

**USULAN PERBAIKAN KINERJA PROSES *VACUM*  
*METALIZING* KOMPONEN *INNER PANEL* MODEL 2N0  
DENGAN PENDEKATAN *LEAN SIX SIGMA*  
PADA PT ICHIKOH INDONESIA.**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
dalam Menyelesaikan Program Diploma IV  
pada Politeknik STMI Jakarta

**Disusun Oleh :**

**Dini Amalia**

**1112076**



**POLITEKNIK STMI JAKARTA  
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.  
JAKARTA  
2016**

**POLITEKNIK STMI JAKARTA**  
**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI**

**LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING**  
**TUGAS AKHIR**

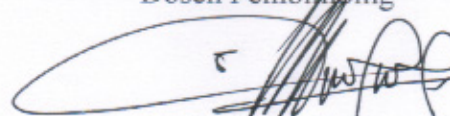
JUDUL LAPORAN TUGAS AKHIR:  
**USULAN PERBAIKAN KINERJA PROSES *VACUM METALIZING***  
**KOMPONEN *INNER PANEL* MODEL 2N0 DENGAN PENDEKATAN**  
***LEAN SIX SIGMA* PADA PT ICHIKOH INDONESIA**

DISUSUN OLEH:

NAMA : DINI AMALIA  
NIM : 1112076  
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

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

Jakarta, Oktober 2016  
Dosen Pembimbing



Siti Aisyah, S.T., M.T.

**POLITEKNIK STMI JAKARTA**  
**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI**

**LEMBAR PENGESAHAN**

JUDUL TUGAS AKHIR : USULAN PERBAIKAN KINERJA PROSES  
*VACUM METALIZING* KOMPONEN *INNER*  
*PANEL* MODEL 2N0 DENGAN PENDEKATAN  
*LEAN SIX SIGMA* PADA PT ICHIKOH  
INDONESIA.

DISUSUN OLEH :

NAMA : DINI AMALIA  
NIM : 1112076  
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah Diuji oleh Tim Penguji Sidang Ujian Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta  
pada Hari Rabu Tanggal 02 November 2016.

Jakarta, November 2016

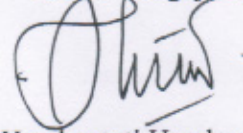
Dosen Penguji 1



Dewi Auditiya Marizka, ST, MT

NIP: 197503182001122003

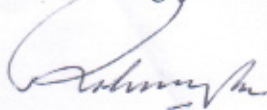
Dosen Penguji 2



Dr. Hendrastuti Hendro, MT

NIP: 195410301989032001

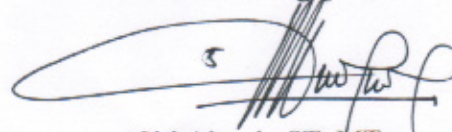
Dosen Penguji 3



Ir. Moh. Rahmatullah, MBA

NIP: 195504071984031004

Dosen Penguji 4



Siti Aisyah, ST, MT

NIP: 197712172002122003



**LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR**

Nama : Diri Amalia  
 NIM : 1112076  
 Judul TA : Usulan Perbaikan Kinerja Proses Vacuum Metalizing Komponen Inner Panel Model 2N0 dengan Pendekatan Metode Lean Six Sigma.  
 Pembimbing : Siti Aisyah, S.T., M.T.  
 Asisten Pembimbing : \_\_\_\_\_

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
18/07/2016	I	Penyerahan Bab I	
21/07/2016	I	Penyerahan Revisi Bab I	
25/07/2016	I & III	ACC Bab I & Penyerahan Bab III	
3/08/2016	III & IV	ACC Bab III & Penyerahan Bab IV	
10/08/2016	IV	Penyerahan Revisi Bab IV	
1/09/2016	IV	ACC Bab IV	
16/09/2016	V	Penyerahan Bab V	
19/09/2016	V	Revisi Bab V	
22/09/2016	V	ACC Bab V	
29/09/2016	II & V	Penyerahan Bab II & V	
6/10/2016	II, V, VI	Penyerahan Revisi Bab II, V, VI	
7/10/2016	II, V, VI	ACC Bab II, V, VI	
10/10/2016	I-VI + Lampiran	ACC Bab I - VI & Lampiran	

Mengetahui,  
Ka Prodi

Teknik Industri Otomotif

Muhammad Agus, S.T., M.T.

NIP : 19700829 200212 101

Pembimbing

Siti Aisyah, S.T., M.T.

NIP : 19771217 2002122003

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mahasiswi Program Studi Teknik Industri Otomotif, Politeknik STMI Jakarta,  
Kementerian Perindustrian R.I

**Nama** : Dini Amalia

**NIM** : 1112076

**Program Studi** : Teknik Industri Otomotif

Dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang saya buat dengan judul:  
**USULAN PERBAIKAN KINERJA PROSES VACUM METALIZING  
KOMPONEN INNER PANEL MODEL 2N0 DENGAN PENDEKATAN LEAN  
SIX SIGMA PADA PT ICHIKOH INDONESIA.**

- **Dibuat** dan diselesaikan sendiri, dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survey lapangan, dosen pembimbing, melalui tanya jawab maupun asistensi, serta buku-buku jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya Tugas Akhir ini.
- **Bukan** merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali pada bagian-bagian tertentu digunakan sebagai referensi pendukung, untuk melengkapi informasi dan sumber informasi dengan dicantumkan melalui referensi yang semestinya.
- **Bukan** merupakan karya tulis terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya Tugas Akhir saya.

Jika terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah dinyatakan seperti di atas, maka karya Tugas Akhir saya ini dibatalkan.

Jakarta, Oktober 2016  
Yang Membuat Pernyataan

  
  
(Dini Amalia)

## ABSTRAK

PT Ichikoh Indonesia adalah perusahaan yang bergerak pada produksi lampu depan mobil (*headlamp*). Salah satu masalah utama yang sering dihadapi PT Ichikoh Indonesia adalah masih terdapat banyaknya penyimpangan atau cacat produk selama proses produksi. Terutama pada proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0. Maka dari itu perlu diketahui apa saja aktivitas tidak bernilai tambah (*non value added*), jenis cacat kritis, serta penyebab terjadinya cacat terhadap komponen *inner panel* model 2N0 pada proses *vacum metalizing*. Penelitian dilakukan dengan pendekatan *Lean Six Sigma*. Adapun tahapannya ialah *define, measure, analyze, dan improve*. Berdasarkan pengolahan data diketahui bahwa proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0 terdapat 35,34% *Necessary but Non Value Added* (NNVA), dengan *lead time* sebesar 312,51 detik, dan *Process Cycle Efficiency* (PCE) sebesar 64,66%. Selanjutnya diketahui 2 jenis cacat kritis pada proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0, ialah *Butsu* (66,20%) dan *Gomi* (16,94%). Kemudian, diketahui pula nilai DPMO sebesar 59.800 unit dan nilai *sigma* 3,06. Adapun penyebab masalah jenis cacat *butsu* disebabkan faktor manusia, mesin, dan lingkungan. Sedangkan jenis cacat *gomi* disebabkan faktor manusia dan mesin. Usulan perbaikan yang direkomendasikan terhadap kasus ini ialah mereduksi NNVA, yang akan memperpendek *lead time* menjadi 285,18 detik dan menambah nilai PCE menjadi 70,85%. Langkah perbaikan lainnya ialah pembuatan Instruksi Kerja (IK) pengambilan material *base coating*, pembelian filter dengan kapasitas yang lebih besar, dan pembelian mesin *electrostatics gun* baru.

Kata kunci: *Lean Six Sigma, Process Activity Mapping, DPMO, Nilai Sigma.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan judul, **“USULAN PERBAIKAN KINERJA PROSES VACUM METALIZING KOMPONEN INNER PANEL MODEL 2N0 DENGAN PENDEKATAN LEAN SIX SIGMA PADA PT ICHIKOH INDONESIA.”**

Penulisan laporan Tugas Akhir ini merupakan pemenuhan salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Studi D-IV di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, Program Studi Teknik dan Manajemen Industri. Penulis mengucapkan banyak terima kasih atas bantuan dan dukungan yang telah diberikan selama penyusunan laporan ini.

Ucapan terimakasih yang pertama saya ucapkan kepada kedua orang tua yang tiada henti-hentinya berdoa dan memberi motivasi untuk menyelesaikan laporan ini, serta keempat saudara penulis atas segala dukungannya. Kemudian saya ucapkan pula rasa terima kasih saya sampaikan kepada:

- Bapak Dr. Mustofa, S.T., M.T., Ketua Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian R.I.
- Bapak Muhamad Agus, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif.
- Bapak Ir. M. Rachmatullah, MBA, selaku dosen Pembimbing Akademik.
- Ibu Siti Aisyah, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing selama penulis menyusun laporan tugas akhir.
- Bapak Takashi Hase, selaku *President Director* PT Ichikoh Indonesia.
- Bapak Endah Susilowati, selaku bagian HRD PT Ichikoh Indonesia.
- Bapak Budi Soleh, selaku bagian *Mold Maintenance* PT Ichikoh Indonesia.
- Bapak Larjoko, selaku *Quality Manager* PT Ichikoh Indonesia sekaligus pembimbing lapangan yang telah banyak membagikan ilmunya kepada penulis.

