar 9. House of Quality Sport Station



## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis tingkat kepentingan (*Level of Importance*) yang dilakukan peneliti begitu juga hasil *row weight/Normalized row weight* didapati beberapa faktor utama kebutuhan pelanggan yang perlu diprioritaskan perbaikannya, yaitu :

- a. Keandalan (*reliability*), yaitu ketersediaan barang yang diinginkan tersedia dari ukuran, model, dan warna (9,50%). Kendala yang dimiliki oleh toko ini adalah belum maksimalnya sistem stok yang dapat terhubung dengan toko-toko lain dan belum dapat memesan stok barang dan ukuran langsung di gudang utama. Solusi yang dapat diberikan oleh peneliti adalah bagaimana untuk melakukan penanganan stok dengan berbasis web yang dapat langsung terhubung dengan toko-toko lain agar dapat menginformasikan stok barang dengan cepat dan yang sedang dibutuhkan serta dapat berkomunikasi dengan *Merchandiser* mengenai update stock yang sedang dibutuhkan oleh toko ini.
- b. Daya tanggap (*responsiveness*), yaitu kecekatan pegawai memberikan pelayanan terhadap pelanggan saat dibutuhkan (9,47%). Untuk dapat mengefesienkan kondisi tempat bekerja dan mengoptimalkan waktu pelayanan agar dapat melayani pelanggan lainnya dapat dilakukan perubahan lay-out dari area penjualan menuju gudang dan penempatan rak di gudang dengan pemberian tag petunjuk barang yang dapat digolongkan menurut *gender, size, category, dan brand*.
- c. Bukti fisik (*tangible*), kebersihan ruangan tempat belanja. (7,73%). Solusi yang dapat diberikan adalah dengan ditambahkannya penunjang kebersihan yaitu penambahan alat pembersih seperti alat pel, sapu, pembersih lantai, dan lain-lain, disetarakan dengan jumlah staff yang ada di toko dan membuat agenda *General cleaning* secara berkala untuk mendapatkan hasil maksimal pada kebersihan toko.

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan peneliti didapati beberapa elemen pelayanan (*Technical Reponse*) yang penting dan perlu diprioritaskan, yaitu :

- a. Pemberian pelatihan melayani pelanggan dengan baik/ *Training Customer Service*. Dari elemen tersebut dapat mempengaruhi lima faktor kebutuhan pelanggan. Elemen pelayanan ini harus segera dilaksanakan programnya agar dapat cepat terealisasi perbaikan yang maksimal.
- b. Pemberian arahan/*coaching* kepada staf untuk memaksimalkan pelanggan yang masuk. Pada elemen pelayanan ini terdapat tiga faktor kebutuhan pelanggan yang dapat dihubungkan dan mempunyai nilai yang cukup kuat yaitu segera menyambut pelanggan dengan ramah, kecekatan pegawai memberikan pelayanan terhadap pelanggan saat dibutuhkan, pelayanan pada pelanggan tidak membedakan status sosial. Arahan atau *coaching* dari *supervisor* ini sangat dibutuhkan oleh staf agar mereka dapat termotivasi untuk menciptakan atau memenuhi beberapa faktor kebutuhan pelanggan tersebut.

- c. Melakukan perubahan pada standar lay-out di Toko. Pada elemen ini terdapat tiga faktor yang berpengaruh terhadap elemen ini, yaitu barang yang dijual tertata rapi, tata letak ruangan belanja disusun teratur, dan kecekatan pegawai memberikan pelayanan terhadap pelanggan saat dibutuhkan. Untuk melakukan perubahan pada lay-out seorang Supervisor dapat membuat skema atau gambaran perubahan lay-outnya kemudian di serahkan kepada atasannya kemudian oleh pihak *Merchandiser* dapat menyetujuinya, hal ini dibuat untuk memaksimalkan efisiensi ruang gerak atau aktifitas di area penjualan maupun ruang gudang.

Hal tersebut menjadi faktor-faktor utama penyebab dan cara perusahaan untuk dapat meningkatkan kualitas pelayanan pada Sportstation Grand Metropolitan Mall Bekasi. Dalam elemen pelayanan (*Technical response*) dapat mempengaruhi banyak kebutuhan pelanggan (*Voice of Customers*) yang masih tidak sesuai dengan harapannya. Hal tersebut harus segera dilaksanakan perbaikannya untuk dapat mencapai target (*goal*) yang sudah ditentukan oleh perusahaan.

## KESIMPULAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terdapat beberapa atribut pelayanan yang belum terpenuhi oleh keinginan pelanggan. Berikut hal-hal yang dapat disimpulkan dari penelitian sebagai berikut :

- a. Kita dapat menyimpulkan faktor apa saja yang berpengaruh terhadap kepuasan pelanggan dan pelayanan. Dari segi Dimensi Servqual terdapat beberapa faktor yang sangat diprioritaskan untuk ditingkatkan, yaitu kehandalan (*reliability*), yaitu ketersediaan barang yang diinginkan tersedia dari ukuran, model, dan warna (9,50%). Daya tanggap (*responsiveness*), yaitu kecekatan pegawai memberikan pelayanan terhadap pelanggan saat dibutuhkan (9,47%). Bukti fisik (*tangible*), kebersihan ruangan tempat belanja (7,73%).
- b. Cara penerapan metode *Quality Function Deployment* untuk meningkatkan kualitas jasa pelayanan ini adalah dengan memfokuskan pada lima dimensi kualitas pelayanan, yaitu *tangible*, *reliability*, *responsiveness*, *assurance*, dan *empathy*. Dan didapat 15 atribut sebagai *voice of customer* dari representasi QFD yaitu *House of Quality*. Setelah itu dilakukan langkah-langkah penyusunan rumah kualitas dan diakhiri dengan tahap analisis dan pembahasan dari hasil olah data sebelumnya.
- c. Hasil analisis yang didapat dari model *House of Quality* ini adalah terdapat beberapa elemen pelayanan (*technical response*) yang sangat diprioritaskan untuk mempengaruhi faktor-faktor kebutuhan pelanggan, yaitu pemberian pelatihan melayani pelanggan dengan baik/*Training Customer Service* (11,08%). Pemberian arahan/*coaching* kepada staf untuk memaksimalkan pelanggan yang masuk (9,78%). Melakukan perubahan pada standar lay-out di Toko (8,47%).

## DAFTAR PUSTAKA

- Ispurwanto, Wing dan Vany Widya. 2011. **Analisis kepuasan penumpang gerbong kereta api khusus wanita menggunakan model Servqual**. Bina Nusantara University. Jakarta, Vol.2 No.1 April 2011: 544-557.
- Jono. 2006. **Implementasi Metode QFD Guna Meningkatkan Kualitas Kain Batik Tulis**. Jurnal Ilmiah Teknik Industri, Universitas Widya Mataram Yogyakarta, Vol.5, No.1, Agustus 2006 : 33-38.
- Nasution, Arman Hakim. 2006. **Manajemen Industri**. Yogyakarta : CV Andi Offset.
- Rachman, Taufiqur. **Quality Function Deployment**. 2012. (Online), <http://taufiqurrahman.blog.esaunggul.ac.id/files/2012/10/EMA503-4-QFD.pdf>. Diakses 29 september 2017, pukul 10:45 WIB.
- Raharjo, sahid. 2014. **Uji Reliabilitas Data dengan SPSS**. (Online), <http://www.konsistensi.com/2013/04/uji-reliabilitas-data-dengan-spss.html>. Diakses 20 November 2017, pukul 11:20 WIB.
- Raharjo, sahid. 2014. **Uji Validitas Data dengan Rumus Pearson SPSS**. (Online), <https://www.konsistensi.com/2013/03/uji-validitas-data-dengan-rumus-pearson.html>. Diakses 20 November 2017, pukul 11:45 WIB.
- Sugiyono. 2016 . **Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D**. Cetakan ke-23. Bandung. CV Penerbit Alfabeta.
- Supranto, J. 2006. **Pengukuran Tingkat Kepuasan Pelanggan untuk Menaikan Pangsa Pasar**. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Tjiptono, Fandy. 2011. **Service Manajemen Mewujudkan Layanan Prima**, Edisi 2. Yogyakarta : Andi Offset.
- Wijaya, Tony. 2011. **Management Kualitas Jasa**. Jakarta: PT Indeks.

## BAB 6

# ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK DAMPER SPEAKER TYPE D-25236B MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA GUNA MEMINIMALISIR PRODUKCACAT PADA PT. X

<sup>1</sup>NIKEN SEKARTAJI, <sup>2</sup>BUDI SUMARTONO, DAN <sup>1</sup>BASUKI ARIANTO

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Dirgantara Marsekal  
Suryadarma, Jakarta.

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Darma Persada, Jakarta.

### ABSTRAK

PT. X merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi produk damper speaker dengan berbagai macam jenis di Indonesia. Salah satu dari sekian banyak jenis damper yang banyak diproduksi adalah damper speaker type D-25236B. berdasarkan hasil observasi yang dilakukan peneliti diketahui bahwa masih banyaknya terjadi jumlah kecacatan pada hasil produksinya sehingga tidak tercapainya target produksi untuk setiap produksinya. Maka disini peneliti akan melakukan pengendalian kualitas menggunakan metode six sigma dengan pendekatan Taguchi untuk meminimalisir produk cacat.

Melakukan pengendalian kualitas untuk mengurangi produk cacat hal yang harus dilakukan terlebih dahulu adalah melakukan tahap pendefinisian jenis cacat yang sering terjadi pada produksi damper type D-25236B, selanjutnya melakukan perhitungan untuk mengetahui level sigma dari jumlah produk cacat tersebut,. dilanjutkan dengan tahap analisis untuk mengetahui apa-apa saja hal yang menyebabkan suatu kecacatan terjadi. Jenis cacat kritis dan penyebab kecacatannya kemudian diprioritaskan untuk dilakukan perbaikan pada tahap improve menggunakan metode Taguchi. Hasil dari perbaikan kemudian dilihat pada tahap control apakah jenis cacat yang terjadi setelah perbaikan berada pada batas kendali ataupun tidak.

Hasil dari analisis dan pengolahan data setelah dilakukan perbaikan mengalami peningkatan kearah positif. Hal tersebut dapat dibuktikan dari persentase kecacatan yang sebelumnya sebesar 3,90% menjadi 1,62%. Level sigma yang sebelumnya sebesar 3,48 pada nilai 9.700 DPMO setelah dilakukan perbaikan menjadi 4,10 pada nilai 4600 DPMO.

**Kata kunci:** Pengendalian Kualitas, Metode Six Sigma, Taguchi Methods, Damper Speaker.

## PENDAHULUAN

Pada persaingan bisnis yang semakin ketat terutama dalam bidang manufaktur dan jasa, setiap perusahaan dituntut untuk menghasilkan produk yang jauh lebih berkualitas dibandingkan dengan perusahaan-perusahaan lain yang juga memproduksi produk yang sama. Hal ini mengharuskan sebuah perusahaan mencari berbagai macam cara untuk menarik perhatian dan mendapatkan kepercayaan konsumen. Secara umum, konsumen lebih mengutamakan kualitas produk yang dihasilkan. Agar kualitas produk yang dihasilkan lebih maksimal, diperlukan suatu metode pengendalian mutu untuk meningkatkan kualitas hasil produksi serta menghasilkan hasil produksi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.

PT. X merupakan perusahaan *supplier* yang memproduksi Damper dan Dustcap yang berfungsi untuk melengkapi bagian pada sebuah *speaker*, dengan menggunakan sistem manufaktur *make to order* yaitu melakukan proses produksi apabila ada pesanan. Perusahaan ini tidak hanya memproduksi untuk pasar dalam negeri, tetapi juga telah memenuhi pesanan dari luar negeri. Permintaan pasar terhadap hasil produksi dari perusahaan tersebut selalu tinggi, hal ini juga didasari oleh adanya konsumen tetap pada perusahaan ini. Sehingga, kualitas produk yang dihasilkan harus terjaga agar pelanggan merasa puas dan tetap percaya menggunakan produk tersebut. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan, bahwa salah satu kendala yang dialami perusahaan adalah sering terjadinya *defect* pada setiap produksi terutama pada produksi damper dengan *type* D-25236B. Hal tersebut menyebabkan jumlah produk yang dihasilkan sering kali tidak sesuai dengan target produksi, sehingga terhambatnya pemenuhan permintaan konsumen yang kemudian akan memicu turunnya kepercayaan konsumen terhadap perusahaan.

Tujuan utama penelitian ini mengacu yaitu untuk meningkatkan kualitas produk guna meminimalisir jumlah produk cacat. Adapun tujuan lain dari penelitian ini adalah sebagaiberikut memahami jenis-jenis cacat produk yang sering terjadi pada produksi damper, menganalisis faktor-faktor penyebab dari cacat produk damper dan menerapkan bagaimana meningkatkan kualitas produk damper menggunakan metode *six sigma* dengan pendekatan Taguchi.

## METODE

Kualitas merupakan suatu istilah yang relatif yang sangat bergantung pada situasi. Ditinjau dari pandangan konsumen, secara subjektif orang mengatakan kualitas adalah suatu yang cocok dengan selera (*fitness for use*). Produk dikatakan berkualitas apabila produk tersebut mempunyai kecocokan penggunaan bagi dirinya. Pandangan lain mengatakan kualitas adalah barang atau jasa yang dapat menaikkan status pemakai. Ada juga yang mengatakan barang atau jasa yang memberikan manfaat bagi pemakai

(*measure of utility and usefulness*). Kualitas barang atau jasa dapat berkenaan dengan keandalan, ketahanan, waktu yang tepat, penampilannya, integritasnya, kemurniannya, individualitasnya atau kombinasi dari berbagai faktor tersebut (Gasperz, 2001).

Uraian di atas menunjukkan bahwa pengertian kualitas dapat berbeda-beda pada setiap orang pada waktu khusus dimana kemampuannya (*availability*), kinerja (*performance*), keandalan (*reliability*), kemudahan pemeliharaan (*maintainability*) dan karakteristiknya dapat diukur. Dari sudut pandang produsen, kualitas dapat diartikan sebagai kesesuaian terhadap spesifikasinya (J.M. Juran, 1998).

Menurut Juran adapun pengertian kualitas menurut para ahli adalah sebagai berikut:

- a. kualitas adalah keseluruhan fitur dan karakteristik produk atau jasa yang mampu memuaskan kebutuhan yang terlihat atau yang tersamar.
- b. Kualitas adalah "*conformance to requirement*", yaitu sesuai yang disyaratkan atau distandarkan. Suatu produk memiliki kualitas apabila sesuai dengan standar kualitas yang telah ditentukan.
- c. Kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan pasar.
- d. Kualitas suatu produk adalah keadaan fisik, fungsi dan sifat suatu produk bersangkutan yang dapat memenuhi selera dan kebutuhan konsumen dengan memuaskan sesuai dengan nilai uang yang telah dikeluarkan.

## **Pengendalian Kualitas**

Pengendalian dan pengawasan adalah kegiatan yang dilakukan untuk menjamin kepastian produksi dan operasi yang dilaksanakan sesuai dengan apa yang direncanakan dan apabila terjadi penyimpangan tersebut dapat dikoreksi sehingga apa yang diharapkan dapat tercapai (Sofjan Assauri, 1998). Pengendalian adalah kegiatan yang dilakukan untuk memantau aktifitas dan memastikan kinerja yang sebenarnya yang dilakukan telah sesuai dengan yang direncanakan (Gasperz, 2001).

### **Tujuan Pengendalian Kualitas**

Pengendalian memiliki beberapa tujuan seperti menurut Sofjan Assauri (1998:210), Tujuan utama dari pengendalian kualitas adalah agar spesifikasi produk yang telah ditetapkan sebagai standar dapat tercermin dalam hasil akhir. Tujuan pengendalian kualitas adalah sebagai berikut:

- a. Agar barang hasil produksi dapat mencapai kualitas/mutu yang telah ditetapkan.
- b. Mengusahakan agar biaya inspeksi dapat menjadi sekecil mungkin.
- c. Mengusahakan biaya desain dari produk dan proses dengan menggunakan kualitas produksi tertentu dapat menjadi sekecil mungkin.

- d. Mengusahakan agar biaya produksi dapat menjadi serendah mungkin.

### **Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pengendalian Kualitas**

Pengendalian kualitas dipengaruhi oleh faktor yang akan menentukan bahwa suatu barang dapat memenuhi tujuannya. Faktor-faktor yang mempengaruhi pengendalian kualitas menurut (Montgomery, 2001:26) adalah sebagai berikut:

- a. Kemampuan proses, batas-batas yang ingin dicapai haruslah disesuaikan dengan kemampuan proses yang ada. Tidak ada gunanya mengendalikan suatu proses dalam batas-batas yang melebihi kemampuan atau kesanggupan proses yang ada.
- b. Spesifikasi yang berlaku, spesifikasi hasil produksi yang ingin dicapai harus dapat berlaku bila ditinjau dari segi kemampuan proses dan keinginan atau kebutuhan konsumen yang ingin dicapai dari hasil produksi tersebut. Dalam hal ini harus dipastikan terlebih dahulu apakah spesifikasi tersebut dapat berlaku dari kedua segi yang telah disebutkan di atas sebelum pengendalian kualitas pada proses dapat dimulai.
- c. Tingkat ketidaksesuaian yang dapat diterima, tujuan dilakukannya pengendalian suatu proses adalah mengurangi produk yang di bawah standar seminimal mungkin. Tingkat pengendalian yang diberlakukan tergantung pada banyaknya produk yang di bawah standar yang dapat diterima.
- d. Biaya kualitas, biaya kualitas dapat mempengaruhi tingkat pengendalian kualitas dalam menghasilkan produk dimana biaya kualitas mempunyai hubungan yang positif dengan terciptanya produk yang berkualitas.

### **Konsep Dasar Six Sigma**

Pada dasarnya pelanggan akan merasa puas apabila mereka menerima nilai yang mereka harapkan. Apabila produk (barang/jasa) diproses pada tingkat kinerja kualitas *six sigma*, perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) atau bahwa 99,99966 persen dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk (barang/jasa) itu. (Gasperz dan Fontana, 2011).

Menurut Gasperz (2005) apabila konsep *Six Sigma* akan ditetapkan dalam bidang manufaktur, terdapat enam aspek yang perlu diperhatikan yaitu:

- a. Identifikasi karakteristik produk yang memuaskan pelanggan (sesuai kebutuhan dan ekspektasi pelanggan).
- b. Mengklasifikasikan semua karakteristik kualitas itu sebagai CTQ (*critical-to-quality*) individual.



- c. Menentukan apakah setiap CTQ itu dapat dikendalikan melalui pengendalian material, mesin, proses-proses kerja dan lain-lain.
- d. Menentukan batas maksimum toleransi untuk setiap CTQ sesuai yang diinginkan pelanggan (menentukan nilai UCL dan LCL dari setiap CTQ).
- e. Menentukan maksimum variasi proses untuk setiap CTQ (menentukan nilai maksimum standar deviasi untuk setiap CTQ).
- f. Mengubah desain produk dan / atau proses sedemikian rupa agar mampu mencapai nilai target *Six Sigma*.

### **Pengertian *Six Sigma***

Menurut pendapat Pande (2002) *Six Sigma* adalah sistem yang komprehensif dan fleksibel untuk mencapai, mempertahankan dan memaksimalkan sukses bisnis. *Six Sigma* secara unik dikendalikan oleh pemahaman yang kuat terhadap fakta, data, dan analisis statistik, serta perhatian yang cermat untuk mengolah, memperbaiki, dan menanamkan proses bisnis. Menurut Gasperz (2005) *Six Sigma* adalah suatu visipeningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan perjuta kesempatan untuk setiap transaksi produk barang dan jasa.

### **Metodologi *Six Sigma***

Berbagai upaya peningkatan menuju target *six sigma* dapat dilakukan menggunakan dua metodologi, yaitu (1) *Six Sigma DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control)* dan (2) *Design For Six Sigma DMADV (Define, Measure, Analyze, Design, Verify)*.

DMAIC digunakan untuk meningkatkan proses bisnis yang telah ada, sedangkan DMADV digunakan untuk menciptakan desain proses baru atau desain produk baru dalam cara sedemikian rupa agar menghasilkan kinerja bebas kesalahan (*zero defects/errors*). DMAIC terdiri atas 5 tahap utama (Gasperz dan Fontana, 2011):

- a. Fase *Define*, dalam fase ini mendefinisikan secara formal sasaran peningkatan proses yang konsisten dengan permintaan atau kebutuhan pelanggan dan strategi perusahaan.
- b. Fase *measure*, mengukur kinerja proses pada saat sekarang (*baseline measurement*) agar dapat dibandingkan dengan target yang ditetapkan. Lakukan pemetaan proses dan mengumpulkan data yang berkaitan dengan indikator kinerja kunci (*key performance indicators*).
- c. Fase *analyze*, menganalisis hubungan sebab akibat berbagai faktor yang dipelajari untuk mengetahui faktor-faktor dominan yang perlu dikendalikan.

- d. Fase *improve*, mengoptimisasikan proses menggunakan analisis-  
analisis seperti *design of experiments* dan lain-lain, untuk mengetahui  
dan mengendalikan kondisi optimum proses.
- e. Fase *control*, melakukan pengendalian terhadap proses secara terus  
menerus untuk meningkatkan kapabilitas proses menuju target Six  
Sigma.

### **Tujuh Alat Pengendalian Kualitas**

Menurut Heizer dan Render (2006) terdapat tujuh alat bantu statistik yang dapat digunakan untuk mengendalikan kualitas antara lain, yaitu:

#### a. Lembar Pemeriksaan (*Checksheet*)

*Checksheet* atau lembar pemeriksaan merupakan alat bantu pengumpul dan penganalisis data yang disajikan dalam bentuk tabel yang berisi data jumlah barang yang diproduksi dan jenis ketidaksesuaian beserta dengan jumlah yang dihasilkan. Data tersebut digunakan sebagai dasar untuk mengadakan analisis masalah kualitas.

Adapun manfaat dipergunakannya *check sheet* yaitu sebagai alat untuk:

- 1) Mempermudah pengumpulan data terutama untuk mengetahui bagaimana suatu masalah terjadi.
- 2) Mengumpulkan data tentang jenis masalah yang sedang terjadi.
- 3) Menyusun data secara otomatis sehingga lebih mudah untuk dikumpulkan.
- 4) Memisahkan antara fakta dan opini.

#### b. Diagram Sebar (*Scatter Diagram*)

*Scatter diagram* atau juga disebut sebagai peta korelasi adalah grafik yang menampilkan hubungan antara dua variabel apakah hubungan antara dua variabel tersebut kuat atau tidak, yaitu antara faktor proses yang mempengaruhi dengan kualitas produk. Pada dasarnya, diagram sebar merupakan suatu alat interpretasi data yang digunakan untuk menguji bagaimana kuatnya hubungan antar dua variabel dan menentukan jenis hubungan dari dua variabel tersebut, apakah positif, negatif atau tidak ada hubungan.

#### c. Diagram Sebab-Akibat (*Cause and Effects Diagram*)

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

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

Faktor-faktor penyebab utama ini dapat dikelompokkan dalam:

- 1) *Material* (Bahan baku)
- 2) *Machine* (Mesin)
- 3) *Man* (Tenaga kerja)
- 4) *Method* (Metode)
- 5) *Environment* (Lingkungan)

d. Diagram Pareto (*Pareto Analysis*)

Diagram pareto pertama kali diperkenalkan oleh Alfredo Pareto dan digunakan pertama kali oleh Joseph Juran, diagram pareto adalah grafik balok dan grafik baris yang menggambarkan perbandingan masing-masing jenis data terhadap keseluruhan. Fungsi diagram pareto adalah untuk mengidentifikasi atau menyeleksi masalah utama untuk peningkatan kualitas dari yang paling besar hingga ke yang paling kecil.

e. Diagram Alir (*Flowchart*)

Diagram alir secara grafis menunjukkan sebuah proses atau system dengan menggunakan kotak dan garis yang saling berhubungan. Diagram ini cukup sederhana, tetapi merupakan alat yang sangat baik untuk mencoba memahami sebuah proses atau menjelaskan langkah-langkah sebuah proses.

f. Histogram

Histogram adalah suatu alat yang membantu untuk menentukan variasi dalam sebuah proses. Berbentuk diagram batang yang menunjukkan tabulasi dari data yang diatur berdasarkan ukurannya.

g. Peta Kendali (*Control Chart*)

Peta kendali adalah suatu alat yang secara grafis digunakan untuk memonitor dan mengevaluasi apakah suatu aktivitas/proses berada dalam pengendalian kualitas secara statistika atau tidak sehingga dapat memecahkan masalah dan menghasilkan perbaikan kualitas. Peta kendali menunjukkan adanya perubahan data dari waktu ke waktu, tetapi tidak menunjukkan penyebab penyimpangan meskipun penyimpangan itu akan terlihat pada peta kendali.

### **Metode Taguchi**

Metode Taguchi diperkenalkan oleh Dr. Genichi Taguchi (1940) yang merupakan metodologi baru dalam bidang teknik yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas produk dan proses serta dapat menekan biaya dan *resources* seminimal mungkin. Sasaran metode Taguchi adalah menjadikan produk robust terhadap noise, karena itu sering disebut sebagai *Robust Design*.

Metode Taguchi adalah suatu metodologi untuk merekayasa atau memperbaiki produktivitas selama penelitian dan pengembangan supaya produk-produk berkualitas tinggi dapat dihasilkan dengan cepat dan dengan biaya rendah. Metode Taguchi merupakan metode perancangan yang berprinsip pada perbaikan mutu dengan memperkecil akibat dari variasi tanpa menghilangkan penyebabnya, hal ini diperoleh melalui optimasi produk

dan perancangan proses untuk membuat unjuk kerja kebal terhadap berbagai penyebab variasi suatu proses yang disebut perancangan parameter (Syukron, 2013). Pengendalian kualitas pada metode Taguchi dapat dibagi kedalam dua tahap yaitu:

- a. Pengendalian kualitas “*off line*” terkait dengan aktivitas selama pengembangan produk dan desain proses. Aktivitas yang dilakukan adalah:
  - 1) Mengidentifikasi kebutuhan konsumen dan apa saja yang diharapkan oleh konsumen.
  - 2) Mendesain produk yang sesuai dengan harapan konsumen.
  - 3) Mendesain produk secara konsisten dan secara ekonomi yang menguntungkan.
  - 4) Mengembangkan secara jelas dan spesifik dari standar, prosedur dan peralatan.
- b. Pengendalian kualitas “*online*” terkait dengan proses selama produksi. Pengendalian kualitas “*online*” berarti memelihara kekonsistenan produk dan proses sehingga meminimumkan variasi.

Penerapan kegiatan pengendalian kualitas dengan menggunakan *off line quality control* pada perusahaan manufaktur dilakukan untuk membuat suatu desain produk dan proses agar dapat mengurangi kemungkinan timbulnya variasi pada produk akibat adanya gangguan dari faktor-faktor yang tidak terkontrol. (Belavendram, 1995).

*Off-line quality control* adalah suatu metode yang berprinsip pada peningkatan mutu dengan meminimalkan pengaruh dari penyebab-penyebab perubahan tanpa menghilangkan penyebab-penyebab itu sendiri. Tiga tahap penting dalam perancangan proses *off-line quality control* (Belavendram, 1995), yaitu:

- a. *System design (primary design)*

Tahap ini merupakan pembentukan konsep dan metode baru untuk perbaikan produk atau pengembangan produk baru bagi konsumen. Fase ini memerlukan pengetahuan teknis dan pengalaman tentang area penelitian untuk mendesain atau menentukan jenis proses atau produk yang digunakan.

- b. *Parameter design (secondary design)*

Tahap ini bertujuan untuk mengurangi biaya dan meningkatkan kualitas dengan membuat suatu desain eksperimen yang efektif.

- c. *Tolerance design (tertiary design)*

Tahap ini bertujuan untuk menambah kualitas produk dengan mempersempit nilai toleransi dari parameter proses atau produk untuk mengurangi variasi.

Parameter-parameter yang berpengaruh dalam proses produksi adalah, sebagai berikut:

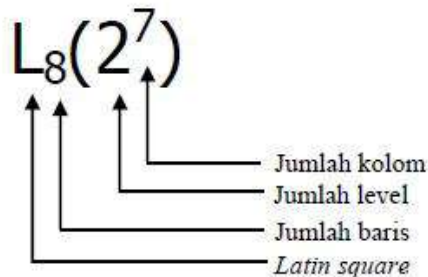
- a. Faktor sinyal, yaitu parameter yang diatur untuk menentukan nilai respon produk yang diinginkan.

- b. Faktor noise (*Uncontrollable factor*), yaitu termasuk faktor yang tidak dapat dikendalikan oleh perancang atau bobotnya dalam lingkungan sulit atau mahal untuk diselesaikan.
- c. Faktor kendali (*Controllable factor*), yaitu termasuk parameter yang dapat ditentukan secara bebas oleh perancang dalam nilai terbaik parameter tersebut. Bila nilai tiap faktor terkendali tertentu diubah, maka karakteristik mutu dapat pula diubah.

### Orthogonal Array

*Orthogonal Array* adalah matriks dari sejumlah baris dan kolom. Setiap kolom mempresentasikan faktor atau kondisi tertentu yang dapat berubah dari suatu percobaan ke percobaan lainnya, masing-masing kolom mewakili faktor-faktor dari percobaan yang dilakukan. *Array* disebut *Orthogonal* karena setiap level dari masing-masing faktor adalah seimbang (*balance*) dan dapat dipisahkan dari pengaruh faktor yang lain dalam percobaan.

Elemen-elemen matriks disusun menurut baris dan kolom. Baris merupakan keadaan suatu faktor, sedangkan kolom adalah faktor yang dapat diubah dalam eksperimen. Notasi orthogonal array adalah segai berikut:



**Gambar 6.1 Notasi Orthogonal Array**

Sumber: Belavendram, 1995

*Orthogonal array*  $L_8(2^7)$  diartikan sebagai *orthogonal array* yang mempunyai 7 faktor dengan 2 level dan eksperimen dilakukan 8 kali. Bentuk standar *orthogonal array* dari Taguchi dijelaskan pada tabel 2.1 dibawah ini:

**Tabel 6.1 Orthogonal Array standar Taguchi**

| 2 level          | 3 level          | 4 level          | 5 level       | Level gabungan                 |
|------------------|------------------|------------------|---------------|--------------------------------|
| $L_4(2^3)$       | $L_9(3^4)$       | $L_{16}(4^5)$    | $L_{25}(5^6)$ | $L_{18}(2^1 \times 3^7)$       |
| $L_8(2^7)$       | $L_{27}(3^{13})$ | $L_{64}(4^{21})$ | -             | $L_{32}(2^1 \times 4^9)$       |
| $L_{12}(2^{11})$ | $L_{81}(3^{40})$ | -                | -             | $L_{36}(2^{11} \times 3^{12})$ |
| $L_{16}(2^{15})$ | -                | -                | -             | $L_{36}(2^3 \times 3^{13})$    |
| $L_{32}(2^{31})$ | -                | -                | -             | $L_{54}(2^1 \times 3^{25})$    |

Sumber: Belavendram, 1995

### Signal-to-Noise Ratio

*Signal-to-noise ratio* (SNR) adalah logaritma dari suatu fungsi kerugian kudratik dan digunakan untuk mengevaluasi kualitas suatu produk. SNR mengukur tingkat unjuk kerja dan efek dari faktor noise dari unjuk kerja tersebut dan juga mengevaluasi stabilitas unjuk kerja dari karakteristik mutu *output*. Taguchi mendefinisikan SN dengan rasio sebagai berikut:

$$SN = \frac{(\text{rata-rata})^2}{\text{Varians}}$$

Dalam Taguchi, *Signal to Noise Ratio* (SNR) digunakan sebagai ukuran performa karakteristik kualitas. SNR diturunkan dari *loss function* sehingga ada tiga SNR, yaitu:

- Jenis nominal terbaik atau SNR untuk *nominal the better* (n.t.b) digunakan bila karakteristik mutu mempunyai nilai target tertentu, biasanya bukan nol dan kerugian mutunya simetris pada kedua sisi target. Sehingga SNR nya dapat dihitung dengan rumus:

$$S/N \text{ Ratio}_{(n,t,b)} = 10 \log_{10} \left( \frac{\mu^2}{\sigma^2} \right)$$

Dimana:

$\mu$  = rata-rata

$\sigma$  = varians

- Jenis semakin besar semakin baik atau SNR untuk *larger the better* (l.t.b), digunakan bilamana karakteristik mutu yang dikehendaki semakin besar nilainya semakin baik. Dapat dihitung dengan rumus:

$$S/N \text{ Ratio}_{(l,t,b)} = -10 \log \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2} \right)$$

Dimana:

n = jumlah data eksperimen

$y_i$  = data pengamatan ke-i

- Jenis semakin besar semakin baik atau SNR untuk *smaller the better* (s,t,b), digunakan bilamana karakteristik mutunya tidak negatif, idealnya nol. Dapat dihitung dengan rumus;

$$S/N \text{ Ratio}_{(s,t,b)} = -10 \log \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 \right)$$

Dimana:

n = jumlah data eksperimen

$y_i$  = data pengamatan ke-i

### **Analysis of Variance (Anova)**

*Analysis of Variance* atau lebih dikenal dengan istilah Anova adalah suatu teknik untuk menguji kesamaan beberapa rata-rata secara sekaligus. Untuk melakukan test Anova, dibutuhkan beberapa asumsi, yaitu:

- a. Populasi yang akan diuji berdistribusi normal.
- b. Varians/ragam dan populasi yang diuji sama.
- c. Sampel tidak berhubungan satu dengan yang lainnya.

Dalam pelaksanaan desain eksperimen Taguchi, metode Anova digunakan untuk menentukan faktor yang paling berpengaruh ke parameter eksperimen. ANOVA dibedakan menjadi dua jenis, yaitu:

- a. Anova Satu arah (*One-Way*). Anova *One-way* adalah teknik analisis *multivariate* yang berfungsi untuk membedakan rata-rata dari dua atau lebih kelompok dengan cara membandingkan variansinya. Interaksi antar faktor dalam mempengaruhi variabel bebas, dengan sendirinya pengaruh faktor-faktor secara mandiri telah dihilangkan.
- b. Anova Dua arah (*Two-Way*). Anova *Two-way*, juga dikenal sebagai *two-factor ANOVA*, digunakan untuk investigasi *simultaneous effects* dari 2 variabel nominal ( kedua variabel tersebut disebut *factor*). Kedua faktor tersebut dapat mengambil nilai yang berbeda yang disebut dengan *level*. Kombinasi dari setiap faktor disebut dengan *treatment*. Pengaruh faktor didefenisikan sebagai hasil dari perubahan *level of the factor*, disebut dengan *main effect*.

### **Pooling Factor**

*Pooling factor* dilakukan untuk mengestimasi variansi *error* pada *Analysis of Variance (ANOVA)*. *Pooling factor* dilakukan terus menerus hingga seluruh faktor didapatkan berpengaruh secara signifikan terhadap hasil eksperimen.

### **Persentase Kontribusi**

Menurut Nasrullah (2009), persentase kontribusi merupakan perbandingan masing-masing jumlah kuadrat faktor yang signifikan terhadap jumlah kuadrat total yang diamati. Persentase kontribusi merupakan indikasi kekuatan relatif dalam mereduksi variansi.

Persentase kontribusi dilakukan untuk melihat faktor mana yang memiliki pengaruh terhadap hasil akhir eksperimen terbesar. Pengaruh diwujudkan dalam bentuk persentase, yang mana persentase paling besar adalah faktor yang paling berpengaruh terhadap respon eksperimen. Berikut ini adalah rumus yang digunakan untuk menghitung nilai persentase kontribusi:

$$\text{Rho}\% = \frac{Sq'}{ST} \times 100\%$$

Dimana:

$$Sq' = SS - (V)(MS_{E-Pooled})$$

V = derajat bebas untuk faktor

$MS_{E-Pooled}$  = hasil kuadrat tengah error setelah pooled faktor yang tidak signifikan

### **Interval Kepercayaan (*Confidence Interval*)**

*Confidence interval* merupakan nilai maksimum dan minimum dimana diharapkan nilai rata-rata sebenarnya akan tercakup dengan beberapa persentase kepercayaan tertentu. Menurut Roy (1990), interval kepercayaan (*Covidence Interval*; CI) dalam analisa hasil eksperimen metode Taguchi memiliki rumus:

$$CI_{SN} = \pm \sqrt{\frac{F_{tabel} \times MSE-Pooled}{Neff}}$$

Dimana:

$F_{tabel}$  = nilai statistic tabel F dengan tingkat signifikansi  $\alpha$

$Neff$  = Jumlah data yang efektif dari percobaan

$MS_{E-Pooled}$  = Hasil kuadrat tengah Error setelah Pooled faktor yang tidak signifikan.

$$Neff = \frac{\text{Jumlah Total Percobaan}}{1 + \text{total derajat bebas semua faktor yang signifikan}}$$

### **Penelitian Terdahulu yang Relevan**

Ade Irawan, M. Mualif, Rahman (2018), dengan judul "Analisis Pengendalian Kualitas Proses Stamping Part 16334SF Dengan Penerapan Metode Taguchi di PT. Surya Toto Indonesia". Persamaan dengan penelitian ini adalah meneliti tentang bagaimana cara meningkatkan kualitas produk menggunakan pendekatan Taguchi dan menyediakan solusi bagaimana cara untuk meminimalisir jumlah defect produksi. Sedangkan perbedaannya adalah penelitian ini tidak menggunakan metode six sigma.

Andri Suhardi (2009), dengan judul "Pengurangan *Reject Part Painting Plastic* Dengan Metode *Six Sigma*", persamaan dengan penelitian ini adalah sama-sama meneliti tentang bagaimana mengurangi jumlah produk cacat menggunakan metode *Six Sigma* dengan mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya kecacatan dan lain-lain. Sedangkan perbedaannya adalah penelitian ini hanya membahas sampai pada tahap *improve* dan tidak memberikan saran untuk tahap *control* dalam mengendalikan kualitas.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

PT. X adalah perusahaan berbasis manufaktur yang didirikan di Cikarang, Indonesia pada tanggal 1 September 1993 dan mulai beroperasi tanggal 1 Juni 1994. Berdiri diatas tanah seluas 4.560 m<sup>2</sup> dan luas bangunan sebesar 1.512 m<sup>2</sup>, PT X memiliki dua pemegang saham mayoritas dengan bagian masing-masing pemegang saham I sebesar 55% dan pemegang saham II sebesar 45%. Hasil produksi yang dihasilkan oleh perusahaan ini di



ekspor ke mancanegara seperti negara-negara di Indonesia, Amerika, Thailand, China dan Slovakia.