- Bapak Joko Plato, selaku PIC *Process Engineering Vacuum Metalizing*, yang telah banyak membantu dan membagikan ilmunya kepada penulis.
- Bapak Dwi Utomo, Ibu Iasa, Bapak Ferdi, Bapak Firman, Bapak Prabowo, dan tim *Quality Departement* PT Ichikoh Indonesia lainnya, atas bimbingan serta saran yang diberikan selama penulis melaksanakan praktik kerja lapangan.
- Karyawan dan *man power* yang telah membagikan pengalamannya kepada penulis.
- Teman-teman seperjuangan angkatan 2012 yang selalu memberikan kebersamaan, kekompakan, dan kerjasama selama 4 (empat) tahun ini, terutama Lita, Sasa, Indri, Intan, Armina, Aiko, Ida, Irin, Ipeh, Risa, Annida, Resti, Putri, dan Hanny.
- Sahabat-sahabat terdekat penulis yang tergabung dalam sekumpulan remaja dengan sebutan Q1L4Y, yaitu Sarah Octavia, Febriani Dwi Kurnia, Fransisca Widitya, dan Shintya, yang selalu ada dalam suka maupun duka.
- Teman-teman angkatan 2012 Lembaga Pers Mahasiswa Industria, yaitu Mustika Mawarti, Rahma Maulina, Tri Astuti, Cintia Meri Aida, Safrina, Feri Eko Fatoni, dan Adiet Prasetyo. Serta rekan-rekan keluarga besar Lembaga Pers Mahasiswa Industria lainnya, yang selalu memberikan pembelajaran dan motivasi kepada penulis.
- Teman-teman *Call Service Center Pizza Hut Delivery* Indonesia, yang selalu memberikan dukungan kepada penulis.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan praktik kerja lapangan ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam laporan Tugas Akhir ini masih banyak hal yang perlu disempurnakan, oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Penulis berharap laporan tugas akhir ini dapat memberi manfaat bagi para pembaca.

Jakarta, Oktober 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR RUMUS .....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Pembatasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
1.6. Sistematika Penulisan .....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1. Definisi dan Konsep Pengendalian Kualitas.....	6
2.2. Pengertian <i>Lean</i> .....	8
2.3. Pengertian <i>Six Sigma</i> .....	9
2.4. Pengertian <i>Lean Six Sigma</i> .....	11
2.5. Jenis-Jenis Pemborosan .....	11
2.6. Metode DMAIC dalam <i>Six Sigma</i> .....	14
2.6.1. <i>Define</i> (Pendefinisian) .....	14
2.6.2. <i>Measure</i> (Pengukuran) .....	17
2.6.3. <i>Analyze</i> (Analisis).....	41
2.6.4. <i>Improve</i> (Perbaikan) .....	44

2.6.5. <i>Control</i> (Pengendalian).....	45
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	46
3.1. Metodologi Penelitian.....	46
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....	53
4.1. Pengumpulan Data .....	53
4.1.1. Sejarah dan Perkembangan Perusahaan.....	53
4.1.2. Visi dan Misi Perusahaan .....	54
4.1.3. Struktur Organisasi Perusahaan.....	54
4.1.4. <i>Job Description</i> Perusahaan .....	54
4.1.5. Ketenagakerjaan .....	56
4.1.6. Tata Letak Perusahaan.....	57
4.1.7. Produk Perusahaan.....	58
4.1.8. Komponen Produk .....	59
4.1.9. Proses <i>Vacum Metalizing</i> Komponen <i>Inner panel</i> .....	
Model 2N0.....	61
4.1.10. Jumlah Produksi dan Cacat Harian Pada Proses <i>Vacum</i> <i>Metalizing</i> Komponen <i>Inner Panel</i> Model 2N0.....	63
4.1.11. Jenis Cacat Komponen <i>Inner panel</i> Model 2N0 Pada Proses <i>Vacum Metalizing</i> .....	64
4.1.12. Pengukuran Waktu Siklus .....	65
4.1.13. Data Mesin, Alat, Jarak, dan Operator .....	67
4.2. Pengolahan Data .....	68
4.2.1. Tahap <i>Define</i> .....	68
4.2.2. Tahap <i>Measure</i> .....	71
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....	96
5.1. Tahap <i>Analyze</i> .....	96

5.1.1. Analisis <i>Value</i> dan <i>Non Value Added Activity</i> .....	96
5.1.2. Diagram Sebab Akibat .....	100
5.2. Tahap <i>Improve</i> .....	108
5.2.1. <i>Process Activity Mapping (Future Map)</i> .....	108
5.2.2. Metode 5W+1H.....	113
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	120
6.1. Kesimpulan .....	120
6.2. Saran .....	122
DAFTAR PUSTAKA .....	123

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Un-Lean (Traditional) Work Activity</i> yang Tipikal.....	12
Gambar 2.2	Diagram SIPOC Dari Proses Pembuatan Obat Tablet Pada PT ABC .....	16
Gambar 2.3	Langkah-Langkah <i>Stopwatch Time Study</i> . .....	21
Gambar 3.1	Kerangka Pemecahan Masalah.....	52
Gambar 4.1	Produk PT Ichikoh Indonesia Pada Mobil Toyota <i>All New</i> <i>Kijang Innova</i> .....	59
Gambar 4.2	Komponen Utama dan Pendukung Lampu Depan Mobil ( <i>Headlamp</i> ).....	60
Gambar 4.3	Komponen <i>Inner Panel</i> Model 2N0 .....	69
Gambar 4.4	Diagram SIPOC Proses <i>Vacum Metalizing</i> Komponen <i>Inner Panel</i> Model 2N0.....	70
Gambar 4.5	Diagram Alir Proses <i>Vacum Metalizing</i> Komponen <i>Inner Panel</i> Model 2N0.....	71
Gambar 4.6	Grafik Uji Keseragaman Data <i>Mengambil Part dari Rak</i> Pada proses <i>Vacum Metalizing</i> Komponen <i>Inner Panel</i> Model 2N0.....	77
Gambar 4.7	Diagram Pareto Jenis Cacat Komponen <i>Inner Panel</i> Model 2N0 Pada proses <i>Vacum Metalizing</i> .....	88
Gambar 4.8	Peta Kendali p Komponen <i>Inner Panel</i> Model 2N0. ....	91
Gambar 4.9	Peta Kendali p Komponen <i>Inner Panel</i> Model 2N0 (Revisi)....	94
Gambar 5.1	Diagram Sebab Akibat Jenis Cacat <i>Butsu</i> .....	102
Gambar 5.2	Diagram Sebab Akibat Jenis Cacat <i>Gomi</i> .....	106

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Konversi <i>Yield</i> (hasil) ke DPMO dan Nilai <i>Sigma</i> .....	10
Tabel 2.2	<i>Performance Rating</i> dengan Sistem Westing House.....	26
Tabel 2.3	Faktor Penyesuaian <i>Skill</i> (Keterampilan) Westing House.....	27
Tabel 2.4	Faktor Penyesuaian <i>Effort</i> (Usaha) Westing House .....	29
Tabel 2.5	Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh .....	31
Tabel 4.1	Jumlah Produksi dan Cacat Harian Komponen <i>Inner Panel</i> Model 2N0 Pada Proses <i>Vacum Metalizing</i> .....	63
Tabel 4.2	Jenis Cacat Komponen <i>Inner Panel</i> Model 2N0 Pada Proses <i>Vacum Metalizing</i> .....	64
Tabel 4.3	Waktu Siklus Proses <i>Vacum Metalizing</i> Komponen <i>Inner Panel</i> Model 2N0 .....	66
Tabel 4.4	Data Mesin, Alat, Jarak, dan Operator Proses <i>Vacum</i> <i>Metalizing</i> Komponen <i>Inner Panel</i> Model 2N0.....	67
Tabel 4.5	Jumlah Produksi dan Cacat Proses Produksi <i>Headlamp</i> Model 2N0.....	69
Tabel 4.6	Jumlah Produksi dan Cacat Proses <i>Vacum Metalizing</i> .....	69
Tabel 4.7	Perhitungan Waktu Siklus <i>Mengambil Part dari Rak</i> Pada Proses <i>Vacum Metalizing</i> Komponen <i>Inner Panel</i> Model 2N0.....	72
Tabel 4.8	Rekapitulasi Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja Pada Proses <i>Vacum Metalizing</i> Komponen <i>Inner Panel</i> Model 2N0.....	73
Tabel 4.9	Uji Kecukupan Data <i>Mengambil Part dari Rak</i> Pada Proses <i>Vacum Metalizing</i> Komponen <i>Inner Panel</i> Model 2N0.....	74
Tabel 4.10	Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Seluruh Elemen Kerja Pada Proses <i>Vacum Metalizing</i> Komponen <i>Inner Panel</i> Model 2N0.....	76
Tabel 4.11	Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Seluruh Elemen Kerja Pada Proses <i>Vacum Metalizing</i> Komponen <i>Inner Panel</i>	

	Model 2N0.....	78
Tabel 4.12	<i>Rating Factor Stasiun Kerja I. Air Blow and Part Supply</i> <i>Pada Proses Vacuum Metalizing Komponen Inner Panel</i> Model 2N0.....	80
Tabel 4.13	Rekapitulasi Waktu Normal Seluruh Elemen Kerja Pada Proses <i>Vacuum Metalizing Komponen Inner Panel Model 2N0.....</i>	81
Tabel 4.14	Kelonggaran ( <i>Allowance</i> ) Pada Proses <i>Vacuum Metalizing</i> <i>Komponen Inner Panel Model 2N0.....</i>	82
Tabel 4.15	Rekapitulasi Waktu Standar Seluruh Elemen Kerja Pada Proses <i>Vacuum Metalizing Komponen Inner Panel Model 2N0.....</i>	83
Tabel 4.16	<i>Process Activity Mapping</i> Proses <i>Vacuum Metalizing</i> <i>Komponen Inner Panel Model 2N0 (Current Map).....</i>	84
Tabel 4.17	<i>Value Added dan Necessary but Non Value Added (Current)</i> <i>Proses Vacuum Metalizing Komponen Inner Panel</i> Model 2N0.....	86
Tabel 4.18	Jenis Cacat <i>Komponen Inner Panel Model 2N0</i> <i>Pada Proses Vacuum Metalizing.....</i>	87
Tabel 4.19	Perhitungan Batas Kendali untuk Peta Kendali p dari <i>Komponen Inner Panel Model 2N0.....</i>	90
Tabel 4.20	Perhitungan Batas Kendali untuk Peta Kendali p dari <i>Komponen Inner Panel Model 2N0 (Revisi).....</i>	93
Tabel 5.1	Analisis <i>Value dan Non Value Added Activity.....</i>	97
Tabel 5.2	Metode 5 <i>Whys</i> Jenis Cacat <i>Butsu.....</i>	101
Tabel 5.3	Metode 5 <i>Whys</i> Jenis Cacat <i>Gomi.....</i>	106
Tabel 5.4	<i>Process Activity Mapping</i> Proses <i>Vacuum Metalizing</i> <i>Komponen Inner Panel Model 2N0 (Future Map).....</i>	109
Tabel 5.5	<i>Value Added dan Necessary but Non Value Added (Future)</i> <i>Proses Vacuum Metalizing Komponen Inner Panel</i> Model 2N0.....	112
Tabel 5.6	Perbandingan <i>Process Activity Mapping Current</i> dan <i>Future Map.....</i>	113

Tabel 5.7	Metode 5W+1H Rencana Perbaikan Kualitas Jenis Cacat <i>Butsu</i> .....	114
Tabel 5.8	Metode 5W+1H Rencana Perbaikan Kualitas Jenis Cacat <i>Gomi</i> .....	117

## DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1	Rata-rata Tiap Subgrup.....	22
Rumus 2.2	Rata-rata Subgrup.....	22
Rumus 2.3	Uji Kecukupan Data... ..	23
Rumus 2.4	Rata-rata Waktu Siklus.....	24
Rumus 2.5	Standar Deviasi.....	24
Rumus 2.6	Batas Kontrol Atas... ..	24
Rumus 2.7	Batas Kontrol Bawah.....	25
Rumus 2.8	Waktu Normal... ..	25
Rumus 2.9	Waktu Standar... ..	30
Rumus 2.10	<i>Process Cycle Efficiency</i> ... ..	34
Rumus 2.11	Proporsi Cacat... ..	38
Rumus 2.12	Rata-rata Bagian Cacat... ..	38
Rumus 2.13	Batas Kendali Atas Peta Kendali.....	38
Rumus 2.14	Batas Kendali Bawah Peta Kendali.....	39
Rumus 2.15	<i>Defect Per Unit</i> .....	40
Rumus 2.16	<i>Total Opportunity</i> ... ..	40
Rumus 2.17	<i>Defect Per Opportunity</i> ... ..	41
Rumus 2.18	<i>Defect Per Million Opportunity</i> .....	41

## DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN A : Struktur Organisasi
- LAMPIRAN B : *Check Point Delivery*
- LAMPIRAN C : Limit Sampel
- LAMPIRAN D : Data Waktu Siklus Proses *Vacum Metalizing* Komponen *Inner Panel* Model 2N0
- LAMPIRAN E : Perhitungan Waktu Siklus
- LAMPIRAN F : Uji Kecukupan Data
- LAMPIRAN G : Uji Keseragaman Data
- LAMPIRAN H : *Rating Factor*
- LAMPIRAN I : Perhitungan Waktu Normal
- LAMPIRAN J : Perhitungan Waktu Standar
- LAMPIRAN K : Perhitungan Peta Kendali p
- LAMPIRAN L : *Layout* Proses *Vacum Metalizing* Komponen *Inner Panel* Model 2N0
- LAMPIRAN M : Tabel Konversi DPMO ke Nilai Sigma

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Dewasa ini persaingan pasar global semakin ketat. Dunia usaha saling berlomba untuk meningkatkan kualitas produk dan menekan angka kegagalan produk. Kondisi ini dilatarbelakangi oleh bertambahnya tuntutan konsumen atas peningkatan kualitas produk. Tidak dapat dipungkiri, kualitas telah menjadi salah satu syarat utama bagi kesuksesan bisnis. Hanya perusahaan tangguhlah yang dapat bertahan di tengah persaingan ini. Maka dari itu untuk dapat menjadi industri yang maju, perusahaan harus jeli dalam melihat kebutuhan pasar dan pandai memanfaatkan peluang yang ada. Namun, sering kali perusahaan merasa kesulitan dalam memenuhi kebutuhan pasar karena keinginan konsumen yang heterogen. Tidak sedikit kegagalan produk muncul dalam sebuah proses produksi, sehingga berdampak pada biaya perusahaan terutama kepuasan konsumen. Salah satu perusahaan yang mengalami kondisi seperti ini ialah PT Ichikoh Indonesia.

PT Ichikoh Indonesia merupakan perusahaan *job order* yang bergerak dalam industri pembuatan lampu mobil. Industri otomotif yang merupakan salah satu sektor prioritas nasional, memengaruhi tingkat permintaan pada industri ini. Kondisi ini tentunya memacu PT Ichikoh Indonesia untuk menghasilkan produk yang berkualitas. Namun, kegagalan produk sering kali tak terhindarkan. Hal ini terlihat dari tingginya jumlah kegagalan produk pada proses produksi lampu depan mobil (*headlamp*) model 2N0.

Pembuatan *headlamp* model 2N0, melewati lima proses yaitu *molding* (pencetakan), *vacum metalizing* (pelapisan aluminium), *hardcoat* (pelapisan anti gores), *painting* (pengecatan), dan *assembly* (perakitan). Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan (*genba*) dan *meeting* pagi yang rutin dilaksanakan di PT Ichikoh Indonesia, banyak ditemukan permasalahan pada proses *vacum metalizing*. Hal ini diperkuat dengan data persentase cacat dari tiap proses produksi *headlamp* model 2N0 yang disajikan pihak perusahaan. Adapun

persentase cacat *headlamp* model 2N0 pada proses *molding* sebesar 1,41%, *vacum metalizing* 12,32%, *hardcoat* 8,18%, *painting* 5,07%, dan *assembly* 2,72%. Dapat dilihat bahwa proses *vacum metalizing* menyumbang persentase cacat tertinggi dalam memproduksi *headlamp* model 2N0. Komponen dari *headlamp* model 2N0 yang melalui proses *vacum metalizing* ialah *reflector* dan *inner panel*. Adapun persentase cacatnya ialah *reflector* 10,62% dan *inner panel* 14,39%. Tingginya persentase cacat pada proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0, berakibat terhambatnya perusahaan dalam rangka memenuhi kebutuhan dan keinginan pelanggan.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini difokuskan untuk melakukan tindakan perbaikan terhadap kinerja proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0. Metode yang dapat mengidentifikasi pemborosan dalam proses produksi, dan berpengaruh terhadap kualitas produk adalah dengan pendekatan *Lean Six Sigma*. *Lean* didefinisikan sebagai suatu pendekatan untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value adding activities*), sedangkan *Six Sigma* adalah usaha terus-menerus untuk menurunkan variasi (*variance*) dan mencegah cacat (*defect*), dengan hanya menghasilkan 3,4 kegagalan per satu juta kemungkinan (Gasperz, 2007).

## **1.2. Perumusan Masalah**

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi perusahaan, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Apakah aktivitas tidak bernilai tambah (*non value added*) pada proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0?
2. Apakah cacat kritis yang terdapat pada proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0?
3. Apakah penyebab masalah terjadinya cacat kritis pada proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0?
4. Bagaimana upaya perbaikan kinerja proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0 untuk mengurangi produk cacat?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang sudah ditentukan, maka dapat disimpulkan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Memperoleh aktivitas tidak bernilai tambah (*non value added*) pada proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0, dan mengeliminasi dari proses.
2. Memperoleh cacat kritis yang terdapat pada proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0.
3. Memperoleh penyebab masalah terjadinya cacat kritis pada proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0
4. Merekomendasikan upaya perbaikan kinerja proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0 untuk mengurangi produk cacat.