PT. X memiliki jumlah pekerja sebanyak 84 pekerja dalam menjalankan kegiatan operasional sehari-hari. Berikut adalah rincian jumlah pekerja dan jenis pekerjaannya yang dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 6.2 Jumlah Karyawan PT. X**

| Status Karyawan  | Pria      | Wanita    | Total     |
|------------------|-----------|-----------|-----------|
| Penjualan        | 1         | 0         | 1         |
| QC               | 2         | 0         | 2         |
| Depart. Kontrol  | 4         | 2         | 6         |
| Depart. Akunting | 2         | 0         | 2         |
| Engineering      | 1         | 0         | 1         |
| Produksi         | 54        | 12        | 66        |
| Lain-Lain        | 4         | 2         | 6         |
| <b>Total</b>     | <b>68</b> | <b>16</b> | <b>84</b> |

### Produk yang Dihasilkan

PT. X memproduksi salah satu bagian dari speaker yaitu damper. Damper berfungsi sebagai peredam agar suara yang dihasilkan speaker tidak bocor atau bias ke segala arah. Bentuk produk damper dapat dilihat pada gambar 6.2.



**Gambar 6.2 Damper Speaker**

Damper speaker berbahan dasar kain yang dicelupkan kedalam campuran cairan ini kualitasnya lebih baik dibandingkan menggunakan bahan dasar karet dan juga lebih murah. Proses produksinya melalui proses manual dan otomatis. Proses manual adalah proses pemindahan material dari stasiun kerja ke stasiun lainnya, proses pemotongan, serta inspeksi. Sedangkan proses otomatisnya adalah proses yang dikerjakan menggunakan mesin disetiap stasiun kerjanya. Karena menggunakan dua proses inilah yang menyebabkan tidak balancenya produksi karena menimbulkan waktu menunggu serta tidak efisiennya proses produksi.

## Proses Produksi Damper

Tahapan proses produksi Damper adalah sebagai berikut:

- a. Pemotongan Kain. Pemotongan kain yang sebelumnya dalam bentuk gulungan panjang menjadi bagian kecil menggunakan alat bantu gergaji tangan (manual).
- b. Pencampuran Cairan. Berbagai cairan kimia yang dicampurkan agar kain tidak mudah hangus saat proses press serta memberikan warna pada kain.
- c. Pencelupan Kain. Proses ini lebih dikenal dengan proses dipping menggunakan mesin Impregnasi. Dengan mesin ini kain yang dicelupkan sekaligus dikeringkan.
- d. Pemotongan Otomatis. Setelah dicelup lalu kain dipotong menjadi bagian yang lebih kecil lagi menggunakan mesin AP Cutting.
- e. Proses Press Kain. Kain yang sudah dipotong menjadi bagian kecil lalu di press membentuk damper sesuai tipe yang diminta menggunakan mesin press.
- f. Proses *Manual Cutting*. Setelah di press, selanjutnya kain dipotong menjadi satuan dengan proses pemotongan manual dibantu alat yang dinamakan *foot press/cutting*.
- g. *Visual Check / Quality Control*. Damper yang sudah menjadi satuan unit kemudian diperiksa apakah masih ada kain atau serat yang ada menggunakan alat bantu penerangan.
- h. *Quality Check / Quality Control*. Damper speaker yang lolos *visual check* kemudian diambil sampel untuk menentukan apakah kelenturan damper sesuai standar. Jika tidak sesuai, barang dikategorikan NG (*Not Good*) dan harus dibuang.

## Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data jumlah produksi dan cacat produk Damper *type D-25236B*. Data yang digunakan hanya data hasil produksi selama 3 bulan, yaitu periode juli 2018 sampai dengan September 2018. Berikut ini merupakan data jumlah produksi Damper dan produk cacat periode Juli 2018 sampai dengan September 2018.

**Tabel 6.3 Jumlah Produksi dan Cacat Damper type D-25236B Juli 2018**

| Bulan | Hari Ke- | Total Produksi (ni) | Jumlah Cacat (Di) | Bulan | Hari Ke- | Total Produksi (ni) | Jumlah Cacat (Di) |
|-------|----------|---------------------|-------------------|-------|----------|---------------------|-------------------|
| Juli  | 1        | 22431               | 881               | Juli  | 12       | 22488               | 814               |
|       | 2        | 22440               | 878               |       | 13       | 22479               | 873               |
|       | 3        | 22489               | 800               |       | 14       | 22497               | 889               |
|       | 4        | 22471               | 888               |       | 15       | 22481               | 884               |
|       | 5        | 22494               | 801               |       | 16       | 22488               | 877               |
|       | 6        | 22487               | 899               |       | 17       | 22488               | 893               |
|       | 7        | 22484               | 891               |       | 18       | 22492               | 892               |
|       | 8        | 22495               | 884               |       | 19       | 22467               | 801               |
|       | 9        | 22479               | 811               |       | 20       | 22477               | 884               |
|       | 10       | 22473               | 886               |       | 21       | 22493               | 898               |
|       | 11       | 22485               | 897               |       |          |                     |                   |
| Total |          |                     |                   |       |          | 472078              | 18221             |

Pada tabel 6.3 dapat dilihat bahwa jumlah total produksi damper type D-25236B pada bulan Juli 2018 sebanyak 472078 dan jumlah produk cacat sebanyak 18221, dengan persentase kecacatan produksi sebesar 3,85%.

**Tabel 6.4 Jumlah Produksi dan Cacat Damper type D-25236B Agustus 2018**

| Bulan   | Hari Ke- | Total Produksi (ni) | Jumlah Cacat (Di) | Bulan   | Hari Ke- | Total Produksi (ni) | Jumlah Cacat (Di) |
|---------|----------|---------------------|-------------------|---------|----------|---------------------|-------------------|
| Agustus | 1        | 22493               | 877               | Agustus | 11       | 22496               | 879               |
|         | 2        | 22495               | 854               |         | 12       | 22481               | 879               |
|         | 3        | 22486               | 887               |         | 13       | 22479               | 880               |
|         | 4        | 22479               | 898               |         | 14       | 22489               | 884               |
|         | 5        | 22491               | 871               |         | 15       | 22478               | 865               |
|         | 6        | 22495               | 873               |         | 16       | 22491               | 889               |
|         | 7        | 22477               | 875               |         | 17       | 22491               | 880               |
|         | 8        | 22483               | 869               |         | 18       | 22494               | 891               |
|         | 9        | 22488               | 883               |         | 19       | 22488               | 889               |
|         | 10       | 22476               | 883               |         |          |                     |                   |
| Total   |          |                     |                   |         |          | 427250              | 16706             |

Pada tabel 6.4 dapat dilihat bahwa jumlah total produksi damper type D-25236B pada bulan Agustus 2018 sebanyak 427250 dan jumlah produk cacat sebanyak 16706, dengan persentase kecacatan produksi sebesar 3,91%.

**Tabel 6.5 Jumlah Produksi Dan Cacat Damper type D-25236B  
September 2018**

| Bulan     | Hari Ke- | Total Produksi (ni) | Jumlah Cacat (Di) | Bulan     | Hari Ke- | Total Produksi (ni) | Jumlah Cacat (Di) |
|-----------|----------|---------------------|-------------------|-----------|----------|---------------------|-------------------|
| September | 1        | 22489               | 864               | September | 13       | 22491               | 897               |
|           | 2        | 22491               | 877               |           | 14       | 22489               | 877               |
|           | 3        | 22494               | 881               |           | 15       | 22479               | 878               |
|           | 4        | 22487               | 866               |           | 16       | 22477               | 887               |
|           | 5        | 22479               | 887               |           | 17       | 22473               | 891               |
|           | 6        | 22486               | 887               |           | 18       | 22471               | 889               |
|           | 7        | 22488               | 886               |           | 19       | 22494               | 887               |
|           | 8        | 22495               | 887               |           | 20       | 22491               | 887               |
|           | 9        | 22488               | 888               |           | 21       | 22487               | 885               |
|           | 10       | 22469               | 885               |           | 22       | 22478               | 898               |
|           | 11       | 22472               | 879               |           | 23       | 22479               | 877               |
|           | 12       | 22483               | 878               |           |          |                     |                   |
| Total     |          |                     |                   |           |          | 517130              | 20318             |

Pada tabel 5. dapat dilihat bahwa jumlah total produksi damper type D-25236B pada bulan September 2018 sebanyak 517130 dan jumlah produk cacat sebanyak 20318, dengan persentase kecacatan produksi sebesar 3,92%.

### **Pengolahan Data**

Berdasarkan data-data yang diperoleh dari perusahaan mengenai jumlah produksi dan jumlah produk cacat diatas, maka berikut adalah tahapan-tahapan *six sigma* yang akan dilakukan dalam penelitian ini.

#### **Define**

Tahap *Define* merupakan tahapan awal pada proyek *Six Sigma*. Pada tahap *Define* dilakukan pengamatan dan pendefinisian kondisi eksisting perusahaan untuk mengetahui produk cacat yang akan diperbaiki. Identifikasi produk yang diamati adalah produk Damper type D-25236B yang memiliki jumlah cacat cukup besar pada periode Juli 2018 sampai dengan September 2018.

**Tabel 6. Total Produksi dan Cacat Damper type D-25236B  
Periode Juli - September 2018**

| Bulan        | Total Produksi   | Jumlah Produk Cacat |
|--------------|------------------|---------------------|
| Juli         | 472078           | 18221               |
| Agustus      | 427250           | 16706               |
| September    | 517130           | 20318               |
| <b>Total</b> | <b>1.416.458</b> | <b>55.245</b>       |

Berdasarkan data pada tabel 6. diketahui bahwa total keseluruhan jumlah cacat yang dihasilkan pada periode Juli 2018 sampai dengan September 2018 cukup besar yaitu sebesar 55.245.

Setelah diketahui jumlah produk cacat yang dihasilkan, maka dapat dilanjutkan ke tahapan-tahapan berikut ini:

**Definisi *Critical-to-Quality*(CTQ)**

Dari jumlah total produk cacat tersebut, ditentukan *Critical to Quality* (CTQ) yang ditemukan dan menjadikan suatu produk dianggap cacat adalah sebagai berikut:

- 1) Benda Asing (Sampah benang). Adanya sampah benang sisa dari potongan kain yang ikut tercetak bersamaan dengan bahan kain. Jumlah sampah benang selama bulan Juli sebanyak 4.552, Agustus sebanyak 3.726 dan September sebanyak 4.465.
- 2) Bahan Cetakkan Miring. Bahan kain damper yang dicetak tidak rata disebabkan oleh peletakkan material yang tidak sesuai dengan posisinya. Jumlah produk cacat bahan miring selama bulan Juli sebanyak 2.899, Agustus sebanyak 2.788 dan September sebanyak 2.997.
- 3) Kelenturan dan warna tidak rata. Warna damper tidak merata pada saat proses pres dikarenakan kurangnya waktu pengepressan sehingga bahan yang dipres tidak matang. Jumlah produk cacat kelenturan dan warna tidak merata selama bulan Juli sebanyak 8.021, Agustus sebanyak 6.217 dan September sebanyak 8.927.
- 4) Bahan terlalu kecil

Bahan terlalu kecil mengakibatkan produk yang dihasilkan tidak dengan bentuk yang bulat sempurna, hal ini dikarenakan tidak sesuai ukurannya bahan yang harus dipotong. Jumlah produk cacat bahan terlalu kecil pada bulan juni sebanyak 2.749, bulan Agustus sebanyak 3.975 dan bulan September sebanyak 3.929.

**Pengumpulan Data Cacat**

Berdasarkan data jumlah cacat pada tabel pengumpulan data, maka dapat dirangkum untuk lebih memperjelas jumlah produk cacat yang terjadi setiap bulan berdasarkan jenisnya. Dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Tabel 6.7 Data Cacat Produksi Damper Speaker Berdasarkan Jenisnya**

| Jenis Cacat                       | Juli | Agustus | September | Jumlah |
|-----------------------------------|------|---------|-----------|--------|
| Sampah benang                     | 4552 | 3726    | 4465      | 12.743 |
| Bahan Miring                      | 2899 | 2788    | 2997      | 8.684  |
| Bahan Kecil                       | 2749 | 3975    | 3929      | 10.653 |
| Kelenturan dan warna tidak merata | 8021 | 6217    | 8927      | 23.165 |

**Measure**

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran dengan tingkat ketelitian yang diasumsikan adalah 99% = 0,01 dengan nilai  $\hat{\rho} = 3$ . Pada tahap *measure* dilakukan pengukuran dan pengolahan data yang telah didapatkan sebelumnya. Aktivitas yang dilakukan pada tahap *Measure* adalah

pembuatan *ControlChart*, *Pareto Char,t* menghitung DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) dan level sigma.

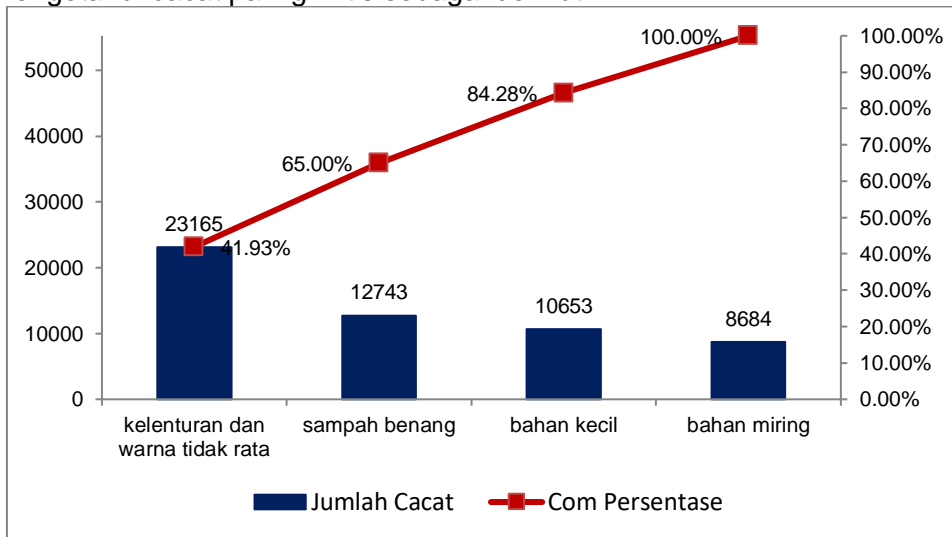
a. Pembuatan *Pareto Chart*

Diagram pareto dibuat untuk menentukan jenis cacat yang paling kritis dan cacat kritis tersebut yang selanjutnya akan dilakukan perbaikan. Jenis cacat yang paling kritis dapat dilihat pada diagram pareto berikut ini:

**Tabel 6.8 Total Jumlah Cacat periode berdasarkan Jenis Juli - Agustus 2018**

| Jenis Cacat                     | Jumlah       | Persentase % | Com Persentase |
|---------------------------------|--------------|--------------|----------------|
| Kelenturan & Warna tidak merata | 23165        | 41.93%       | 41.93%         |
| Sampah benang                   | 12743        | 23.07%       | 65.00%         |
| Bahan kecil                     | 10653        | 19.28%       | 84.28%         |
| Bahan miring                    | 8684         | 15.72%       | 100.00%        |
| <b>Total</b>                    | <b>55245</b> |              |                |

Berdasarkan tabel di atas, maka akan dibuat diagram paretonya untuk mengetahui cacat paling kritis sebagai berikut:



**Gambar 6.3 Grafik Jumlah Produk Cacat Periode Juli - Sept 2018**

Berdasarkan Gambar 3 di atas dapat diketahui bahwa jenis cacat yang paling sering terjadi adalah jenis cacat kelenturan dan warna tidak rata, dengan demikian dapat dilanjutkan pada pengolahan data berikutnya.

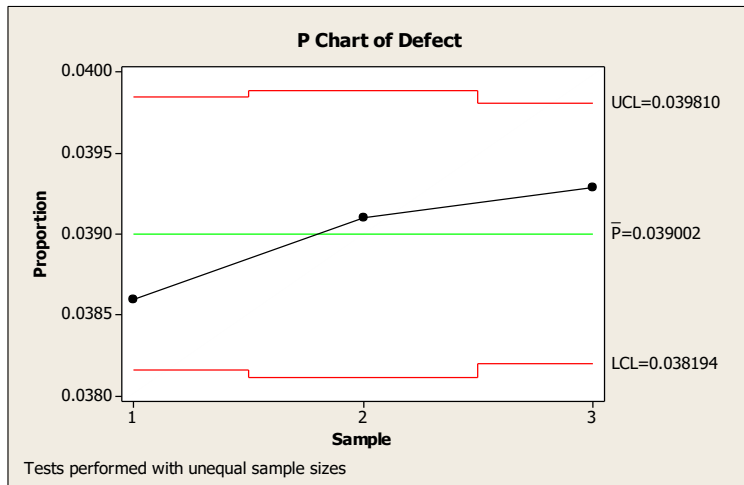
b. Pembuatan *Control Chart*

Peta kendali atau *control chart* berguna untuk melihat apakah ada proses yang menghasilkan variasi terhadap proses produksi, dimana yang dihasilkan apakah melewati batas kendali dari peta kendali, apabila ada proses yang melewati peta kendali tersebut maka proses tersebut dinyatakan memiliki variasi. Peta kendali yang digunakan adalah *p-chart* karena data bersifat atribut.

Data atribut umumnya diukur dengan cara dihitung menggunakan daftar pencacahan atau *tally* untuk keperluan pencatatan dan analisis. P dalam *p-chart* berarti “*proportion*”, yaitu proporsi unit-unit yang tidak sesuai (*nonconforming units*) dalam sebuah sampel. Berikut ini merupakan peta kendali p produk cacat periode Juli 2018 sampai dengan September 2018 yang dihitung menggunakan minitab:

**Tabel 6.9 Jumlah Produksi dan Cacat Juli 2018 sampai dengan September 2018**

| Bulan     | Total Produksi | Jumlah Cacat |
|-----------|----------------|--------------|
| Juli      | 472078         | 18221        |
| Agustus   | 427250         | 16706        |
| September | 517130         | 20318        |



**Gambar 6.4 Peta Kendali P Produk cacat Periode Juli sampai dengan September 2018**

Berdasarkan gambar 4. peta kendali di atas dapat dilihat bahwa tidak ada produk cacat yang melewati batas kendali atas maupun batas kendali bawah. Gambar diatas menunjukan bahwa tidak ada variasi pada setiap proses, dengan demikian dapat dilanjutkan dengan pengolahan data berikutnya.

c. Menghitung DPU, DPMO dan level sigma.

Perhitungan DPU, DPMO dan level sigma bertujuan untuk mengetahui cacat per unit, peluang terjadinya cacat jika terdapat satu juta kesempatan dan level sigma proses produksi Koper. Berikut ini merupakan depenelitian langkah-langkah yang dilalui untuk mendapatkan nilai DPU, DPMO dan level sigma:

- 1) *Unit* (U) merupakan jumlah hasil produksi damper pada periode Juli 2018 s.d September 2018 sebanyak 1.416.458 Damper.
- 2) *Opportunities* (OP) adalah suatu karakteristik cacat yang kritis terhadap suatu kualitas produk (*Critical To Quality*) yaitu sebanyak 4 jenis kecacatan yang dihasilkan pada proses

produksi yaitu adanya sampah benang, warna tidak merata, bahan kecil dan bahan miring.

- 3) *Defect* (D) merupakan kecacatan yang terjadi selama proses produksi damper periode Juli - September 2018 yaitu sebanyak 55.245 Damper cacat.
- 4) *Defect per Unit* (DPU).

$$DPU = \frac{\text{jumlah cacat}}{\text{total produksi}}$$

$$= \frac{55.245}{1.416.458}$$

$$= 0,039$$

Sesuai perhitungan diatas, dapat disimpulkan bahwa setiap produksi satu hari damper terdapat kemungkinan kecacatan sebesar 3,9%

- 5) *Total Opportunities* (TOP).

$$\begin{aligned} \text{TOP} &= U \times \text{OP} \\ &= 1.416.458 \times 4 \text{ CTQ} \\ &= 5.665.832 \text{ pcs} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat diartikan bahwa dalam proses produksi damper terdapat kemungkinan terjadinya cacat sebesar 5.665.832 pcs.

- 6) *Defect per Opportunities* (DPO) .

$$DPO = \frac{\text{jumlah cacat}}{\text{total opportunities}}$$

$$= \frac{55.245}{5.665.832}$$

$$= 0,0097$$

- 7) *Defect per Million Opportunities* (DPMO).

$$\begin{aligned} \text{DPMO} &= \text{DPO} \times 1.000.000 \\ &= 0,0097 \times 1.000.000 \\ &= 9700 \text{ DPMO} \end{aligned}$$

- 8) Perhitungan Level Sigma.

Nilai DPMO yang didapat adalah sebesar 9.700 DPMO. Pada perhitungan nilai sigma, nilai 9.700 berada pada level sigma 3,84.

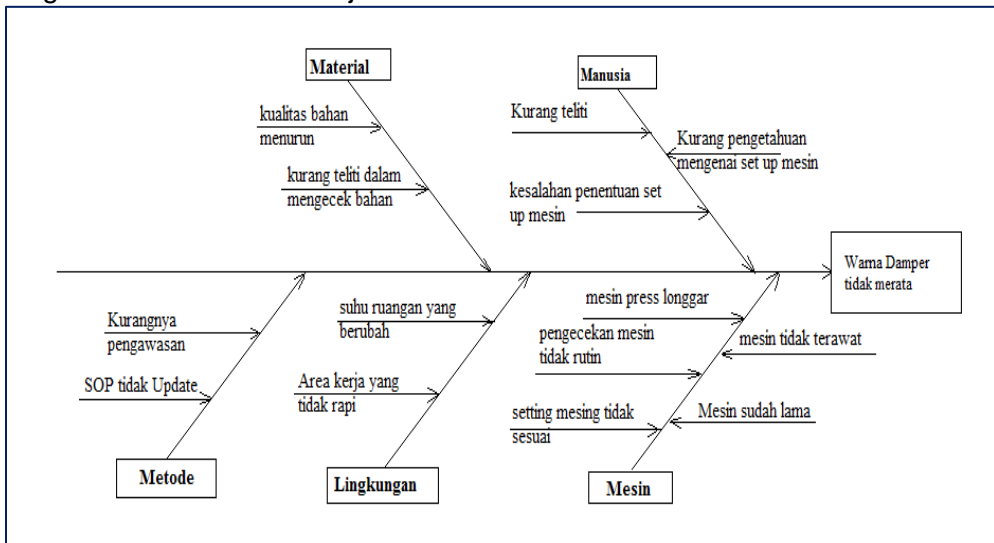
### **Analyze**

Tahap *Analyze* merupakan tahap untuk mencari penyebab terjadinya *Defect* (cacat), dimana pada tahap ini akan dicari faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebab terjadinya cacat pada bahan Damper. Setelah diketahui karakteristik cacat yang kritis terhadap kualitas produk (*Critical To Quality*) dalam proses produksi Damper tersebut maka selanjutnya dapat dilihat pada Gambar 3. Pada Gambar terlihat diagram pareto yang berguna untuk mencari permasalahan apa yang paling dominan dalam proses produksi Damper untuk menjadi fokus utama dalam proses perbaikan.

Berdasarkan hasil diagram pareto, diketahui bahwa jenis cacat yang paling dominan adalah jenis cacat kelenturan dan warna tidak merata sebanyak 41,93%, untuk itu jenis cacat ini yang akan menjadi prioritas utama



dalam melakukan pengendalian kualitas. Langkah selanjutnya adalah membuat diagram sebab akibat yang dapat digunakan untuk mengetahui informasi mengenai sebab-sebab suatu masalah dari cacat produk tersebut. Dari hasil analisis menggunakan diagram pareto yang sudah dibuat sebelumnya dan diagram sebab akibat yang menggambarkan hubungan karakteristik kualitas CTQ dan faktor penyebab cacat (CTQ) pada data atribut, maka penelitian ini akan melakukan perbaikan kualitas sehingga akan menyelesaikan masalah kualitas secara efektif dan efisien yaitu dengan berfokus pada cacat yang dapat dikendalikan antara lain dari unsur metode (lama pengepresan, kuat beban press dan temperature mesin press yang digunakan). Penelitian ini tidak akan melakukan *improve* pada semua jenis kecacatan. Hal ini diharapkan dapat melakukan *improve* optimal sehingga dapat menurunkan persentase produk cacat secara signifikan. Berikut diagram diagram sebab akibat dari jenis cacat kelenturan dan warna tidak merata:



**Gambar 6.5 Diagram Sebab-Akibat Warna Damper Tidak Merata**

### **Improve**

Tahap *Improve* adalah suatu fase yang ditunjukkan untuk meningkatkan elemen-elemen sistem pencapaian sasaran kerja. Pada tahap *Improve* dilakukan untuk melakukan tindakan perbaikan-perbaikan dalam rangka mengoptimalkan proses. Pada penelitian ini perbaikan proses menggunakan metode *Taguchi* untuk mendapatkan setting level optimal sehingga dapat memenuhi atau melebihi tujuan dari *Six Sigma*. Berikut ini aktivitas yang dilakukan pada tahap *Improve* dengan menggunakan pendekatan Taguchi

## Perencanaan Eksperimen

Perencanaan eksperimen dilakukan dengan tujuan menentukan level dan faktor yang diduga mempengaruhi *output* dari eksperimen. Setelah melakukan studi literatur, pengamatan langsung dan wawancara dengan beberapa sumber, faktor yang mempengaruhi *output* dari penelitian ini adalah temperature press, waktu press dan kekuatan beban press. Dari ketiga faktor tersebut merupakan faktor yang masih dapat dikendalikan.

### a. Penetapan faktor terkendali

Setelah melakukan studi lapangan dan juga wawancara dengan beberapa sumber, faktor-faktor yang mempengaruhi cacat paling kritis pada hasil produksi yaitu kelenturan & warna tidak merata adalah temperature press, waktu press dan kekuatan beban press. Faktor-faktor utama tersebut merupakan faktor yang dapat dikendalikan (faktor terkendali).

**Tabel 6.10 Faktor Terkendali**

| No | Faktor Terkendali       |
|----|-------------------------|
| 1  | Waktu Press             |
| 2  | Kekuatan Beban Press    |
| 3  | Temperature mesin Press |

### b. Penentuan jumlah level dan nilai faktor

Penentuan jumlah level dan nilai faktor dilakukan berdasarkan hasil penetapan faktor sebelumnya. Pertimbangan lain untuk menentukan jumlah level dan nilai faktor adalah masih dalam batasan yang bisa ditangani oleh perusahaan sehingga eksperimen tidak akan memberikan kerugian terhadap perusahaan. Karakter yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Smaller the Better*.

Dari aktivitas obeservasi yang dilakukan, terdapat tiga faktor terkendali yang dipilih. Setiap faktor masing-masing memiliki 2 level yang akan diuji. Faktor pertama yang akan diuji adalah lama waktu pengepresan dengan nilai level pertama sebesar 4,5 detik dan level kedua 5 detik. Faktor kedua yang akan diuji adalah kekuatan beban press dengan nilai level pertama sebesar 5,5kgf dan level kedua 6kgf. Faktor ketiga yang akan diuji adalah temperature mesin press dengan nilai level pertama sebesar 95,5°C dan level kedua 96°C. Faktor dengan masing-masing nilai level dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Tabel 6.11 Jumlah Level dan Nilai Faktor Eksperimen**

| Faktor                     | Level 1 | Level 2 |
|----------------------------|---------|---------|
| A. Waktu pengepresan       | 4,5 sec | 5 sec   |
| B. Kekuatan beban Press    | 5,5 kgf | 6 kgf   |
| C. Temperature mesin press | 95,5°C  | 96°C    |

### c. Perhitungan Derajat Bebas

Perhitungan derajat kebebasan dilakukan untuk menghitung jumlah minimum penelitian yang harus dilakukan untuk menyelidiki faktor yang diamati. Perhitungan derajat kebebasan dan kombinasi yang diusulkan nantinya akan mempengaruhi pemilihan dalam tabel matriks orthogonal. Perhitungan

derajat bebas faktor yang diamati pada sebuah percobaan adalah sebagai berikut:

$$V_{fi} = (\text{banyaknya level} - 1)$$

Dalam hal ini, faktor-faktor yang diamati adalah:

Faktor A (Waktu Press) = 2 level

Faktor B (Kekuatan Beban Press) = 2 level

Faktor C (Temperature Press) = 2 level

**Tabel 6.12 Derajat Bebas Eksperimen**

| Faktor | Derajat Bebas |
|--------|---------------|
| A      | $2 - 1 = 1$   |
| B      | $2 - 1 = 1$   |
| C      | $2 - 1 = 1$   |
| Total  | 3             |

d. Pembuatan *Orthogonal Array*

Jumlah derajat kebebasan dalam penelitian ini yaitu 3 berada diantara jumlah derajat kebebasan 2 – 3 yang berarti matriks orthogonal yang digunakan adalah  $L_4(2^3)$  sesuai pada pemilihan *Orthogonal Array* pada tabel 13 :

**Tabel 6.13 Pemilihan Berdasarkan jumlah derajat kebebasan**

| Jumlah Derajat Kebebasan | Orthogonal Array (OA) |
|--------------------------|-----------------------|
| 2 – 3                    | $L_4$                 |
| 4 – 7                    | $L_8$                 |
| 8 – 11                   | $L_{12}$              |
| 12 – 15                  | $L_{16}$              |

Setelah didapat matriks orthogonal yang sesuai dengan derajat kebebasannya, berikut ini matriks Orthogonal Array untuk  $L_4(2^3)$ .

**Tabel 6.14 Matriks *Orthogonal Array*  $L_4(2^3)$**

| Eksperimen | Faktor |   |   |
|------------|--------|---|---|
|            | A      | B | C |
| 1          | 1      | 1 | 1 |
| 2          | 1      | 2 | 2 |
| 3          | 2      | 1 | 2 |
| 4          | 2      | 2 | 1 |

Keterangan:

- 1) Eksperimen 1 dilakukan dengan waktu press 4,5 sec, beban press 5,5 kgf dan temperature press 95,5°C.
- 2) Eksperimen 2 dilakukan dengan waktu press 4,5 sec, beban press 6 kgf dan temperature 96°C.
- 3) Eksperimen 3 dilakukan dengan waktu press 5 sec, beban press 5,5 kgf dan temperature press 96°C.
- 4) Eksperimen 4 dilakukan dengan waktu press 5 sec, beban press 6 kgf dan temperature press 95,5°C.

## Pelaksanaan Eksperimen

Dalam pelaksanaan eksperimen, sejumlah percobaan (*trial*) disusun untuk meminimalkan kesempatan terjadinya kesalahan dalam menyusun level yang tepat untuk percobaan tersebut. Dalam eksperimen yang dilakukan menggunakan sebanyak 50 pcs produk damper dalam setiap eksperimennya, dengan total keseluruhan damper yang digunakan sebanyak 200 pcs.

**Tabel 6.15 Hasil Eksperimen Taguchi**

| Eksp. | Faktor |   |   | Frekuensi |    | Kumulatif Frekuensi |    |
|-------|--------|---|---|-----------|----|---------------------|----|
|       | A      | B | C | I         | II | I                   | II |
| 1     | 1      | 1 | 1 | 46        | 4  | 46                  | 50 |
| 2     | 1      | 2 | 2 | 49        | 1  | 49                  | 50 |
| 3     | 2      | 1 | 2 | 50        | 0  | 50                  | 50 |
| 4     | 2      | 2 | 1 | 46        | 4  | 49                  | 50 |

Keterangan:

Tidak cacat = I Cacat = II

$f_I = 191$ ,  $f_{II} = 9$ ,  $f_{(I)} = 191$ ,  $f_{(II)} = 200$

Dari hasil data eksperimen jumlah cacat damper, setting terbaik yang bisa digunakan yaitu faktor A dengan level 2, faktor B dengan level 1 dan faktor C dengan level 2 yang berarti pada saat proses press bahan kain dibutuhkan waktu press selama 5 sec, kekuatan beban press 5,5 kgf dan temperature mesin press 96°C. Hal tersebut dikarenakan oleh persentase kecacatan paling kecil berada pada setting level tersebut.

### Perhitungan *Analysis Of Variance (ANOVA)*

Ada beberapa tahap dalam melakukan pengolahan data hasil eksperimen *Taguchi*. Berikut ini adalah tahap-tahap dalam mengolah data hasil eksperimen *Taguchi* dengan Uji Anova:

- a. Menghitung *fraction defective* pada setiap kelompok.

$$P_I = \frac{f_I}{f_I + f_{II}} = \frac{f_I}{f_{(I)}} = \frac{191}{200} = 0,955$$

$$P_{II} = \frac{f_{II}}{f_I + f_{II}} = \frac{f_{II}}{f_{(II)}} = \frac{9}{200} = 0,045$$

$$P_{(I)} = 0,955; P_{(II)} = 1$$

- b. Menghitung *weight* setiap kelompok.

$$W_I = \frac{f_{(I)}^2}{f_I \times (f_{(I)} - f_I)}$$

$$W_I = \frac{200^2}{191 \times (200 - 191)} = 23,27$$

- c. Menghitung *total sum of squares*.

$$S_T = (\text{Total of number measurement}) \times (\text{number of class} - 1)$$

$$S_T = 200 \times (2 - 1) = 200$$

- d. Menghitung derajat kebebasan.

$$V_T = (\text{Total of number measurement} - 1) \times (\text{number of class} - 1)$$

$$= (200 - 1) \times (2 - 1) = 199$$

e. Menghitung nilai *sum of squares due to mean*.

$$S_{mI} = \frac{f_I^2}{f_{(II)}} \times W_I = \frac{191^2}{200} \times 23,27 = 4.244,56$$

$$S_{mII} = \frac{f_{II}^2}{f_{(II)}} \times W_{II} = \frac{9^2}{200} \times 23,27 = 69,424$$

$$S_m = S_{mI} + S_{mII} = 4.244,56 + 69,424 = 4.313,984$$

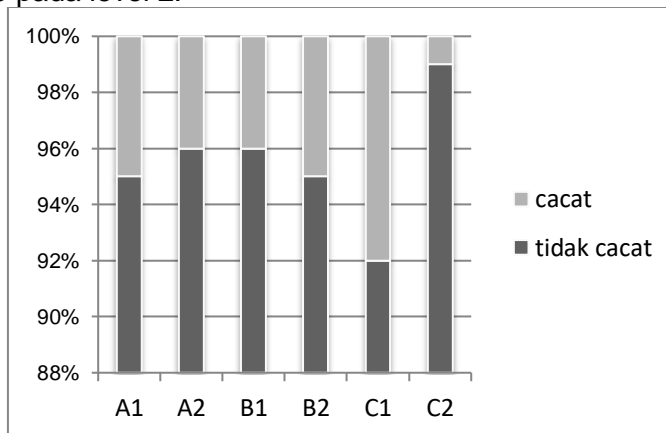
f. Menghitung nilai *sum of squares due to factors*.

Untuk mencari nilai *sum of squares due to factors*, langkah awal yang harus dilakukan adalah membuat tabel respon untuk faktor:

**Tabel 6.16 Tabel Respon Anova Data Atribut**

| Tidak Cacat (I)     | A  | B  | C  |
|---------------------|----|----|----|
| Level 1             | 95 | 96 | 92 |
| Level 2             | 96 | 95 | 99 |
| Cacat (II)          | A  | B  | C  |
| Level 1             | 5  | 4  | 8  |
| Level 2             | 4  | 5  | 1  |
| Selisih Tidak Cacat | 96 | 96 | 99 |
| Selisih Cacat       | 4  | 4  | 1  |
| Peringkat           | 2  | 3  | 1  |

Untuk pemilihan level faktor, tergantung pada kelompok mana yang dimaksimalkan (untuk diminimalkan). Pada penelitian ini bertujuan untuk meminimalkan kelompok cacat, sehingga level faktor yang dipilih untuk setting optimal yaitu level faktor yang lebih kecil pada kelompok cacat. Jadi, setting optimal yang dipilih adalah faktor A pada level 2, faktor B pada level 1 dan faktor C pada level 2.



**Gambar 6.6 Grafik Respon Pengaruh Faktor**

Pada gambar 6 data harus dikumpulkan dengan level faktor. Jadi pada faktor A level 1 kelompok tidak cacat sebesar 95 dan kelompok cacat sebesar 5 dengan total yaitu 100. Secara persentase masing-masing adalah 95% dan 5%. Perhitungan dilakukan untuk semua faktor dan level.

$$S_A = \text{Sum of squares due to a factor A}$$

$$\begin{aligned}
S_A &= \left( \frac{f_{I^2A1}}{n_{IA1}} + \frac{f_{I^2A2}}{n_{IA2}} - \frac{f_{I^2}}{n_{IA}} \right) W_1 + \left( \frac{f_{II^2A1}}{n_{IIA1}} + \frac{f_{II^2A2}}{n_{IIA2}} - \frac{f_{II^2}}{n_{IIA}} \right) W_1 \\
&= \left( \frac{95^2}{100} + \frac{96^2}{100} - \frac{191^2}{200} \right) 23,27 + \left( \frac{5^2}{100} + \frac{6^2}{100} - \frac{9^2}{200} \right) 23,27 \\
&= 0,2327
\end{aligned}$$

Untuk perhitungan SB dan SC dapat dihitung dengan menggunakan rumus yang sama. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 17.

g. Menghitung *the degrees of freedom for a factor*.

Diketahui jumlah kelas adalah 2 yaitu kelompok tidak cacat dan kelompok cacat.

$$\begin{aligned}
V_A &= (\text{number of class} - 1) \times (\text{number of levels} - 1) \\
&= (2 - 1) \times (2 - 1) = 1
\end{aligned}$$

h. Menghitung *sum of squares due to error*.

$$\begin{aligned}
S_e &= S_T - (S_A + S_B + S_C) \\
&= 200 - (0,2327 + 0,2327 + 11,4023) = 188,1323
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
V_e &= V_T - (V_A + V_B + V_C) \\
&= 199 - (1 + 1 + 1) = 196
\end{aligned}$$

i. Menghitung nilai *mean of squares*.

$$\begin{aligned}
MS_A &= \frac{S_A}{V_A} \\
&= \frac{0,2327}{1} = 0,2327
\end{aligned}$$

Untuk menghitung nilai MSi lainnya dapat menggunakan rumus yang sama. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.16.

j. Menghitung nilai *F-ratio*

$$F\text{-ratio} = \frac{MS_A}{MSe} = \frac{0,2327}{0,9598} = 0,2424$$

Hasil perhitungan F-ratio lainnya dapat dilihat pada tabel 17.

k. Menghitung *pure sum of squares*.

$$\begin{aligned}
S_A' &= S_A - V_A \times MSe \\
&= 0,2327 - 1 \times 0,9598 = -0,7271
\end{aligned}$$

Hasil perhitungan Si' lainnya dapat dilihat pada tabel 17. Anova data hasil eksperimen.

l. Menghitung *percent contribution*.

$$\rho\% = \frac{S_A'}{S_T} = \frac{-0,7271}{200} = -0,0036 = 0,36\%$$

Perhitungan nilai persentase lainnya dapat dilihat pada tabel 4.16.