### **1.4. Pembatasan Masalah**

Dalam penelitian ini untuk mengarahkan dan mencegah terjadinya penyimpangan ataupun meluasnya materi pembahasan, maka disusunlah pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Kegiatan penelitian dan pengambilan data hanya dilakukan pada PT Ichikoh Indonesia.
2. Pengamatan hanya dilakukan pada proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0.
3. Data jumlah produksi dan cacat komponen *inner panel* model 2N0 pada proses *vacum metalizing* yang diambil adalah pada bulan Februari 2016.
4. Penelitian ini dibatasi hingga usulan perbaikan kualitas saja, tanpa membahas hasil setelah implementasi.
5. Biaya-biaya akibat kegagalan produk tidak dibahas pada penelitian ini.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi pihak-pihak terkait, adapun manfaatnya sebagai berikut:

### 1. Bagi Perusahaan

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

### 2. Bagi Penulis

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

### 3. Bagi Pihak Lain

Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai tambahan ilmu, bahan pertimbangan dan perbandingan bagi penelitian selanjutnya, khususnya mengenai pengendalian kualitas.

## **1.6. Sistematika Penulisan**

Untuk memudahkan penyusunan laporan tugas akhir yang berisi pengkajian terhadap masalah, penulisan, dan pembahasan, maka peneliti membuat sistematika penulisan sebagai berikut:

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini berisi latar belakang masalah, pokok permasalahan, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat tugas akhir, serta sistematika penulisan.

### **BAB II : LANDASAN TEORI**

Bab ini merupakan bagian yang berisi dasar-dasar teori atau konsep yang digunakan sebagai dasar pemikiran ilmiah untuk membahas dan menganalisis permasalahan yang ada.

### **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini membahas langkah-langkah yang dilakukan penulis dalam memecahkan masalah yang ada serta tentang sumber data, metode pengumpulan data, dan metodologi pemecahan masalah.

#### **BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Bab ini berisi pengumpulan data-data yang dibutuhkan untuk pengolahan data sesuai dengan metode yang dipilih. Pengolahan data tersebut akan digunakan dalam analisis data. Adapun data-data yang diambil seperti sejarah perusahaan, visi misi perusahaan, struktur organisasi, tahapan proses produksi, waktu proses, mesin/alat, jarak, jumlah operator, jumlah produksi, dan jumlah cacat.

#### **BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab ini membahas analisis serta pembahasan terhadap hasil yang diperoleh dari pengolahan data melalui metode yang diterapkan.

#### **BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini membahas kesimpulan dari penelitian yang dilakukan, serta saran-saran yang diperlukan perusahaan dan penelitian selanjutnya.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

Bab ini membahas teori yang digunakan dalam penelitian ini. Teori- teori tersebut ialah definisi kualitas, *lean six sigma*, metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*), perhitungan waktu standar, *Process Activity Mapping*, penentuan *Critical To Quality*, pembuatan peta kendali, serta nilai sigma.

#### **2.1. Definisi dan Konsep Pengendalian Kualitas**

Wignjosoebroto (2003) menyatakan bahwa secara definitif yang dimaksudkan dengan kualitas atau mutu suatu produk/jasa adalah derajat/tingkatan dimana produk atau jasa tersebut mampu memuaskan keinginan dari konsumen (*fitness for use* atau *tailor mode*). Berbicara mengenai pemakai produk/jasa dalam hal ini bisa pula diklasifikasikan:

- a. *Manufacturer*, yaitu orang yang akan melaksanakan proses tambahan sebelum suatu produk jadi (*finished product*) dibuat. Dengan kata lain *manufacturer* adalah orang yang memakai bahan baku atau bahan setengah jadi untuk menghasilkan produk akhir yang akan dikonsumsi langsung konsumen. Dalam kacamata *manufacturer*, maka “*fitness for use*” akan memiliki arti sebagai kemampuan untuk melaksanakan proses *manufacturing* dengan:
  - Produktivitas kerja (*output per input*) tinggi.
  - *Low waste*, mudah dikerjakan dan waktu yang terbuang rendah.
  - Dan lain-lain.
- b. Penjual (*merchant*), yaitu orang yang akan menjual kembali produk yang bersangkutan. Di sini dia lebih baik bertindak sebagai penyalur, pemasok, ataupun pedagang barang-barang yang dihasilkan oleh *manufacturer*. Bagi kacamata penjual, pengertian “*fitness for use*” akan meliputi hal-hal yang berkaitan dengan kebenaran akan isi dari label dan identitas yang diberikan,

perlindungan dari kerusakan-kerusakan yang terjadi akibat pengiriman (*handling*) dan penyimpanan, kemudahan dalam proses *handling*, dan lain-lain.

- c. *Maintenance Shop*, yaitu orang yang akan menggunakan produk sebagai suku cadang (*spare parts*) yang diperlukan dalam kegiatan *maintenance/repair*. Di sini "*fitness for use*" akan diartikan sebagai kemudahan-kemudahan dalam proses pemasangan, *interchange ability*, tersedianya *spare parts* dalam jumlah cukup pada saat-saat yang dikehendaki, dan lain-lain.
- d. Pembeli/Konsumen, yaitu pemakai langsung dari produk atau jasa (biasanya sudah merupakan produk jadi/akhir). Di mata pembeli, "*fitness for use*" akan dinyatakan sebagai tingkat kesesuaian untuk mampu memenuhi harapan dan memuaskan keinginan pelanggan (*customers satisfaction*).

Pengendalian kualitas adalah suatu sistem verifikasi dan penjagaan/perawatan dari suatu tingkatan/derajat kualitas produk atau proses yang dikehendaki dengan cara perencanaan yang saksama, pemakaian peralatan yang sesuai, inspeksi yang terus-menerus, serta tindakan korektif bilamana diperlukan. Kegiatan pengendalian kualitas pada dasarnya merupakan kumpulan aktivitas untuk mencapai kondisi "*fitness for use*". Tidak peduli di mana aktivitas tersebut akan dilaksanakan, yaitu mulai pada saat produk dirancang, diproses, sampai selesai dan didistribusikan ke konsumen. Aktivitas pengendalian kualitas umumnya akan meliputi kegiatan-kegiatan:

- Pengamatan terhadap *performans* produk atau proses.
- Membandingkan *performans* yang ditampilkan tadi dengan standar-standar yang berlaku.
- Mengambil tindakan apabila terdapat penyimpangan-penyimpangan yang cukup signifikan (*accept or reject*) dan apabila perlu dibuat tindakan untuk mengoreksinya.

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

a. Kualitas Desain/Rancangan (*Quality of Design*)

Derajat dimana kelas atau kategori dari suatu produk akan mampu memberikan kepuasan pada konsumen secara umum, dinyatakan sebagai kualitas rancangan/*design (quality of design)*. Dua atau lebih produk meskipun memiliki fungsi yang sama, bisa saja memberikan derajat kepuasan yang berbeda karena adanya perbedaan kualitas dalam rancangannya. Sebagai contoh bisa dilihat pada rancangan televisi berwarna dan tidak. Kualitas rancangan secara umum akan banyak dipengaruhi oleh ketiga faktor yaitu aplikasi penggunaan, pertimbangan biaya, dan kebutuhan/permintaan pasar (*market demand*). Berdasarkan ketiga faktor tersebut maka di dalam merancang suatu produk haruslah dipertimbangkan masak-masak jangan sampai “*over design*”.

b. Kualitas Kesesuaian/Kesamaan (*Quality of Conformance*)

Suatu produk harus dibuat sedemikian rupa sehingga bisa sesuai (*conform*) dan memenuhi spesifikasi, standar, dan kriteria-kriteria standar kerja lainnya yang telah disepakati. Dalam pemakaian nantinya, maka produk tersebut harus pula sesuai dengan fungsi yang telah dirancang sebelumnya.

Pelaksanaan yang cermat terhadap upaya pengendalian kualitas dari rancangan produk (*quality of design*) dan kualitas kesesuaian (*quality of conformance*) akan memberikan tingkat kualitas *performans* dari produk yang dihasilkan (*quality of performance*).

## **2.2. Pengertian Lean**

Gasperz (2007) menyatakan bahwa *Lean* didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value adding activities*) melalui peningkatan terus-menerus secara radikal (*radical continous improvement*) dengan cara mengalirkan produk dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan.

APICS Dictionary (2005) dalam buku *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries* (Gasperz, 2007), mendefinisikan *Lean* sebagai suatu filosofi bisnis yang berlandaskan pada minimasi penggunaan sumber-sumber daya (termasuk waktu) dalam berbagai aktivitas perusahaan. *Lean* berfokus pada identifikasi dan eliminasi aktivitas-aktivitas tidak bernilai tambah dalam desain, produksi (untuk bidang manufaktur) atau operasi (untuk bidang jasa), dan *supply chain management*, yang berkaitan langsung dengan pelanggan. Terdapat lima prinsip dari *Lean Process*:

1. Mengidentifikasi nilai produk berdasarkan perspektif pelanggan, dimana pelanggan menginginkan produk berkualitas, dengan harga yang kompetitif dan penyerahan yang tepat waktu.
2. Mengidentifikasi pemetaan proses pada *value stream* untuk setiap produk.
3. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas sepanjang proses *value stream* itu.
4. Mengorganisasikan agar material, informasi, dan produk itu mengalir secara lancar dan efisien sepanjang proses *value stream* menggunakan sistem tarik.
5. Terus-menerus mencari berbagai teknik dan alat peningkatan (*improvement tools and technique*) untuk mencapai keunggulan dan peningkatan terus-menerus.