Setelah melakukan semua perhitungan, selanjutnya dibuat tabel *Analysis of Variancenya*:

**Tabel 6.17 Anova Data Hasil Eksperimen Taguchi**

| Faktor | Sq       | Df  | Mq      | F-ratio | Sq'     | Rho%    |
|--------|----------|-----|---------|---------|---------|---------|
| A      | 0,2327   | 1   | 0,2327  | 0,2424  | -       | -       |
| B      | 0,2327   | 1   | 0,2327  | 0,2424  | -       | -       |
| C      | 11,4023  | 1   | 11,4023 | 11,8798 | 10,4425 | 5,22%   |
| e      | 188,1323 | 196 | 0,9598  | 1,0000  |         |         |
| ST     | 200,0000 | 199 |         |         |         | 100,00% |

Dari tabel ANOVA untuk data atribut diketahui bahwa faktor yang memiliki pengaruh paling signifikan yaitu faktor C (temperature mesin press) terhadap persentase cacat, dimana memiliki perbandingan F-ratio lebih besar dari F-tabel ( $F_{0,05;1;196} = 3.89$ ). Penggunaan taraf nyata dalam eksperimen ini adalah sebesar 5% merupakan besar batas kesalahan yang akan ditolerir. Pertimbangan menggunakan  $\alpha 0,05$  pada eksperimen ini dirasa cukup karena penelitian ini hanya memiliki waktu yang cukup dalam melakukan penelitian.

*m. Pooling Up*

Pooling up bertujuan agar adanya penghindaran dari estimasi yang berlebihan dan juga menghindari kesalahan pada eksperimen. Pooling up dilakukan pada faktor-faktor yang mempunyai variansi terkecil (Mq), yaitu faktor A (waktu press) dan faktor B (kuat beban press). Berikut ini perhitungan pooling up faktor A dan faktor B.

$$SS \text{ (Pooled e)} = S_e + S_A + S_B \\ = 188,1323 + 0,2327 + 0,2327 = 188,5977$$

$$DF \text{ (Pooled e)} = V_e + V_A + V_B \\ = 196 + 1 + 1 = 198$$

$$MS_{\text{Pooled e}} = \frac{SS \text{ Polled e}}{DF \text{ Pooled e}} \\ = \frac{188,5977}{198} = 0,9525$$

**Tabel 6.18 Anova Data Hasil Eksperimen Setelah Pooling**

| Faktor   | Pool | Sq       | Df  | Mq      | F-ratio | Sq'   | Rho%    |
|----------|------|----------|-----|---------|---------|-------|---------|
| A        | Y    | 0,2327   | 1   | 0,2327  |         |       |         |
| B        | Y    | 0,2327   | 1   | 0,2327  |         |       |         |
| C        |      | 11,4023  | 1   | 11,4023 | 11,9734 | 10,45 | 5,22%   |
| e        | Y    | 188,1323 | 196 | 0,9598  |         |       |         |
| Pooled e |      | 188,5677 | 198 | 0,9523  | 1,0000  |       |         |
| ST       |      | 200,0000 | 199 |         |         |       | 100,00% |

Berdasarkan hasil perhitungan ANOVA untuk data atribut eksperimen Taguchi yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa faktor-faktor yang memiliki pengaruh secara signifikan dalam meminimalkan penyimpangan terhadap hasil eksperimen ( $F\text{-ratio} > F\text{-tabel}$ ), atau bisa dikatakan faktor yang bisa memberikan kontribusi paling besar dalam menurunkan persentasi cacat pada produk Damper adalah faktor C (Temperature mesin Press) , namun sebenarnya faktor lain juga memiliki pengaruh dan kontribusi terhadap persentase cacat tetapi nilainya lebih kecil dibandingkan dengan faktor lain.

### Perhitungan Nilai *Signal to-Noise Ratio* (SNR)

Perhitungan nilai SNR bertujuan untuk mengetahui faktor mana saja yang mempengaruhi nilai variansi pada eksperimen ini, SNR yang digunakan dalam penelitian ini yaitu SNR *smaller the better* karena karakteristik kualitas yang diamati yaitu persentase cacat. Berikut perhitungan nilai SNR untuk kelompok cacat pada faktor A dan level 1:

$$SNR = -10 \log_{10} \left( \frac{1}{p} - 1 \right)$$

$$p_{A1} = \frac{5}{100} = 0,05$$

$$SNR_{A1} = -10 \log_{10} \left( \frac{1}{0,05} - 1 \right) = -12,78$$

Perhitungan selanjutnya menggunakan persamaan yang sama. Hasil dari perhitungan nilai SNR dapat dilihat pada tabel 6.19 berikut ini:

**Tabel 6.19 Hasil Perhitungan SNR *Smaller the better***

| Tidak Cacat (I)     | A      | B      | C      |
|---------------------|--------|--------|--------|
| Level 1             | 12,78  | 13,80  | 10,60  |
| Level 2             | 13,80  | 12,78  | 19,95  |
| Cacat (II)          | A      | B      | C      |
| Level 1             | -12,78 | -13,80 | -10,60 |
| Level 2             | -13,80 | -12,78 | -19,95 |
| Selisih tidak cacat | 1,02   | 1,02   | 9,35   |
| Selisih cacat       | -1,02  | -1,02  | -9,35  |
| Ranking             | 2      | 3      | 1      |

Berikut ini merupakan nilai SNR *smaller the better* untuk rata-rata persentase cacat pada hasil eksperimen Taguchi:

$$P_{exp} = \frac{9}{200} = 0,045$$

$$SNR_{exp} = -10 \log_{10} \left( \frac{1}{0,045} - 1 \right) = -13,26$$

Nilai SNR untuk rata-rata persentase cacat hasil eksperimen selanjutnya digunakan pada perhitungan perkiraan kondisi optimal.

### Perkiraan Kondisi Optimal dan Selang Kepercayaan

Berdasarkan hasil dari uji Anova untuk data atribut, faktor yang berpengaruh dan memiliki kontribusi terbesar untuk meminimalisir kelompok cacat adalah faktor C level 2. Berikut perhitungan perkiraan kondisi optimal dan selang kepercayaan.

a. Perkiraan Kondisi Optimal

$$Predicted = SNR_{exp} + (SNR_{C2} - SNR_{exp})$$

$$Predicted = -13,26 + (-19,95 - (-13,26)) = -19,95$$

Kemudian nilai SNR ini ditransformasi kembali menjadi persentase cacat. Dapat dihitung dengan persamaan berikut ini:

$$\begin{aligned} \mu &= \frac{1}{1 + 10^{\frac{SNR}{-10}}} \\ &= \frac{1}{1 + 10^{\frac{-13,26}{-10}}} = 0,0701 = 7,01\% \end{aligned}$$

b. Perhitungan Selang Kepercayaan



$$n_{\text{eff}} = \frac{VT}{V_u + v_c} = \frac{199}{1+1} = 99,5$$

$$CI = \sqrt{(F_{0,05,1,196} \times V_{\text{pooled}} \times \mu(1-\mu) \times \frac{1}{n_{\text{eff}}})}$$

$$= \sqrt{(3,89 \times 0,95 \times 0,07(1-0,07) \times \frac{1}{99,5})}$$

$$= \pm 0,04905$$

Maka selang kepercayaan untuk proses optimal adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{prediksi}} - CI \leq \mu_{\text{prediksi}} \leq \mu_{\text{prediksi}} + CI$$

$$0,0701 - 0,04905 \leq \mu_{\text{prediksi}} \leq 0,0701 + 0,04905$$

$$0,02105 \leq \mu_{\text{prediksi}} \leq 0,11915$$

### Ekspерimen Konfirmasi

Ekspерimen konfirmasi merupakan ekspерimen yang dijalankan pada kombinasi level-faktor terbaik yang dipilih berdasarkan hasil ekspерimen Taguchi. Tujuan dari ekspерimen konfirmasi adalah untuk memeriksa hasil ekspерimen Taguchi. Jika kombinasi level terbaiknya dan hasil ekspерimen cukup dekat satu sama lain maka dapat disimpulkan rancangan telah memenuhi persyaratan dalam ekspерimen.

**Tabel 6.20 Setting Optimal untuk Ekspерimen Konfirmasi**

| Faktor                      | Setting Optimal   |
|-----------------------------|-------------------|
| Waktu press (A)             | 5 sec. (level 2)  |
| Kuat beban press (B)        | 5,5 kgf (level 1) |
| Temperature mesin press (C) | 96° C (level 2)   |

Hasil ekspерimen konfirmasi dari hasil setting optimal ekspерimen Taguchi dapat dilihat pada tabel 21. dibawah ini:

**Tabel 6.21 Hasil Ekspерimen Konfirmasi Damper type D-25236B**

| Eksp.     | Jumlah Produksi | Tidak cacat | Cacat | Persentase cacat (%) |
|-----------|-----------------|-------------|-------|----------------------|
| 1         | 60              | 54          | 2     | 3,30%                |
| 2         | 60              | 57          | 1     | 1,60%                |
| 3         | 60              | 57          | 1     | 1,60%                |
| 4         | 60              | 55          | 1     | 1,60%                |
| 5         | 60              | 57          | 0     | 0,00%                |
| Jumlah    | 300             | 280         | 5     | 8,10%                |
| Rata-rata | 60              | 56          | 1     | 1,62%                |

Perhitungan SNR *smaller the better* rata-rata dari 5 kali ekspерimen konfirmasi:

$$P = \frac{5}{300} = 0,0167$$

$$SNR_{\text{ekspkonfirmasi}} = -10 \text{Log}_{10} \left( \frac{1}{0,0167} - 1 \right) = -17,69$$

Selanjutnya menghitung selang kepercayaan ekspерimen konfirmasi, dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\mu_{\text{konfirmasi}} = \frac{1}{1+10^{\frac{-17,69}{-10}}} = 0,053 = 5,35\%$$

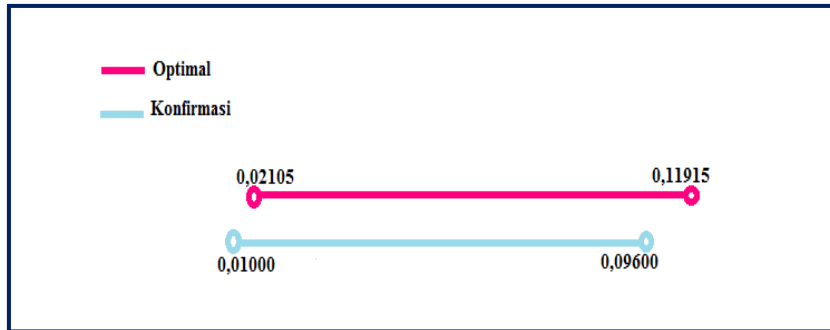
$$CI_{konfirmasi} = \sqrt{(F_{0,05,1,196} \times V_{pooled} \times \mu(1-\mu) \times \frac{1}{n_{eff}})}$$

$$= \sqrt{(3,89 \times 0,95 \times 0,053(1-0,053) \times \frac{1}{99,5})} = \pm 0,04305$$

$$\mu_{konfirmasi} - CI_{konfirmasi} \leq \mu_{konfirmasi} \leq \mu_{konfirmasi} + CI_{konfirmasi}$$

$$0,053 - 0,043 \leq \mu_{prediksi} \leq 0,053 + 0,043$$

$$0,01 \leq \mu_{prediksi} \leq 0,096$$



**Gambar 6.7 Perbandingan Selang Kepercayaan Damper type D-25236B**

Berdasarkan gambar 6.7 menunjukkan bahwa hasil eksperimen konfirmasi untuk nilai rata-rata dapat diterima dengan pertimbangan selang kepercayaan. Gambar diatas menjelaskan bahwa hasil dari eksperimen konfirmasi masih berada dalam interval hasil optimal. Hal ini menunjukkan bahwa hasil dari eksperimen Taguchi dapat di re-produksi dan setting optimal yang telah didapatkan bisa dijadikan sebagai acuan dalam proses produksi produk Damper type D-25236B.

### **Control**

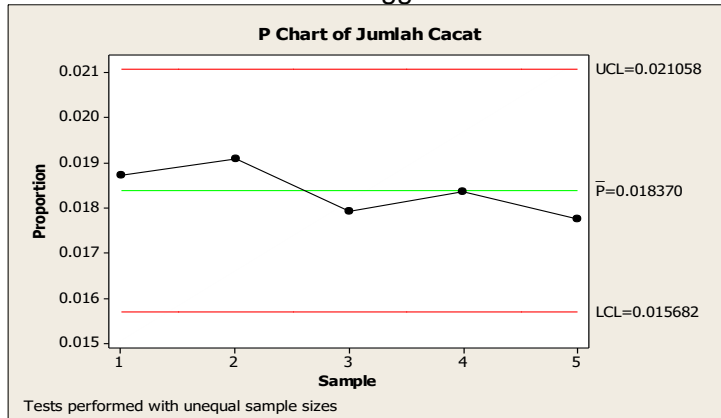
Fase *control* bertujuan untuk memastikan bahwa perbaikan pada proses, sekali di implementasikan, proses akan bertahan dan tidak kembali pada kondisi sebelumnya.

Setelah dilakukan Eksperimen Taguchi, maka telah didapati setting optimal untuk proses produksi damper. Setting optimal yang didapat kemudian diimplementasikan pada proses produksi selanjutnya. Pengaruh setting optimal yang telah didapat dari eksperimen Taguchi dapat dilihat berdasarkan data hasil produksi setelah dilakukan eksperimen.

**Tabel 6.22 Jumlah Produksi Damper type D-25236B Februari Minggu Ke-1**

| Hari Ke- | Total Produksi | Jumlah Cacat | Persentase (%) |
|----------|----------------|--------------|----------------|
| 1        | 22.478         | 421          | 1,87%          |
| 2        | 22.492         | 429          | 1,90%          |
| 3        | 22.483         | 403          | 1,79%          |
| 4        | 22.491         | 413          | 1,83%          |
| 5        | 22.467         | 399          | 1,77%          |
| Total    | 112.411        | 2.065        | 1,832%         |

Dari data jumlah produksi, selanjutnya membuat peta kendali P untuk mengetahui apakah cacat yang dihasilkan masih berada pada batas kendali ataupun tidak. Peta kendali dibuat menggunakan bantuan software minitab



**Gambar 6.8 Peta Kendali P produksi Damper Februari Minggu Ke-1 Pembahasan**

Pada bagian ini akan dijelaskan perbandingan hasil cacat produksi pada kondisi aktual dengan kondisi setelah dilakukan perbaikan menggunakan metode six sigma dengan pendekatan Taguchi.

Berdasarkan hasil perhitungan jumlah persentase rata-rata cacat produksi produk damper type D-25236B pada kondisi sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan mengalami perubahan kearah yang lebih positif. Perhitungan juga dilakukan untuk nilai DPMO dan juga level sigma. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa ada peningkatan nilai DPMO dan level sigma setelah dilakukan perbaikan menggunakan metode six sigma dengan pendekatan Taguchi.

**Tabel 6.23 Perbandingan Cacat Produksi Sebelum dan Sesudah Perbaikan**

| Kondisi              | Sebelum Perbaikan | Sesudah Perbaikan |
|----------------------|-------------------|-------------------|
| Persentase Kecacatan | 3,92%             | 1,83%             |
| Nilai DPMO           | 9.700 DPMO        | 4.600 DPMO        |
| Level Sigma          | 3,84              | 4,10              |

Berdasarkan tabel 6.23 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan setelah dilakukan perbaikan. Hal ini menunjukkan bahwa metode six sigma dengan pendekatan Taguchi berpengaruh terhadap pengendalian kualitas untuk meminimalisir jumlah produk cacat.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis perhitungan, maka kesimpulannya sebagai berikut:

- a. Terdapat 4 jenis cacat yang sering terjadi pada setiap proses produksi damper type D-25236B yaitu adanya benda asing (sampah benang) dengan total jumlah cacat periode Juli 2018 sampai dengan September 2018 sebesar 12.743, bahan miring dengan total jumlah cacat sebesar 8.684, bahan kecil dengan total jumlah cacat sebesar 10.653 dan kelenturan dan warna tidak merata dengan jumlah cacat sebesar 23.165.
- b. Faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya kecacatan produk damper antara lain dari segi manusianya disebabkan oleh kurang telitinya operator dalam melakukan kegiatan proses produksi, kurangnya pengetahuan mengenai set up mesin dan kurangnya kehati-hatian pada saat melakukan proses produksi. Dari segi mesin disebabkan oleh kondisi mesin yang tidak sesuai dengan spesifikasi (mesin press longgar), kurangnya perawatan dan umur mesin yang sudah lama. Dari segi lingkungan disebabkan oleh suhu ruangan yang berubah-ubah sehingga mempengaruhi performa kerja operator dan mengakibatkan terjadinya kesalahan dalam proses produksi. Dari segi material disebabkan oleh menurunnya kualitas bahan yang dipakai sedangkan dari segi metode kurangnya pengawasan serta tidak diperbarui SOP sehingga menyebabkan produksi tidak sesuai spesifikasi.
- c. Hasil dari penggunaan metode *six sigma* dengan pendekatan Taguchi untuk meminimalisir jumlah cacat produksi damper type D-25236B antara lain persentase kecacatan dari kondisi aktual sebesar 3,9% menjadi 1,62% setelah dilakukan perbaikan menggunakan metode *six sigma* dengan pendekatan Taguchi. Selanjutnya, adanya peningkatan pada nilai level sigma dari kondisi aktual sebesar 3,48 menjadi 4,10, sehingga dapat disimpulkan bahwa perbaikan yang dilakukan menggunakan metode Taguchi dapat meminimalisir jumlah cacat produksi Damper type D-25236B.

## DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofjan. 1998. **Manajemen Produksi Dan Operasi**, Jakarta: CV Penerbit LP FakultasEkonomiUniversitas Indonesia.
- Belavendram. 1995. **Quality by Design: Taguchi Techniques for Industrial Experimentation**, London: Prentice Hall International
- D.H. Besterfield. 1994. **Quality Control and Industrial Statistic (2th Edition)**, New Jersey: CV Penerbit Prentice- Hall International, Inc.
- Gasperz, Vincent. 2005. **Total Quality Manajemen**, Jakarta: CV PenerbitGramediaPustakaUtama.
- Gasperz, Vincent, & Fontana, Avanti. 2011. **Lean Six Sigma For Manufacturing and Services Industries**, Bogor: PenerbitVinchristo Publication.
- J. Heizer, dan B. Render. 2006. **Manajemen Operasi (Edisi Ke-7)**, Jakarta: CV PenerbitSalembaEmpat.
- Nasrullah. 2009. **Desain Eksperimen Dengan Pendekatan Taguchi Untuk Mengurangi Cacat Produk Pada Proses Injection Moulding (StudiKasus di Perusahaan Plastik "X")**.Jurnal IlmuTeknik Sistem, Vol. 7 No. 1: Universitas Brawijaya Malang.
- M.N. Nasution. 2005. **ManajemenMutuTerpadu**, Jakarta: CV PenerbitGhalia Indonesia.
- Montgomery, Douglas C. 2001. **Introduction to Statistical Quality Control (4<sup>th</sup> Edition)**, New York: Wiley & Sons, Inc.
- Pande, P. S., Neuman, R. P. & Cavanagh. 2000. **The Six Sigma Way**, New York: Penerbit McGraw Hill.
- Syukron, Amin., danKholil, Muhammad. 2013. **Six Sigma: Quality for Business Improvement**. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.

## **BAB 7**

# **ANALISIS SISTEM PENGENDALIAN KUALITAS PROSES PRODUK TABLET OBAT DENGAN MENGUNAKAN METODE SIX SIGMA PADA DIVISI PRODUKSI DI PT MDF**

**ENDAH PRATIWI, HARI MOEKTIWIBOWO, DAN INDRAMAWAN**

Program Studi Teknik Industri, Universitas Dirgantara Marsekal  
Suryadarma, Jakarta

Email: [etiwi20@gmail.com](mailto:etiwi20@gmail.com)

### **ABSTRACT**

PT MDF is a company that moving in pharmaceutical manufacturing industry which have tablet and capsule as product. The number of defects medicinal tablets product when tableting process become one of problems that exist in the company. Identifying the root cause of the problem is carried out in order to control the quality of medicinal tablets product. The method that used to control the quality is with implementation of Six Sigma to improve the quality of medicinal tablets product produced by the company.

Quality improvement of medicinal tablets product is carried out by implementing Six Sigma method with DMAIC. In phase D (Define) is carried out by specify the types of defects and determination of CTQ. Phase M (Measure), measurements were taken in the form of UCL, CL, LCL, DPMO and Sigma Levels. The DPMO value in August to November 2018 is 1.800 DPMO with sigma level 4,41. Phase A (Analyze), the determination of the dominant type of defect was carried out with pareto diagrams and cause-effect analysis using fishbone. Based on the Pareto diagram, the dominant type of defects is Broken Tablet. Hereafter, cause and effect diagram (fishbone) is carried out with five main factors causing defects of Broken Tablet including Man (Lack of training, not careful), Machine (Lack of maintenance), Material (Low quality of raw materials), Method (Lack of procedures application), Environment (Work area is thermal). Phase I (Improve) is carried out with corrective actions from the results of the analysis using 5W+1H method. Last, phase C (Control) with control over the improvements that have been made. The corrective actions causing improvement of quality in December 2018 to January 2019 through recalculation of DPMO value with 600 DPMO and sigma level 4,73.

**Keywords** : DMAIC, Six Sigma, Quality Control, Fishbone, Medicinal Tablets, DPMO

### **PENDAHULUAN**

Pada era globalisasi ini, perusahaan dituntut untuk selalu memperhatikan kualitas jasa atau produk demi menjaga persaingan dengan perusahaan lain. Pengurangan produk cacat dapat dilakukan dengan

pengendalian kualitas mutu produk dalam peningkatan produktivitas karena jaminan kualitas merupakan faktor dasar yang akan meningkatkan kepuasan konsumen. Banyak faktor yang memungkinkan terjadinya permasalahan kecacatan produk seperti halnya material yang digunakan kurang baik, tenaga kerja ahli yang kurang memadai, kondisi dari mesin atau metode kerja yang digunakan, dan lainnya. Dalam hal ini pengendalian mutu/kualitas memiliki peranan penting dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar kualitas yang ada.

Dalam mengetahui suatu akar penyebab permasalahan diperlukan suatu langkah analisis yang mampu memberikan bukti nyata akan penyebab dari suatu masalah. Masalah yang terus terjadi dapat disebabkan oleh kurangnya pengetahuan mengenai penyebab masalah tersebut, sehingga tindakan yang benar tidak dapat dilakukan. Setelah akar penyebab masalah diketahui maka harus diikuti dengan adanya pengendalian agar masalah tidak terjadi kembali. Maka dari itu perlu adanya analisis penyebab masalah dan bagaimana cara untuk mencegahnya terulang kembali. Permasalahan mengenai kecacatan produk dapat terjadi selama proses produksi, oleh karena itu diperlukan analisis untuk mengetahui akar penyebab permasalahan agar dapat dilakukan tindakan perbaikan sehingga meminimalisir kembali terjadinya permasalahan tersebut.

PT. MDF merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur farmasi. Ada dua sediaan yang diproduksi yaitu tablet dan kapsul. Saat ini perusahaan khususnya divisi produksi memiliki masalah pada banyaknya cacat pada tablet BG setelah dicetak, diantaranya cracking, broken, capping dan motling. Tablet BG ini merupakan salah satu produk tablet unggulan PT MDF. Hal ini berdampak pada pemborosan biaya dan juga penggunaan sumber daya manusia karena harus mengerjakan ulang (*rework*) sediaan jika terjadi cacat. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis pengendalian kualitas pada produk. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian tentang analisis pengendalian kualitas pada produk menggunakan metode Six Sigma.

## **METODE**

### **Kualitas**

Kualitas merupakan hal yang sangat penting dan utama yang harus diperhatikan. Kualitas merupakan salah satu indikator penting bagi perusahaan untuk dapat eksis di tengah ketatnya persaingan dalam industri, kualitas didefinisikan sebagai totalitas dari karakteristik suatu produk yang menunjang kemampuannya untuk memuaskan kebutuhan yang dispesifikasikan atau ditetapkan. Konsep kualitas secara luas tidak hanya menekankan pada aspek hasil tetapi juga kualitas manusia dan kualitas prosesnya.

Pengertian atau definisi kualitas mempunyai cakupan yang sangat luas, relatif, berbeda-beda dan berubah-ubah. Josep Juran mempunyai suatu

pendapat bahwa: "Quality is fitness for use" yang bila diterjemahkan secara bebas berarti kualitas (produk) berkaitan dengan cocoknya barang tersebut digunakan. Kualitas yang baik menurut produsen adalah apabila produk yang dihasilkan oleh perusahaan telah sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan oleh perusahaan. Sedangkan kualitas yang jelek adalah apabila produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi standar yang telah ditentukan serta menghasilkan produk rusak. Namun demikian perusahaan dalam menentukan spesifikasi produk juga harus memperhatikan keinginan dari konsumen, sebab tanpa memperhatikan itu produk yang dihasilkan oleh perusahaan tidak akan dapat bersaing dengan perusahaan lain yang lebih memperhatikan kebutuhan konsumen.

Meskipun tidak ada definisi mengenai kualitas yang diterima secara universal, dari definisi-definisi yang ada terdapat beberapa kesamaan, yaitu dalam elemen-elemen sebagai berikut :

- a. Kualitas meliputi usaha memenuhi atau melebihi harapan pelanggan.
- b. Kualitas mencakup produk, jasa, manusia, proses dan lingkungan.

Kualitas merupakan kondisi yang selalu berubah (misalnya apa yang dianggap merupakan kualitas saat ini mungkin dianggap kurang berkualitas pada saat mendatang

### **Pengendalian Kualitas**

Pengertian pengendalian kualitas adalah aktifitas pengendalian proses untuk mengukur ciri-ciri kualitas produk, membandingkan dengan spesifikasi atau persyaratan, dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dan yang standar. Tujuan dari pengendalian kualitas adalah untuk mengendalikan kualitas produk atau jasa yang dapat memuaskan konsumen. Pengendalian kualitas statistik merupakan suatu alat tangguh yang dapat digunakan untuk mengurangi biaya, menurunkan cacat dan meningkatkan kualitas pada proses manufaktur. Pengendalian kualitas memerlukan pengertian dan perlu dilaksanakan oleh perancang, bagian inspeksi, bagian produksi sampai pendistribusian produk ke konsumen.

Aktifitas pengendalian kualitas pada umumnya meliputi kegiatan-kegiatan berikut (Purnomo, 2004):

- a. Pengamatan terhadap performansi produk atau proses.
- b. Membandingkan performansi yang ditampilkan dengan standar yang berlaku.
- c. Mengambil tindakan bila terdapat penyimpangan – penyimpangan yang cukup signifikan, dan jika perlu dibuat tindakan – tindakan untuk mengoreksinya.



Arini, D. W. (2004) mengatakan pengendalian kualitas merupakan salah satu kegiatan yang sangat erat berkaitan dengan proses produksi, dimana pengendalian kualitas merupakan suatu sistem verifikasi dan penjagaan/perawatan dari suatu tingkatan/derajat kualitas produk atau proses yang dikehendaki dengan cara perencanaan yang seksama, pemakaian peralatan yang sesuai, inspeksi yang terus menerus, serta tindakan korektif bila diperlukan. Dengan demikian hasil yang diperoleh dari kegiatan pengendalian kualitas ini benar-benar bisa memenuhi standar-standar yang telah direncanakan/ditetapkan.

### **Six Sigma (DMAIC)**

Secara etimologi *six sigma* tersusun dari dua kata yaitu six yang berarti enam dan sigma yang merupakan simbol dari standard deviasi atau dapat pula diartikan sebagai ukuran satuan statistik yang menggambarkan kemampuan suatu proses dan ukuran nilai sigma dinyatakan dalam DPU (*Defect Per Unit*) atau PPM (*Part Per Million*). Dapat dikatakan bahwa proses dengan nilai sigma yang lebih tinggi (pada suatu proses) akan mempunyai defect yang lebih sedikit (baik jumlah *defect* maupun jenis *defect*).

### **Konsep Six Sigma**

*Six sigma* sebagai sistem pengukuran menggunakan *Defect Per Milion Opportunities* (DPMO) sebagai suatu pengukuran. DPMO merupakan ukuran yang baik bagi kualitas produk ataupun proses, sebab berkorelasi langsung dengan cacat, biaya dan waktu yang terbuang. Dengan menggunakan tabel konversi ppm dan sigma, akan dapat diketahui tingkat sigma. Cara menentukan DPMO adalah sebagai berikut:

- a. *Unit* (U) merupakan jumlah hasil produksi,
- b. *Opportunities* (OP) merupakan suatu karakteristik cacat yang kritis terhadap kualitas produk (*Critical To Quality*),
- c. *Defect* (D) merupakan cacat yang diperoleh,
- d. Hitung *Defect Per Unit* (DPU) merupakan cacat per unit yang diperoleh dari hasil pembagian antara total *defect* dengan jumlah unit yang dihasilkan, yaitu :

$$DPU = \frac{Defect}{Unit}$$

- e. *Total Opportunities* (TOP) merupakan total terjadinya cacat didalam unit, didapat melalui hasil perkalian antara jumlah unit dengan *opportunities*, yakni :

$$TOP = U \times OP$$

- f. *Defect Per Opportunities* (DPO) merupakan peluang untuk memiliki cacat yang diperoleh dari hasil pembagian antara total *defect* dengan *Total Opportunities* (TOP) sehingga nilai DPO adalah :

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

- g. *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) merupakan berapa banyak *defect* yang terjadi jika terdapat satu juta peluang, diperoleh dari hasil perkalian antara *defect per opportunities* dikalikan dengan 1.000.000 atau dengan kata lain mencari peluang kegagalan dalam satu juta kesempatan. Hasil DPMO adalah :

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

## **Tahapan DMAIC**

### ***Define* (Perumusan)**

Merupakan tahap penetapan sasaran dari aktivitas peningkatan kualitas six sigma yang merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas six sigma. Define mendefinisikan dengan formal sasaran peningkatan proses yang konsisten dengan kebutuhan atau keinginan pelanggan.

### ***Measure* (Pengukuran)**

Merupakan tahap yang spesifik mengukur kinerja proses pada saat sekarang (baseline measurement) agar dapat dibandingkan dengan target yang ditetapkan, dengan cara mengidentifikasi critical to quality (CTQ), kapabilitas produk, kapabilitas proses, evaluasi resiko, dan lain – lain.

### ***Analyze* (Analisis)**

Merupakan tahap pemeriksaan terhadap proses, fakta, dan data untuk mendapatkan pemahaman mengenai mengapa suatu permasalahan terjadi dan dimana terdapat kesempatan untuk melakukan perbaikan. Alat – alat yang sering digunakan untuk analisis adalah diagram sebab akibat atau lebih dikenal dengan fishbone diagram.

### ***Improve* (Perbaikan)**

Pada tahap ini digunakan analisis 5W+1H untuk mengoptimalkan proses dan penanggulangan terhadap setiap akar permasalahan. Tahap ini bertujuan untuk menemukan solusi yang tepat untuk mengatasi masalah.

### ***Control* (Pengendalian)**

Merupakan tahap operasional terakhir dalam proyek six sigma, pada tahap ini hasil-hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan dan dijadikan pedoman kerja standar, serta kepemilikan atau tanggung jawab ditransfer dari tim sigma kepada pemilik atau penanggung jawab proses untuk memastikan kualitas produk atau jasa sudah mencapai standar proses yang sesuai pedoman kerja yang sudah di tingkatkan.

## Seven Tools

Tujuh alat pengendali kualitas adalah sebuah metode yang digunakan untuk mendeskripsikan masalah-masalah yang terdapat pada suatu sistem kerja dan kemudian mencari penyebab dari terjadinya masalah tersebut. Tujuh alat pengendali kualitas atau seven tools antara lain :

- a. Stratifikasi,
- b. *Checksheet*,
- c. Histogram,
- d. Diagram Pareto,
- e. Scatter Diagram,
- f. Diagram Sebab-Akibat,
- g. Peta Kendali.

## Metode 5W+1H

Metode ini berguna untuk melakukan penanggulangan terhadap setiap akar permasalahan. 5W+1H suatu konsep yang terkenal untuk menggambarkan sebuah fakta dengan menanyakan who (siapa), what (apa), where (di mana), when (kapan), why (kenapa), dan how (bagaimana). (Jang, Ko, and Woo, 2005).

- a. "W" yang pertama adalah who atau siapa. "Who" menunjukkan pelaku atau orang yang terkait dengan masalah – masalah yang terjadi,
- b. "W" yang kedua adalah what atau apa. "What" menunjukkan informasi dari suatu objek yang harus diperhatikan oleh peneliti,
- c. "W" yang ketiga adalah where atau di mana. "Where" menunjukkan informasi di mana lokasi masalah yang terjadi,
- d. "W" yang keempat adalah when atau kapan. "When" menunjukkan waktu terjadinya suatu masalah,
- e. "W" yang kelima adalah why atau kenapa. "Why" menunjukkan kenapa bisa terjadinya masalah.
- f. Dan yang terakhir adalah "H" yaitu how atau bagaimana, yang menunjukkan bagaimana bisa terjadinya masalah.

## Kapabilitas Proses

Kapabilitas proses merupakan suatu analisis variabilitas relatif terhadap persyaratan atau spesifikasi produk serta untuk membantu pengembangan produksi dalam menghilangkan atau mengurangi banyak variabilitas yang terjadi. Indikator kapabilitas proses adalah :

1. Rasio Kemampuan Proses / *Process Capability Ratio (Cp Index)*

$$Cp = \frac{(USL - LSL)}{6\sigma}$$

$\sigma$  = Standar Dev (R-bar / d2; MR-bar/d2; s-bar/c4)

UCL = *Upper Specification Limit* ; LCL = *Lower Specification Limit*

Apabila :

$C_p > 1$ , proses memiliki kapabilitas baik (*capable*),

$C_p < 1$ , proses tidak mampu memenuhi spesifikasi konsumen, tidak baik (*not capable*),

$C_p = 1$ , proses sudah sesuai spesifikasi konsumen.

2. Indeks Kemampuan Atas dan Bawah (*Upper and Lower Capability Index*)

$$CPU = \frac{USL - \mu}{3\sigma}, \quad CPL = \frac{\mu - LSL}{3\sigma}$$

Dimana  $\mu$  = rata-rata proses (lihat di rumus peta pengendali)

CPU : Indeks Kapabilitas Atas; CPL : Indeks Kapabilitas Bawah.

$C_p$ , CPU maupun CPL digunakan untuk mengevaluasi batas spesifikasi yang ditentukan.

3. Indeks Kemampuan Proses ( $C_{pk}$ )

Merefleksikan kedekatan nilai rata-rata dengan dari proses sekarang dengan terhadap salah satu USL atau LSL.

$$C_{pk} = \min \left\{ \frac{(USL - \mu)}{3\sigma}, \frac{(\mu - LSL)}{3\sigma} \right\}; C_{pk} = \min\{CPU, CPL\}$$

Jika  $C_{pk} \geq 1$ , *capable*,  $C_{pk} < 1$ , *not capable* dan  $C_{pk} \gg$  semakin sedikit produk diluar batas spesifikasi

Analisis Kemampuan Proses ini hanya dapat digunakan untuk pengendalian mutu proses data variable, untuk pengendalian mutu proses data atribut analisis ini tidak dapat dilakukan karena dalam pengendalian mutu proses data atribut analisis ini telah ada pada nilai center line-nya. Dalam melakukan analisis kemampuan proses untuk data atribut ini dapat dilakukan dengan rumus :

$$C_{pk} = \min \left\{ \frac{USL - \mu}{3\sigma}, \frac{\mu - LSL}{3\sigma} \right\} = \min\{C_{pu}, C_{pl}\}$$

Dimana :  $\sigma = \frac{\bar{R}}{d_2}$

Untuk mengetahui proporsi kesalahannya dapat dicari dengan menggunakan nilai standar normal (Z) untuk nilai USL dan LSL dengan rumus:

$$Z_A = \frac{USL - \mu}{\sigma} \quad \text{dan} \quad Z_B = \frac{LSL - \mu}{\sigma}$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Define

Tahap ini merupakan awal proses *Six Sigma*. Masalah akan diidentifikasi terlebih dahulu pada tahap ini. Identifikasi produk yang diteliti di PT MDF adalah produk Tablet Obat yang memiliki jumlah cacat yang cukup

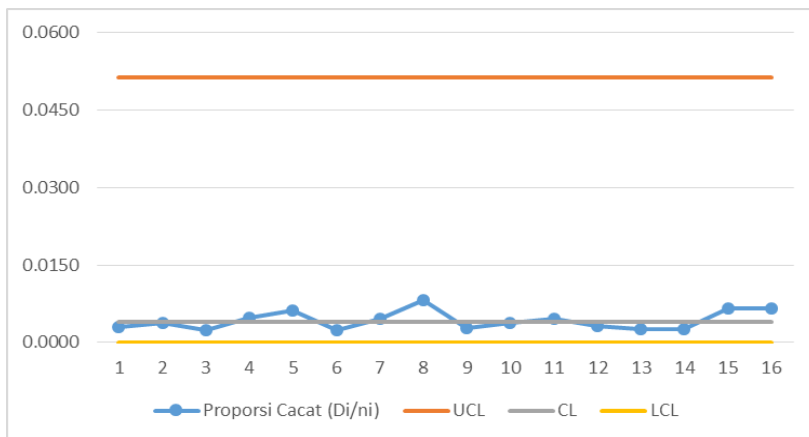
besar pada periode Agustus 2018 sampai dengan November 2018. Berdasarkan data Tabel 1. di atas bahwa jumlah *defect* yang dihasilkan cukup besar yaitu sebesar 68.264 tablet obat pada periode Agustus 2018 sampai dengan November 2018. Dari jumlah total produk *defect* tersebut ditentukan *Critical To Quality* (CTQ) yang ditemukan dan menjadikan suatu produk dianggap sebagai *defect* adalah *Cracking, Broken, Capping* dan *Motling*.

**Tabel 7.1 Total Jumlah Produksi Tablet Obat Agustus sampai dengan November 2018**

| Bulan        | Total Produksi (Obat) | Total Defect (Obat) |
|--------------|-----------------------|---------------------|
| Agustus      | 4.036.712             | 13.906              |
| September    | 4.007.811             | 21.639              |
| Oktober      | 4.032.409             | 14.551              |
| November     | 4.017.282             | 18.168              |
| <b>Total</b> | <b>16.094.214</b>     | <b>68.264</b>       |

**Measure**

Tahap *measure* merupakan tahap lanjutan dari tahap sebelumnya yaitu *Define*. Aktivitas yang dilakukan dalam tahap ini adalah menentukan karakteristik kunci yang penting bagi kualitas. Hal – hal yang harus dilakukan pada tahap *measure* antara lain menghitung UCL dan LCL, pembuatan peta kendali, menghitung DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) dan level sigma. Berikut ini dibuat grafik peta kendali yang dapat dilihat pada gambar grafik peta kendali p untuk produk defect dibawah ini.



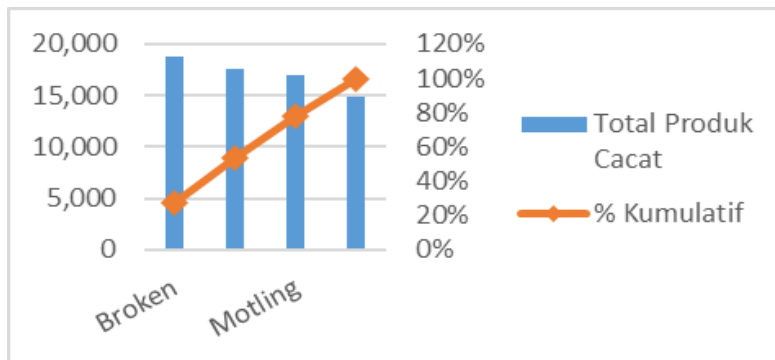
**Gambar 7.1 Peta P Produk Cacat Tablet Obat pada Periode Agustus - November 2018**

Dari perhitungan didapat level sigma dengan mengkonversikan nilai DPMO yang sudah didapat sebelumnya ke dalam tabel Hubungan Sigma dengan DPMO yang ada pada lampiran 1 Tabel Konversi Nilai DPMO ke Nilai

Sigma. Diketahui bahwa DPMO perusahaan saat ini adalah 1.800 DPMO. Pada perhitungan Sigma, nilai berada pada Level Sigma 4,41. Maka Level Sigma perusahaan sebesar 4,41.

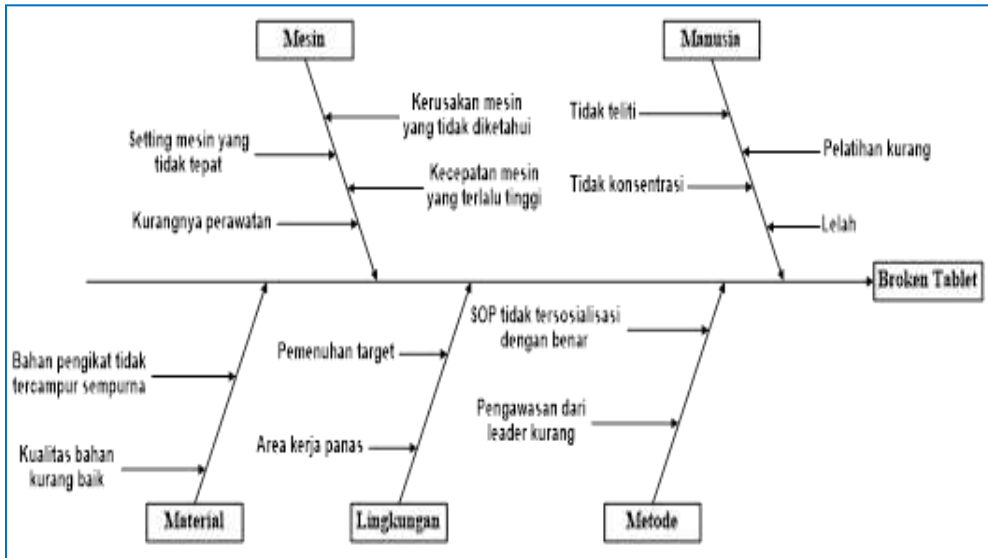
### Analyze

Tahap *analyze* merupakan tahap untuk mencari penyebab terjadinya *defect*. Karakteristik cacat kritis terhadap kualitas produk (*Critical To Quality*) yang sudah diketahui selanjutnya dibuat diagram pareto. Dengan menggunakan diagram pareto bisa diketahui permasalahan yang paling dominan pada proses produksi tablet obat untuk menjadi fokus utama dalam proses perbaikan.



**Gambar 7.2 Diagram Pareto Jenis Defect Tablet Obat**

Berdasarkan hasil Diagram Pareto diatas telah diketahui jenis cacat yang dominan yaitu jenis cacat Broken sebanyak 28%, karena itu jenis cacat ini yang menjadi prioritas utama di dalam melakukan pengendalian kualitas. Langkah selanjutnya adalah membuat diagram sebab akibat yang digunakan untuk mengetahui sebab-sebab suatu masalah (*defect*) yang telah dijadikan prioritas sebelumnya.



**Gambar 7.3 Diagram Sebab-Akibat Broken Tablet Obat**

**Improve**

Tahap *improve* bertujuan untuk meningkatkan kualitas berdasarkan sistem pencapaian kerja yang sudah ada. Langkah yang digunakan dalam tahap ini adalah metode 5W+1H dengan menyusun rencana tindakan pada faktor Manusia, Mesin, Metode, Material dan Lingkungan. Di bawah ini tabel proses berdasarkan perbaikan dengan metode 5W+1H.

**Tabel 7.2 Perbaikan Proses Produksi Tablet Obat dengan Metode 5W+1H**

| Faktor  | 5W+1H           | Tindakan   |
|---------|-----------------|--|
| Manusia | What (Apa)      | Meningkatkan kesadaran karyawan akan pentingnya kualitas pada proses produksi                |
|         | Why (Mengapa)   | Untuk membuat karyawan mengetahui pentingnya proses produksi terhadap produk yang dihasilkan |
|         | Where (Dimana)  | Di dalam ruang proses produksi   |
|         | When (Kapan)    | Saat melakukan proses produksi   |
|         | Who (Siapa)     | Operator produksi khususnya yang bertugas di proses pencetakan tablet                        |
|         | How (Bagaimana) | Memberikan pelatihan untuk meningkatkan keterampilan kerja karyawan                          |
| Mesin   | What (Apa)      | Meningkatkan perawatan pada mesin  |
|         | Why (Mengapa)   | Untuk meminimalkan adanya kerusakan pada mesin   |
|         | Where (Dimana)  | Di dalam ruang proses produksi   |
|         | When (Kapan)    | Setelah perbaikan pada faktor manusia bisa diterapkan  |
|         | Who (Siapa)     | Operator proses produksi dan bagian <i>engineering</i> yang bertugas di produksi             |

|                   |                        |  |
|-------------------|------------------------|--|
|                   | <i>How</i> (Bagaimana) | Memberikan training tentang perawatan mesin dan membuat jadwal perawatan mesin setiap 2 MO produk                    |
| <b>Material</b>   | <i>What</i> (Apa)      | Memakai bahan baku cadangan yang mempunyai kualitas baik   |
|                   | <i>Why</i> (Mengapa)   | Agar bahan baku dapat menghasilkan produk yang berkualitas   |
|                   | <i>Where</i> (Dimana)  | Di gudang <i>raw material</i>  |
|                   | <i>When</i> (Kapan)    | Pada saat dikirim dari gudang <i>raw material</i>  |
|                   | <i>Who</i> (Siapa)     | Bagian <i>quality control</i> , produksi dan gudang <i>raw material</i>  |
|                   | <i>How</i> (Bagaimana) | Memberikan penjelasan tentang pentingnya kualitas bahan baku yang dipakai untuk menghasilkan produk yang berkualitas |
| <b>Metode</b>     | <i>What</i> (Apa)      | Memastikan semua karyawan yang bersangkutan dengan proses produksi tersosialisasi dengan benar                       |
|                   | <i>Why</i> (Mengapa)   | Agar proses produksi selalu merujuk pada prosedur yang berlaku   |
|                   | <i>Where</i> (Dimana)  | Di semua bagian PT MDF khususnya bagian produksi   |
|                   | <i>When</i> (Kapan)    | Dilaksanakan bersamaan atau setelah proses pelatihan kepada karyawan   |
|                   | <i>Who</i> (Siapa)     | Manager Produksi bertanggung jawab memastikan semua karyawan yang ada di areanya sudah tersosialisasi dengan benar   |
|                   | <i>How</i> (Bagaimana) | Memberikan <i>training</i> ulang setiap sebulan sekali dengan disertai tes kepada karyawan                           |
| <b>Lingkungan</b> | <i>What</i> (Apa)      | Memperbaiki chiller pada sistem AHU  |
|                   | <i>Why</i> (Mengapa)   | Agar proses produksi dapat berjalan dengan baik  |
|                   | <i>Where</i> (Dimana)  | Di bagian produksi   |
|                   | <i>When</i> (Kapan)    | Dilaksanakan setelah perbaikan pada faktor mesin   |
|                   | <i>Who</i> (Siapa)     | Bagian produksi berkoordinasi dengan bagian engineering  |
|                   | <i>How</i> (Bagaimana) | Melakukan perawatan pada chiller secara terjadwal setiap 2 bulan sekali  |

### **Control**

Tahap control merupakan tahap terakhir dalam metode *six sigma*, pada tahap ini digunakan untuk mengetahui peningkatan dan pengendalian kualitas terhadap produk dengan *defect* yang dominan yaitu *broken tablet*, maka dilakukan verifikasi hasil *improve*. Verifikasi ini dilakukan pada bulan Desember 2018 dan Januari 2019.

**Tabel 7.3 Total Jumlah Produksi Tablet Obat  
Desember 2018 - Januari 2019**

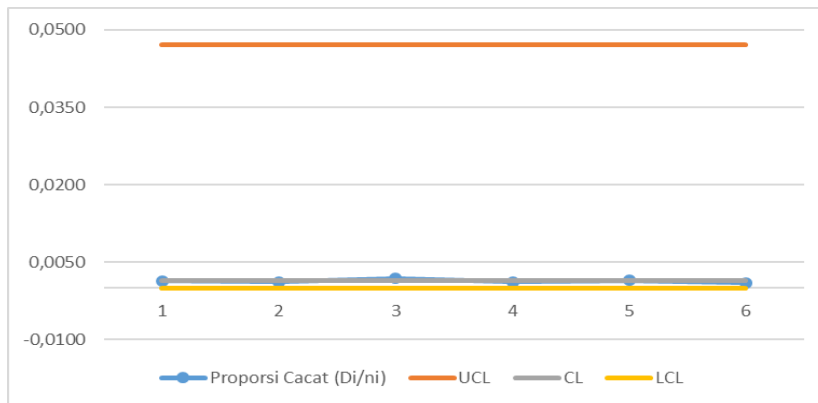
| Bulan           | Total Produksi (Tablet Obat) | Total Defect (Tablet Obat) |
|-----------------|------------------------------|----------------------------|
| Desember (2018) | 2.995.385                    | 4.429                      |
| Januari (2019)  | 2.997.537                    | 3.761                      |
| Total           | <b>5.992.922</b>             | <b>8.190</b>               |



Berdasarkan data Tabel 3 Jumlah Total Produksi Tablet Obat yang diproduksi PT MDF pada periode Desember 2018 sampai dengan Januari 2019 sebanyak 5.992.922 tablet obat, dan total *defect* tablet obat yang dihasilkan sebesar 8.190 tablet obat.

### Pengukuran Data Hasil Improve

Pengukuran data hasil improve bertujuan untuk melihat apakah data masih didalam peta kendali atau tidak, dan melihat hasil pengendalian kualitas yang telah dilakukan sebelumnya. Ini dibuktikan dengan perhitungan kembali DPMO dan level sigma, jika ada peningkatan sigma maka improve sudah berhasil dan dapat dilanjutkan. Dibawah ini perhitungan DPMO, level sigma dan peta kendali setelah *improve* pada bulan Desember 2018 sampai dengan Januari 2019. Gambar grafik peta kendali p dari hasil *improve* dapat dilihat dibawah ini :



**Gambar 7.4 Peta Kendali p Setelah Improve pada Desember 2018 - Januari 2019**

Perhitungan diatas menunjukkan bahwa DPMO pada proses produksi tablet obat di bulan Desember 2018 sampai dengan Januari 2019. Selanjutnya menghitung level sigma setelah perbaikan dengan mengkonversikan nilai DPMO ke dalam tabel Hubungan Sigma dengan DPMO ke Nilai Sigma dimana sudah diketahui DPMO setelah perbaikan adalah 600 DPMO. Level sigma untuk nilai 600 DPMO adalah 4,73. Maka level sigma yang didapat perusahaan setelah perbaikan adalah sebesar 4,73.

### Kapabilitas Proses

Analisis Kapabilitas Proses digunakan untuk mengetahui seberapa baik proses pembuatan tablet obat. Kapabilitas proses tidak cukup hanya dengan mengetahui bahwa proses dalam keadaan terkendali, melainkan ada dua kriteria yang lain yang juga harus dipenuhi, yaitu memenuhi batas-batas spesifikasi serta memiliki tingkat presisi dan akurasi yang tinggi.

Dengan  $\mu=998.820$  dan  $(R)=2.556$ , USL dan LSL dari proses produksi adalah 1.010.000 dan 980.000 yang didapat dari peninjauan proses produksi

pada tahun sebelumnya. Berikut perhitungan kapabilitas proses pengukuran data hasil improve :

$$\sigma = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{2.556}{1,128} = 2.266$$

$$\begin{aligned} Cpk &= \min \left\{ \frac{USL - \mu}{3\sigma}, \frac{\mu - LSL}{3\sigma} \right\} \\ &= \min \left\{ \frac{1.010.000 - 998.820}{3(2.266)}, \frac{998.820 - 980.000}{3(2.266)} \right\} \\ &= \min \left\{ \frac{11.180}{6.798}, \frac{18.820}{6.798} \right\} = \min\{1,64, 2,77\} = 1,64 \end{aligned}$$

Karena nilai Cpk > 1 maka proses produksi tablet obat sudah memiliki kapabilitas baik (*capable*) atau perusahaan mampu dalam melakukan proses produksi dan menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang sudah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Berdasarkan hasil analisis diagram pareto dimana terdapat 4 jenis *defect* Tablet Obat yaitu *Cracking*, *Broken*, *Capping* dan *Motling* pada periode Agustus 2018 sampai dengan November 2018. Pada keempat jenis *defect* tersebut ditemukan satu jenis *defect* yang paling dominan yaitu jenis *defect Broken* tablet dengan jumlah *defect* 18.773 tablet obat dari keseluruhan *defect* sebesar 68.264 tablet obat.
- b. Faktor – faktor penyebab *defect* pada proses produksi tablet obat berdasarkan analisis diagram sebab akibat dengan menggunakan 5 faktor penyebab yaitu :
  - 1) Manusia : Tidak teliti, Tidak konsentrasi, Pelatihan kurang dan Lelah,
  - 2) Mesin : Setting mesin yang tidak tepat, Kurangnya perawatan, Kerusakan mesin yang tidak diketahui dan Kecepatan mesin yang terlalu tinggi,
  - 3) Material : Kualitas bahan baku kurang baik dan Bahan pengikat yang tidak tercampur sempurna,
  - 4) Metode : SOP tidak tersosialisasi dengan benar dan Pengawasan dari leader kurang,
  - 5) Lingkungan : Area kerja panas dan Pemenuhan target.
- c. Penerapan six sigma dalam rangka meningkatkan kualitas produk Tablet Obat dilakukan perbaikan dengan cara memberikan pelatihan kepada karyawan khususnya operator proses produksi, melakukan perawatan

pada mesin setiap 2 MO produk, menggunakan bahan baku yang baik serta memberikan penjelasan kepada personil terkait mengenai pentingnya kualitas bahan baku yang dipakai, memberikan training ulang setiap sebulan sekali disertai tes dengan memastikan operator selalu merujuk pada prosedur yang berlaku, dan melakukan perawatan pada chiller setiap 2 bulan sekali. Setelah dilakukan perbaikan terjadi peningkatan nilai DPMO dan level sigma yang semula 1.800 DPMO dengan level sigma 4,41 menjadi 600 DPMO dengan level sigma 4,73.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aized, Tauseef. **Total Quality Management and Six Sigma**, Croatia: InTech Prepress, 2012.
- Anonim, 2014. **Farmakope Indonesia**, Edisi. V, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Brue, Greg. **Six Sigma for Managers**, McGraw-Hill Companies, Inc., 2005.
- Cavanagh Roland R, Prabantini Dwi, **“The Six Sigma Way-How GE, Motorola, and Other Top Companies are Honing Their Performance.”** Yogyakarta.
- Gasperz, Vincent. **Pedoman Implementasi Program Six Sigma**. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 2002.
- Herjanto, Eddy. **Manajemen Operasi. Edisi Ketiga**. Grasindo: Jakarta, 2010.
- Purnomo, Hari. **Pengendalian Kualitas Statistik**, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2004.
- Pzydex, Thomas and Paul Keller. **The Six Sigma Handbook Third Edition**. McGrawHill, 2010
- R. Evans, James & William M. Lindsay. **An Introduction to Six sigma & Process Improvement: Pengantar Six sigma**. Salemba Empat: Jakarta, 2007.
- Saludin Muis, M. Kom. **“Metodologi Six Sigma: Teori dan Aplikasi di Lingkungan Pabrikasi.”** Graha Ilmu 2014.
- S. Jang, E.-J. Ko, W. Woo. **Unified user-centric context: Who, where, when, what, how and why. In: Proceedings of the 1st International Workshop on Personalized Context Modeling and Management for UbiComp Applications (ubiPCMM '05)**. Tokyo, Japan, 2005.
- Syafaruddin, **Manajemen Mutu Terpadu dalam Pendidikan: Konsep, Strategi, dan Aplikasi**, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 2002.
- Wahyu Ariani, Dorothea. **Pengendalian Kualitas Statistik**. PT. Andi, Jakarta, 2004.
- Wahyu Catur Hana, ST, MT, Sulistiyowati, ST, MT, **“Pengendalian Kualitas; Aplikasi pada Industri Jasa dan Manufaktur dengan Lean, Six Sigma dan Servqual.”** Graha Ilmu 2015

## **BAB 8**

# **ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN METODE SIX SIGMA DALAM UPAYA MENGURANGI KECACATAN PADA PROSES PRODUKSI KOPER DI PT SRG**

**DONNY G. TAMBUNAN<sup>1</sup>, BUDI SUMARTONO<sup>2</sup>, DAN HARI MOEKTIWIBOWO<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta.

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Darma Persada, Jakarta

### **PENDAHULUAN**

Memasuki era perdagangan bebas dewasa ini, semakin terasa bahwa tingkat persaingan alam dunia bisnis semakin ketat. Hal ini tidak hanya di tingkat lokal maupun regional saja namun sudah mencapai tingkat dunia. Agar dapat tetap bertahan dalam persaingan tersebut, sebuah perusahaan haruslah menerapkan strategis bisnis yang benar-benar tepat. Salah satu strategi yang dapat diandalkan agar dapat bertahan dalam kompetisi ini adalah melalui kualitas pada produk atau jasa yang dihasilkan. Meningkatkan kualitas, pelanggan akan merasa puas karena produk tersebut dapat memenuhi kebutuhannya sesuai dengan yang diharapkan. Salah satu dari harapan pelanggan adalah tatkala produk atau jasa yang telah mereka beli dengan pengorbanan tertentu, tidak memiliki kekurangan atau kecacatan (*defect*) yang dapat mengganggu kelancaran fungsi dari produk tersebut. Hal ini sesuai dengan apa yang dikemukakan oleh Crosby tahun 1979 dimana kualitas didefinisikan sebagai "*conformance to requirements*" karena ia menganggap spesifikasi produk haruslah benar-benar merefleksikan kebutuhan konsumen.

PT SRG merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur koper. Jenis koper yang diproduksi memiliki dua variasi, terbuat dari bahan kain dan bahan fiber. Saat ini perusahaan memiliki masalah pada salah satu produk koper berbahan kain. Permasalahan yang terjadi yaitu besarnya jumlah produk cacat atau produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi. Hal ini berdampak pada nilai *yield* yang dihasilkan, yaitu di bawah spesifikasi perusahaan (98 – 102 %). Dalam proses produksi koper ini terdapat proses yaitu proses pengepresan bahan, pencetakan bahan, penjahitan bahan, memaku bahan, pemasangan *trolley*, pemasangan gagang, roda dan *packaging* (pengemasan). Permasalahan produk cacat ini sudah berlangsung cukup lama dan pemborosan biaya yang cukup besar bagi perusahaan. Pemborosan ini berupa biaya terhadap penggunaan sumber daya selama proses produksi untuk memproduksi produk cacat dan untuk

menangani produk cacat tersebut. Oleh karena itu perlu dianalisis penyebab cacat di rantai produksi agar dapat dilakukan langkah perbaikan untuk mengurangi jumlah produk cacat tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah memahami faktor-faktor penyebab *defect* pada proses produksi koper, memahami jenis-jenis kecacatan produk yang dominan dan menerapkan perbaikan dengan metode *Six Sigma* pada proses produksi koper di PT SRG.

## **METODE**

### **Pengertian Kualitas**

Dalam dunia industri kualitas adalah faktor kunci yang membawa keberhasilan bisnis, pertumbuhan dan peningkatan posisi bersaing. Kualitas merupakan sesuatu yang diputuskan oleh pelanggan, bukan oleh pemasaran atau manajemen. Kualitas didasarkan pada pengalaman aktual pelanggan terhadap produk, dimana diukur berdasarkan persyaratan pelanggan tersebut dinyatakan atau tidak dinyatakan, secara teknis atau bersifat subjektif dan selalu mewakili sasaran yang bergerak dalam pasar yang penuh persaingan.

Kualitas didefinisikan sebagai *fitness for use*, yaitu kesesuaian antara fungsi dan kebutuhan. Dalam kualitas terdapat dua hal penting yang harus diperhatikan, yaitu : *features of products* merupakan produk yang sesuai dengan kebutuhan dan memberikan kepuasan pada konsumen, *freedom from deficiencies* merupakan produk yang bebas dari kesalahan atau kecacatan (Juran, 1998).

Kualitas yang baik menurut produsen adalah apabila produk yang dihasilkan oleh perusahaan telah sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan oleh perusahaan. Sedangkan kualitas yang jelek adalah apabila produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi standar yang telah ditentukan serta menghasilkan produk rusak. Namun demikian perusahaan dalam menentukan spesifikasi produk juga harus memerhatikan keinginan dari konsumen, sebab tanpa memerhatikan produk yang dihasilkan oleh perusahaan tidak akan dapat bersaing dengan perusahaan lain yang lebih memerhatikan kebutuhan konsumen.

Untuk menciptakan sebuah produk yang berkualitas sesuai dengan keinginan konsumen tidak harus mengeluarkan biaya yang lebih besar. Maka dari itu, diperlukan sebuah program peningkatan kualitas yang baik, dengan proses perbaikan terus menerus (*continuous improvement*) yang terukur secara individual, organisasi, korporasi dan tujuan kerja (Ariyani, 2003).

Kualitas yang baik menurut sudut pandang konsumen adalah jika produk yang dibeli tersebut sesuai dengan keinginan, memiliki manfaat yang sesuai dengan kebutuhan dan setara dengan pengorbanan yang dikeluarkan oleh konsumen. Apabila kualitas produk tersebut tidak dapat memenuhi keinginan dan kebutuhan konsumen, maka mereka akan menganggapnya sebagai produk yang berkualitas jelek.

Ada beberapa dimensi kualitas untuk industri manufaktur dan jasa. Dimensi ini digunakan untuk melihat dari sisi manakah kualitas dinilai. Tentu saja perusahaan ada yang menggunakan salah satu dari sekian banyak dimensi kualitas yang ada, namun ada kalanya yang membantu hanya pada salah satu dimensi tertentu. Yang dimaksud dimensi kualitas untuk industri manufaktur, meliputi:

- a. *Performance* yaitu kesesuaian produk dengan fungsi utama produk itu sendiri atau karakteristik operasi dari suatu produk.
- b. *Feature* yaitu ciri khas produk yang membedakan dari produk lain yang merupakan karakteristik pelengkap dan mampu menimbulkan kesan yang baik bagi pelanggan.
- c. *Reliability* yaitu kepercayaan pelanggan terhadap produk karena kehandalannya atau karena kemungkinan kerusakan yang rendah.
- d. *Conformance* yaitu kesesuaian produk dengan syarat atau ukuran tertentu atau sejauh mana karakteristik desain dan operasi memenuhi standard yang telah ditetapkan.
- e. *Durability* yaitu tingkat ketahanan/awet produk atau lama umur produk.
- f. *Serviceability* yaitu kemudahan produk itu bila akan diperbaiki atau kemudahan memperoleh komponen produk tersebut.
- g. *Aesthetic* yaitu keindahan atau daya tarik produk tersebut.
- h. *Perception* yaitu fanatisme konsumen akan merek suatu produk tertentu karena citra atau reputasi produk itu sendiri.

Kualitas pada industri manufaktur selain menekan pada produk yang dihasilkan, juga perlu diperhatikan kualitas pada proses produksi. Bahkan yang terbaik adalah apabila perhatian kualitas bukan pada produk akhir, melainkan proses produksinya atau produk yang masih dalam proses (*Workin Process*), sehingga bila diketahui ada cacat atau kesalahan masih dapat diperbaiki.

### **Pengertian Pengendalian Kualitas**

Persaingan di dunia usaha yang semakin ketat dewasa ini mendorong perusahaan untuk lebih mengembangkan pemikiran-pemikiran untuk memperoleh cara yang efektif dan efisien dalam mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditetapkan. Perusahaan membutuhkan suatu cara yang dapat mewujudkan terciptanya kualitas yang baik pada produk yang dihasilkannya serta menjaga konsistensinya agar tetap sesuai dengan tuntutan pasar yaitu dengan menerapkan sistem pengendalian kualitas (*quality control*) atas aktivitas proses yang dijalani. Pengendalian kualitas merupakan alat bagi manajemen untuk memperbaiki kualitas produk bila diperlukan. Pengendalian kualitas adalah suatu teknik dan aktivitas/tindakan yang terencana yang dilakukan untuk mencapai, mempertahankan dan meningkatkan kualitas suatu produk dan jasa agar sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan dapat memenuhi kepuasan konsumen

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.

### **Tujuan Pengendalian Kualitas**

Tujuan dari pengendalian kualitas menurut Sofjan Assauri (1998:210) adalah:

- a. Agar barang hasil produksi dapat mencapai standar kualitas yang telah ditetapkan .
- b. Mengusahakan agar biaya inspeksi dapat menjadi sekecil mungkin.
- c. Mengusahakan agar biaya desain dari produk dan proses dengan menggunakan kualitas produksi tertentu dapat menjadi sekecil mungkin.
- d. Mengusahakan agar biaya produksi dapat menjadi serendah mungkin.

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.

Pengendalian kualitas tidak dapat dilepaskan dari pengendalian produksi, karena pengendalian kualitas merupakan bagian dari pengendalian produksi. Pengendalian produksi baik secara kualitas maupun kuantitas merupakan kegiatan yang sangat penting dalam suatu perusahaan. Hal ini disebabkan karena semua kegiatan produksi yang dilaksanakan akan dikendalikan, supaya barang dan jasa yang dihasilkan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan, dimana penyimpangan-penyimpangan yang terjadi diusahakan serendah-rendahnya.

Pengendalian kualitas juga menjamin barang atau jasa yang dihasilkan dapat dipertanggungjawabkan seperti halnya pada pengendalian produksi. Dengan demikian antara pengendalian produksi dan pengendalian kualitas erat kaitannya dalam pembuatan barang.

### **Pendekatan Pengendalian Kualitas**

Untuk melaksanakan pengendalian di dalam suatu perusahaan, maka manajemen perusahaan perlu menerapkan melalui apa pengendalian kualitas tersebut akan dilakukan. Hal ini disebabkan, faktor yang menentukan atau berpengaruh terhadap baik dan tidaknya kualitas produk perusahaan terdiri dari beberapa macam misal bahan bakunya, tenaga kerja, mesin dan peralatan produksi yang digunakan, di mana faktor tersebut akan mempunyai pengaruh yang berbeda, baik dalam jenis pengaruh yang ditimbulkan maupun besarnya pengaruh yang

ditimbulkan. Dengan demikian agar pengendalian kualitas yang dilaksanakan dalam perusahaan tepat mengenai sasarannya serta meminimalkan biaya pengendalian kualitas, perlu dipilih pendekatan yang tepat bagi perusahaan. (Ahyari, 1990:225-325).

#### **a. Pendekatan Bahan Baku**

Di dalam perusahaan, umumnya baik dan buruknya kualitas bahan baku mempunyai pengaruh cukup besar terhadap kualitas produk akhir, bahkan beberapa jenis perusahaan pengaruh kualitas bahan baku yang digunakan untuk melaksanakan proses produksi sedemikian besar sehingga kualitas produk akhir hampir seluruhnya ditentukan oleh bahan baku yang digunakan. Bagi beberapa perusahaan yang memproduksi suatu produk dimana karakteristik bahan baku akan menjadi sangat penting di dalam perusahaan tersebut. Dalam pendekatan bahan baku, ada beberapa hal yang sebaiknya dikerjakan manajemen perusahaan agar bahan baku yang diterima dapat dijaga kualitasnya.

#### **b. Seleksi Sumber Bahan Baku (Pemasok)**

Untuk pengadaan bahan baku umumnya perusahaan melakukan pemesanan kepada perusahaan lain (sebagai perusahaan pemasok). Pelaksanaan seleksi sumber bahan baku dapat dilakukan dengan cara melihat pengalaman hubungan perusahaan pada waktu yang lalu atau mengadakan evaluasi pada perusahaan pemasok bahan dengan menggunakan daftar pertanyaan atau dapat lebih diteliti dengan melakukan penelitian kualitas perusahaan pemasok.

#### **c. Pemeriksaan Dokumen Pembelian**

Setelah menentukan perusahaan pemasok, hal berikutnya yang perlu dilaksanakan adalah pemeriksaan dokumen pembelian yang ada. Oleh karena itu dokumen pembelian nantinya menjadi referensi dari pembelian yang dilaksanakan tersebut, maka dalam penyusunan dokumen pembelian perlu dilakukan dengan teliti. Beberapa hal yang diperiksa meliputi tingkat harga bahan baku, tingkat kualitas bahan, waktu pengiriman bahan, pemenuhan spesifikasi bahan.

#### **d. Pemeriksaan Penerimaan Bahan**

Apabila dokumen pembelian yang disusun cukup lengkap maka pemeriksaan penerimaan bahan dapat didasarkan pada dokumen pembelian tersebut. Beberapa permasalahan yang perlu diketahui dalam hubungannya dengan kegiatan pemeriksaan bahan baku di dalam gudang perusahaan antara lain rencana pemeriksaan, pemeriksaan dasar, pemeriksaan contoh bahan, catatan pemeriksaan dan penjagaan gudang.

#### **e. Pendekatan Proses**

Pada beberapa perusahaan proses produksi akan lebih banyak menentukan kualitas produk akhir. Artinya di dalam perusahaan ini meskipun bahan baku yang digunakan untuk keperluan proses produksi bukan bahan baku dengan kualitas prima, namun apabila proses produksi



diselenggarakan dengan sebaik-baiknya maka dapat diperoleh produk dengan kualitas yang baik pula. Pengendalian kualitas produk yang dihasilkan perusahaan tersebut lebih baik bila dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan proses produksi yang disesuaikan dengan pelaksanaan proses produksi di dalam perusahaan. Pada umumnya pelaksanaan pengendalian kualitas proses produksi di dalam perusahaan dipisahkan menjadi 3 (tiga) tahap :

- 1) Tahap persiapan. Pada tahap ini akan dipersiapkan segala sesuatu yang berhubungan dengan pelaksanaan pengendalian proses tersebut. Kapan pemeriksaan dilaksanakan, berapa kali pemeriksaan proses produksi dilakukan pada umumnya akan ditentukan pada tahap ini.
- 2) Tahap Pengendalian Proses. Dalam tahap ini, upaya yang dilakukan adalah mencegah agar jangan sampai terjadi kesalahan proses yang mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas produk. Apabila terjadi kesalahan proses produksi maka secepat mungkin kesalahan tersebut diperbaiki sehingga tidak mengakibatkan kerugian yang lebih besar atau barang dalam proses tersebut dikeluarkan dari proses produksi dan diperlakukan sebagai produk yang gagal.
- 3) Tahap Pemeriksaan Akhir. Pada tahap ini merupakan pemeriksaan yang terakhir dari produk yang ada dalam proses produksi sebelum dimasukkan ke gudang barang jadi atau dilempar ke pasar melalui distributor produk perusahaan.

#### **f. Pendekatan Produk Akhir.**

Pendekatan produk akhir merupakan upaya perusahaan untuk mempertahankan kualitas produk yang dihasilkannya dengan melihat produk akhir yang menjadi hasil dari perusahaan tersebut. Dalam pendekatan ini perlu dibicarakan langkah yang diambil untuk dapat mempertahankan produk sesuai dengan standar kualitas yang berlaku. Pelaksanaan pengendalian kualitas dengan pendekatan produk akhir dapat dilakukan dengan cara memeriksa seluruh produk akhir yang akan dikirimkan kepada para distributor atau toko pengecer. Dengan demikian apabila ada produk yang cacat atau mempunyai kualitas di bawah standar yang ditetapkan, maka perusahaan dapat memisahkan produk ini dan tidak ikut dikirimkan kepada para konsumen.

Untuk masalah kerusakan produk, perusahaan harus mengambil tindakan yang tepat bagi peningkatan kualitas produk akhir serta kelangsungan hidup perusahaan tersebut. Oleh sebab itu perusahaan harus mengumpulkan informasi tentang berbagai macam keluhan konsumen. Kemudian diadakan analisa tentang berbagai kelemahan dan kekurangan produk perusahaan sehingga untuk proses berikutnya kualitas produk dapat lebih dipertanggungjawabkan

## Sejarah Six Sigma

Pada permulaan tahun 1980-an, Motorola Inc secara terus-menerus dikalahkan di pasar yang kompetitif yang pada akhirnya mereka kehilangan *market*-nya karena perbedaan kualitas dengan perusahaan Jepang saat itu. Saat perusahaan Jepang mengambil alih perusahaan Motorola yang memproduksi pesawat televisi di Amerika Serikat, mereka dengan cepat menetapkan perubahan yang draktis dalam menjalankan perusahaan. Di bawah manajemen Jepang, perusahaan segera memproduksi televisi dengan jumlah kerusakan satu dibanding dua puluh yang mereka pernah produksi di bawah manajemen Motorola.

Pada tahun 1981 Motorola menghadapi tantangan tersebut dengan mengevaluasi kualitasnya hingga 5(lima) kali dalam 5 (lima) tahun namun tetap saja tidak berhasil. Kemudian Motorola dengan Bob Galvin sebagai CEO-nya memutuskan untuk menekuni kualitas dengan serius dengan mengembangkan suatu proses yang konsisten berdasarkan pendekatan *statistic*.

Akhirnya pada tahun 1986, Bill Smith, seorang ahli dan *senior engineer* di divisi komunikasi Motorola yang juga seorang ahli statistik, menyimpulkan bahwa bila suatu produk cacat dan diperbaiki pada waktu produksi maka cacat lain mungkin akan terabaikan. Dengan kata lain, rata-rata kegagalan proses jauh lebih tinggi ketimbang yang ditunjukkan oleh tes-tes akhir produk. Maksudnya? Bila produk dirakit secara sama sekali bebas cacat, mungkin produk itu kelak tidak akan mengecewakan pelanggan. Dari sinilah *six sigma* bertolak, Dr. Mikel J Harry, pendiri *Motorola Six Sigma Research Institute*, selanjutnya memperhalus metodologinya, bukan saja untuk menghapus pemborosan tetapi juga mengubahnya menjadi pertumbuhan.

Kemudian ide tersebut diajukan kepada CEO Motorola yaitu Bob Galvin, yang kemudian ide tersebut dijadikan sebagai pedoman/acuan untuk menyelesaikan permasalahan kualitas yang ada di Motorola untuk dapat menghasilkan produk- produk yang sesuai/cocok dengan keinginan konsumen. Pendekatan yang biasa digunakan oleh Motorola adalah (*measure, analyze, improve* dan *control*). Lalu di tahun 1987, Motorola berhasil menerapkannya sebagai kunci sukses. Sebagai hasilnya pada tahun 1988 Motorola memenangkan penghargaan paling bergengsi dalam bidang kualitas yaitu *The Malcolm Baldrige National Quality Award* (MNBQA). Tahun 1990, Motorola bersama dengan beberapa perusahaan seperti IBM, Texas Instruments dan Xerox membuat konsep *black belts* (BBs), yang dijadikan sebagai ahli (*expert*) dalam mempergunakan metode statistik. Lalu, Allied Signal (sekarang Honeywell International Inc.) dan General Electric Co. berhasil menggunakan dan mempopulerkan metodologi *six sigma* Motorola tersebut.

## Definisi Six Sigma

Apa itu *six sigma*? Dari kata per kata istilah ini terdiri dari dua kata yaitu, *six* yang artinya enam dan *sigma* yang merupakan simbol dari standard deviasi, dan biasa dilambangkan dengan  $\sigma$ . Kata *sigma* biasa digunakan untuk mendeskripsikan variasi data atau proses, *sigma* juga disebut simpangan baku. *Six sigma* sering dituliskan dalam simbol  $6\sigma$ .

*Six sigma* dapat diartikan sebagai sebuah metodologi yang terstruktur untuk memperbaiki proses yang di fokuskan pada usaha mengurangi variasi pada proses sekaligus mengurangi *defect* pada produk dengan menggunakan pendekatan statistik dan *problem solving tools* secara intensif.

Secara harfiah, *six sigma* ( $6\sigma$ ) adalah suatu proses yang memiliki kemungkinan cacat (*defects*) sebanyak 3.4 buah dalam satu juta produk atau jasa. Konsep ini adalah turunan dari konsep *process capability*. Intinya, *six sigma* adalah sebuah referensi untuk mencapai suatu keadaan yang nyaris bebas cacat (*zero defects level*). Dalam perkembangannya,  $6\sigma$  telah menjadi sebuah metodologi dan bahkan strategi bisnis.

Banyak sekali definisi mengenai *six sigma*, namun disini akan dikutip beberapa saja, diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. *Six sigma* adalah tujuan yang hampir sempurna dalam memenuhi persyaratan pelanggan. Pada dasarnya definisi ini akurat karena istilah *six sigma* sendiri merujuk pada target kinerja operasi yang diukur secara statistik dengan hanya 3.4 cacat (*defect*) untuk setiap satu juta kali aktivitas atau peluang yang ada.
- b. *Six sigma* adalah sebagai usaha “perubahan budaya” supaya perusahaan ada pada kepuasan pelanggan, profitabilitas, dan daya saing lebih besar.
- c. *Six sigma* adalah sebuah sistem yang komprehensif dan fleksibel untuk mencapai, mempertahankan, dan memaksimalkan sukses bisnis.
- d. *Six sigma* adalah pada dasarnya suatu tujuan kualitas proses dimana *sigma* adalah tolak ukur penting dari variabel dalam proses.
- e. *Six sigma* adalah strategi terobosan (*break through*) dari pihak manajemen yang memungkinkan perusahaan untuk secara drastis meningkatkan kinerja mereka dengan cara mendesain dan memonitoring aktivitas bisnis harian sedemikian rupa sehingga cacat dapat diminimalkan dan kepuasan pelanggan ditingkatkan.