Berdasarkan perspektif *Lean*, semua jenis pemborosan yang terdapat sepanjang proses *value stream*, harus dihilangkan guna meningkatkan nilai produk (barang dan/atau jasa) dan selanjutnya meningkatkan *customer value*.

### **2.3. Pengertian Six Sigma**

Gasperz (2007) menyatakan bahwa konsep *Six Sigma* yang lahir dari konsep sistem manajemen Motorola dikenal dengan nama *Six Sigma* atau *Six Sigma Motorola*. *Six Sigma Motorola* merupakan suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatik yang ditetapkan oleh perusahaan Motorola sejak tahun 1986, yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas. Berdasarkan prinsip-prinsip pengendalian dan peningkatan kualitas, *Six Sigma Motorola* mampu menjawab tantangan dan membuktikan

selama kurang lebih dari 10 tahun selama implementasi konsep *Six Sigma* mampu mencapai tingkat kualitas 3,4 DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) atau kegagalan per sejuta kesempatan. Dengan demikian *Six Sigma* dapat dijadikan ukuran target kinerja proses produksi.

*Six Sigma* adalah usaha terus-menerus untuk mengurangi pemborosan (*waste*), menurunkan variasi (*variance*) dan mencegah cacat (*defect*). Tujuan dari metode peningkatan kualitas *Six Sigma* dapat dilihat dari dua kategori, yaitu tujuan umum dan tujuan khusus. Tujuan umum dari metode *Six Sigma* ini adalah untuk memperbaiki sistem manajemen suatu perusahaan atau instansi dalam suatu proses guna memiliki dukungan tinggi terhadap produk dan layanan yang bebas cacat. Sedangkan tujuan khusus dari metode *Six Sigma* ini adalah untuk memperbaiki proses produksi yang difokuskan pada usaha mengurangi variasi proses sekaligus mengurangi cacat, sehingga dapat mencapai 3,4 DPMO. Metode ini memperlihatkan indikator berupa nilai sigma terhadap proses produksi yang dihasilkan. Metode *Six Sigma* dapat dijelaskan dalam dua perspektif, yaitu:

#### 1. Perspektif Statistik

Sigma dalam statistik dikenal sebagai standar deviasi yang proses menyatakan nilai simpangan terhadap nilai tengah. Suatu proses dikatakan baik apabila berjalan pada suatu rentang yang disepakati. Rentang tersebut memiliki batas, batas atas atau USL (*Upper Spesification Limit*) dan batas bawah atau LSL (*Lower Spesification Limit*) proses yang terjadi di luar rentang disebut cacat (*defect*). Proses *Six Sigma* adalah proses yang menghasilkan hanya 3,4 DPMO.

Tabel 2.1. Konversi *Yield* (hasil) ke DPMO dan Nilai *Sigma*

<i>Yield</i> (probabilitas tanpa cacat)	DPMO ( <i>defect per million opportunity</i> )	Sigma
30,90%	690.000 (sangat tidak kompetitif)	1
69,20%	308.000 (rata-rata industri Indonesia)	2
93,30%	66.800	3
99,40%	6.210 (rata-rata industri AS)	4
99,98%	320 (rata-rata industri Jepang)	5
100,00%	3,4 (industri kelas dunia)	6

(Sumber: Gasperz, 2007)

## 2. Perspektif Metodologi

*Six Sigma* merupakan pendekatan menyeluruh untuk menyelesaikan masalah dan peningkatan proses melalui fase DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). DMAIC merupakan jantung analisis *Six Sigma* yang menjamin *voice of customer* bejalan dalam keseluruhan proses sehingga produk yang dihasilkan memuaskan pelanggan.

### 2.4. Pengertian *Lean Six Sigma*

Menurut Gasperz (2007) *Lean Six Sigma* adalah gabungan konsep *Lean Process* dan *Six Sigma*. Cara penggabungan kedua metode ini adalah dengan mengintegrasikan konsep *Lean Process* pada *tools Six Sigma*; yaitu *Define, Measure, Analyze, Improve, Control* (DMAIC).

*Lean Process* adalah konsep yang menekankan pada pengurangan kompleksitas, meningkatkan kecepatan, memisahkan aktivitas yang mempunyai nilai tambah (*value added activity*) dan aktivitas yang tidak mempunyai nilai tambah (*non value added activity*), serta memperlancar aliran (*flow*). Sedangkan *Six Sigma* lebih menekankan pada pemuasan keinginan pelanggan dengan mengurangi kecacatan variasi.

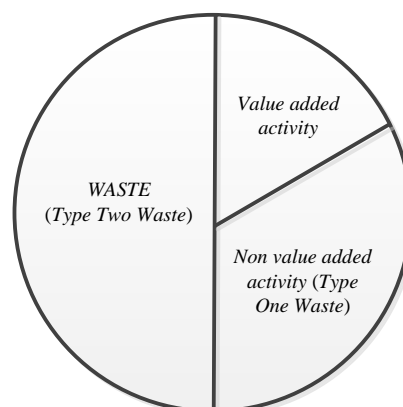
*Lean Six Sigma* dapat didefinisikan sebagai suatu filosofi bisnis, pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value-adding activities*) melalui peningkatan terus-menerus secara radikal (*radical continous improvement*) dengan cara mengalirkan produk dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan.berupa hanya memproduksi 3,4 cacat untuk setiap satu juta kesempatan atau operasi 3,4 DPMO.

### 2.5. Jenis-Jenis Pemborosan

Dasarnya dikenal dua kategori utama pemborosan, yaitu *Type One Waste* dan *Type Two Waste* (Gasperz, 2007). *Type One Waste* adalah aktivitas kerja yang tidak menciptakan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream*, namun aktivitas itu pada saat sekarang tidak dapat

dihindarkan karena berbagai alasan. Misalnya aktivitas inspeksi dan penyortiran dari perspektif *Lean* merupakan aktivitas tidak bernilai tambah sehingga merupakan pemborosan. Namun, saat ini aktivitas tersebut masih dibutuhkan, karena dimungkinkan mesin dan peralatan yang digunakan belum mampu atau sudah tua sehingga keandalannya berkurang. Demikian pula pengawasan terhadap orang, merupakan aktivitas tidak bernilai tambah berdasarkan perspektif *Lean*. Namun, saat ini aktivitas tersebut masih harus dilakukan, karena dimungkinkan orang tersebut baru saja direkrut oleh perusahaan sehingga belum berpengalaman. Dalam konteks ini, aktivitas inspeksi, penyortiran, dan pengawasan dikategorikan sebagai *Type One Waste*. Dalam jangka panjang *Type One Waste* harus dihilangkan atau dikurangi. *Type One Waste* ini sering disebut sebagai *Incidental Activity* atau *Incidental Work* yang termasuk ke dalam aktivitas tidak bernilai tambah (*non value adding work or activity*)

*Type two waste* merupakan aktivitas yang tidak menciptakan nilai tambah dan dapat dihilangkan dengan segera. misalnya menghasilkan produk cacat (*defect*) atau melakukan kesalahan (*error*) yang harus dapat dihilangkan dengan segera. *Type Two Waste* ini sering disebut sebagai *waste* saja, karena benar-benar merupakan pemborosan yang harus dapat diidentifikasi dan dihilangkan dengan segera. Konsep *value added activity*, *incidental (non value added) activity* atau *Type One Waste*, dan *Type Two Waste (waste)* ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.1. *Un-Lean (Traditional) Work Activity* yang Tipikal  
(Sumber: Gasperz, 2007)

Gambar 2.1 menampakkan bahwa *Un-Learn (Traditional)* memiliki *the value to waste ratio* yang dihitung berdasarkan formula:  $(\text{Value Added Work Activity})/(\text{Type One Waste} + \text{Type Two Waste})$  masih berada di bawah 30%. Tujuan *Lean* adalah meningkatkan terus-menerus *customer value* melalui peningkatan terus-menerus rasio *the value to waste* yang merupakan rasio antara nilai tambah (*real value customer*) terhadap *waste (type one waste plus type two waste)*.

Gasparz (2007) menciptakan akronim E-DOWNTIME dalam upaya untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan di tempat kerja, yaitu:

**E = Environmental, Health, and Safety (EHS)**, jenis pemborosan yang terjadi karena kelalaian dalam memperhatikan hal-hal yang berkaitan dengan prinsip-prinsip EHS.

**D = Defects**, jenis pemborosan yang terjadi karena kecacatan atau kegagalan produk (barang dan/atau jasa)

**O = Overproduction**, jenis pemborosan yang terjadi karena produksi melebihi kuantitas yang dipesan oleh pelanggan.

**W = Waiting**, jenis pemborosan yang terjadi karena menunggu.

**N = Not utilizing employees knowledge, skills, and abilities**, jenis pemborosan sumber daya manusia (SDM) yang terjadi karena tidak menggunakan pengetahuan, keterampilan, dan kemampuan karyawan secara optimum

**T = Transportation**, jenis pemborosan yang terjadi karena transportasi yang berlebihan sepanjang proses *value stream*.

**I = Inventories**, jenis pemborosan yang terjadi karena *inventories* yang berlebihan.

**M = Motion**, jenis pemborosan yang terjadi karena pergerakan yang lebih banyak daripada yang seharusnya di sepanjang proses *value stream*.

**E = Excess processing**, jenis pemborosan yang terjadi karena langkah-langkah proses yang lebih panjang daripada yang seharusnya sepanjang proses *value stream*.