## Konsep Six Sigma

Six sigma merupakan metode yang terstruktur dan *fact-based* yang merupakan penerapan atau aplikasi metode statistik dalam proses bisnis untuk meningkatkan efisiensi operasional yang berakibat pada peningkatan nilai organisasi. Six Sigma itu sendiri berfokus pada :

- a. Pengurangan Cycle Time

- b. Pengurangan jumlah produk cacat
- c. Kepuasan pelanggan.

Six Sigma sebagai sistem pengukuran menggunakan *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) sebagai suatu pengukuran. DPMO merupakan suatu ukuran yang baik bagi kualitas suatu produk maupun proses, sebab DPMO berkorelasi langsung dengan cacat, biaya dan waktu yang terbuang. Dengan menggunakan tabel konversi DPMO, maka kita akan dengan mudah mengetahui tingkat sigma dan DPMO. Cara menentukan DPMO adalah sebagai berikut :

- a) *Unit* (U) merupakan jumlah hasil produksi.
- b) *Opportunities* (OP) adalah suatu karakteristik cacat yang kritis terhadap kualitas produk (*Critical To Quality*).
- c) *Defect* (D) merupakan cacat yang diperoleh.
- d) Hitung *Defect per unit* (DPU) merupakan cacat per unit yang diperoleh dari hasil pembagian antara total *defect* dengan jumlah unit yang dihasilkan, yakni :

$$DPU = \frac{Defect}{Unit}$$

- e) Total *Opportunities* (TOP) merupakan total terjadinya cacat didalam unit, didapat melalui hasil perkalian antara jumlah unit dengan *opportunities*

$$TOP = U \times OP$$

- f) *Defect Per Opportunities* (DPO) merupakan peluang untuk memiliki cacat yang diperoleh dari hasil pembagian antara total defect dengan Total Opportunities (TOP). Sehingga nilai DPO yakni :

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

- g) *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) menyatakan berapa banyak defect yang terjadi jika terdapat satu juta peluang, diperoleh dari hasil perkalian antara *defect per opportunities* dikali kan dengan 1.000.000 atau dengan kata lain mencari peluang kegagalan dalam satu juta kesempatan.

Di dapat hasil DPMO yakni :  $DPMO = DPO \times 1.000.000$

Terdapat enam aspek kunci yang perlu diperhatikan dalam aplikasi konsep Six Sigma dalam bidang manufacturing, yaitu :

- a. Identifikasi karakteristik produk yang memuaskan pelanggan (sesuai dengan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan).
- b. Mengklasifikasikan semua karakteristik kualitas itu sebagai CTQ (*Critical to Quality*)
- c. Menentukan apakah setiap CTQ itu bisa dikendalikan melalui pengendalian material, mesin, proses-proses kerja, dan lain-lain
- d. Menentukan batas maksimum toleransi untuk setiap CTQ sesuai dengan keinginan pelanggan (melalui nilai USL atau LSL)
- e. Menentukan maksimum variasi proses untuk setiap CTQ (menentukan nilai standar deviasi untuk CTQ)

- f. Mengubah desain produk dan proses agar mampu mencapai nilai target *Six Sigma*.

### **Metode Six Sigma**

Metode Six Sigma adalah visi untuk mencapai kesempurnaan pada kualitas suatu produk atau jasa, yang ditunjukkan dengan jumlah cacat produk sebesar 3,4 per million atau DPMO (*Defect Per Million Opportunities*). Pada kenyataannya sangat sulit untuk mewujudkan Six Sigma, dikarenakan persentase yang harus dicapai adalah 99,99966% dengan DPMO = 3,4 Terminologi yang menjadi kunci utama pelaksanaan *Six Sigma*, yaitu :

- a. CTQ (*Critical To Quality*) adalah atribut yang sangat penting yang berhubungan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan yang merupakan suatu elemen dari suatu produk, proses atau praktek-praktek yang berdampak langsung dengan kepuasan pelanggan.
- b. *Deffect* adalah kegagalan untuk memberikan apa yang diinginkan oleh pelanggan.
- c. *Process Capability* adalah kemampuan proses untuk memproduksi dan menyerahkan *output* sesuai dengan ekspektasi dari kebutuhan pelanggan.
- d. *Variation* adalah merupakan apa yang pelanggan lihat dan rasakan dalam proses transaksi antara pemasok dan pelanggan itu. *Six sigma* berfokus untuk mengetahui apa penyebab variasi dan mencegah terjadinya variasi itu, sehingga dapat meningkatkan kapabilitas proses.
- e. *Stabel Operation* adalah jaminan konsistensi, proses yang dapat diperkirakan dan dikendalikan guna meningkatkan apa yang pelanggan lihat rasakan meningkatkan ekspektasi dan kebutuhan pelanggan.
- f. *Define, Measure, Analyze, Improve, Control* (DMAIC) adalah proses untuk meningkatkan terus menerus menuju target *six sigma*. DMAIC dilakukan secara sistematis berdasarkan ilmu pengetahuan dan fakta. Proses-proses *close-loop* ini (DMAIC) menghilangkan langkah-langkah proses yang tidak produktif, seiring berfokus pada pengukuran baru dan menerangkan teknologi untuk peningkatan kualitas menuju target *six sigma*.

### **Manfaat Six Sigma**

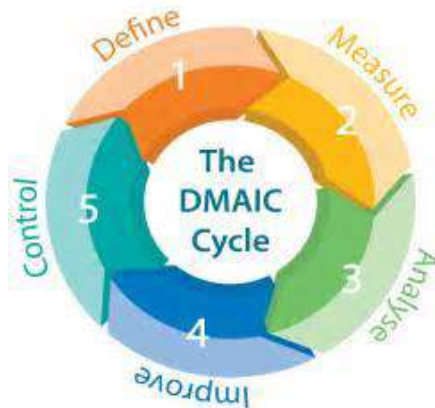
Keuntungan dari penerapan six sigma ini berbeda untuk tiap perusahaan yang bersangkutan, tergantung pada usaha yang dijalankannya, biasanya ada perbaikan pada hal-hal berikut:

- a. Pengurangan biaya
- b. Perbaikan produktivitas
- c. Pertumbuhan pangsa pasar
- d. Pengurangan waktu siklus
- e. Kepuasan pelanggan
- f. Pengurangan cacat

- g. Perubahan budaya kerja
- h. Pengembangan produk/jasa

### Tahapan DMAIC ( *Define – Measure – Analyze – Improve -Control*)

Metodologi standar *six sigma* terdiri atas lima fase yaitu: *Define*, *Measure*, *Analyze*, *Improve*, dan *Control* yang sering disingkat DMAIC (Brue, 2005, p. 24). Model DMAIC umumnya diaplikasikannya untuk meningkatkan performa produk, proses, atau jasa yang telah ada sebelumnya (Pyzdek & Keller, 2010, p. 147). Metodologi ini tidak kaku, dan pendekatannya bervariasi. Beberapa praktisi ada yang tidak menyertakan fase *define* karena dianggap sebagai bagian dari persiapan. Model tersebut, entah DMAIC atau MAIC, merupakan kunci bagi *six sigma*. (Brue, 2005, p. 24).



**Gambar 8.1 Siklus DMAIC**

#### a. *Define*

Tahap *Define* Adalah penetapan sasaran dari aktifitas peningkatan Six Sigma. Tahap *Define* mendefinisikan secara formal sasaran dari aktifitas-aktifitas proses produksi perusahaan dan sasaran peningkatan proses yang konsisten dengan permintaan atau kebutuhan pelanggan dan strategi perusahaan.

Tahan *Define* bertujuan untuk menyatukan pendapat mengenai proyek yang akan dilakukan, baik itu ruang lingkup, tujuan, biaya dan target dari proyek yang akan dilakukan.

Langkah proses yang dilakukan dari tahap ini adalah :

- 1) Identifikasi masalah secara spesifik atau garis besar
- 2) Menentukan persyaratan
- 3) Menentukan tujuan
- 4) Klarifikasi persyaratan pelanggan

#### b. *Measure*

Tahap *measure* yaitu spesifik mengukur kinerja proses pada saat sekarang (*baseline measurement*) agar dapat dibandingkan dengan target

yang ditetapkan, dengan cara mengidentifikasi *critical to quality* (CTQ), kapabilitas produk, kapabilitas proses, evaluasi resiko, dan lain-lain.

Tahap *measure* bertujuan untuk mengetahui proses yang sedang terjadi, mengumpulkan data mengenai kecepatan proses, kualitas dan biaya yang akan digunakan untuk mengetahui penyebab masalah yang sebenarnya.

Langkah proses yang dilakukan dari tahap ini adalah :

- 1) Menetapkan karakteristik Kualitas (CTQ).
- 2) Mengembangkan rencana pengumpulan data melalui pengukuran yang dapat dilakukan tingkat proses, *output*, dan *outcome*.
- 3) Mengukur kinerja sekarang pada tingkat proses, *output*, dan *outcome* untuk ditetapkan sebagai kinerja (*performance baseline*).

#### **c. Analyze**

Tahap *analyze* yakni menganalisa hubungan sebab-akibat dari berbagai faktor yang ada dan dipelajari untuk mengetahui faktor-faktor dominan yang perlu dikendalikan, alat yang sering digunakan untuk analisa adalah diagram sebab-akibat atau lebih dikenal dengan *fishbone* diagram.

Tujuan tahap *analyze* adalah untuk memverifikasi penyebab yang mempengaruhi input kunci dan output kunci.

Langkah proses yang dilakukan dari tahap ini adalah:

- 1) Menentukan stabilitas dan kapabilitas dari proses
- 2) Mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab kecacatan atau kegagalan.

#### **d. Improve**

Tahap *improve* yakni mengoptimalkan proses menggunakan analisis-*analisis* seperti *5W+1H* dan lain-lain untuk melakukan penanggulangan terhadap setiap akar permasalahan.

Tujuan tahap *improve* adalah menemukan solusi yang tepat untuk mengatasi masalah.

Langkah proses yang dilakukan dari tahap ini adalah :

- 1) Mengembangkan ide untuk meniadakan akar masalah
- 2) Solusi dengan pengujian
- 3) Standarisasi hasil/mengukur hasil

#### **e. Control**

Tahap *Control* yang merupakan tahap operasional terakhir dalam upaya peningkatan kualitas berdasarkan six sigma. Pada tahapan ini hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, praktik-praktik terbaik yang sukses dalam peningkatan proses distandarisasi dan disebarluaskan, prosedur didokumentasikan dan dijadikan sebagai pedoman standar, serta kepemilikan atau tanggung jawab di transfer dari tim kepada pemilih atau penanggung jawab proses.

Tujuan tahap *control* adalah untuk melengkapi semua kerja proyek dan menyampaikan hasil proses perbaikan kepada *up management* dan

memastikan bahwa setiap orang bekerja telah dilatih untuk melakukan prosedur perbaikan yang baru.

Langkah proses yang dilakukan dari tahap ini adalah : Mendirikan standar pengukuran dan *review* untuk menjaga proses yang sudah diperbaiki.

**Tujuh Alat Pengendalian Kualitas (*Seven Tools*)**

Tujuh alat pengendalian kualitas atau *seven tools* merupakan tujuh alat statistik untuk mencari akar permasalahan dari segi kualitas, sehingga manajemen kualitas dapat menggunakan tujuh alat tersebut untuk mengetahui akar permasalahan terhadap produk yang mengalami cacat serta dapat mengetahui penyebab-penyebab terjadinya cacat. Tujuh alat pengendalian kualitas atau *seven tools* antara lain:

**a. Lembar Pengamatan (*Check Sheet*)**

Lembaran pengamatan adalah digunakan dengan tujuan pengumpulan data berdasarkan tipe, dan menelaah data tersebut agar cepat mendapatkan informasi yang diperlukan. *Check sheet* sering digunakan untuk meyakinkan bahwa tugas telah dilaksanakan dengan benar dan mencegah kelalaian yang tidak disengaja dari inspeksi dan keputusan yang salah.

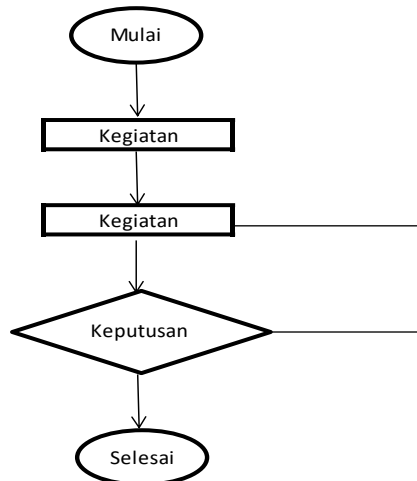
**Tabel 8. 1 Contoh Check Sheet**

| Problem      | Material   |           |           |            |           |           | Total      |
|--------------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|
|              | X          |           |           | Y          |           |           |            |
|              | Shift      |           |           | Shift      |           |           |            |
|              | 1          | 2         | 3         | 1          | 2         | 3         |            |
| A            | 18         | 21        | 22        | 23         | 30        | 28        | 142        |
| B            | 7          | 6         | 5         | 8          | 9         | 8         | 43         |
| C            | 12         | 11        | 24        | 17         | 15        | 17        | 96         |
| D            | 14         | 13        | 8         | 5          | 2         | 4         | 46         |
| <b>Total</b> | <b>51</b>  | <b>51</b> | <b>59</b> | <b>53</b>  | <b>56</b> | <b>57</b> | <b>327</b> |
|              | <b>161</b> |           |           | <b>166</b> |           |           |            |

**b. Diagram Alur (*Flow Chart*)**

Diagram alur merupakan diagram yang menunjukkan aliran atau urutan suatu proses atau peristiwa. Diagram tersebut akan memudahkan dalam menggambarkan suatu system, mengidentifikasi masalah dan melakukan tindakan pengendalian. Diagram alur juga menunjukkan siapa pelanggan pada masing-masing tahapan proses. Diagram tersebut akan lebih baik disusun oleh suatu tim. Tindakan perbaikan dapat dicapai dengan pengurangan atau penyerderhanaan tahapan proses, pengkombinasian proses atau membuat frekuensi terjadinya langkan atau proses lebih efisien.



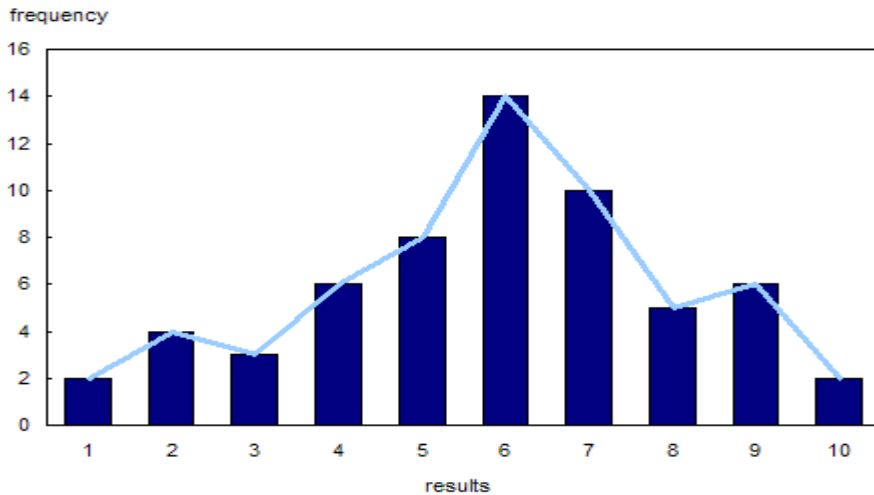


**Gambar 8. 2 Contoh *Flow Chart***

### c. Histogram

Histogram adalah diagram batang yang menunjukkan tabulasi dari data yang diatur berdasarkan ukurannya. Tabulasi data umumnya dikenal sebagai distribusi frekuensi. Histogram menunjukkan karakteristik – karakteristik dari data yang dibagi – bagi menjadi kelas – kelas. Pada histogram frekuensi, sumbu x menunjukkan nilai pengamatan dari tiap kelas. Histogram dapat berbentuk “normal” atau berbentuk seperti lonceng yang menunjukkan bahwa banyak data yang terdapat pada nilai rata – ratanya. Bentuk histogram yang miring atau tidak simetris menunjukkan bahwa banyak data yang tidak berada pada nilai rata – ratanya tetapi kebanyakan datanya berada pada atas atau bawah. Fungsi dari histogram adalah sebagai berikut:

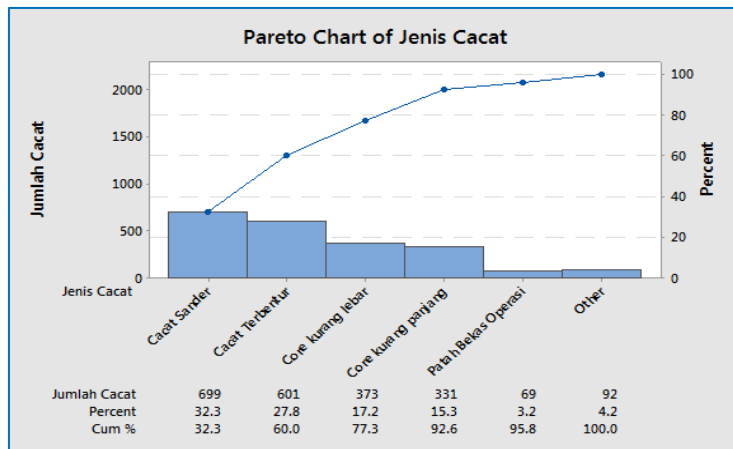
- 1) Menentukan apakah suatu produk dapat diterima atau tidak.
- 2) Menentukan apakah proses produk sudah sesuai atau belum.
- 3) Menentukan apakah diperlukan langkah – langkah perbaikan.



**Gambar 8.3 Contoh Histogram**

**d. Diagram Pareto**

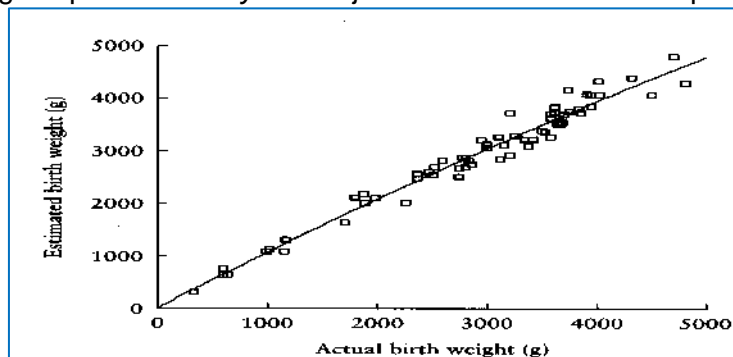
Fungsi dari diagram pareto adalah untuk mengidentifikasi atau menyeleksi masalah utama untuk peningkatan kualitas. Diagram ini menunjukkan seberapa besar frekuensi berbagai macam tipe permasalahan yang terjadi dengan daftar masalah pada sumbu x dan jumlah atau frekuensi kejadian pada sumbu y. Kategori masalah diidentifikasi sebagai masalah utama dan masalah yang tidak penting. Prinsip pareto adalah 80% masalah (ketidaksesuaian atau cacat) disebabkan oleh 20% penyebab. Prinsip pareto ini sangat penting karena prinsip ini mengidentifikasi kontribusi terbesar dari variasi proses yang menyebabkan performansi yang jelek seperti cacat. Pada akhirnya, diagram pareto membantu pihak manajemen untuk secara cepat menemukan permasalahan yang kritis dan membuntuhkan perhatian secepatnya sehingga dapat segera diambil kebijakan untuk mengatasinya.



**Gambar 8.4 Contoh Diagram Pareto Jenis Cacat**

**e. Diagram Sebar (*Scatter Diagram*)**

*Scatter diagram* adalah grafik yang menampilkan hubungan antara dua variabel apakah hubungan antara dua variabel tersebut kuat atau tidak yaitu antara faktor proses yang mempengaruhi proses dengan kualitas produk. Pada sumbu x terdapat nilai dari variabel independen, sedangkan pada sumbu y menunjukkan nilai dari variabel dependen.

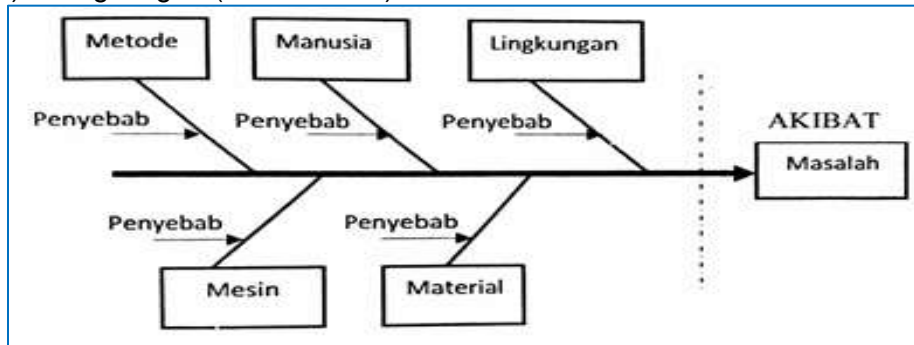


**Gambar 8.5 Contoh Diagram Sebar**

**f. Diagram Sebab Akibat (*Diagram Fishbone*)**

Diagram tulang ikan (*Fishbone diagram*) atau dikenal juga dengan diagram ishikawa atau ada juga yang menyebutkannya diagram sebab dan akibat (*cause and effect diagram*) diperkenalkan oleh seseorang bernama Kaoru Ishikawa. Idennya adalah befikir tentang penyebab – penyebab yang mungkin dan alasan yang menyebabkan efek atau masalah. Dengan demikian dapat dicari solusi untuk mencegah masalah tersebut. Konsep dasar dari *fishbone diagram* adalah menjabarkan sebuah masalah dan penyebabnya yang dibagi menjadi penyebab utama dan penyebab lainnya. Penyebab tersebut biasanya mengarah kepada 5 (lima) masalah, yaitu:

- 1) Metode (*methods*)
- 2) Mesin (*machinery*)
- 3) Material (*materials*)
- 4) Sumber daya manusia (*manpower*)
- 5) Lingkungan (*environment*)



**Gambar 8.6 Contoh Fishbone Diagram**

Tujuan dari *fishbone diagram* adalah menemukan penyebab masalah baik penyebab utama maupun penyebab lainnya. Dengan menggunakan *fishbone diagram* akan diketahui penyebab yang saling berkaitan. Dengan demikian akan didapat kejelasan dari permasalahan yang ada dimana perbaikan dapat dilakukan dengan mencari masalahnya dan menyelesaikan permasalahan tersebut.

#### g. Peta Pengendali (*Control Chart*)

Peta pengendali menggambarkan perbaikan kualitas. Perbaikan kualitas terjadi pada dua situasi. Situasi pertama adalah ketika peta kendali dibuat, proses dalam kondisi tidak stabil. Kondisi yang diluar batas kendali terjadi karena sebab khusus (*assignable cause*), kemudian dicari tindakan perbaikan sehingga proses menjadi stabil. Hasilnya adalah adanya perbaikan proses.

Kondisi kedua berkaitan dengan pengujian. Peta pengendali tepat bagi pengambil keputusan karena model akan melihat yang baik dan yang buruk. Peta kendali memang tepat dalam penyelesaian masalah melalui perbaikan kualitas, walaupun ada kelemahan apabila digunakan untuk memonitor atau mempertahankan proses.

Adapun langkah-langkah dalam membuat peta kendali p sebagai berikut:

- a) Menghitung persentase kerusakan

$$P = \frac{np}{n}$$

Keterangan :

- np : Jumlah gagal dalam sub grup
- n : Jumlah yang diperiksa dalam sub grup
- sub grup : hari ke-

- b) Menghitung garis pusat atau *Central Line* (CL)

Garis pusat merupakan rata-rata kerusakan produk ( $\bar{p}$ )

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n}$$

Keterangan :

$\sum np$  : Jumlah total yang rusak

$\sum n$  : Jumlah total yang diperiksa

- c) Menghitung batas kendali atas atau *Upper Control Limit (UCL)*  
 Untuk menghitung batas kendali atas (*Upper Control Limit/UCL*) dilakukan dengan rumus :

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

Keterangan :

$\bar{p}$  : rata-rata kerusakan produk

n : total grup/sampel

- d) Menghitung batas kendali bawah atau *Lower Control Limit (LCL)*  
 Untuk menghitung batas kendali bawah atau LCL dilakukan dengan rumus

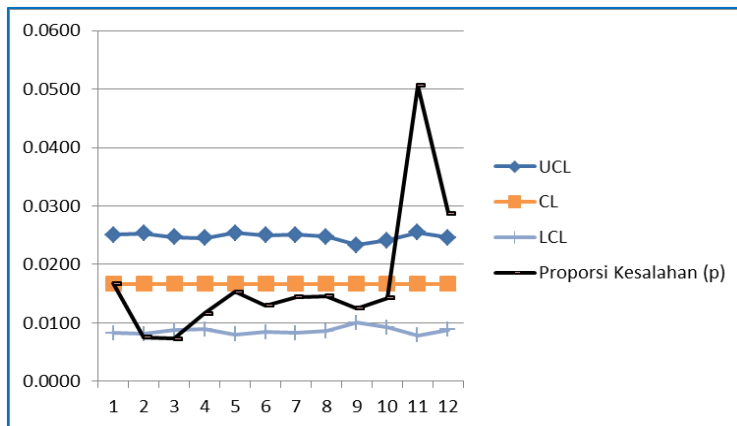
$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

Keterangan :

$\bar{p}$  : rata-rata kerusakan produk

n : Jumlah produksi

catatan : Jika  $LCL < 0$  maka LCL dianggap = 0



**Gambar 8.7 Contoh Control Chart**

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 SRG masih perlu perbaikan. Hal tersebut dilihat pada grafik *p-chart*, apabila ada titik yang berfluktuasi secara tidak beraturan yang menunjukkan bahwa proses produksi masih mengalami penyimpangan.

Dengan peta kendali tersebut dapat diidentifikasi jenis-jenis kerusakan dari produk yang dihasilkan. Jenis-jenis kerusakan yang terjadi pada berbagai macam produk yang dihasilkan.

Peta kontrol yang dipakai untuk mengendalikan masing – masing karakteristik kualitas produk yaitu

### 1) Peta kendali variabel

Peta kendali variabel merupakan peta kendali yang dipergunakan untuk mengamati karekteristik kualitas yang bisa diukur dan dapat dinyatakan dengan angka. Karekteristik kualitas tersebut misalnya seperti panjang, berat, waktu, arus listrik, suhu, daya, kekuatan, energi dan tekanan. Jenis pada peta kendali yang dipengaruhi untuk karekteristik ini adalah peta kendali X (*Average*) dan R (*Range*). Peta X menggambarkan letak nilai – nilai X (rata – rata) satu kelompok data (*Sample*) relatif terhadap batas kendali atas dan bawah dan digunakan untuk mengetahui apakah proses dalam keadaan terkendali atau tidak. Peta R adalah suatu grafik yang menggambarkan letak nilai – nilai jangkauan (*Range*) anggota kelompok data (*Sample*) relatif terhadap batas – batas kendalinya.

### 2) Peta Kendali Atribut

Peta kendali yang digunakan untuk mengamati karakteristik yang tidak bisa diukur tetapi dinyatakan sebagai baik atau buruk (memenuhi spesifikasi atau tidak memenuhi spesifikasi). Ada dua tipe karekteristik atribut:

a. Ketika pengukuran tidak mungkin dilakukan, misalnya inspeksi visual seperti warna, bagian yang hilang dan rusak.

b. Ketika pengukuran telah dipergunakan, untuk karekteristik

kualitas atribut adalah sebagai berikut:

- 1) Peta control P digunakan untuk mengevaluasi proporsi cacat yang dihasilkan dari suatu proses (Pyzdek & Keller, 2010, p. 224).
- 2) Peta control np digunakan untuk mengendalikan jumlah produk rusak.
- 3) Peta control c digunakan untuk mengendalikan banyaknya cacat pada produk.
- 4) Peta control u, digunakan untuk mengendalikan banyaknya cacat perunit.

Peta P dipakai bila sampel per sub-grup yang diamati bervariasi atau tidak tetap (konstan), sedang peta np dipakai untuk menentukan jumlah cacat hanya bila jumlah sample per sub-grup tetap (konstan). Bila suatu catatan (*record*) dibuat berdasarkan karekteristik kualitas yang diukur secara sebenarnya, misalnya dimesi yang dinyatakan dalam per seribu inci, kualitas tadi dinyatakan sebagai variabel–variabel. Sebaliknya bila suatu catatan hanya barang yang tidak sesuai dengan persyaratan dan banyaknya barang

tidak sesuai dengan persyaratan, maka ia dikatakan sebagai catatan yang berdasarkan atribut – atribut.

### **Metode 5W+1H**

Konsep 5W+1H berguna untuk melakukan penanggulangan terhadap setiap akar permasalahan. 5W+1H suatu konsep yang terkenal untuk menggambarkan sebuah fakta dengan menanyakan *who* (siapa), *what* (apa), *where* (di mana), *when* (kapan), *why* (kenapa), dan *how* (bagaimana), (Jang, Ko, & Woo, 2015).

a. *Who* (Siapa)

“W” yang pertama adalah *who* atau siapa. “*Who*” menunjukkan pelaku atau orang yang terkait dengan masalah-masalah yang terjadi.

b. *What* (Apa)

“W” yang kedua adalah *what* atau apa “*What*” menunjukkan informasi dari suatu objek yang harus diperhatikan oleh peneliti.

c. *Where* (Di mana)

“W” yang ketiga adalah *where* atau di mana. “*Where*” menunjukkan informasi di mana lokasi masalah yang terjadi.

d. *When* (Kapan)

“W” yang keempat adalah *when* atau kapan. “*When*” menunjukkan waktu terjadinya suatu masalah.

e. *Why* (Kenapa)

“W” yang kelima adalah *why* atau kapan. “*Why*” menunjukkan kenapa bisa terjadinya masalah.

f. *How* (Bagaimana)

Dan poin yang terakhir adalah “H” yaitu *how* atau bagaimana. “*How*” menunjukkan bagaimana bisa terjadinya masalah.

### **Defenisi dan Proses Produksi Koper**

Koper didefinisikan sebagai wadah tertutup yang digunakan sebagai tempat menyimpan pakaian dan barang lainnya yang dapat dibawa dalam perjalanan. Koper pada umumnya berbentuk persegi panjang, datar, terbuat dari logam, plastik, kain, atau kulit. Koper biasanya memiliki pegangan pada satu sisi dan digunakan terutama untuk mengangkut pakaian dan barang-barang lainnya selama perjalanan. Beberapa koper memiliki engsel seperti pintu, memiliki roda, dan menggunakan kunci manual atau kunci kombinasi.

Jenis-jenis bahan koper yang dipakai dalam industri :

1) *Polycarbonate*

Merupakan bahan dengan karakteristik keras.

2) *Polyester*

Seperti kain, ringan, lentur, dan tahan air.

3) *Ballistic Nylon*

Cenderung tebal, kuat, tidak mudah sobek, dan anti kerut.

### **Produksi Koper**

Produksi adalah suatu kegiatan untuk menciptakan/menghasilkan atau menambah nilai guna terhadap suatu barang atau jasa untuk memenuhi

kebutuhan oleh orang atau badan (produsen). Orang atau badan yang melakukan kegiatan produksi dikenal dengan sebutan produsen. Sedangkan barang atau jasa yang dihasilkan dari melakukan kegiatan produksi disebut dengan produk. Istilah Produksi berasal dari bahasa Inggris *to produce* yang berarti menghasilkan. Dalam produksi koper dapat dilaksanakan dengan melakukan prosedur sebagai berikut :

- a. Pengepresan Bahan Baku. Dalam proses pengerjaan ini akan dilakukan pengepresan (*pressing*) 3(tiga) macam bahan untuk menyatu dengan baik, yaitu :
  - 1) Bahan *Eva Foam*, yaitu jenis busa yang memiliki fleksibilitas yang baik, elastisitas tinggi seperti karet.
  - 2) Bahan *Polyester*, yaitu suatu kemajuan dalam perkembangan bahan tekstil yang diperkenalkan pertama kali pada tahun 1941 hingga saat ini. Dari masa ke masa sudah begitu banyak peran besar *polyester fiber* ini sebagai bahan baku industri dunia.
  - 3) Bahan Plastik PE, yaitu PE (*Poly Ethylene*) adalah jenis plastik yang biasa digunakan untuk packing minuman atau cairan, seperti es batu, onderdil, sirup, maupun minuman dan digunakan untuk bahan pelekat bahan *Eva Foam* dengan bahan *Polyester*.
- b. Pencetakan Bahan. Bahan yang sudah dipres langsung diletakkan di papan cetak untuk pencetakan bentuk dan nama koper sesuai ukuran yang diproduksi. Dalam proses ini terdapat dua macam papan cetak, yaitu papan cetak dari kayu dan besi.
- c. Merapikan Bahan. Bahan yang sudah dicetak akan dirapikan pinggirannya sehingga bentuk *Eva Foam* yang di cetak akan siap masuk proses selanjutnya.
- d. Seset Bahan. Dalam tahap ini *Eva Foam* akan di *setting* pinggirannya untuk memudahkan proses penjahitan bahan puring.
- e. Pemotongan Bahan. Bahan puring tepo, *nylon*, polyester, body samping koper akan digelar di meja dan dipotong sesuai ukuran koper yang diproduksi. Bahan resleting (*ziipers*), *wrisben* (*waistband*), dan *wire* juga dalam proses cutting.
- f. Penjahitan Bahan. Bahan *Eva Foam*, tepo, *nylon*, *Polyester*, *body* samping, resleting dan *wrisben* akan dijahit semua dengan pembahan *frame/wire* untuk bentuk koper nantinya lebih sempurna untuk proses berikutnya.
- g. Rangka Bahan. Bahan yang digunakan untuk rangka koper ini adalah Plastik *PVC Wall Cladding* Lembar, *honeycomb* Panel untuk industri garmen. *Honeycomb* secara umum bahan yang merujuk pada material dengan bentuk seperti sarang lebah atau segi enam. Dengan ketebalan 5mm - 10mm, akan dibentuk dengan elemen pemanas yang disesuaikan membentuk persegi Panjang sesuai ukuran koper tersebut.



- h. Memaku Bahan. Bahan hasil jahitan yang sudah jadi akan di masukkan ke dalam proses memaku, dengan pemasangan spare part *honeycomb*, kaki roda, gagang, dan troli (cart).
- i. Pengemasan Koper. *Packaging*/kemasan, diartikan secara umum adalah bagian terluar yang membungkus suatu produk dengan tujuan untuk melindungi produk dari cuaca, guncangan dan benturan-benturan, terhadap benda lain. Setiap bentuk barang benda yang membungkus suatu benda didalamnya dapat disebut dengan *packaging*/kemas.

Hasil akhir akan dilakukan pengecekan keseluruhan koper yang sudah jadi, untuk melihat apakah koper tersebut tidak cacat produk, untuk selanjutnya bisa di pasang *hantage* atau label koper. *Packaging* koper dengan membungkus koper dengan plastik dan dimasukkan ke dalam karton sesuai ukuran koper.

### **Bentuk Sedian Koper**

Bentuk koper yang sering ditemukan dan diproduksi di industri gamen saat ini ada 2 (dua) macam, koper fiber dan koper kain. Koper yang diproduksi memiliki kelebihan masing-masing.

- a. Koper Fiber ABS (*hard case*). Fiber adalah jenis bahan berupa potongan-potongan komponen yang membentuk jaringan memanjang yang utuh. Kelebihan bahan ini adalah ekonomis. Maksudnya ekonomis adalah karena bahan ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*) bukan bahan yang paling mahal untuk koper *hardcase* namun memiliki kekuatan yang cukup baik untuk penggunaan yang wajar.
- b. Koper Kain (*soft case*). Koper *soft case* terbuat dari bahan *polyester* atau kain tebal. Bahan berkualitas yang kuat, dan kokoh sehingga mampu melindungi barang Anda dari debu dan kotoran. Gagang koper dirancang ergonomis, dengan 4 (empat) roda yang dapat berputar 360 derajat dan 2 (dua) roda yang memiliki ketahanan yang baik.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Deskripsi Tempat Penelitian**

Penelitian yang dilakukan oleh peneliti merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur koper. Jenis Produk yang dihasilkan bervariasi seperti koper kain dan koper fiber. Namun pada penelitian ini dilakukan penelitian pada salah satu produk yaitu produk Koper Kain. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data yang diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan, hasil wawancara dengan karyawan perusahaan yang terlibat langsung dalam proses produksi Koper Kain, dan data yang berasal dari data laporan perusahaan. Berikut paparan dari data-data tersebut :

### **Profil Perusahaan**

PT SRG didirikan pada tahun 1981, dan merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang garmen. Perusahaan ini banyak memproduksi koper yang berlokasi di Jalan Karang Bolong Raya, Ancol,

Jakarta Utara.

Masuki pasar ekspor PT SRG menambah pabriknya di bilangan Ancol, Jakarta. Pada saat ini telah memproduksi beragam jenis tas, mulai dari koper, ransel, tas sekolah, tas kantor, dan sebagainya. Pada masa jayanya, sekitar awal tahun 1981-an, PT SRG memiliki jumlah karyawan 650 orang. Koper hasil produksi perusahaan ini diekspor ke mancanegara seperti negara-negara Asia, Eropa, dan Amerika.

Saat ini, sekurangnya PT SRG memiliki 70 toko di pusat-pusat perbelanjaan papan atas serta sekitar 800-an gerai lainnya (*shop in shop*) di berbagai *departement store* kenamaan di kota-kota seluruh Indonesia. Perusahaan menjalin kerja sama dengan perusahaan-perusahaan *tour and travel*, termasuk perjalanan haji untuk memasok kebutuhan tas dan koper mereka.

### **Visi Perusahaan**

Perusahaan akan selalu memprioritaskan aktifitas bisnis yang terpadu dan terprogram untuk memberikan hasil optimal dan kepuasan pelanggan dengan menjalin hubungan yang baik.

### **Misi Perusahaan**

- a. Berperan aktif menjalankan roda bisnis dengan mendukung program pemerintah untuk dapat meningkatkan perekonomian bangsa.
- b. Berperan serta didalam menciptakan lapangan pekerjaan dan turut serta membangun budaya kerja yang berkualitas dan professional.
- c. Mempersiapkan segala perangkat kebutuhan standar perusahaan dan ikut menjaga kestabilan perekonomian akibat pasar bebas (*free trade*).

### **Nilai-Nilai Perusahaan**

Budaya perusahaan adalah sikap dan perilaku jajaran Perusahaan yang digali dari norma-norma dan nilai-nilai perusahaan. Perusahaan memiliki nilai-nilai utama, yaitu:

- a. Jujur. Ketulusan dan kelurusan hati dengan bertindak sebagaimana mestinya sesuai dengan fungsi, tanpa berusaha untuk mengambil maupun memperoleh keuntungan pribadi dalam bekerja di PT SRG.
- b. Kompeten. Kemampuan memutuskan, menentukan atau mengambil tindakan yang diperlukan sebatas kewenangan dan sebatas bidang ilmu, keahlian, maupun keterampilan yang dimiliki dalam rangka melaksanakan dan menyelesaikan tugas pekerjaannya di PT SRG secara optimal.
- c. Profesional. Kemampuan memutuskan, menentukan atau mengambil tindakan yang diperlukan sebatas kewenangan dan sebatas bidang ilmu, keahlian, maupun keterampilan yang dimiliki dengan mengindahkan kode etik profesi, norma serta kaidah yang berlaku dalam rangka melaksanakan atau menyelesaikan tugas pekerjaannya di PT SRG secara optimal.

- d. Kerjasama. Selalu berupaya melibatkan rekan kerja dan selalu berkoordinasi dengan atasan atau bawahan untuk melaksanakan aktivitas kegiatan bekerja dalam rangka mencapai tujuan, visi, dan misi PT SRG.
- e. Tanggung Jawab. Keadaan menanggung, memikul dan memenuhi apa-apa yang dijanjikan, diwajibkan maupun ditugaskan serta menanggung atau menerima beban atas segala sesuatu terkait adanya tuntutan sebagai akibat tindakan diri sendiri atau orang lain dalam menjalankan fungsi dan tugasnya di PT SRG.
- f. Peduli. Kesiapan dan kesediaan untuk memberikan perhatian ataupun mengambil tindakan yang dianggap perlu oleh rekan kerja, bawahan, ataupun atasan serta lingkungan dalam rangka melaksanakan aktivitas bekerja sesuai fungsi dan tugasnya sebatas kewenangan yang dimiliki demi kepentingan PT SRG.
- g. Disiplin. Kesiapan dan kesediaan untuk memberikan perhatian ataupun mengambil tindakan yang dianggap perlu oleh rekan kerja, bawahan ataupun atasan serta lingkungan dalam rangka melaksanakan aktivitas bekerja sesuai fungsi dan tugasnya sebatas kewenangan yang dimiliki demi kepentingan PT SRG.

#### **Sumber Daya Manusia**

Karyawan yang bekerja di PT SRG memiliki tingkat pendidikan Strata tiga (S3), Strata dua (S2), Strata satu (S1), akademi, analis kimia dan SMA. Semua tingkat pendidikan tersebut memiliki tanggung jawab yang berbeda-beda sesuai dengan spesifikasi pekerjaannya masing-masing. Jam kerja PT SRG mempunyai 1 shift :

- a. Shift 1 : Pukul 07.00 WIB - 16.00 WIB
- b. Sabtu-Minggu : Libur
- c. Jam istirahat : Pukul 12.00 WIB - 12.30 WIB

Seluruh karyawan harus mematuhi semua peraturan yang berlaku, seperti masuk tepat pada waktunya, makan pada tempatnya, tidak mengambil gambar dalam bentuk foto, tidak berlarian di kawasan pabrik karena dapat membahayakan diri sendiri dan orang lain dan sebagainya.

#### **Proses Produksi Koper**

Seluruh Proses produksi di PT SRG dilakukan oleh Departemen Produksi dengan bantuan dari departemen lain terutama *Supply Chain Management* (SCM) untuk handling bahan baku dan produk jadi serta Departemen *Quality* untuk proses inspeksi dan perilisan bahan serta produk. Adapun proses produksi koper terdiri dari beberapa tahapan proses antara lain sebagai berikut:

- a. Tahapan proses I : *Incoming material (Raw Material)*

Pada tahap proses ini, bahan baku diterima gudang dan diuji kualitasnya oleh QC (*Quality Control*), barang yang diterima harus sesuai dengan spesifikasi standar yang sudah ditentukan oleh perusahaan.

Dilakukan pengawasan secara menyeluruh agar bahan baku bisa terjaga dengan baik.

b. Tahap Proses Produksi

Pada tahap ini, bahan baku yang sudah dianalisa oleh bagian QC (*Quality Control*) kemudian dilakukan proses sebagai berikut :

### Proses Pengepresan Bahan Baku

Proses pengepresan bahan baku merupakan langkah awal dalam rangkaian pembuatan koper. Sebelum melakukan pengepresan pastikan peralatan (mesin pemotong bahan, gunting) yang akan digunakan dalam kondisi bersih, selanjutnya siapkan bahan kertas karton yang akan digunakan sebagai alas dan penutup di atas bahan untuk menghindari panas yang berlebihan langsung dari mesin pengepresan yang mengakibatkan bahan rusak. Berikut material yang di butuhkan dalam pembuatan koper yang perlu digunakan yaitu bahan *Eva Foam*, bahan *Polyester*, bahan Plastik PE. Ketiga material ini merupakan bahan utama pembuatan koper, bahan ini akan di potong dengan ukuran yang sama, dan akan disusun dengan *Eva Foam* di bawah, plastik *PE* di tengah untuk menempelkannya dengan bahan *Polyester* yang di atas.

Proses pengepresan bahan koper menggunakan mesin YUKEN. Sebelum dilakukannya pengepresan bahan koper lakukan pemeriksaan terlebih dahulu pada bahan yang digunakan sesuai dengan SOP. Selanjutnya lakukan pemeriksaan terhadap hidrolik mesin YUKEN yang digunakan tidak ada bagian yang rusak dan oli keluar.

Setelah memastikan semua part mesin yang digunakan sesuai dengan SOP, kemudian proses selanjutnya adalah melakukan *setting* pada mesin, dengan cara *start up*. *Start up* adalah proses permulaan pencetakan bahan koper untuk mendapatkan hasil pres yang sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan. Jika spesifikasi koper tidak memenuhi kriteria maka diperlukan penyetingan ulang pada mesin sampai mendapatkan hasil pres bahan koper yang sesuai. Apabila spesifikasi bahan koper hasil pres sudah sesuai kriteria maka proses pengepresan bisa segera dilakukan.

**Tabel 8.2 Set Up Mesin Pres Yuken**

| SET UP MESIN PRES YUKEN |            |
|-------------------------|------------|
| Kecepatan mesin         | 60 pcs/jam |
| Set up bahan            | 10 detik   |
| Up on mesin             | 4 detik    |
| Proses pencetakan/pres  | 22 detik   |
| Proses cetak logo       | 24 detik   |

Berdasarkan Tabel 8.2 adalah spesifikasi yang harus terpenuhi dalam peyettingan awal mesin sebelum dilakukaknya pengepresan baha koper pada mesin pres Yuken.



**Gambar 8.8 Mesin Pengepresan Bahan**

### **Proses Pencetakan Bahan**

Proses pencetakan bahan adalah bahan yang sudah siap di pres langsung di letakkan di atas papan cetak, lalu mesin di set up, untuk pencetakan bentuk dan logo koper sesuai ukuran produksi. Dalam proses ini ada dua macam bentuk cetakan, yaitu cetakan dari kayu dan cetakan dari besi.



**Gambar 8.9 Mesin Cetak Besi dan Kayu**

### **Proses Merapikan Bahan**

Proses merapikan bahan merupakan pemotongan sebagian pinggiran dari hasil cetakan untuk menghasilkan bentuk yang sempurna. Dengan memakai mesin pemotong yang dilakukan pengerjaannya satu orang.

### **Proses Seset Bahan**

Proses seset bahan yaitu bahan *eva foam* akan di tipiskan keliling pinggirannya untuk memudahkan proses penjahitan dan hasil jahitan lebih bagus. Sebelum melakukan pengerjaan, terlebih dahulu mesin seset di setting, dengan memerhatikan ketipisan *eva foam* dan lebar permukaan yang di seset memakai bahan sisaan, agar dapat dilaksanakan penipisan pinggir *eva foam*. Setelah di seset dilakukan pengecekan untuk melihat ketipisan hasilnya.

### **Proses Pemotongan Bahan**

Proses pemotongan bahan merupakan proses keseluruhan untuk menyiapkan segala perlengkapan proses penjahitan. Dimulai dengan pergelasan bahan di meja, lalu di ukur sesuai kebutuhan. Selanjutnya di di potong bagian-bagian koper seperti tepo besar, tepo samping, tepo belakang, alas roda atas, alas roda bawah, dan *expanding*. Setelah itu, lakukan pemeriksaan pada bahan dan melakukan pemantrutan atau memberi tanda untuk memudahkan titik mulai penjahitan bahan.

Selanjutnya pemotongan bahan resleting koper, *wrisben* dilakukan dengan menggunakan mesin pemotong khusus. Setelah itu dilakukan penyortiran bahan untuk mengecek bagus tidak nya bahan dan melakukan pemantrunan bahan menggunakan kapur, lalu akan di masukkan kepala resleting koper.

Selanjutnya pemotongan kawat koper depan dan belakang, lalu akan dibentuk persegi sesuai ukuran koper dengan menggunakan mesin pemanas, selanjutnya dilakukan pengelasan untuk penyambungan kawat, lalu akan dipasang piping untuk menutupi kawat dan wadah untuk proses jait. Fungsi kawat yang telah dipasang piping ini sebagai tulang koper dan untuk memudahkan proses penjahitan.

### **Proses Penjahitan Bahan**

Proses penjahitan bahan merupakan proses menggunakan mesin jahit, yang pertama dilakukan menjahit polening resleting koper, kantong setengah, dan karet sudut bodi. Selanjutnya dilakukan penjahitan tepo kecil resleting dan disambung langsung tepo besar.

Setelah tepo kecil dan tepo besar tersambung dengan hasil jahitan yang bagus, lakukan pemasangan *wrisben* bodi ke tepo bodi dan dicek hasilnya, lalu alas roda/badan belakang, badan depan di pasang kawat/*wire*. Selanjutnya tepo besar disambungkan dengan jait jadi, dan menghasilkan hasil akhir dalam proses jahit.

### **Proses Rangka Bahan**

Proses pembuatan rangka bahan koper menggunakan *honeycomb*, kemudian dibentuk persegi panjang sesuai ukuran koper, lalu *honeycomb* dipotong sedikit bagian atas dan bawah nya untuk menghasilkan ukuran yang sesuai. Setelah *honeycomb* sudah rapi, dapat dilanjutkan pada proses pemanasan bahan, dengan mesin yang memiliki elemen pemanas yang disusun rapi yang akan membentuk persegi panjang.

Selanjutnya masukan ke dalam mall yang bisa membentuk persegi, lalu disirami dengan air supaya *honeycomb* dingin, pastikan *honeycomb* sudah terbentuk dengan rapi, lalu lakban keliling bahan tersebut agar menempel dengan baik dan tidak bisa mengembang.



**Gambar 8.10** Mesin Pemanas dan *Honeycomb* Persegi Panjang

### **Proses Memaku Bahan**

Proses memaku bahan merupakan langkah pemasangan *honeycomb* dengan hasil jait akhir/jahit jadi, lalu akan di masukkan kedalam tepo besar yang di dalam koper, sebelum melakukan pemakuan akan diperiksa hasil jait itu miring atau bagus, dengan melihat keseimbangan berdirinya bahan koper dengan rangka *honeycomb* tersebut.

Selanjutnya dilakukan pemasangan troly koper dengan paku rivet dan di kaitkan dengan roda koper, lalu pemasangan gagang atas dan samping dengan paku rivet. Setelah semua *spare part* sudah terpasang dengan rapi, lakukan pembautan papan penutup *honeycomb* agar terlihat rapi.

### **Proses Pengemasan Koper**

*Packaging* atau disebut juga kemasan adalah suatu wadah untuk meningkatkan nilai dan fungsi sebuah produk. Selanjutnya koper diperiksa dengan mengecek sisa – sisa jahitan atau benang berlebih dan menghapus pantrunan yang tadinya menggunakan kapur. Setelah itu dipasang *hanteg* atau label koper dan dibungkus plastik dengan rapi. Selanjutnya di masukkan ke dalam karton, dan di lakban dengan rapi.

Selanjutnya koper yang sudah rapi di bungkus dengan karton di beri tanda di luar karton tanda centang untuk memberi tanda warna koper tersebut. Setelah itu koper disusun rapi diatas palet menggunakan tenaga

manusia atau trolley dan disesuaikan penyusunannya koper yang keluar duluan disusun lebih dekat dengan pintu keluar.

### **Spesifikasi Koper Kain**

Koper kain yang diproduksi di PT SRG memiliki spesifikasi yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Berikut Spesifikasi dari Produk Koper Kain dapat dilihat pada Tabel 8.3.

**Tabel 8.3 Spesifikasi Koper Kain**

| PARAMETER        | SPESIFIKASI         |
|------------------|---------------------|
| Bentuk           | Kotak, Persegi      |
| Warna            | Merah, Biru, Coklat |
| Bahan            | Kain, Polyester     |
| Penampilan Koper | Bagus               |
| Tepi             | Bersih              |
| Model Koper      | Carry Cart          |
| Name Card        | Polo                |
| Tebal            | 2 mm - 2,30 mm      |
| Berat rata-rata  | 2,20 kg - 2,50 kg   |
| Berat Individu   | 2,30 kg             |

Berdasarkan Tabel 8.3 merupakan spesifikasi dari Koper Kain yang telah ditetapkan oleh perusahaan, yang mana hasil proses produksi harus sesuai spesifikasi tersebut yang dilakukan sampai pada hasil akhir.

### **Data Jumlah Produksi**

Berikut adalah data produksi Koper dan produk cacat periode Januari 2018 sampai dengan Maret 2018.



**Tabel 8.4 Tabel Produksi dan Defect Koper Januari 2018 sampai dengan Maret 2018**

| Bulan   | Batch Ke- | Total Produksi (n) | Banyaknya Produk Cacat (D) | Bulan    | Batch Ke- | Total Produksi (n) | Banyaknya Produk Cacat (D) | Bulan     | Batch Ke- | Total Produksi (n) | Banyaknya Produk Cacat (D) |
|---------|-----------|--------------------|----------------------------|----------|-----------|--------------------|----------------------------|-----------|-----------|--------------------|----------------------------|
| Januari | 1         | 1.010              | 35                         | Februari | 16        | 1.000              | 30                         | Maret     | 31        | 1.007              | 30                         |
|         | 2         | 1.015              | 36                         |          | 17        | 998                | 29                         |           | 32        | 1.005              | 32                         |
|         | 3         | 1.012              | 34                         |          | 18        | 998                | 31                         |           | 33        | 1.006              | 31                         |
|         | 4         | 1.010              | 35                         |          | 19        | 997                | 29                         |           | 34        | 1.007              | 29                         |
|         | 5         | 1.011              | 36                         |          | 20        | 999                | 30                         |           | 35        | 1.006              | 29                         |
|         | 6         | 1.012              | 32                         |          | 21        | 998                | 29                         |           | 36        | 1.008              | 32                         |
|         | 7         | 1.010              | 35                         |          | 22        | 1.000              | 28                         |           | 37        | 1.007              | 32                         |
|         | 8         | 1.013              | 33                         |          | 23        | 999                | 29                         |           | 38        | 1.006              | 29                         |
|         | 9         | 1.011              | 36                         |          | 24        | 1.002              | 32                         |           | 39        | 1.010              | 34                         |
|         | 10        | 1.012              | 32                         |          | 25        | 999                | 30                         |           | 40        | 1.012              | 32                         |
|         | 11        | 1.011              | 37                         |          | 26        | 1.001              | 31                         |           | 41        | 1.011              | 29                         |
|         | 12        | 1.010              | 35                         |          | 27        | 999                | 30                         |           | 42        | 1.009              | 31                         |
|         | 13        | 1.011              | 36                         |          | 28        | 1.000              | 33                         |           | 43        | 1.001              | 32                         |
|         | 14        | 1.012              | 38                         |          | 29        | 999                | 30                         |           | 44        | 1.003              | 32                         |
|         | 15        | 1.008              | 35                         |          | 30        | 997                | 29                         |           | 45        | 1.002              | 31                         |
|         |           |                    |                            |          |           |                    |                            | <b>Σn</b> |           | 45.254             | 1440                       |

**Tabel 8.5 Tabel Total Jumlah Produksi Koper Januari 2018 sampai dengan Maret 2018**

| Bulan        | Total Produksi (Koper) | Total Defect (Koper) |
|--------------|------------------------|----------------------|
| Januari      | 15.168                 | 525                  |
| Februari     | 14.986                 | 450                  |
| Maret        | 15.100                 | 465                  |
| <b>Total</b> | <b>45.254</b>          | <b>1.440</b>         |

Berdasarkan data Tabel 4.3 Jumlah Total produksi Koper yang diproduksi PT SRG pada periode Januari 2018 s.d Maret 2018 sebanyak 45.254 pcs koper, dan total *defect* koper yang dihasilkan sebesar 1.440 ribu pcs koper.

### Pengolahan Data

Berdasarkan data-data jumlah produksi dan jumlah defect di atas maka berikut adalah tahapan-tahapan *six sigma* yang akan dilakukan dalam penelitian di bawah ini:

#### Define

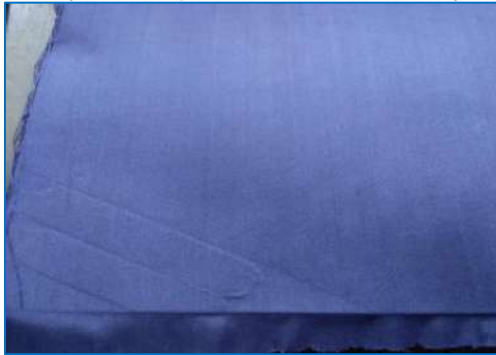
Tahap *Define* merupakan tahap awal dalam proses pengendalian kualitas dengan metode *six sigma*. Pada tahap ini diidentifikasi suatu masalah yang terjadi yaitu mengidentifikasi produk yang cacat yang akan diperbaiki.

##### a. Identifikasi Produk

Identifikasi produk yang menjadi amatan PT SRG adalah produk Koper yang memiliki jumlah cacat yang cukup besar pada periode Januari 2018 s.d Maret 2018. Berdasarkan data Tabel 4.2 di atas bahwa jumlah *defect* yang dihasilkan cukup besar yaitu sebesar 45.254 ribu koper pada periode Januari 2018 sampai dengan Maret 2018. Dari Jumlah total produk *defect* tersebut. Ditentukan *Critical To Quality* (CTQ) yang ditemukan dan menjadikan suatu produk dianggap sebagai *defect* adalah sebagai berikut :

1) Benda Asing

Adanya benda asing yang masuk tercetak bersamaan dengan bahan Koper. Produk terkontaminasi dengan benda asing yang bukan bagian dari material yang digunakan dalam produksi Koper. Hal ini dapat diakibatkan dalam proses pengepresan di mesin pres, dimana sisa dari benang dari bahan yang dipotong telah rontok, sehingga sisa benang tersebut masuk kedalam susunan bahan yang akan dipres. Jumlah produk cacat karna benda asing selama bulan Januari 120 pcs, Februari sebanyak 120 pcs dan Maret sebanyak 110 pcs.



**Gambar 8.11 Jenis *Defect* Bahan Koper Benda Asing**

2) Bahan Koper *Sticking*

Bahan Koper tidak tercetak secara sempurna pada bagian nama produk/merek dagang dari Koper tersebut. Hal ini dapat disebabkan karena mesin pencetakan yang sudah tidak presisi. Jumlah produk cacat karna logo koper *sticking* selama bulan Januari 150 pcs, Februari sebanyak 126 pcs dan bulan Maret 125 pcs.



**Gambar 8.12 Jenis *Defect* Logo Koper *Sticking***

3) Bahan Cetakan Koper Miring

Bahan cetakan koper tidak rata. Hal ini disebabkan material yang di letakkan tidak tepat pada posisinya. Saat proses pencetakan logo, peletakan meterial tidak seimbang antara kiri dan kanan yang nantinya tidak bisa dijait. Jumlah produk cacat karna cetakan miring selama bulan Januari 115 pcs, Februari sebanyak 105 pcs dan bulan Maret 111 pcs.



**Gambar 8.13 Jenis Defect Bahan Cetakan Miring**

4) Bahan Koper Bergelembung

Bentuk hasil cetakan bahan koper yang dihasilkan yaitu rusak atau tidak rata pada semua bagian permukaan bahan, sehingga bahan terlihat bergelembung. Hal ini dapat disebabkan bahan yang di pres tidak maksimal sehingga bahan terlihat menonjol, kemudian faktor lainnya yaitu penyetingan mesin pengepresan yang tidak tepat. Jumlah produk cacat karna bergelembung selama bulan Januari 140 pcs, Februari sebanyak 117 pcs dan bulan Maret 119 pcs.



**Gambar 8.14 Jenis Defect Bahan Koper Bergelembung**

## Measure

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran dengan asumsi tingkat ketelitian 99% ~ 0.01 dengan nilai  $\beta = 3$ .

Tahap *Measure* (pengukuran merupakan tindak lanjut dari tahapan *Define* sebelumnya) pada tahap ini aktivitas yang dilakukan adalah menentukan karakteristik kunci yang penting bagi kualitas. Hal-hal yang harus dilakukan pada tahap *measure* antara lain menghitung UCL dan LCL pembuatan *control chart* atau peta kendali, menghitung DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) dan level sigma.

### a. Menghitung UCL dan LCL dan Pembuatan Peta Kendali P

Peta kendali atau *control chart* berguna untuk melihat apakah ada proses yang menghasilkan variasi terhadap proses produksi, dimana yang dihasilkan apakah melewati batas kendali dari peta kendali, apabila ada proses yang melewati peta kendali tersebut maka proses tersebut dinyatakan memiliki variasi. Selain dari pada itu peta *control* berguna untuk dapat menampilkan dan mengawasi produk yang cacat pada proses produksi Koper. Peta kendali yang digunakan adalah *p-chart* karena data bersifat atribut.

Data atribut umumnya diukur dengan cara dihitung menggunakan daftar pencacahan atau *tally* untuk keperluan pencatatan dan analisis. P dalam *p-chart* berarti "*proportion*", yaitu proporsi unit-unit yang tidak sesuai (*nonconforming units*) dalam sebuah sampel. Proporsi sampel tidak sesuai didefinisikan sebagai rasio dari jumlah unit-unit yang tidak sesuai (D), dengan ukuran sampel (n).

Berikut dibawah ini cara menghitung UCL dan LCL beserta kendalinya untuk selanjutnya membuat peta kendali p :

#### 1) Perhitungan rata-rata p

$$\begin{aligned}\bar{p} &= \frac{\sum \text{produk cacat}}{\sum \text{total produksi}} \\ &= \frac{1440}{45.254} \\ &= 0,031\end{aligned}$$

#### 2) Batas Kendali atas (*Upper Control Limit*)

$$\begin{aligned}\text{UCL} &= \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0.032 + 3\sqrt{\frac{0.031(1-0.031)}{45}} \\ &= 0.079\end{aligned}$$

#### 3) Garis Tengah (*Center Limit*)

$$\begin{aligned}\text{CL} &= \bar{p} \\ \text{CL} &= 0.032\end{aligned}$$

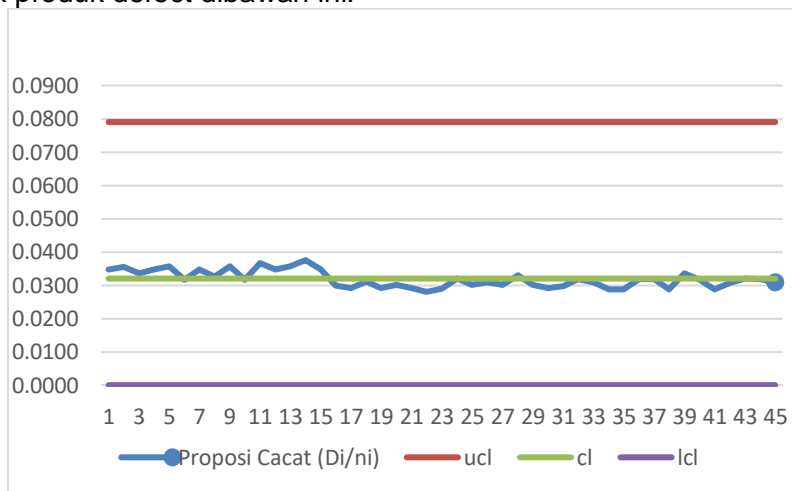
#### 4) Batas Kendali Bawah (*Lower Control Limit*)

$$\begin{aligned}
 LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p} (1 - \bar{p})}{n}} \\
 &= 0.032 - 3 \sqrt{\frac{0.032 (1 - 0.032)}{45.254}} \\
 &= -0.0024 = 0 \\
 LCL &< 0 \text{ maka } LCL = 0
 \end{aligned}$$

**Tabel 8.6 Tabel Perhitungan Peta Kendali P**

| Bulan   | Batch Ke | Total Produksi (n) | Banyaknya Prodik Cacat (Di) | Proposi Cacat (Di/n) | Bulan    | Batch Ke | Total Produksi (n) | Banyaknya Prodik Cacat (Di) | Proposi Cacat (Di/n) | Bulan | Batch Ke | Total Produksi (n) | Banyaknya Prodik Cacat (Di) | Proposi Cacat (Di/n) |
|---------|----------|--------------------|-----------------------------|----------------------|----------|----------|--------------------|-----------------------------|----------------------|-------|----------|--------------------|-----------------------------|----------------------|
| Januari | 1        | 1.010              | 35                          | 0,0347               | Februari | 16       | 1.000              | 30                          | 0,0300               | Maret | 31       | 1.007              | 30                          | 0,0298               |
|         | 2        | 1.015              | 36                          | 0,0355               |          | 17       | 998                | 29                          | 0,0291               |       | 32       | 1.005              | 32                          | 0,0318               |
|         | 3        | 1.012              | 34                          | 0,0356               |          | 18       | 998                | 31                          | 0,0311               |       | 33       | 1.006              | 31                          | 0,0308               |
|         | 4        | 1.010              | 35                          | 0,0347               |          | 19       | 997                | 29                          | 0,0291               |       | 34       | 1.007              | 29                          | 0,0288               |
|         | 5        | 1.011              | 36                          | 0,0356               |          | 20       | 999                | 30                          | 0,0300               |       | 35       | 1.006              | 29                          | 0,0288               |
|         | 6        | 1.012              | 32                          | 0,0316               |          | 21       | 998                | 29                          | 0,0291               |       | 36       | 1.008              | 32                          | 0,0317               |
|         | 7        | 1.010              | 35                          | 0,0347               |          | 22       | 1.000              | 28                          | 0,0280               |       | 37       | 1.007              | 32                          | 0,0318               |
|         | 8        | 1.013              | 33                          | 0,0326               |          | 23       | 999                | 29                          | 0,0290               |       | 38       | 1.006              | 29                          | 0,0288               |
|         | 9        | 1.011              | 36                          | 0,0356               |          | 24       | 1.002              | 32                          | 0,0319               |       | 39       | 1.010              | 34                          | 0,0337               |
|         | 10       | 1.012              | 32                          | 0,0316               |          | 25       | 999                | 30                          | 0,0300               |       | 40       | 1.012              | 32                          | 0,0316               |
|         | 11       | 1.011              | 37                          | 0,0366               |          | 26       | 1.001              | 31                          | 0,0310               |       | 41       | 1.011              | 29                          | 0,0287               |
|         | 12       | 1.010              | 35                          | 0,0347               |          | 27       | 999                | 30                          | 0,0300               |       | 42       | 1.009              | 31                          | 0,0307               |
|         | 13       | 1.011              | 36                          | 0,0356               |          | 28       | 1.000              | 33                          | 0,0330               |       | 43       | 1.001              | 32                          | 0,0320               |
|         | 14       | 1.012              | 38                          | 0,0375               |          | 29       | 999                | 30                          | 0,0300               |       | 44       | 1.003              | 32                          | 0,0319               |
|         | 15       | 1.008              | 35                          | 0,0347               |          | 30       | 997                | 29                          | 0,0291               |       | 45       | 1.002              | 31                          | 0,0309               |
|         |          |                    |                             |                      |          |          |                    |                             |                      | In    |          | 45.254             | 1440                        |                      |

Berdasarkan pada Tabel 8.6 peta kendali p untuk produk defect, maka dibuat grafik peta kendali yang dapat dilihat pada gambar grafik peta kendali p untuk produk defect dibawah ini.



**Gambar 8.15 Peta P produk cacat periode Januari 2018 sampai dengan Maret 2018**

Berdasarkan Gambar 8.15 peta kendali diatas terlihat tidak ada produk cacat yang melewati batas kendali atas, maupun batas kendali bawah. Gambar diatas menunjukkan dalam setiap proses tidak ada variasi, dengan demikian dapat dilanjutkan pada pengolahan data berikutnya.

a. Menghitung DPU, DPMO dan Level Sigma

Perhitungan DPU, DPMO dan level sigma bertujuan untuk mengetahui cacat per unit, peluang terjadinya cacat jika terdapat satu juta kesempatan dan level sigma proses produksi Koper. Berikut ini merupakan deskripsi langkah-langkah yang dilalui untuk mendapatkan nilai DPU, DPMO dan level sigma :

- 1) *Unit* (U) merupakan jumlah hasil produksi Koper pada periode Januari 2018 sampai dengan Maret 2018 sebanyak 45.254 ribu koper.
- 2) *Opportunities* (OP) adalah suatu karakteristik cacat yang kritis terhadap kualitas produk (*Critical To Quality*) yaitu sebanyak 4 karakteristik kecacatan yang dihasilkan pada proses produksi yaitu adanya benda asing, *sticking*, bahan cetakan miring, dan bergelembung.
- 3) *Defect* (D) merupakan cacat yang terjadi selama proses produksi Koper periode Januari 2018 sampai dengan Maret 2018 yakni sebanyak 1440 ribu bahan koper cacat.
- 4) *Defect Per Unit* (DPU) merupakan cacat per unit yang diperoleh dari hasil pembagian antara total *defect* dengan jumlah unit yang dihasilkan, yakni :

$$DPU = \frac{Defect}{Unit} = \frac{1.440}{45.254} = 0.032$$

Sesuai perhitungan diatas, dapat disimpulkan setiap produksi satu batch bahan koper terdapat kemungkinan cacat sebesar 0,32%.

- 5) *Total Opportunities* (TOP) merupakan total terjadinya cacat di dalam unit, didapat melalui hasil perkalian antara jumlah unit dengan *opportunities*.

$$TOP = U \times OP = 45.254 \times 4 \text{ CTQ} = 181.016 \text{ pcs}$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat diartikan dalam proses produksi koper terdapat kemungkinan terjadinya defect sebesar 181.016 pcs.

- 6) *Defect Per Opportunities* (DPO) merupakan peluang untuk memiliki cacat yang diperoleh dari hasil pembagian antara total defect dengan Total Opportunities (TOP). Sehingga nilai DPO diperoleh sebesar :

$$DPO = \frac{D}{TOP} = \frac{1.440}{118.016} = 0.0079$$

- 7) *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) menyatakan berapa banyak defect yang terjadi jika terdapat satu juta peluang, diperoleh dari hasil perkalian antara *defect per opportunities* dikalikan dengan 1.000.000 atau dengan kata lain mencari peluang kegagalan dalam satu juta kesempatan. didapat hasil DPMO sebesar :

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 = 0.0079 \times 1.000.000 = 7.900 \text{ DPMO}$$

- 8) Perhitungan Level Sigma, setelah diketahui DPMO perusahaan selanjutnya adalah menghitung Level Sigma perusahaan saat ini . Level Sigma didapat dengan mengkonversikan nilai DPMO

perusahaan ke dalam *table* Hubungan Sigma dengan DPMO yang ada pada Lampiran 1 Tabel Konversi Nilai DPMO ke Nilai Sigma, dimana telah diketahui bahwa DPMO perusahaan saat ini adalah 7.900 DPMO. Pada perhitungan Sigma, nilai 7.900 DPMO berada pada Level Sigma 3.91. Maka Level Sigma perusahaan sebesar 3.91.

### Analyze

Tahap *Analyze* merupakan tahap untuk mencari penyebab terjadinya *Defect* (cacat), dimana pada tahap ini akan dicari faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebab terjadinya cacat pada bahan Koper. Setelah diketahui karakteristik cacat yang kritis terhadap kualitas produk (*Critical To Quality*) dalam proses produksi Koper tersebut maka selanjutnya dibuat diagram pareto. Pada Gambar terlihat diagram pareto yang berguna untuk mencari permasalahan apa yang paling dominan dalam proses produksi Koper untuk menjadi fokus utama dalam proses perbaikan.

**Tabel 8.7 Tabel Jumlah Produksi Cacat pada periode Januari sampai dengan Maret 2018**

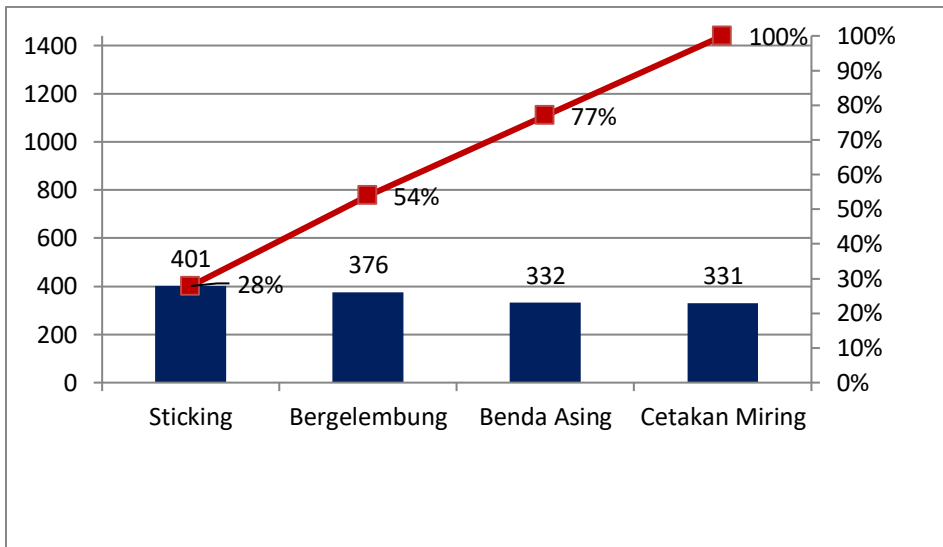
| Jenis Kecacatan | Januari    | Februari   | Maret      | Total Defect (Koper) |
|-----------------|------------|------------|------------|----------------------|
| Benda Asing     | 120        | 102        | 110        | 332                  |
| Sticking        | 150        | 126        | 125        | 401                  |
| Cetakan Miring  | 115        | 105        | 111        | 331                  |
| Bergelembung    | 140        | 117        | 119        | 376                  |
| <b>Total</b>    | <b>525</b> | <b>450</b> | <b>465</b> | <b>1440</b>          |

Data di atas adalah jumlah produksi cacat berdasarkan jenis kecacatan yang ditimbulkan selama tiga bulan seperti pada tabel di atas, setelah diketahui jumlah produksi cacat berdasarkan pada jenis cacat, maka langkah kedua adalah mengurutkan data jenis dan jumlah produksi cacat yang jumlah frekuensinya terbesar hingga yang terkecil dalam persentase, serta membuat persentase kumulatif.

**Tabel 8.8 Tabel Perhitungan Persentase Kumulatif Total Produksi Cacat**

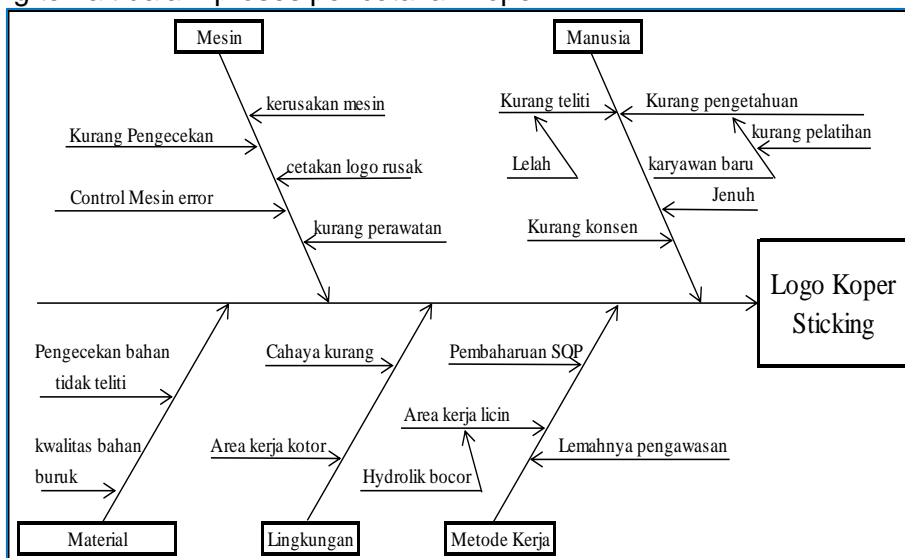
| Jenis Kecacatan | Total Produk Cacat | Kumulatif | % Kumulatif |
|-----------------|--------------------|-----------|-------------|
| Sticking        | 401                | 401       | 28%         |
| Bergelembung    | 376                | 777       | 54%         |
| Benda Asing     | 332                | 1109      | 77%         |
| Cetakan Miring  | 331                | 1440      | 100%        |
| <b>Total</b>    | <b>1440</b>        |           |             |

Dari Hasil pengolahan data kemudian dibuat Diagram Pareto sebagai berikut :



**Gambar 8.16 Diagram Pareto Jenis Defect**

Bedasarkan hasil Diagram Pareto diatas telah diketahui jenis cacat yang dominan yaitu jenis cacat Logo Sticking sebanyak 46% untuk itu jenis cacat ini yang menjadi prioritas utama di dalam melakukan pengendalian kualitas. Setelah prioritas sudah ditentukan, langkah selanjutnya adalah membuat diagram sebab akibat yang dapat digunakan untuk mengetahui informasi mengenai sebab-sebab suatu masalah atau *defect* yang telah dijadikan prioritas merupakan suatu hasil dari brainstorming pada pihak-pihak yang terkait dalam proses pencetakan koper.



**Gambar 8.17 Diagram Sebab-Akibat Logo Koper Sticking**



Berdasarkan gambar diagram sebab-akibat di atas, dapat dilihat beberapa faktor penyebab yang dapat menyebabkan terjadinya kecacatan pada bahan sticking yaitu sebagai berikut:

a. Manusia.