## **2.6. Metode DMAIC dalam Six Sigma**

Dalam mengerjakan suatu proyek yang berkaitan dengan *Six Sigma* atau perbaikan kualitas dikenal kerangka berpikir yang dinamakan DMAIC (*Define-Measure-Analyze-Improve-Control*) (Pande dkk, 2003). Sangat penting untuk mengikuti kerangka berpikir ini sehingga permasalahan yang akan diselesaikan benar-benar akan memberikan perbaikan yang menyeluruh kepada proses dan keuntungan perusahaan. Oleh karena itu penting untuk mendalami setiap bagian dari metode DMAIC ini. Berikut ini akan dijelaskan hal-hal yang perlu dipertimbangkan pada setiap tahap, yaitu:

1. *Define* adalah fase pertama dalam siklus DMAIC yang menentukan masalah/peluang, proses dan persyaratan pelanggan, karena siklus DMAIC iteratif, maka masalah proses, aliran dan persyaratan harus diverifikasi dan diperbarui di sepanjang fase-fase yang lain guna mendapatkan kejelasan.
2. *Measure* adalah fase kedua dalam siklus DMAIC, dimana ukuran-ukuran kunci diidentifikasi dan data dikumpulkan, disusun, dan disajikan.
3. *Analyze* adalah fase ketiga dalam siklus DMAIC, dimana detail proses diperiksa dengan cermat untuk peluang-peluang perbaikan.
4. *Improve* adalah fase keempat dalam siklus DMAIC, dimana solusi-solusi dan ide-ide secara kreatif dibuat dan diputuskan. Sekali sebuah masalah telah diidentifikasi, diukur, dan dianalisis, maka dapat ditentukan solusi-solusi potensial untuk memecahkan masalah dalam pernyataan masalah dan mendukung pernyataan tujuan.
5. *Control* adalah tahap terakhir dalam metode DMAIC, dimana setelah solusi-solusi diestimasi, maka ukuran-ukuran tidak berhenti untuk mengikuti dan memverifikasi stabilitas perbaikan dan prediktibilitas dari proses.

### **2.6.1. Define (Pendefinisian)**

#### **2.6.1.1. Pemilihan Proyek Lean Six Sigma**

Pemilihan proyek adalah aktivitas yang digunakan untuk merespon gejala suatu permasalahan yang kemudian membuahkan sebuah kesepakatan proyek, dimana otoritas dan tanggung jawab diberikan kepada tim pemegang proyek

(Syukron & Kholil, 2013). Proyek *Six Sigma* harus berusaha memperbaiki kinerja eksternal yang secara langsung memengaruhi pelanggan, seperti perbaikan desain produk, respons atau pengiriman yang lebih cepat, atau atribut kepuasan pelanggan lainnya, ataupun sistem pengukuran efektivitas organisasi internal, misalnya penurunan tingkat kecacatan atau kesalahan maupun peningkatan produktivitas. Ide untuk melaksanakan suatu proyek sering kali berasal dari analisis mengenai keluhan pelanggan maupun riset tentang kepuasan pelanggan, atau juga kecurigaan akan biaya serta tingkat kecacatan yang tinggi di dalam proses internal (Evans & Lindsay, 2007).

#### **2.6.1.2. Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*)**

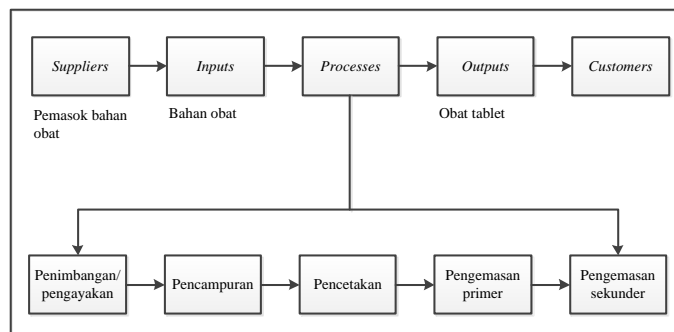
Gasperz (2002) menyatakan bahwa setiap proyek *Lean Six Sigma* yang telah dipilih, harus didefinisikan proses-proses kunci, *sekuens* proses beserta interaksinya, serta pelanggan yang terlibat dalam proses itu. Pelanggan di sini dapat menjadi pelanggan internal maupun eksternal. Sebelum mendefinisikan proses kunci beserta pelanggan di dalamnya, perlu diketahui model proses “SIPOC (*Suppliers-Inputs-Process-Outputs-Customers*)”. SIPOC merupakan suatu alat yang berguna dan paling banyak dipergunakan dalam manajemen dan peningkatan proses. Nama SIPOC merupakan akronim dari elemen-elemen utama dalam sistem kualitas, yaitu:

- a. *Suppliers*, merupakan orang atau kelompok orang yang memberikan informasi kunci, material, atau sumber daya lain kepada proses. Jika suatu proses terdiri dari beberapa sub-proses, maka sub-proses sebelumnya dapat dianggap sebagai pemasok internal (*internal suppliers*)
- b. *Inputs*, adalah segala sesuatu yang diberikan oleh pemasok kepada proses.
- c. *Process*, merupakan sekumpulan langkah yang mentransformasikan dan secara ideal menambah nilai kepada *inputs* (proses transformasi nilai tambah kepada *inputs*). Suatu proses biasanya terdiri dari beberapa sub-proses.
- d. *Outputs*, merupakan produk (barang dan/atau jasa) dari suatu proses. Dalam industri manufaktur *outputs* dapat berupa barang setengah jadi maupun

barang jadi (*final product*). Termasuk ke dalam *outputs* adalah informasi-informasi kunci dari proses.

- e. *Customers*, merupakan orang atau kelompok orang, atau sub-proses yang menerima *outputs*. Jika suatu proses terdiri dari beberapa sub-proses, maka sub-proses sesudahnya dapat dianggap sebagai pelanggan internal (*internal customers*). Proses berikut merupakan pelanggan Anda (*the next process is your customers*).

Contoh penggunaan diagram SIPOC ditunjukkan dalam Gambar 2.2 di bawah ini, yaitu contoh proses pembuatan obat berbentuk tablet pada industri farmasi PT ABC.



Gambar 2.2. Diagram SIPOC dari Proses Pembuatan Obat Tablet Pada PT ABC  
(Sumber: Gasperz, 2002)

### 2.6.1.3. Diagram Alir

Diagram alir adalah sebuah diagram yang menggunakan simbol-simbol untuk menggambarkan sifat dan aliran urutan dari sebuah proses (Syukron & Kholil, 2013). Nama lain dari alat ini adalah *flow diagram*. Simbol-simbol yang bisa digunakan dalam *flow diagram* secara spesifik maksud yang dihubungkan dengan sebuah panah yang menandakan aliran dari satu langkah ke langkah yang lain. Masing-masing simbol akan dijelaskan di bawah ini:

1. Oval, menandakan titik awal dan akhir dari urutan proses.
2. Kotak, menunjukkan sebuah langkah tunggal atau aktivitas dalam proses.
3. Belah ketupat, menunjukkan titik keputusan seperti ya atau tidak, atau lanjut atau berhenti. Setiap jalan yang dihasilkan dari belah ketupat harus diberi keterangan dengan jawaban yang masuk akal.

4. Lingkaran, menandakan beberapa langkah akan dihubungkan dengan halaman lain atau bagian *flow* diagram. Huruf yang diletakkan di dalam lingkaran menjelaskan kelanjutan dari proses.
5. Segitiga, menunjukkan di mana proses pengukuran berlangsung.

Manggala (2005) dalam buku *Six Sigma Quality for Business Improvement* (Syukron & Kholil, 2013) mengatakan bahwa diagram alir menunjukkan aktivitas yang perlu dilakukan dalam suatu proses. Diagram alir ini penting sekali untuk menganalisis aktivitas yang perlu diperbaiki atau menghilangkan suatu masalah. Penghilangan salah satu langkah dalam proses tanpa mengurangi kualitas merupakan salah satu prinsip dalam konsep *Lean (reduce non value added activities)*.

## **2.6.2. Measure (Pengukuran)**

### **2.6.2.1. Pengukuran Waktu Kerja**

Pengukuran waktu kerja (*time study*) adalah pekerjaan mengamati dan mencatat waktu-waktu kerja baik setiap elemen ataupun siklus dengan menggunakan alat-alat yang telah disiapkan (Sutalaksana dkk, 2006). Definisi lain mengatakan bahwa pengukuran waktu kerja adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator (yang memiliki *skill* rata-rata dan terlatih baik) dalam melaksanakan sebuah kegiatan kerja dalam dan tempo kerja yang normal (Wignjosoebroto, 2003). Tujuan pokok dari aktivitas ini dengan sendirinya akan berkaitan erat dengan usaha menetapkan waktu baku (*standard time*). Teknik pengukuran waktu kerja pada dasarnya dibagi atau dikelompokkan ke dalam dua bagian, yaitu pengukuran waktu kerja langsung dan tidak langsung.