Manusia sebagai tenaga kerja atau operator yang menjalankan proses produksi sangat berpengaruh terhadap produk yang dihasilkannya, apabila tenaga kerja tersebut lalai, tidak teliti, kurang pengetahuan, kurang pelatihan dan kurang pengalaman, hal tersebut dapat mengakibatkan kualitas pada produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi perusahaan. Faktor manusia yang menyebabkan *defect* dalam proses produksi Koper Kain, yaitu :

- 1) Kontrol proses yang rendah, yakni kurangnya *awareness* dan ketelitian operator terhadap kontrol hasil press bahan koper.
- 2) Operator salah dalam penyetingan *set up* awal mesin pres YUKEN, dikarenakan kurangnya kompetensi dasar operator tentang cara pengaturan mesin pres YUKEN, perusahaan harus memberikan pelatihan secara merata kepada setiap operator yang ikut kedalam proses produksi, serta operator yang terburu-buru dalam melakukan *set up* pada mesin.

b. Mesin

Mesin memiliki peranan penting dalam berjalannya proses produksi Koper Kain, banyaknya kecacatan pada tablet hasil cetak menggunakan mesin Yuken diakibatkan proses penyettingan awal mesin yang dilakukan tidak tepat, kemudian faktor perawatan mesin dan penggantian *spare part* mesin yang tidak berjalan rutin yang mempengaruhi *reliability* (kehandalan mesin) sehingga produk yang dihasilkan cacat.

c. Metode

Metode yang digunakan atau yang diterapkan dalam menjalankan proses produksi sangat mempengaruhi kualitas hasil produksi, operator yang tidak menjalankan tahapan-tahapan proses sesuai SOP yang berlaku berdampak pada timbulnya kecacatan pada produk akhir dan metode atau SOP yang perlu dilakukan validasi kembali untuk memastikan bahwa metode yang digunakan telah tepat.

d. Material

Material merupakan bahan paling utama yang digunakan dalam proses produksi, material yang bervariasi dari jenis dan tekstur material serta kualitas material yang tidak baik dapat mengakibatkan kecacatan.

e. Lingkungan

Lingkungan sangat mempengaruhi kegiatan proses produksi Koper Kain. Area kerja kotor serta cahaya kurang dapat mempengaruhi kualitas dari bahan koper yang di pres, yang mana hasil pres tersebut merupakan material yang akan diproses selanjutnya untuk dicetak logo. Apabila hasil pres yang dihasilkan tidak baik maka bahan koper hasil cetak pun akan cacat.

## Improve

Tahap *Improve* adalah suatu fase yang ditunjukkan untuk meningkatkan elemen-elemen sistem pencapaian sasaran kerja. Langkah yang dapat diambil adalah dengan melakukan pengembangan rencana tindakan perbaikan atau peningkatan kualitas dengan menggunakan *5W+1H*, pada penelitian ini yang perlu dilakukan fase *improve* dengan metode *5W+1H* rencana tindakan pada faktor Manusia, Mesin, Metode, Material dan Lingkungan. Di bawah ini berikut tabel proses perbaikan dengan metode *5W+1H*.

**Tabel 8.9 Perbaikan Proses Produksi Koper dengan Metode *5W+1H* pada Faktor Manusia**

| Jenis           | <i>5W+1H</i>           | Deskripsi / Tindakan  |
|-----------------|------------------------|---|
| Tujuan utama    | <i>What</i> (apa)      | 1. Meningkatkan kesadaran karyawan akan pentingnya kualitas produk<br>2. Meningkatkan kemampuan / <i>skill</i> karyawan |
| Alasan Kegunaan | <i>Why</i> (mengapa)   | Agar karyawan dapat bertanggung jawab dan mengetahui pentingnya proses produksi   |
| Lokasi          | <i>Where</i> (dimana)  | Di ruang proses produksi  |
| Urutan          | <i>When</i> (kapan)    | Pada saat proses produksi berlangsung   |
| Orang           | <i>Who</i> (siapa)     | Operator pembuatan proses pres bahan sampai bahan pres siap cetak logo  |
| Metode          | <i>How</i> (bagaimana) | Memberikan pelatihan guna mengasah keterampilan kerja.  |

Perbaikan menggunakan metode *5W+1H* pada faktor manusia dengan tujuan utama (*what*) meningkatkan kesadaran karyawan akan pentingnya kualitas produk yang dihasilkan pada saat melakukan proses produksi, meningkatkan kemampuan atau *skill* karyawan pada saat proses produksi, dengan kegunaan (*why*) agar karyawan mengetahui pentingnya proses produksi untuk menghasilkan produk yang berkualitas, lokasi (*where*) diruang proses produksi, dengan urutan (*when*) setelah dilakukannya perbaikan pada faktor manusianya, orang (*who*) tanggung jawab diserahkan kepada bagian operator pengepresan bahan dan operator mesin, dan metode (*how*) memberikan keterampilan kerja pada karyawan agar menghasilkan produk Koper yang sesuai dengan standar perusahaan.

**Tabel 8.10 Perbaikan Proses Produksi Koper dengan Metode 5W+1H pada Faktor Mesin**

| Jenis           | 5W+1H                  | Deskripsi / Tindakan   |
|-----------------|------------------------|--|
| Tujuan utama    | <i>What</i> (apa)      | Meningkatkan <i>maintenance</i> atau perawatan secara berkala  |
| Alasan Kegunaan | <i>Why</i> (mengapa)   | Agar ada jadwal perawatan mesin yang rutin dan teratur sehingga dapat meminimalisir adanya gangguan pada mesin |
| Lokasi          | <i>Where</i> (dimana)  | Di ruang proses produksi / <i>Forming</i>  |
| Urutan          | <i>When</i> (kapan)    | Setelah <i>improve</i> pada faktor manusia terlaksana  |
| Orang           | <i>Who</i> (siapa)     | Tanggung jawab diserahkan pada bagian produksi dan teknisi mesin   |
| Metode          | <i>How</i> (bagaimana) | Penjelasan tentang perawatan mesin dan membuat jadwal perawatan mesin  |

Perbaikan menggunakan metode 5W+1H pada faktor mesin dengan tujuan utama (*what*) meningkatkan *maintenance* atau perawatan mesin secara teratur dan berkala agar tidak mempengaruhi produk yang dihasilkan, alasan kegunaan (*why*) agar ada jadwal perawatan mesin yang teratur sehingga dapat meminimalisir adanya gangguan mesin pada proses produksi, lokasi (*where*) di ruang proses produksi pada ruangan mesin pres bahan koper, urutan (*when*) setelah perbaikan pada faktor manusia terlaksana, orang (*who*) tanggung jawab diserahkan pada bagian produksi dan teknisi mesin, metode (*how*) penjelasan tentang perawatan mesin dan membuat jadwal rutin untuk perawatan mesin.

**Tabel 8.11 Perbaikan Proses Produksi Koper dengan metode 5W+1H pada faktor Material**

| Jenis           | 5W+1H                  | Deskripsi / Tindakan  |
|-----------------|------------------------|---|
| Tujuan utama    | <i>What</i> (apa)      | Menentukan bahan baku yang di pres memenuhi standar kualitas yang telah ditentukan yaitu dengan bahan P 600 D, <i>eva foam</i> , bahan plastic <i>Poly Ethylene</i> |
| Alasan Kegunaan | <i>Why</i> (mengapa)   | Agar bahan baku koper kain sesuai dengan standar kualitas yang ditetapkan oleh perusahaan   |
| Lokasi          | <i>Where</i> (dimana)  | Di ruang penyimpanan bahan baku   |
| Urutan          | <i>When</i> (kapan)    | Pada saat bahan baku dikirim oleh supplier  |
| Orang           | <i>Who</i> (siapa)     | Tanggung jawab diserahkan pada bagian produksi, penerimaan barang dan manager produksi  |
| Metode          | <i>How</i> (bagaimana) | Mengadakan penjelasan tentang pentingnya pemeriksaan bahan baku koper kain, dan diambil sample untuk diperiksa oleh departemen <i>Quality Control</i> .             |

Perbaikan menggunakan metode *5W+1H* pada faktor Material dengan tujuan utama (*what*) menentukan bahan koper kain yang sesuai dengan standar perusahaan, alasan kegunaan (*why*) agar bahan baku koper kain sesuai dengan kualitas yang telah ditetapkan oleh perusahaan, lokasi (*where*) diruang penyimpanan material dan pada departemen *Quality Control*, urutan (*when*) pada saat bahan baku dikirim oleh supplier, orang (*who*) tanggung jawab diserahkan pada bagian produksi dan departemen *Quality Control*, metode (*how*) mengadakan penjelasan akan pentingnya pemeriksaan bahan baku koper yang sesuai standar perusahaan.

**Tabel 8.12 Perbaikan Proses Produksi Koper dengan metode *5W+1H* pada faktor Metode**

| Jenis           | <i>5W+1H</i>           | Deskripsi / Tindakan   |
|-----------------|------------------------|--|
| Tujuan utama    | <i>What</i> (apa)      | Memperbaharui prosedur kerja untuk proses produksi Koper Kain  |
| Alasan Kegunaan | <i>Why</i> (mengapa)   | Agar pada proses produksi dapat menghasilkan produk Koper yang berkualitas   |
| Lokasi          | <i>Where</i> (dimana)  | Dilaksanakan di PT SRG tepatnya dibagian proses produksi Koper Kain  |
| Urutan          | <i>When</i> (kapan)    | Pelaksanaan dilakukan setelah hasil validasi proses terlaksana dengan hasil yang baik  |
| Orang           | <i>Who</i> (siapa)     | Tanggung jawab diserahkan kepada Manager Produksi untuk melakukan trial untuk melakukan validasi kembali pada metode yang sudah ada dengan sepengetahuan bagian produksi |
| Metode          | <i>How</i> (bagaimana) | Melakukan trial pada proses yang baru, kemudian apabila trial berhasil dilakukan proses Validasi terhadap proses tersebut  |

Perbaikan menggunakan metode *5W+1H* pada faktor metode dengan tujuan utama (*what*) memperbaharui prosedur kerja untuk proses produksi Koper, alasan kegunaan (*why*) Agar pada proses produksi dapat menghasilkan produk Koper yang berkualitas, lokasi (*where*) dilaksanakan di PT SRG tepatnya di bagian proses produksi Koper Kain, urutan (*when*) Pelaksanaan dilakukan setelah hasil validasi proses terlaksana dengan hasil yang baik, orang (*who*) tanggung jawab diserahkan pada Tanggung jawab diserahkan kepada Manager Produksi untuk melakukan trial untuk melakukan validasi kembali pada metode yang sudah ada dengan pengetahuan bagian produksi, metode (*how*) melakukan trial pada proses yang baru, kemudian apabila trial berhasil dilakukan selanjutnya proses tersebut divalidasi.

**Tabel 8.13 Perbaikan Proses Produksi Koper dengan metode 5W+1H pada faktor Lingkungan**

| Jenis           | 5W+1H                  | Deskripsi / Tindakan  |
|-----------------|------------------------|---|
| Tujuan utama    | <i>What</i> (apa)      | Membersikan ruangan produksi dan penerangan ruangan proses produksi dengan terang                     |
| Alasan Kegunaan | <i>Why</i> (mengapa)   | Agar pres bahan yang dihasilkan baik, dan logo koper hasil cetak memenuhi spesifikasi                 |
| Lokasi          | <i>Where</i> (dimana)  | Dilaksanakan di PT SRG, tepatnya dibagian proses pres dan pencetakan logo koper                       |
| Urutan          | <i>When</i> (kapan)    | Pelaksanaan dapat digabung atau bersamaan dengan perbaikan pada faktor manusia                        |
| Orang           | <i>Who</i> (siapa)     | Tanggung jawab diserahkan pada bagian Staff Produksi, dan dikontrol oleh Manager Produksi             |
| Metode          | <i>How</i> (bagaimana) | Membersihkan ruangan produksi dengan rutin dan penerangan ruangan proses produksi selalu diperhatikan |

Perbaikan menggunakan metode 5W+1H pada faktor lingkungan dengan tujuan utama (*what*) Membersikan ruangan produksi dan penerangan ruangan proses produksi dengan tepat, alasan kegunaan (*why*) Agar pres yang dihasilkan baik, dan logo koper hasil cetak memenuhi spesifikasi, lokasi (*where*) Dilaksanakan di PT. SRG, tepatnya dibagian proses pengepresan dan pencetakan logo koper, urutan (*when*) pelaksanaan dapat digabung atau bersamaan dengan perbaikan pada faktor manusia, orang (*who*) Tanggung jawab diserahkan pada bagian *Staff* Produksi, dan dikontrol oleh Manager Produksi, metode (*how*) Membersihkan ruangan produksi dengan rutin dan penerangan ruangan proses produksi selalu diperhatikan.

### **Control**

Tahap *Control* merupakan tahapan terkakhir dalam pengendalian kualitas menggunakan *six sigma*. Tahap *control* ini adalah untuk mengetahui peningkatan dan pengendalian kualitas terhadap produk dengan *defect* yang dominan yaitu logo koper *sticking*, maka dilakukan verifikasi hasil dari implementasi. Verifikasi ini dilakukan pada bulan Mei 2018 dan Juni 2018.

**Tabel 8.14 Produksi dan Defect Koper  
Mei sampai dengan Juni 2018**

| Bulan | Batch Ke- | Total Produksi (ni) | Banyaknya Produk Cacat (Di) | Bulan      | Batch Ke- | Total Produksi (ni) | Banyaknya Produk Cacat (Di) |
|-------|-----------|---------------------|-----------------------------|------------|-----------|---------------------|-----------------------------|
| Mei   | 1         | 1.020               | 12                          | Juni       | 16        | 1.008               | 10                          |
|       | 2         | 1.010               | 12                          |            | 17        | 1.002               | 11                          |
|       | 3         | 1.015               | 11                          |            | 18        | 1.001               | 10                          |
|       | 4         | 1.000               | 10                          |            | 19        | 1.005               | 12                          |
|       | 5         | 1.002               | 11                          |            | 20        | 1.016               | 12                          |
|       | 6         | 989                 | 13                          |            | 21        | 1.003               | 12                          |
|       | 7         | 1.021               | 12                          |            | 22        | 1.013               | 10                          |
|       | 8         | 1.005               | 10                          |            | 23        | 997                 | 10                          |
|       | 9         | 1.012               | 11                          |            | 24        | 1.021               | 10                          |
|       | 10        | 1.025               | 15                          |            | 25        | 1.010               | 11                          |
|       | 11        | 995                 | 12                          |            | 26        | 1.002               | 13                          |
|       | 12        | 1.009               | 10                          |            | 27        | 1.011               | 11                          |
|       | 13        | 1.011               | 10                          |            | 28        | 1.007               | 11                          |
|       | 14        | 1.021               | 11                          |            | 29        | 1.015               | 10                          |
|       | 15        | 1.018               | 10                          |            | 30        | 1.017               | 10                          |
|       |           |                     |                             | $\Sigma n$ | 30.281    | 333                 |                             |

**Tabel 8.15 Tabel Total Jumlah Produksi Koper  
Mei sampai dengan Juni 2018**

| Bulan | Total Produksi (Koper) | Total Defect (Koper) |
|-------|------------------------|----------------------|
| Mei   | 15.153                 | 170                  |
| Juni  | 15.128                 | 163                  |
| Total | 30.281                 | 333                  |

Berdasarkan data Tabel 4.8 Jumlah Total produksi Koper yang diproduksi PT SRG pada periode Mei 2018 s.d Juni 2018 sebanyak 30.281 pcs koper, dan total *defect* koper yang dihasilkan sebesar 333 pcs koper.

#### **Pengukuran Data Hasil *Improve***

Pengukuran data hasil *improve* bertujuan untuk melihat dari data tersebut berada didalam peta kendali atau tidak, serta untuk dapat melihat hasil pengendalian kualitas yang telah dilakukan sudah sesuai dengan yang diharapkan yang dibuktikan dengan perhitungan ulang kembali DPMO dan level sigma, jika ada peningkatan sigma maka implementasi sudah berhasil dan dapat dilanjutkan. Berikut perhitungan peta kendali, DPMO dan level sigma :

Berikut perhitungan peta kendali p dari hasil perbaikan pada bulan Mei sampai dengan Juni 2018 menurut Tabel 8.15. Peta kendali p sebagai berikut:

a. Perhitungan rata-rata p

$$\bar{p} = \frac{\Sigma \text{produk cacat}}{\Sigma \text{total produksi}} = \frac{333}{30.281} = 0,0109$$

b. Batas Kendali atas (*Upper Control Limit*)

$$UCL = 0.0109 + 3 \sqrt{\frac{0.0109(1-0.0109)}{30}} = 0.0520$$

c. Garis Tengah (*Center Limit*)

$$CL = \bar{p} = 0.0109$$

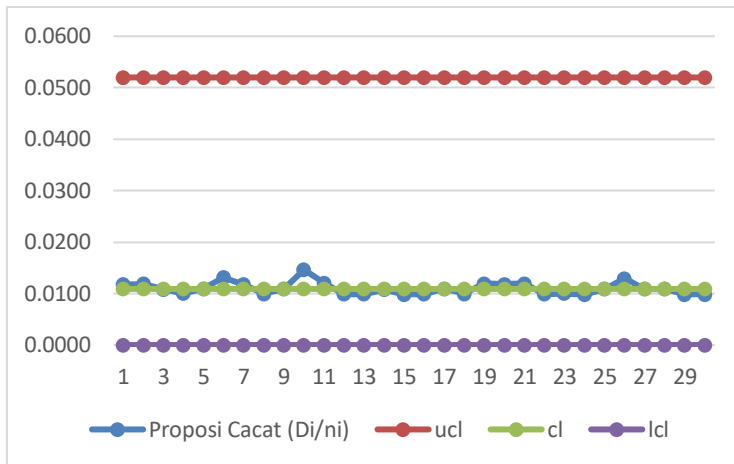
d. Batas Kendali Bawah (*Lower Control Limit*)

$$LCL = 0.0109 - 3 \sqrt{\frac{0.0109(1-0.0109)}{30.281}} = -0,0014 < 0 = 0$$

**Tabel 8.16 Perhitungan Peta Kendali p Hasil Implementasi bulan Mei sampai dengan Juni 2018**

| Bulan | Batch Ke- | Total Produksi (ni) | Banyaknya Produk Cacat (Di) | Proporsi Cacat (Di/ni) |
|-------|-----------|---------------------|-----------------------------|------------------------|
| Mei   | 1         | 1.020               | 12                          | 0,0118                 |
|       | 2         | 1.010               | 12                          | 0,0119                 |
|       | 3         | 1.015               | 11                          | 0,0108                 |
|       | 4         | 1.000               | 10                          | 0,0100                 |
|       | 5         | 1.002               | 11                          | 0,0110                 |
|       | 6         | 989                 | 13                          | 0,0131                 |
|       | 7         | 1.021               | 12                          | 0,0118                 |
|       | 8         | 1.005               | 10                          | 0,0100                 |
|       | 9         | 1.012               | 11                          | 0,0109                 |
|       | 10        | 1.025               | 15                          | 0,0146                 |
|       | 11        | 995                 | 12                          | 0,0121                 |
|       | 12        | 1.009               | 10                          | 0,0099                 |
|       | 13        | 1.011               | 10                          | 0,0099                 |
|       | 14        | 1.021               | 11                          | 0,0108                 |
|       | 15        | 1.018               | 10                          | 0,0098                 |
| Juni  | 16        | 1.008               | 10                          | 0,0099                 |
|       | 17        | 1.002               | 11                          | 0,0110                 |
|       | 18        | 1.001               | 10                          | 0,0100                 |
|       | 19        | 1.005               | 12                          | 0,0119                 |
|       | 20        | 1.016               | 12                          | 0,0118                 |
|       | 21        | 1.003               | 12                          | 0,0120                 |
|       | 22        | 1.013               | 10                          | 0,0099                 |
|       | 23        | 997                 | 10                          | 0,0100                 |
|       | 24        | 1.021               | 10                          | 0,0098                 |
|       | 25        | 1.010               | 11                          | 0,0109                 |
|       | 26        | 1.002               | 13                          | 0,0130                 |
|       | 27        | 1.011               | 11                          | 0,0109                 |
|       | 28        | 1.007               | 11                          | 0,0109                 |
|       | 29        | 1.015               | 10                          | 0,0099                 |
|       | 30        | 1.017               | 10                          | 0,0098                 |
| Σn    |           | 30.281              | 333                         |                        |

Berdasarkan pada Tabel 8.16 peta kendali p setelah *improve*, maka dibuat grafik kendali agar dapat terlihat apakah data di dalam batas kendali atau tidak. Gambar grafik peta kendali p dari hasil *improve* dapat dilihat di bawah ini :



**Gambar 8.18** Peta Kendali P setelah *Improve* pada Mei sampai dengan Juni 2018

Berdasarkan Gambar 8.18 Di atas maka dapat disimpulkan bahwa semua data yang ada masih berada dalam batas kendali atas dan batas kendali bawah.

e. Perhitungan DPMO dan *level sigma* hasil implementasi

Perhitungan DPMO dan level sigma setelah dilakukannya perbaikan pada bulan Mei sampai dengan Juni 2018. Perhitungan DPMO dan *level sigma* sebagai berikut :

- 1) *Unit* (U) merupakan jumlah hasil produksi Koper yang di dihasilkan setelah dilakukannya *improve* di bulan Mei sampai dengan Juni 2018 sebanyak 30.281 ribu koper.
- 2) *Opportunities* (OP) adalah suatu karakteristik cacat yang kritis terhadap kualitas produk (*Critical To Quality*) yaitu sebanyak 4 karakteristik kecacatan yang dihasilkan pada proses produksi yaitu adanya benda asing, logo *sticking*, bergelembung, dan bahan cetakan koper miring.
- 3) *Defect* (D) merupakan cacat yang terjadi selama proses produksi Koper Kain pada bulan Mei 2018 s.d Juni 2018 sebanyak 333 bahan koper cacat.
- 4) *Defect Per Unit* (DPU) merupakan cacat per unit yang diperoleh dari hasil pembagian antara total *defect* dengan jumlah unit yang dihasilkan, yakni :

$$DPU = \frac{Defect}{Unit} = \frac{333}{30.281} = 0.0109$$

- 5) Total *Opportunities* (TOP) merupakan total terjadinya cacat di dalam unit,



didapat melalui hasil perkalian antara jumlah unit dengan *opportunities*.

$$TOP = U \times OP = 30.281 \times 4 \text{ CTQ} = 121.124 \text{ koper}$$

- 6) *Defect Per Opportunities* (DPO) merupakan peluang untuk memiliki cacat yang diperoleh dari hasil pembagian antara total *defect* dengan Total *Opportunities* (TOP). Sehingga nilai DPO diperoleh sebesar :

$$DPO = \frac{D}{TOP} = \frac{333}{121.124} = 0.0027$$

- 7) *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) menyatakan berapa banyak *defect* yang terjadi jika terdapat satu juta peluang, diperoleh dari hasil perkalian antara *defect per opportunities* dikalikan dengan 1.000.000 atau dengan kata lain mencari peluang kegagalan dalam satu juta kesempatan. didapat hasil DPMO sebesar :

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 = 0.0027 \times 1.000.000 = 2.700 \text{ DPMO}$$

Perhitungan diatas menunjukkan bahwa DPMO pada proses produksi pencetakan koper dibulan Mei sampai dengan Juni 2018. Setelah diketahui DPMO, selanjutnya menghitung Level sigma yang didapat setelah perbaikan. Level Sigma didapat dengan mengkonversikan nilai DPMO ke dalam tabel Hubungan Sigma dengan DPMO yang terdapat pada Lampiran 1 Tabel Konversi Nilai DPMO ke Nilai Sigma, dimana telah diketahui dan didapat nilai DPMO setelah perbaikan yaitu sebesar 2.700 DPMO. Pada perhitungan sigma, nilai 2.700 DPMO berada pada Level sigma 4.28. Hasil perhitungan didapat nilai level sigma perusahaan pada saat ini berada pada level 4.28, maka level sigma yang didapat perusahaan setelah proses perbaikan yaitu sebesar 4.28.

*Improve* yang tertera diatas diharapkan dapat memiliki dampak positif yang lebih baik dengan menaikkan level sigma perusahaan 3.91 dengan DPMO 7.900 menjadi level sigma 4.28 dengan DPMO 2.700.

## KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian dan pengolahan data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- a. Berdasarkan analisis diagram pareto terdapat 4 (empat) jenis *defect* pada proses produksi Koper Kain di periode Januari 2018 s.d Maret 2018 yaitu adanya benda asing pada Koper sebanyak 332 pcs, bergemlembung sebanyak 376 pcs, logo *sticking* sebanyak 401 pcs dan cetakan miring sebanyak 331 pcs, cetakan miring pada koper. Dari keempat jenis *defect* tersebut, terdapat satu jenis *defect* yang paling dominan yaitu jenis *defect* logo *sticking* dengan jumlah *defect* sebanyak 401 koper, dari keseluruhan total produk *defect* sebesar 1.440 koper selama periode Januari 2018 s.d Maret 2018.
- b. Faktor-faktor yang menyebabkan *defect* pada proses produksi koper berdasarkan analisis menggunakan fishbone, terdapat 5 (lima) faktor penyebab yaitu:
  - 1) Manusia : Lalai, tidak teliti, kurang pengetahuan, kurang pelatihan dan kurang pengalaman
  - 2) Mesin : Kesalahan *setting*, Perawatan mesin yang tidak berjalan baik
  - 3) Material : Kualitas material yang digunakan rendah.
  - 4) Metode : Tidak berjalan sesuai SOP.
  - 5) Lingkungan : Ruang kerja kotor, Penerangan ruangan kerja kurang.
- c. Perbaikan yang dilakukan dalam Proses peningkatan kualitas produk Koper dengan menerapkan *six sigma* dilakukan dengan cara memberikan pelatihan kerja kepada setiap operator yang terlibat dalam proses produksi, melakukan pengawasan dan memastikan bahwa setiap proses yang berlangsung dijalankan berdasarkan SOP yang telah ditetapkan perusahaan, mesin yang digunakan dalam proses produksi dilakukan perawatan secara berkala, serta penyettingan pada mesin dengan tepat, material yang digunakan wajib memenuhi spesifikasi kualitas yang telah ditentukan, dan ruangan produksi bersih serta penerangan di ruang produksi tidak redup. Nilai DPMO yang diperoleh pada hasil produksi Januari 2018 s.d Maret 2018 diperoleh nilai DPMO 7.900, pada perhitungan *sigma* nilai 7.900 DPMO berada pada level sigma 3.91, kemudian dilakukan *improve* terhadap faktor-faktor yang menyebabkan terjadi *defect* sehingga diperoleh nilai DPMO sebesar 2.700, yang pada perhitungan sigma nilai 2.700 DPMO berada pada level 4.28. Adanya peningkatan pada nilai *sigma* yang diperoleh perusahaan setelah dilakukannya perbaikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aized, Tauseef. **Total Quality Management and Six Sigma**, Croatia: InTech Prepress, 2012.
- Brue, Greg. **Six Sigma for Managers**, McGraw-Hill Companies, Inc., 2005.
- Cavanagh Roland R, Prabantini Dwi, **“The Sig Sigma Way-How GE, Motorolola, and Other Top Companies are Honing Their Performance.”** Yogyakarta.
- Jang, Seiee, dan Woontack Woo. **“5W1H: Unified User-Centric Context.”** Gwangju, Korea, 2005.
- Pyzdek, Thomas, and Paul Keller. **The Six Sigma Handbook Third Edition**. McGrawHill, 2010.
- Saludin Muis, M. Kom. **“Metodologi Six Sigma: Teori dan Aplikasi di Lingkungan Pabrikasi.”** Graha Ilmu 2014.
- Sucahyo Febrianto. **Penelitian Identifikasi Kualitas Keramik Di Sentra Industri Kecil Dinoyo Dan Betek Dengan Metode Pengendalian Kualitas**, Universitas Muhammadiyah Malang: Malang. 2004.
- Syafaruddin, 2002, **Manajemen Mutu Terpadu dalam Pendidikan: Konsep, Strategi, dan Aplikasi**, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wahyu Ariani, Dorothea, **Pengendalian Kualitas Statistik**. PT. Andi, Jakarta, 2004.
- Hana,Wahyuni Catur dan Sulistiyowati, **“Pengendalian Kualitas; Aplikasi pada Industri Jasa dan Manufaktur dengan Lean, Sig Sigma dan Servqual.”** Graha Ilmu 2015.

## **BAB 9**

# **PENGENDALIAN KUALITAS KOMPONEN MOBIL DENGAN METODE SQC (STATISTICAL QUALITY CONTROL)**

**SINTIYA KRISDAYANTI DAN HARI MOEKTIWIBOWO**

Program Studi Teknik Industri, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta

### **ABSTRAK**

Demi menjaga kepercayaan konsumen untuk menghasilkan produk yang berkualitas, PT XYZ telah menerapkan manajemen mutu yang baik dan sesuai dengan pedoman standar mutu yang berlaku. Adapun kendala yang masih dihadapi oleh perusahaan yaitu masih tingginya cacat pada pendistribusian komponen mobil ke dealer, sehingga masalah tersebut dapat menurunkan kualitas komponen. Oleh karena itu, diperlukan suatu cara yang dapat mengurangi jumlah kecacatan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pelaksanaan pengendalian kualitas menggunakan alat bantu statistik yang digunakan dalam mengimplementasikan perubahan untuk mengurangi produk cacat. Pokok permasalahan penelitian ini adalah (a). Kerusakan komponen apa yang mempunyai jumlah besar di Parts Warehouse?, (b). Berapa jumlah prosentase kerusakan komponen yang terbesar?, dan (c) Apa penyebab kerusakan pada komponen mobil?

Hasil analisis peta kendali p menunjukkan bahwa jumlah komponen yang diperiksa sebanyak 2543 pieces Lamp Unit dengan nilai CL (0,0951), UCL (0,0971), dan LCL (0,0941). Berdasarkan diagram pareto, prosentase kerusakan komponen tertinggi pada kerusakan patah (55,79%). Prioritas perbaikan yang perlu dilakukan adalah untuk jenis kerusakan patah sebanyak 135 pieces dan dari analisis diagram sebab akibat dapat diketahui faktor penyebab kerusakan komponen berasal dari faktor manusia dan metode kerja, sehingga perusahaan dapat mengambil tindakan pencegahan serta perbaikan untuk menekan tingkat kerusakan dan meningkatkan kualitas komponen.

**Kata Kunci** : Kualitas Komponen, Alat Bantu Statistik, Pengendalian Kualitas

### **PENDAHULUAN**

Di era globalisasi saat ini, pertumbuhan dalam dunia bisnis semakin lama semakin berkembang. Ladang dalam berbisnis seakan telah menjadi salah satu tren tersendiri di setiap negara termasuk di Indonesia. Setiap perusahaan baik itu perusahaan lokal maupun perusahaan internasional berlomba untuk menjadi yang terdepan. Berbagai strategi dilakukan agar bisnis mereka dapat berkembang. Untuk melakukan inovasi

terbaru dalam setiap kegiatan bisnisnya dan senantiasa meningkatkan kualitas dari hasil-hasil produksinya serta peningkatan kualitas kerja. Langkah yang umumnya ditempuh selain memperkuat prioritas kegiatan kerja yang baik adalah mengusahakan peningkatan efektifitas dan efisiensi agar tercapai hasil yang maksimal. Dalam pengelolaan komponen mobil berskala besar yang berhasil dalam perusahaan memerlukan perencanaan, penjadwalan dan pengordinasian yang hati-hati dari berbagai aktifitas yang saling berkesinambungan agar memperoleh kepuasan pelanggan.

Usaha pengendalian kualitas merupakan usaha *preventive* (penjagaan) dan dilaksanakan sebelum kesalahan kualitas produk atau jasa tersebut terjadi, melainkan mengarahkan agar kesalahan kualitas tersebut tidak terjadi didalam perusahaan yang bersangkutan. Persoalan pengendalian kualitas adalah bagaimana menjaga dan mengarahkan agar produk dan jasa dari perusahaan yang bersangkutan tersebut dapat memenuhi kualitas sebagaimana yang telah direncanakan. Jadi peranan pengendalian kualitas produk sangat penting dan berguna bagi perusahaan. Apabila pengendalian kualitas dilakukan dengan baik, maka pimpinan perusahaan akan dapat mengambil tindakan dan kebijakan-kebijakan, menyusun rencana yang baik untuk masa yang akan datang, serta memperbaiki sistem pengendalian atau pengawasan terhadap produk yang sudah dilakukan dengan baik. Untuk mengetahui apakah peranan pengendalian kualitas sudah dilakukan dengan baik atau belum oleh perusahaan, maka analisis yang digunakan diantaranya analisis *control charts* dan analisis intensitas pengawasan kualitas. Analisis tersebut digunakan untuk mengetahui seberapa besar tingkat kerusakan produk yang terjadi dan untuk mengetahui biaya pengawasan kualitas yang efisien. Dengan adanya perbaikan pada pengendalian kualitas komponen mobil di *Parts Warehouse* ini diharapkan akan berdampak positif untuk peningkatan kegiatan bisnis di PT XYZ.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui komponen yang perlu mendapatkan perhatian khusus karena tingkat kecacatan yang tinggi, mengetahui prosentase kerusakan komponen yang terbesar dari komponen yang sering mengalami kecacatan dan mengetahui pelayanan *supplier* dalam produksi atau pelayanan komponen, dan untuk diseleksi lebih baik agar pelayanan lebih memuaskan.

## **METODE**

Kualitas mempunyai pengertian yang luas, tergantung pada sudut pandang yang mendefinisikannya. Terdapat keuntungan besar yang akan didapatkan dari peningkatan kualitas dan keberhasilan menggunakan kualitas sebagai bagian yang terintegrasi dari sebuah strategi bisnis. (Amin syukron:2014). Kualitas adalah salah satu tujuan penting dari sebagian besar operasi. Dari segi pelanggan, kualitas dikaitkan dengan nilai, kegunaan, atau harga. Sedangkan dari segi produsen, kualitas dikaitkan dengan merancang

dan membuat produk untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. (Roger G. Schroeder: 1997)

### **Statistical Quality Control**

Pada dasarnya "*Statistical Quality Control*" merupakan penggunaan metode statistik untuk mengumpulkan dan menganalisis data dalam menentukan dan mengawasi kualitas hasil produksi.

### **Pengertian Statistical Quality Control**

Ada banyak definisi atau pengertian yang dapat diberikan terhadap "*Statistical Quality Control*". Salah satu diantaranya adalah suatu sistem yang dikembangkan, untuk menjaga standar yang uniform dari kualitas hasil produksi, pada tingkat biaya yang minimum dan merupakan bantuan untuk mencapai efisiensi perusahaan pabrik (Sofjan Assauri:2008).

Sebenarnya "*Statistical Quality Control*" terdiri atas:

- a. Penggunaan diagram (charts) dan prinsip-prinsip statistik.
- b. Tindakan para pekerja untuk mengawasi proses pengerjaan/pengolahan.

### **Grafik pengendali**

Grafik pengendali adalah teknik pengendali proses pada jalur yang digunakan secara luas untuk maksud ini. Bentuk dasar pengendalian kualitas ditunjukkan oleh grafik yang membuat garis tengah (*central line = CL*) yang merupakan nilai rata-rata karakteristik kualitas yang berkaitan dengan keadaan yang terkontrol. Sedangkan dua garis mendatar yang lain dinamakan batas pengendalian atas (*upper control limit = UCL*) dan batas pengendalian bawah (*lower control limit = LCL*).

### **Metode SQC (Statistical Quality Control)**

- a. Metode *control chart* menurut Sukanto Reksohadiprojo (1995: 142). Analisis untuk mengetahui rata-rata kerusakan penyimpangan, batas atas dan batas bawah pengawasan kualitas produk.

$$P = \frac{np}{n}$$

- b. Menentukan standar deviasi/penyimpangan:

$$CL = p = \frac{\sum np}{\sum n}$$

Di mana:

- np       = rata-rata kerusakan produk  
p         = standar deviasi/penyimpangan  
n         = jumlah produk diobservasi

- c. Menentukan batasan pengawasan

Batasan pengawasan atas (*Upper Control Limit = UCL*)

$$UCL = p + 3 \left( \frac{\sqrt{p(1-p)}}{n} \right)$$

Batasan pengawasan bawah (*Lower Control Limit = LCL*)

$$LCL = p - 3 \left( \frac{\sqrt{p(1-p)}}{n} \right)$$

Dengan metode tersebut diharapkan akan menghasilkan analisis permasalahan yang lengkap, sehingga solusi yang dicapai akan tepat dan efisien.

### **Instrumen Dasar Peningkatan Kualitas**

Sebagai konsep pengembangan berkelanjutan yang melibatkan tenaga kerja, diperlukan instrumen yang dapat membantu mengatasi masalah secara sistematis. Instrumen pertama dalam peningkatan kualitas adalah berhubungan dengan aspek penyelesaian masalah tentang operasional yang terjadi setiap hari berupa:

- a. Lembar pemeriksaan (*Check Sheet*)
- b. Diagram Sebab-akibat
- c. Diagram Pareto
- d. Diagram Alir (*Process Flow Chart*)
- e. Histogram Peta Kendali (*Control Chart*)

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Analisis Data**

Dalam menyelesaikan permasalahan pengendalian kualitas, akan dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

#### **Check Sheet**

Langkah pertama yang dilakukan untuk menganalisis *Statistical Quality Control* adalah membuat tabel (*check sheet*) jumlah komponen dan komponen rusak atau yang tidak sesuai dengan standar kualitas perusahaan.