#### **1. Pengukuran Waktu Kerja Langsung**

Pengukuran waktu kerja langsung dilakukan secara langsung di tempat dimana pekerjaan yang diukur sedang berlangsung. Pengukuran waktu kerja langsung dapat dilakukan dengan dua cara yaitu pengukuran kerja dengan menggunakan jam henti (*stopwatch time study*) dan sampling kerja (*work sampling*).

a. Metode Jam Henti (*Stopwatch Time Study*)

Pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*stopwatch time study*) diperkenalkan pertama kali oleh Frederick W. Taylor sekitar abad 19 yang lalu. Metode ini baik sekali diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang-ulang (*repetitive*). Dari hasil pengukuran maka akan diperoleh waktu baku untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan. Waktu baku itu sendiri ialah waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Di sini sudah meliputi kelonggaran waktu yang diberikan dengan memperhatikan situasi dan kondisi pekerjaan yang harus diselesaikan tersebut. Waktu tersebut nantinya akan dipergunakan sebagai standar penyelesaian pekerjaan bagi semua pekerja yang akan melaksanakan pekerjaan yang sama seperti itu.

b. Metode Sampling Kerja (*Work Sampling*)

Sampling kerja adalah suatu aktivitas pengukuran kerja untuk mengestimasi proporsi waktu yang hilang (*idle/delay*) selama siklus kerja berlangsung atau untuk melihat proporsi kegiatan tidak produktif yang terjadi (*ratio delay study*). Pengamatan dilaksanakan secara acak (*random*) selama siklus kerja berlangsung untuk beberapa saat tertentu. Sebagai contoh aktivitas ini seringkali diaplikasikan guna mengestimasi jumlah waktu yang diperlukan atau harus dialokasikan guna memberi kelonggaran waktu (*allowance*) untuk *personal needs*, melepas lelah, ataupun *unavoidable delays*.

2. Pengukuran Waktu Kerja Tidak Langsung

Pengukuran waktu kerja secara tidak langsung dilakukan tanpa pengamat harus berada di tempat kerja yang diukur sedang berlangsung, namun pengamat harus memahami proses pekerjaan yang diukur. Di sini aktivitas yang dilakukan hanya melakukan perhitungan waktu kerja dengan membaca tabel-tabel waktu yang tersedia asalkan mengetahui jalannya pekerjaan melalui elemen-elemen pekerjaan atau gerakan. Cara ini bisa dilakukan dalam

aktivitas data waktu baku (*standard data*) dan data waktu gerakan (*predetermined time system*).

a. Data Waktu Baku (*Standard Data*)

Seringkali elemen-elemen kerja dari suatu aktivitas berulang kali dilaksanakan atau dijumpai dalam kegiatan produksi. Dalam kasus ini tidak perlu dilakukan *time study* secara mendetail untuk setiap aktivitas yang harus dilaksanakan, melainkan cukup dilakukan *time study* secara detail sekali dan kemudian data mengenai elemen-elemen aktivitas tersebut dicatat, dihitung, dan disimpan dalam sebuah *standard data file*. Metode ini biasanya digunakan untuk mengukur kerja mesin atau satu operasi tertentu saja, dimana data yang diperoleh sama sekali tidak bisa digunakan untuk jenis operasi lainnya. Oleh karena itu, metode ini khusus diaplikasikan untuk elemen kegiatan konstan seperti *set-up*, *loading/unloading*, *handling machine*, dan sebagainya.

b. Data Waktu Gerakan (*Predetermined Time System*)

Pengukuran waktu kerja secara tidak langsung dengan data waktu gerakan yaitu pengukuran waktu yang tidak langsung berdasarkan elemen-elemen pekerjaannya, melainkan berdasarkan elemen-elemen gerakannya. Elemen gerakan timbul dari gagasan konsep *Therbligs* yang dikemukakan oleh Frank dan Lilian Gilberth. *Predetermined Time System* akan terdiri dari suatu kumpulan data waktu dan prosedur sistematis dengan menganalisa dan membagi-bagi setiap operasi kerja (manual) yang dilaksanakan oleh operator ke dalam gerakan-gerakan kerja, gerakan-gerakan anggota tubuh (*body movements*), ataupun elemen-elemen gerakan manual lainnya. Kemudian menetapkan nilai waktu masing-masing berdasarkan waktu yang ada.

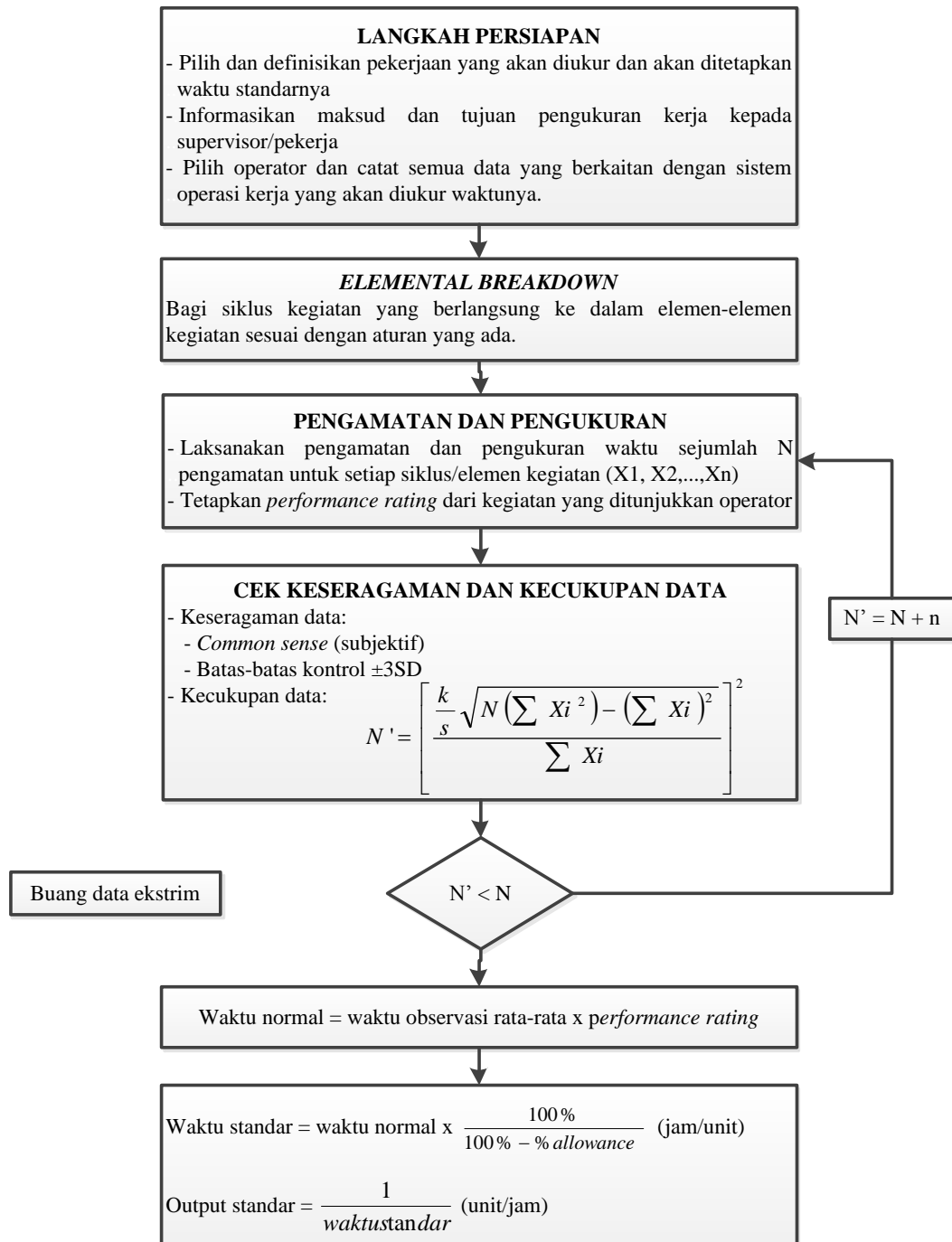
Tujuan pokok dari aktivitas ini berkaitan erat dengan usaha menetapkan waktu baku (*standard time*). Dalam penelitian ini, metode pengukuran waktu kerja yang digunakan adalah pengukuran waktu kerja secara langsung dengan *stopwatch time study*. Penelitian dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat waktu kerja operator dengan menggunakan *stopwatch* sebagai alat pengukur

waktu. Dimana pengukuran dilakukan untuk setiap elemen pekerjaan maupun satu siklus pekerjaan secara utuh. Dari hasil pengukuran akan diperoleh waktu standar untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan, kemudian waktu ini akan dipergunakan sebagai standar penyelesaian pekerjaan bagi semua pekerja yang akan melaksanakan pekerjaan yang sama. Wignjosoebroto (2006) menguraikan secara garis besar langkah-langkah untuk pelaksanaan pengukuran waktu kerja dengan jam henti sebagai berikut (secara sistematis juga ditunjukkan pada Gambar 2.2):

- a. Definisikan pekerjaan yang akan diteliti untuk diukur waktunya dan beritahukan maksud dan tujuan pengukuran ini kepada pekerja yang dipilih untuk diamati dan supervisor yang ada.
- b. Catat semua informasi yang berkaitan erat dengan penyelesaian pekerjaan seperti *layout*, karakteristik/spesifikasi mesin atau peralatan kerja lain yang digunakan.
- c. Bagi operasi kerja dalam elemen-elemen kerja sedetail-detailnya tapi masih dalam batas-batas kemudahan untuk pengukuran waktunya.
- d. Amati, ukur, dan catat waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk menyelesaikan elemen-elemen kerja tersebut.
- e. Tetapkan jumlah siklus kerja yang harus diukur dan dicatat. Teliti apakah jumlah siklus kerja yang dilaksanakan ini sudah memenuhi syarat atau tidak, tes pula keseragaman data yang diperoleh.
- f. Tetapkan *rate of performans* dari operator saat melaksanakan aktivitas kerja yang diukur dan dicatat waktunya tersebut. *Rate of performans* ini ditetapkan untuk setiap elemen kerja yang ada dan hanya ditunjukan untuk *performance* operator. Untuk elemen kerja yang secara penuh dilakukan oleh mesin maka *performance* dianggap normal (100%).
- g. Sesuaikan waktu pengamatan berdasarkan *performance* yang ditunjukkan oleh operator tersebut sehingga akhirnya akan diperoleh waktu kerja normal.
- h. Tetapkan waktu longgar (*allowance time*) guna memberikan fleksibilitas. Waktu longgar yang akan diberikan ini guna menghadapi kondisi-kondisi

seperti kebutuhan personal yang bersifat pribadi, faktor kelelahan, keterlambatan material.