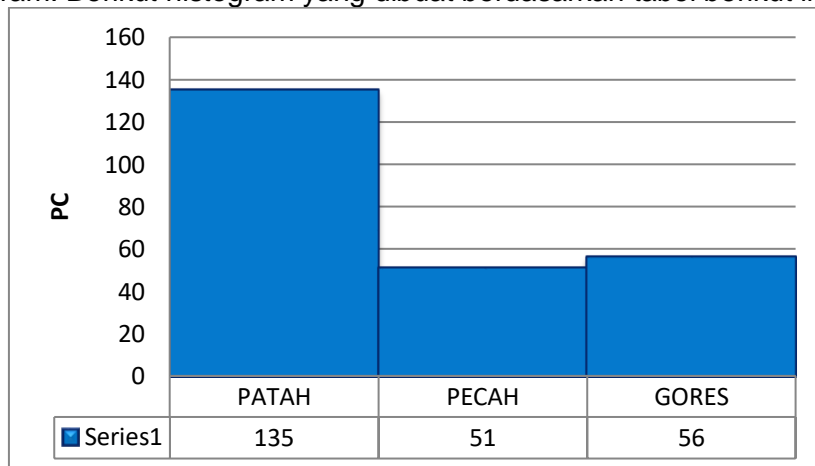
**Tabel 9.1 Data Komponen Oktober 2014 – September 2015**

| No           | Bulan          | Delivery    | Claim      | Total             |
|--------------|----------------|-------------|------------|-------------------|
| 1            | Oktober 2014   | 182         | 18         | 5.706.000         |
| 2            | November 2014  | 228         | 22         | 6.974.000         |
| 3            | Desember 2014  | 320         | 30         | 9.510.000         |
| 4            | Januari 2015   | 193         | 19         | 6.023.000         |
| 5            | Februari 2015  | 155         | 14         | 4.438.000         |
| 6            | Maret 2015     | 104         | 10         | 3.170.000         |
| 7            | April 2015     | 180         | 17         | 5.389.000         |
| 8            | Mei 2015       | 226         | 21         | 6.657.000         |
| 9            | Juni 2015      | 512         | 48         | 15.216.000        |
| 10           | Juli 2015      | 191         | 19         | 6.023.000         |
| 11           | Agustus 2015   | 149         | 14         | 4.438.000         |
| 12           | September 2015 | 103         | 10         | 3.170.000         |
| <b>Total</b> |                | <b>1465</b> | <b>139</b> | <b>76.714.000</b> |

Sumber : Data primer, Oktober 2014-September 2015

### Histogram

Untuk memudahkan dalam melihat lebih jelas kecacatan yang terjadi sesuai dengan tabel di atas, maka langkah selanjutnya adalah membuat histogram. Berikut histogram yang dibuat berdasarkan tabel berikut ini:



**Gambar 9.1 Histogram Komponen Cacat Oktober 2014 – September 2015**

Dari histogram yang telah ditunjukkan pada gambar 9.1, dapat dilihat jenis kecacatan yang sering terjadi adalah rusak karena patah dengan jumlah kecacatan sebanyak 242 *piece*. Jumlah jenis kecacatan karena patah



sebanyak 135 *piece*, pecah sebanyak 51 *piece*, dan selanjutnya komponen dengan jenis kecacatan karena gores sebanyak 56 *piece*.

### Peta Kendali P (P-Chart)

Langkah selanjutnya setelah membuat histogram adalah membuat peta kendali (p-chart) yang berfungsi untuk melihat apakah pengendalian kualitas pada perusahaan ini sudah terkendali atau belum. Langkah awal dalam membuat peta kendali adalah sebagai berikut:

- a. Menghitung Prosentase Kerusakan

Prosentase kerusakan komponen digunakan untuk melihat prosentase kerusakan komponen.

$$\text{Subgrup 1 : } p = \frac{np}{n} = \frac{18}{182} = 0,0989$$

Berdasarkan rumus di atas maka didapat prosentase untuk komponen cacat subgroup 1 – subgroup 12 periode Oktober 2014 – September 2015 pada tabel 9.2.

- b. Menghitung Garis Pusat/ Central Line (CL)

Garis pusat / Central Line (CL) adalah garis tengah yang berada diantara batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL). Garis pusat ini merupakan garis yang mewakili rata-rata tingkat kerusakan dalam suatu proses produksi. Untuk menghitung garis pusat digunakan rumus:

Berdasarkan rumus diatas maka didapat central line untuk komponen cacat sebagai berikut:

$$CL = p = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{242}{2543} = 0,0951$$

Maka central line bulan Oktober 2014 – September 2015 adalah 0,0951

- c. Menghitung Batas Kendali Atas (UCL) dan Batas Kendali Bawah (LCL)

Batas kendali atas dan batas kendali bawah merupakan indikator ukuran secara statistik sebuah proses dapat dikatakan menyimpang atau tidak. Batas kendali atas (UCL) dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

Hasil dari rumus diatas maka dapat diperoleh batas kendali atas untuk kerusakan komponen sebagai berikut:

$$UCL = p + 3 \left( \frac{\sqrt{p(1-p)}}{n} \right) = 0,0951 + 3 \left( \frac{\sqrt{0,0951(1-0,0951)}}{182} \right) = 0,0971$$

Berdasarkan rumus maka didapat batas kendali atas untuk komponen cacat subgroup 1–subgroup 12 periode Oktober 2014–September 2015 pada tabel 9.2.

Sedangkan untuk menghitung batas kendali bawah atau *lower control limit* (LCL) digunakan rumus:

Hasil dari rumus diatas maka dapat diperoleh batas kendali bawah untuk kerusakan produk sebagai berikut:

$$LCL = p - 3 \left( \frac{\sqrt{p(1-p)}}{n} \right) = 0,0951 - 3 \left( \frac{\sqrt{0,0951(1-0,0951)}}{182} \right) = 0,0941$$

Berdasarkan rumus di atas maka didapat batas kendali bawah untuk komponen cacat subgroup 1–subgroup 12 periode Oktober 2014–September 2015 pada tabel 9.2.

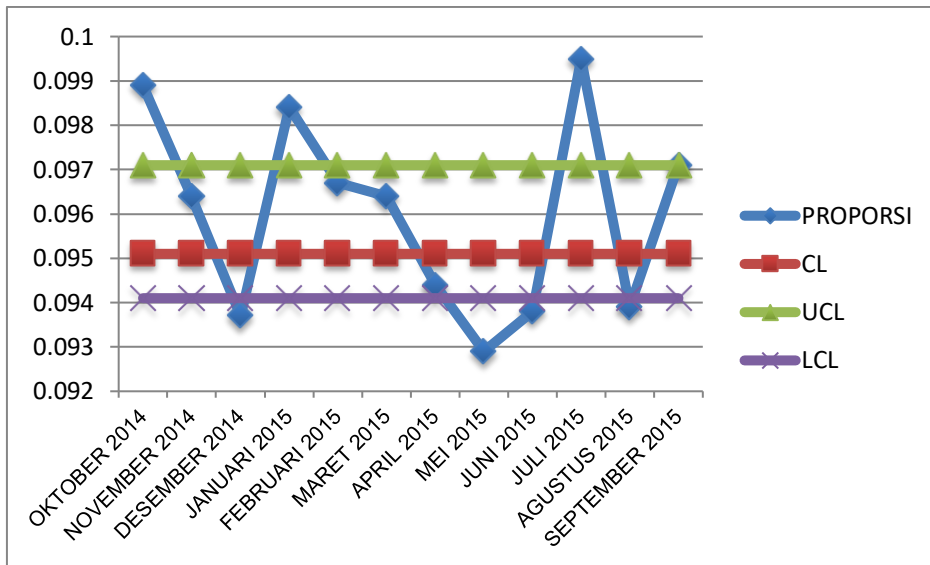
Hasil nilai dari persentase kerusakan dari setiap grup, nilai CL, nilai UCL dan nilai LCL didapatkan, maka langkah selanjutnya adalah membuat peta kendali p (*p-chart*) dengan menggunakan bantuan program *Microsoft Excel* agar mempermudah peneliti untuk melihat kapan kerusakan terjadi dan jenis kerusakan yang berada diluar batas kendali, berikut hasil olah *Microsoft Excel* nya.

**Tabel 9.2 Perhitungan Batas Kendali  
Periode Oktober 2014 – September 2015**

| No | Bulan          | Delivery | Claim | Proporsi | CL     | UCL   | LCL   |
|----|----------------|----------|-------|----------|--------|-------|-------|
| 1  | Oktober 2014   | 182      | 18    | 0,0989   | 0,0951 | 0,971 | 0,941 |
| 2  | November 2014  | 228      | 22    | 0,0964   | 0,0951 | 0,971 | 0,941 |
| 3  | Desember 2014  | 320      | 30    | 0,0937   | 0,0951 | 0,971 | 0,941 |
| 4  | Januari 2015   | 193      | 19    | 0,0984   | 0,0951 | 0,971 | 0,941 |
| 5  | Februari 2015  | 155      | 14    | 0,0967   | 0,0951 | 0,971 | 0,941 |
| 6  | Maret 2015     | 104      | 10    | 0,0964   | 0,0951 | 0,971 | 0,941 |
| 7  | April 2015     | 180      | 17    | 0,0944   | 0,0951 | 0,971 | 0,941 |
| 8  | Mei 2015       | 226      | 21    | 0,0929   | 0,0951 | 0,971 | 0,941 |
| 9  | Juni 2015      | 512      | 48    | 0,0938   | 0,0951 | 0,971 | 0,941 |
| 10 | Juli 2015      | 191      | 19    | 0,0995   | 0,0951 | 0,971 | 0,941 |
| 11 | Agustus 2015   | 149      | 14    | 0,0939   | 0,0951 | 0,971 | 0,941 |
| 12 | September 2015 | 103      | 10    | 0,0971   | 0,0951 | 0,971 | 0,941 |

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Dari hasil perhitungan tabel 9.2 di atas, maka selanjutnya dapat dibuat peta kendali p yang dapat dilihat pada gambar berikut ini:



**Gambar 9.2 Peta Kendali Proporsi Kecacatan  
Oktober 2014 – September 2015**

Berdasarkan gambar peta kendali p di atas dapat dilihat bahwa data yang diperoleh tidak seluruhnya berada dalam batas kendali yang telah ditetapkan. Ada 5 (lima) titik yang berada didalam batas kendali yaitu pada bulan November 2014, Februari 2015, Maret 2015, April 2015 dan September 2015, sehingga bisa dikatakan bahwa proses tidak terkendali. Hal ini menunjukkan terjadi penyimpangan yang tinggi yaitu pada bulan Oktober 2014, Desember 2014, Januari 2015, Mei 2015, Juni 2015, Juli 2015, dan Agustus 2015. Hal tersebut menyatakan bahwa pengendalian kualitas di perusahaan ini memerlukan adanya perbaikan. Karena adanya titik berfluktuasi sangat tinggi dan tidak beraturan yang menunjukkan bahwa pengelolaan komponen masih mengalami penyimpangan.

### Diagram Pareto

Diagram Pareto adalah diagram yang digunakan untuk mengidentifikasi, mengurutkan dan bekerja untuk menyisihkan kerusakan komponen secara permanen. Dengan diagram ini, maka dapat diketahui jenis kerusakan komponen yang paling dominan pada hasil pengelolaan komponen pada bulan April – September 2015. Pada tabel 9.2 dapat dilihat jenis-jenis kerusakan yang sering terjadi pada komponen. Jenis-jenis kerusakan tersebut bisa di *reject* atau dipisahkan dari komponen yang baik agar tidak sampai ke tangan konsumen. Hal tersebut dilakukan untuk menjaga kualitas komponen dan pelayanan yang memuaskan kepada konsumen.

**Tabel 9.3 Jumlah Kerusakan Komponen Oktober 2014 – September 2015**

| No           | Bulan     | Claim      |
|--------------|-----------|------------|
| 1            | Oktober   | 18         |
| 2            | November  | 22         |
| 3            | Desember  | 30         |
| 4            | Januari   | 19         |
| 5            | Februari  | 14         |
| 6            | Maret     | 10         |
| 7            | April     | 17         |
| 8            | Mei       | 21         |
| 9            | Juni      | 48         |
| 10           | Juli      | 19         |
| 11           | Agustus   | 14         |
| 12           | September | 10         |
| <b>Total</b> |           | <b>242</b> |

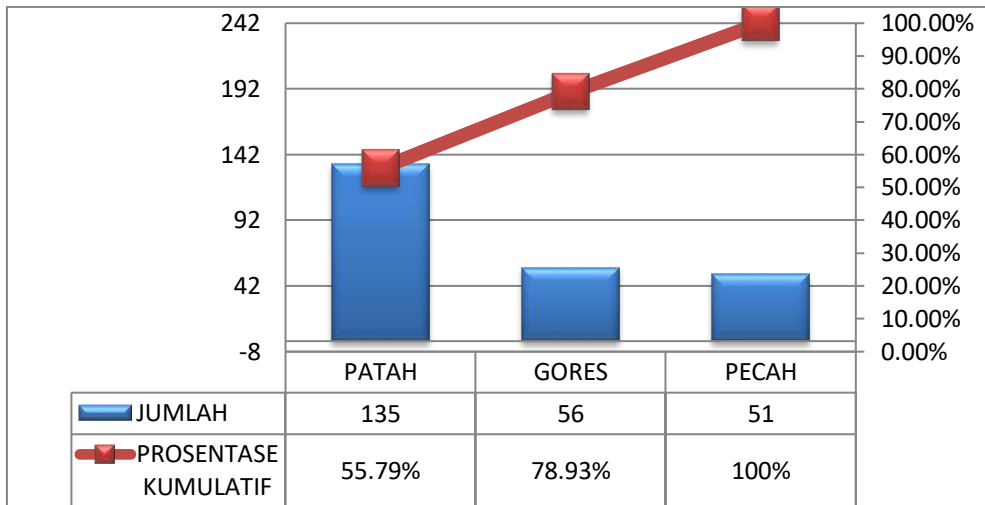
Pada tabel 9.3 terlihat jumlah kecacatan tertinggi terdapat pada bulan Juni 2015. Langkah selanjutnya yaitu berdasarkan jumlah kerusakan, mulai dari yang terbesar hingga yang terkecil dan dibuat presentase untuk menyatakan berapa perbedaan yang ada dalam frekuensi kejadian diantara beberapa permasalahan yang dominan. Mengidentifikasi permasalahan yang ada, untuk mencari cacat yang paling berpengaruh. Untuk kemudian menyatakan perbandingan masing-masing persoalan terhadap keseluruhan, menunjukkan tingkat perbaikan setelah tindakan perbaikan pada daerah yang terbatas dan menunjukkan perbandingan masing-masing persoalan sebelum dan setelah perbaikan.

**Tabel 9.4 Jumlah Frekuensi Kerusakan Komponen Oktober 2014 – September 2015**

| No | Claim | Jumlah | Persentase | Persentase Kumulatif |
|----|-------|--------|------------|----------------------|
| 1  | Patah | 135    | 55,79%     | 55,79%               |
| 2  | Gores | 56     | 23,14%     | 76,86%               |
| 3  | Pecah | 51     | 21,07%     | 100,00%              |

Sumber: Tabel 2.

Berdasarkan data diatas maka dapat disusun sebuah diagram pareto seperti terlihat Pada gambar berikut:



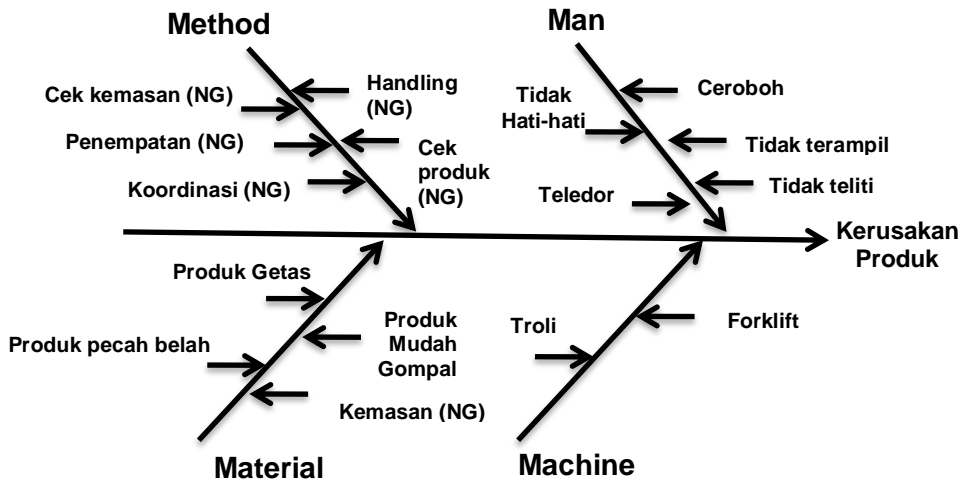
**Gambar 9.3 Diagram Pareto Oktober 2014 – September 2015**

#### **Diagram Sebab Akibat (*Fishbone Diagram*)**

Diagram sebab akibat digunakan untuk menganalisis faktor-faktor apa sajakah yang menjadi penyebab kerusakan komponen. Adapun faktor yang mempengaruhi dan menjadi penyebab kerusakan komponen secara umum dapat digolongkan sebagai berikut:

1. *Man* (manusia)  
Para pekerja yang melakukan pekerjaan yang terlibat dalam proses kerja.
2. *Material* (bahan baku)  
Segala sesuatu yang dipergunakan oleh perusahaan sebagai komponen mobil yang akan dikelola tersebut.
3. *Machine* (mesin)  
Mesin-mesin dan berbagai peralatan yang digunakan dalam proses kerja.
4. *Method* (metode)

Sebagai alat bantu untuk mencari penyebab terjadinya kecacatan tersebut, digunakan diagram sebab akibat atau yang disebut *fishbone chart*. Adapun penggunaan diagram sebab akibat untuk menelusuri kecacatan yang terjadi sebagai berikut:



**Gambar 9.4 Diagram Sebab Akibat Kerusakan Produk**

Kurang telitinya dalam pengecekan produk menjadikan menurunnya standar kualitas komponen. Hal ini disebabkan dari faktor-faktor sebagai berikut:

- Faktor Mesin. Faktor mesin merupakan sebab utama yang mengakibatkan kerusakan jenis ini.
- Faktor Manusia. Operator yang kurang cermat dalam melakukan pengecekan, hal ini disebabkan oleh operator yang kurang teliti.
- Faktor Material. Tingkat kebersihan bahan komponen penyebab dari kecacatan tersebut.
- Faktor Metode. Kurangnya pemahaman standar atau prosedur mengenai penerimaan komponen yang sesuai akan menyulitkan pekerja dalam penerimaan komponen secara tepat. Instruksi kerja yang tidak dipahami secara jelas oleh pekerja menjadikan pekerja melakukan kesalahan dan keteledoran. Terjadinya kesalahan kerja karena kurangnya koordinasi antara bagian pengecekan.

### **Usulan Tindakan Untuk Mengatasi Penyebab Kerusakan**

Setelah mengetahui penyebab kerusakan atas komponen yang terjadi di perusahaan, maka disusun suatu rekomendasi atau usulan tindakan perbaikan secara umum dalam upaya menekan tingkat kerusakan komponen sebagai berikut:

- Membuat suatu bagian kerja sebelum komponen dikirim ke dealer yang bertugas melakukan pengawasan dan pengecekan ulang terhadap kinerja karyawan sehingga dapat mengurangi kesalahan yang disebabkan oleh human error.
- Memberikan pengarahan lebih sering kepada bagian *Quality Control* agar bekerja dengan baik.

- c. Memeriksa kembali komponen yang telah diterima dari *supplier* dengan lebih teliti dan memeriksa apakah sudah memenuhi spesifikasi yang ditentukan atau tidak.
- d. Memisahkan komponen yang rusak atau mengalami cacat dengan komponen yang berkualitas baik.
- e. Mengadakan program pelatihan bagi pekerja baik yang lama maupun yang baru secara berkala.
- f. Memberikan pengarahan dan peringatan kepada pekerja apabila melakukan kesalahan.
- g. Instruksi kerja diberikan secara tertulis dengan disertai penjelasan lisan secara terperinci yaitu dengan melaksanakan briefing secara rutin disetiap awal dan akhir kerja.
- h. Menambah fasilitas diruang kerja untuk mengurangi dampak udara panas yang disebabkan oleh mesin dan cuaca, misalnya dengan menambah kipas angin disetiap sudut.
- i. Memberikan sanksi kepada pekerja yang lalai untuk menghindari kegagalan yang mungkin terjadi kembali dikemudian hari.

## KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan data, analisis dan pembahasan yang dilakukan sebelumnya dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Berdasarkan data komponen mobil yang diperoleh dari PT. XYZ diketahui jumlah pengelolaan komponen pada Oktober 2014 – September 2015 adalah sebanyak 2543 *pieces* dengan kerusakan yang terjadi dalam pengelolaan sebanyak 242 *pieces*. Dengan jumlah kerusakan patah 55,79%, pecah 21,07% dan gores 23,14%.
- b. Jenis-jenis kerusakan yang sering terjadi pada pengelolaan komponen yaitu disebabkan karena komponen patah sebanyak 135 *pieces*, serta jenis kerusakan berupa rusak karena pecah sebanyak 51 *pieces*, dan rusak karena gores sebanyak 56 *pieces*.
- c. Penggunaan alat bantu statistik dengan peta kendali p dalam pengendalian kualitas komponen dapat mengidentifikasi bahwa ternyata kualitas komponen berada di luar batas kendali yang seharusnya, hal tersebut seperti yang ditunjukkan pada grafik kontrol yang memperlihatkan bahwa titik berfluktuasi sangat tinggi dan tidak beraturan, serta banyak terdapat titik yang keluar dari batas kendali yang mengidentifikasi bahwa proses berada dalam keadaan tidak terkendali atau masih mengalami penyimpangan.
- d. Berdasarkan diagram pareto, prioritas perbaikan yang perlu dilakukan oleh PT. XYZ untuk menekan atau mengurangi jumlah kecacatan yang terjadi dalam pengelolaan komponen. Dapat dilihat pada bulan Juni 2015 persentase kerusakan tertinggi sebesar 19,83% atau 48 *pieces* dan kerusakan terendah pada Maret dan September 2015 sebesar 4,13% atau 10 *pieces* dari jumlah kerusakan komponen yang ada.

- e. Dari analisis diagram sebab akibat dapat diketahui faktor penyebab kerusakan dalam pengelolaan komponen yaitu berasal dari faktor manusia atau pekerja dan metode kerja.
- f. Secara umum penyebab utama terjadinya kerusakan berasal dari faktor manusia. Hal tersebut berdasarkan pengamatan yang dilakukan dimana kerusakan pada komponen terjadi pada saat proses penerimaan dari *supplier*, penempatan komponen, pengemasan komponen dan pembawaan komponen.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Assauri, Sofjan, **“Manajemen Produksi Operasi”**, Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, 2004.
- Assauri, Sofjan., **“Manajemen Produksi dan Operasi”**, Edisi Revisi, Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, 2008.
- Faiz al fakhri., **“Analisis Pengendalian Kualitas Produksi di PT. Masscom Grahpy Dalam Upaya Mengendalikan Tingkat Kerusakan Produk Menggunakan Alat Bantu Statistik”**, Fakultas Ekonomi, Universitas Diponegoro, Semarang, 2010.
- Gitosudarmo, H Indriyo., **“Manajemen Operasi”**, BPFE Fakultas Ekonomi, Yogyakarta, 2002.
- Haizer Jay, Render Barry., **“Manajemen Operasi”**, Salemba Empat, 2006.
- Prasetya, Herry dan Fitri Lukiaستی., **“Manajemen Operasi”**, Penerbit CAPS, Edisi Pertama, 2011.
- Purnomo, Hadi., **“Pengantar Teknik Industri”**, Edisi Kedua, Graha Ilmu, 2004.
- Render, Barry dan Jay Heizer., **“Prinsip-prinsip Manajemen Operasi”**, Salemba Empat, 2001.
- Schroeder, Roger G., **“Manajemen Operasi”**, Jilid 2, Edisi Ketiga, Penerbit Erlangga, 1997.
- Sugiyono., **“Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatis dan R&D”**, Penerbit Alfabeta Bandung, 2011.
- Syukron, Amin., **“Pengantar Manajemen Industri”**, Graha Ilmu, 2014.
- Yamit, Zulian., **“Manajemen Kualitas Produk & Jasa”**, Ekonisia, Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia, 2013.



## DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofjan., 2008, "**Manajemen Produksi dan Operasi**", Edisi Revisi, Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Assauri, Sofjan. 2016. **Manajemen Operasi Dan Produksi**, Edisi 3. Jakarta: Raja Grafindo Persada
- Aized, Tauseef. 2012, **Total Quality Management and Six Sigma**, Croatia: InTech Prepress.
- Anonim, 2014. **Farmakope Indonesia**, Edisi. V, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Amin Syukron and Muhammad Kholil, 2012. **Six Sigma Quality for Business Improvement, Bab Quality Function Deployment**. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Atina, 2010. **Analisis Kepuasan Pelanggan dan Kualitas Pelayanan Dalam Memberikan Pelayanan Kesehatan di Rumah Sakit menggunakan Metode Importance Performance Analysis dan Potential Gain In Customer Value's**. Skripsi, Yogyakarta: Fakultas Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
- Ariani, D.W, 2004, **Pengendalian Kualitas Statistik**, Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Basu, Ron. 2004. **Implementing Quality: A Practical Guide to Tools and Techniques : Enabling the Power of Operational Excellence**. London : Thomson Learning.
- Belavendram. 1995. **Quality by Design: Taguchi Techniques for Industrial Experimentation**, London: Prentice Hall International
- Brue, Greg. 2005, **Six Sigma for Managers**, McGraw-Hill Companies, Inc.
- Cohen, L. 1995. **Quality Function Deployment : How To Make QFD Work For You**. Addison-Wiley, Reading Mass.
- D.H. Besterfield. 1994. **Quality Control and Industrial Statistic**, (2th Edition), New Jersey: CV Penerbit Prentice- Hall International, Inc.
- Faiz al fakhri., 2010, "**Analisis Pengendalian Kualitas Produksi di PT. Masscom Grahpy Dalam Upaya Mengendalikan Tingkat Kerusakan Produk Menggunakan Alat Bantu Statistik**", Fakultas Ekonomi, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Feigenbaum, A.V, 1992, **Kendali Mutu Terpadu**, Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Gitosudarmo, H Indriyo., 2002, "**Manajemen Operasi**", BPFE Fakultas Ekonomi, Yogyakarta.
- Gasperz, Vincent. 2005. **Total Quality Management**, Jakarta: CV Penerbit Gramedia Pustaka Utama.
- Gasperz, Vincent, & Fontana, Avanti. 2011. **Lean Six Sigma For Manufacturing and Services Industries**, Bogor: Penerbit Vinchristo Publication.
- Gasperz, Vincent. 2002, **Pedoman Implementasi Program Six Sigma**. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

- Gaspersz Vincent. 2002. **Total Quality Management**. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Haizer Jay, Render Barry., 2006, "**Manajemen Operasi**", Salemba Empat, Jakarta.
- Hana,Wahyuni Catur dan Sulistiyowati, 2015, "**Pengendalian Kualitas; Aplikasi pada Industri Jasa dan Manufaktur dengan Lean, Sig Sigma dan Servqual.**" Graha Ilmu.
- Herjanto, Eddy. 2010, **Manajemen Operasi**. Edisi Ketiga. Grasindo: Jakarta.
- Horch, John W. 2003. **Practical Guide to Software Quality Management**. Boston : Artech House, Inc.
- Imai, Massaaki. 2001, Kaizen (Ky'zen): **Kunci Sukses Jepang dalam Persaingan**. Penerbit PPM. Jakarta.
- Ispurwanto, Wing dan Vany Widya. 2011. **Analisis kepuasan penumpang gerbong kereta api khusus wanita menggunakan model Servqual**. Bina Nusantara University. Jakarta, Vol.2 No.1, April 2011: 544-557.
- J. Heizer, dan B. Render. 2006. **Manajemen Operasi** (Edisi Ke-7), Jakarta: CV Penerbit Salemba Empat.
- Jang, Seiie, dan Woontack Woo. "**5W1H: Unified User-Centric Context.**" Gwangju, Korea, 2005.
- Jono. 2006. **Implementasi Metode QFD Guna Meningkatkan Kualitas Kain Batik Tulis**. Jurnal Ilmiah Teknik Industri, Universitas Widya Mataram Yogyakarta, Vol.5, No.1,Agustus 2006 : 33-38.
- Juran J.M. 1998. **Juran's Quality Control Handbook, 5th edition**, McGraw Hill, Inc.
- Kotler, P., 1994. **Manajemen Pemasaran Jilid 1 Edisi Keenam**. Jakarta: Erlangga.
- M. N. Nasution. 2005. **Manajemen MutuTerpadu**, Jakarta: CV Penerbit Ghalia Indonesia.
- Montgomery, Douglas C. 2001. **Introduction to Statistical Quality Control** (4<sup>th</sup> Edition), New York: Wiley & Sons, Inc.
- Muis, Salahudin. 2014. **Metodologi Six Sigma : Teori dan Aplikasi di Lingkungan Pabrikasi**. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Nasrullah. 2009. **Desain Eksperimen Dengan Pendekatan Taguchi Untuk Mengurangi Cacat Produk Pada Proses Injection Moulding (StudiKasus di Perusahaan Plastik "X")**. Jurnal IlmuTeknik Sistem, Vol. 7 No. 1: Universitas Brawijaya Malang.
- Nasution, Arman Hakim. 2006. **Manajemen Industri**. Yogyakarta : CV Andi Offset.
- Pakki, Gunawan, Rudy Soenoko dan Purnomo Budi Santoso. 2014. **Usulan Penerapan Metode Six Sigma untuk Meningkatkan Kualitas Klongsong (Studi Kasus Industri Senjata)**. Malang : Universitas Brawijaya.
- Pande, Peter S., Robert P. Neuman dan Roland R. Cavanagh. 2002. **The Six Sigma Way**. Yogyakarta : Edisi Bahasa Indonesia. Andi.

- Pande, P. S., Neuman, R. P. & Cavanagh. 2000. **The Six Sigma Way**, New York: Penerbit McGraw Hill.
- Parasuraman, A., Zeithaml Dan Berry, 1988. **Servqual : A Multiple-item Scale for Measuring Customer Perceptions for Service Quality**. Journal of Retailing.
- Prasetya, Herry dan Fitri Lukiastuti., 2011, "**Manajemen Operasi**", Penerbit CAPS, Edisi Pertama.
- Purnomo, Hadi., 2004, "**Pengantar Teknik Industri**", Edisi Kedua, Graha Ilmu.
- Pyzdek, Thomas, and Paul Keller, 2010, **The Six Sigma Handbook**, Third Edition. McGrawHill.
- Rachman, Taufiqur. 2012, **Quality Function Deployment.. (Online)**, <http://taufiqurrahman.blog.esaunggul.ac.id/files/2012/10/EMA503-4-QFD.pdf>. Diakses 29 september 2017, pukul 10:45 WIB.
- Raharjo, sahid. 2014. **Uji Reliabilitas Data dengan SPSS**. (Online), <http://www.konsistensi.com/2013/04/uji-reliabilitas-data-dengan-spss.html>. Diakses 20 November 2017, pukul 11:20 WIB.
- Raharjo, sahid. 2014. **Uji Validitas Data dengan Rumus Pearson SPSS**. (Online), <https://www.konsistensi.com/2013/03/uji-validitas-data-dengan-rumus-pearson.html>. Diakses 20 November 2017, pukul 11:45 WIB.
- Render, Barry dan Jay Heizer., 2001, "**Prinsip-prinsip Manajemen Operasi**", Salemba Empat.
- R. Evans, James & William M. Lindsay. 2007, **An Introduction to Six sigma & Process Improvement: Pengantar Six sigma**. Salemba Empat: Jakarta.
- Schroeder, Roger G., 1997, "**Manajemen Operasi**", Jilid 2, Edisi Ketiga, Penerbit Erlangga.
- Sugiyono.,2011, "**Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatis dan R and D**", Penerbit Alfabeta Bandung.
- Syukron, Amin., 2014, "**Pengantar Manajemen Industri**", Graha Ilmu.
- Syukron, Amin., dan Kholil, Muhammad. 2013. **Six Sigma: Quality for Business Improvement**. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- Saludin Muis, 2014. "**Metodologi Six Sigma: Teori dan Aplikasi di Lingkungan Pabrikasi.**" Graha Ilmu.
- Sucahyo Febrianto. 2004, **Penelitian Identifikasi Kualitas Keramik Di Sentra Industri Kecil Dinoyo Dan Betek Dengan Metode Pengendalian Kualitas**, Universitas Muhammadiyah Malang: Malang.
- Sugiyono. 2016 . **Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D**. Cetakan ke-23. Bandung. CV Penerbit Alfabeta.
- Supranto, J. 2006. **Pengukuran Tingkat Kepuasan Pelanggan untuk Menaikan Pangsa Pasar**. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Spreng, R.A. and A.K. Singh., 1993. **An Empirical Assesment of the SERVQUAL Scale and the Relationship Between Service Quality and Satisfaction**. Chicago: American Marketing Association, PP.1-6.

- Sri Winarti., 2009. **Analisa Kualitas Jasa Pelayanan Hypermarket yang Efektif untuk Meningkatkan Kualitas Pelayanan Pelanggan melalui QFD (Studi Kasus di PT X)**. Skripsi, Jakarta : Fakultas Teknik Industri Universitas Indonesia.
- Supranto, J., 2001. **Pengukuran Tingkat Kepuasan Pelanggan untuk Menaikkan Pangsa Pasar**. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Suwartono. 2014. **Dasar – Dasar Metodologi Penelitian**. Yogyakarta : Andi.
- Syafaruddin, 2002, **Manajemen Mutu Terpadu dalam Pendidikan: Konsep, Strategi, dan Aplikasi**, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Syukron, Amin dan Muhammad Kholil, 2013. **Six Sigma : Quality for Business Improvement**. Yogyakarta : Edisi Pertama. Graha ilmu.
- S. Jang, E.-J. Ko, W. Woo. 2005, **Unified user-centric context: Who, where, when, what, how and why**. In: Proceedings of the 1st International Workshop on Personalized Context Modeling and Management for UbiComp Applications (ubiPCMM '05). Tokyo, Japan.
- Thilagavathi, G., dan T. Karthik. 2015. **Process Control and Yarn Quality in Spinning**. New Delhi : Woodhead Publishing India Pvt. Ltd.
- Tjiptono, Fandy. 2011. **Service Manajemen Mewujudkan Layanan Prima**, Edisi 2. Yogyakarta : Andi Offset.
- Tjiptono, Fandy, 1996. **Manajemen Jasa**. Yogyakarta: Andi Offset.
- Tjiptono, Fandy and Diana, Anastasia, 1998. **Total Quality Management**, Yogyakarta: Andi Offset.
- Tjiptono, Fandy, 2002. **Total Quality Service**. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Tjiptono, Fandy and Chandra, G, 2007. **Service, Quality & Satisfaction, Edisi 2**. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Tjiptono, Fandy, 2011. **Service Management : Mewujudkan Layanan Prima, Mengukur dan Mengelola Kualitas Layanan**. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Victor Assani Desiawan., 2010. **Penerapan Quality Function Deployment dengan Mengadopsi Penggabungan Metode Service Quality dan Kano Model dalam upaya Meningkatkan Kualitas Layanan pada Bengkel Resmi ATPM**. Thesis, Jakarta: Fakultas Teknik Industri Universitas Indonesia.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2003. **Pengantar Teknik dan Manajemen Industri**. Surabaya: PT. Guna Widya.
- Wahyu Ariani, Dorothea, 2004, **Pengendalian Kualitas Statistik**. PT. Andi, Jakarta.
- Wahyani, Widhy, Abdul Chobir dan Denny Dwi Rahmanto. 2013. **Penerapan Metode Six Sigma dengan Konsep DMAIC sebagai Alat Pengendalian Kualitas**. Surabaya : Institut Teknologi Adhi Tama.
- Wibisono, Yogi Yusuf dan Theresa Suteja. 2013. **Implementasi Metode DMAIC-Six Sigma dalam Perbaikan Mutu di Industri Kecil Menengah: Studi Kasus Perbaikan Mutu Produk Spring Adjuster di PT. X**. Bandung : Universitas Katolik Parahyangan.

- Wahyu Catur Hana, Sulistiyowati, 2015, "**Pengendalian Kualitas; Aplikasi pada Industri Jasa dan Manufaktur dengan Lean, Six Sigma dan Servqual.**" Graha Ilmu.
- Wijaya, Tony. 2011. **Management Kualitas Jasa.** Jakarta: PT Indeks.
- Yamit, Zulian., 2013, "**Manajemen Kualitas Produk dan Jasa**", Ekonisia, Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia.
- Yoseph Sandhi Wicaksono., 2012. **Analisis Kualitas Penerbangan (Airqual) di Indonesia : Hubungan Terhadap Kepuasan Pelanggan, Repurchase Intention, serta Word-Of-Mouth.** Thesis, Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.

## RIWAYAT PENYUSUN / EDITOR



### **Basuki Arianto, ST, MM, MT, IPM.**

Lahir di Batang, Jawa Tengah, 23 Mei 1975. Saat ini menjabat sebagai Kepala Laboratorium pada Program Studi Teknik Industri, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma (Unsurya), Jakarta sejak tahun 2021. Sebelum menjabat Kepala Laboratorium, jabatan struktural penulis adalah Ketua Program Studi Teknik Industri Unsurya dari tahun 2016 sampai dengan tahun 2021 dan Kepala Laboratorium Program Studi Teknik Industri dari tahun 2002 sampai dengan tahun 2015.

Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Teknik tahun 2001 pada Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya. Program Pascasarjana (S-2) diselesaikan tahun 2012 pada Program Studi Manajemen, Universitas Suryadarma, Jakarta. Program Pascasarjana (S-2) diselesaikan tahun 2022 pada Program Studi Teknik Industri, Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta.



### **Waspada Tedja Bhirawa, ST,SE,MM,MT,MT,IPM**

Lahir di Surabaya, 16 Agustus 1966. Saat ini menjabat sebagai Kepala Program Studi Teknik Industri, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma (Unsurya), Jakarta sejak tahun 2021. Sebelum menjabat Kepala Program Studi, jabatan struktural penulis adalah Kepala Laboratorium pada Program Studi Teknik Industri Unsurya dari tahun 2016 sampai dengan tahun 2021. Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Teknik tahun 1993 pada Program Studi Sarjana (S-1) Teknik Mesin, Universitas Kristen Indonesia (UKI) Jakarta. Program Pascasarjana (S-2) diselesaikan tahun 2000 pada Program Studi Manajemen, Universitas Diponegoro Semarang. Program Sarjana (S-1) diselesaikan tahun 2008 pada Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi Universitas Suryadarma (Unsurya), Jakarta. Program Studi Paska sarjana (S-2) diselesaikan tahun 2014 pada Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pancasila, Jakarta. Program Pascasarjana (S-2) diselesaikan tahun 2020 pada Program Studi Teknik Industri, Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta. Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta. Program Pascasarjana (S-2) diselesaikan tahun 2020 pada Program Studi Teknik Industri, Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta.

**Indramawan, ST, MT**

Lahir di Sidoarjo, 19 Juli 1980, Saat ini adalah Dosen Tetap Program Studi Teknik Industri, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma sejak semester ganjil Tahun Akademik 2015/2016 sampai dengan sekarang. Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Teknik tahun 2012 pada Program Studi Sarjana (S-1) Teknik Industri, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta. Program Pascasarjana (S-2) diselesaikan tahun 2014 pada Program Studi Teknik Industri, Universitas Indonesia, Jakarta.

**Darmawan Yulianto, ST, MT**

Lahir di Jember, 7 Juli 1978, Saat ini adalah Dosen Tetap Program Studi Teknik Industri, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma sejak semester ganjil Tahun Akademik 2008/2009 sampai dengan sekarang. Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Teknik tahun 2003 pada Program Studi Sarjana (S-1) Teknik Elektro, Universitas Brawijaya, Malang dan Program Pascasarjana (S-2) diselesaikan tahun 2014 pada Program Studi Teknik Industri, Universitas Indonesia, Jakarta.