- i. Tetapkan waktu kerja baku yaitu jumlah total antara waktu normal dan kelonggaran.



Gambar 2.3. Langkah-Langkah *Stopwatch Time Study* (Sumber: Wignjoesobroto, 2006)

Langkah-langkah pengukuran waktu kerja ialah:

1. Penetapan Jumlah Siklus Kerja Yang Diamati

Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan elemen-elemen kerja pada umumnya akan sedikit berbeda dari siklus ke siklus kerja sekalipun operator bekerja pada kecepatan normal dan seragam. Tiap-tiap elemen dalam siklus yang berbeda tidak selalu akan bisa diselesaikan dalam waktu yang persis sama. Variasi dari nilai waktu ini bisa disebabkan oleh beberapa hal. Salah satu diantaranya bisa terjadi karena perbedaan di dalam menetapkan saat mulai atau berakhirnya suatu elemen kerja yang seharusnya dibaca dari *stopwatch*. Atas dasar hal tersebut, penetapan jumlah siklus kerja yang diamati merupakan hal yang harus dilakukan untuk mengetahui berapa kali pengukuran harus dilakukan untuk tingkat ketelitian dan keyakinan yang diinginkan. Penetapan jumlah siklus kerja yang diamati dilakukan dengan melakukan pengukuran pendahuluan. Pengukuran waktu penyelesaian suatu pengerjaan dimulai sejak gerakan pertama sampai pekerjaan itu selesai (disebut satu siklus) dan dilakukan berulang-ulang sampai pengukuran cukup secara statistik (Wignjosoebroto, 2006). Langkah-langkah pemrosesan hasil pengukuran pendahuluan adalah:

- a. Mengelompokkan hasil pengukuran ke dalam beberapa subgrup dan hitung rata-rata dari tiap subgrup.

$$\bar{X}k = \frac{\sum xi}{n} \dots\dots\dots(2.1)$$

- b. Menghitung rata-rata dari rata-rata subgrup

$$\bar{X} = \frac{\sum \bar{X}k}{k} \dots\dots\dots(2.2)$$

2. Pengujian Statistik

Pada penelitian ini pengujian data waktu siklus terdiri dari dua langkah yaitu uji kecukupan dan uji keseragaman data.

A. Uji Kecukupan Data

Kesahihan (validitas) hasil penetapan waktu ataupun *output standard* pada dasarnya akan sangat tergantung pada hasil (data) waktu pengamatan dan pengukuran yang diperoleh. Di sini tentu saja tingkat ketelitian data yang

diperoleh akan memengaruhi hasil penetapan standar-standar tersebut. Sebelum menggunakan data waktu pengamatan yang umumnya diperoleh melalui beberapa kali siklus pengukuran seharusnya terlebih dahulu dilakukan pengujian untuk melihat apakah jumlah pengamatan/pengukuran yang telah dilaksanakan tersebut telah menghasilkan data yang cukup teliti atau tidak (Wignjosoebroto, 2006). Dengan menggunakan teori statistik tentang sampling data diperoleh formulasi untuk mengetahui berapa jumlah pengamatan/pengukuran yang sebaiknya digunakan yaitu sebagai berikut:

$$N' = \left[ \frac{\frac{k}{s} \sqrt{N(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2 \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana:

$X_i$  = waktu pengamatan ke- $i$  dari setiap elemen kerja untuk masing-masing siklus yang diukur

$k$  = angka standar deviasi untuk yang besarnya tergantung kepada tingkat keyakinan (*confidence level*) yang diambil, dimana:

- 90% tingkat keyakinan :  $k = 1,65$
- 95% tingkat keyakinan :  $k = 2,00$
- 99% tingkat keyakinan :  $k = 3,00$

$s$  = derajat ketelitian dari data  $x$  yang dikehendaki, yang menunjukkan maksimum persentase penyimpangan yang bisa diterima dari nilai  $x$  yang sebenarnya. Nilai  $k/s$  dikenal sebagai “*Confidence-Precision Ratio*” dari *time study* yang dilaksanakan.

$N$  = jumlah siklus pengamatan/pengukuran awal yang telah dilakukan untuk elemen kegiatan tertentu yang dipilih.

$N'$  = Jumlah siklus pengamatan/pengukuran yang seharusnya dilaksanakan agar dapat diperoleh persentase kesalahan (*error*) minimum dalam mengestimasi  $x$  yaitu sebesar  $s$ .

Jika:

$N \geq N'$ , maka data yang hasil pengamatan yang diambil telah mencukupi

$N \leq N'$ , maka perlu penambahan data atau tidak mencukupi

## B. Uji Keseragaman Data

Selain kecukupan data harus dipenuhi dalam pelaksanaan *time study*, maka tidak kalah penting pula data yang diperoleh haruslah seragam. Uji keseragaman data perlu dilakukan terlebih dahulu sebelum menggunakan data yang diperoleh, guna menetapkan waktu standar. Uji keseragaman data bisa dilaksanakan dengan cara visual dan/atau melaksanakan peta kontrol. Uji keseragaman data secara visual dilakukan secara sederhana, mudah, dan cepat dengan menggunakan *software* Minitab Versi 16. Di sini hanya sekedar melihat apakah data yang terkumpul dan seterusnya mengidentifikasi data yang terlalu “ekstrim”. Data ekstrim yang dimaksud adalah data yang terlalu besar atau kecil, dan jauh menyimpang dari batas kontrol (Wignjosoebroto, 2006). Apabila data yang diperoleh tersebut terdapat data ekstrim, maka data tersebut harus dihilangkan dan dilakukan perhitungan kembali seperti semula. Karena data yang berada diluar batas kontrol menyebabkan data tidak seragam. Adapun langkah-langkah dalam melakukan pengujian keseragaman data adalah sebagai berikut:

a. Menentukan jumlah hasil data keseluruhan yang kita peroleh dari pengumpulan data lapangan.

b. Mencari nilai  $\bar{X}$  (waktu rata-rata) dengan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{N} \dots\dots\dots(2.4)$$

c. Menghitung standar deviasi ( $\delta x$ ) dari waktu sebenarnya dengan rumus:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{N-1}} \dots\dots\dots(2.5)$$

d. Mencari Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) dengan cara sebagai berikut:

$$BKB = \bar{X} - k\sigma_x \dots\dots\dots(2.6)$$

$$BKA = \bar{X} + k\sigma_x \dots\dots\dots(2.7)$$

k = 1 (tingkat keyakinan 0%-68%)

k = 2 (tingkat keyakinan 69%-95%)

k = 3 (tingkat keyakinan 96%-99%)

- e. Memindahkan data yang telah diperoleh ke dalam bentuk grafik dengan batas–batas kontrol yang telah ditetapkan.

### 3. Perhitungan Waktu Normal

Waktu normal untuk suatu elemen operasi kerja adalah semata-mata menunjukkan bahwa seorang operator yang berkualifikasi baik akan bekerja menyelesaikan pekerjaan pada kecepatan/tempo kerja yang normal (Wignjosoebroto, 2006). Adapun rumus menghitung waktu normal ialah:

$\text{Waktu Normal} = \text{Waktu Siklus} (1 + \text{Rating Factor}) \dots\dots(2.8)$
--

#### a. Faktor Penyesuaian (*Rating Factor*)

Bagian paling penting dan sulit dalam pelaksanaan pengukuran kerja adalah kegiatan evaluasi kecepatan atau tempo kerja operator saat pengukuran kerja berlangsung. Kecepatan, usaha, tempo, ataupun *performance* kerja semuanya akan menunjukkan kecepatan gerakan operator pada saat bekerja. Aktivitas untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja operator ini dikenal sebagai “*Rating Performance*”. (Wignjosoebroto, 2006). Dengan melakukan *rating* ini diharapkan waktu kerja yang diukur bisa dinormalkan kembali. Ketidaknormalan dari waktu kerja ini diakibatkan oleh operator yang bekerja secara kurang wajar yaitu bekerja dalam tempo atau kecepatan yang tidak sebagaimana mestinya. Dalam penelitian ini, salah satu teknik faktor penyesuaian yang digunakan adalah *Westing House System of Rating*. Sebelumnya, sekitar tahun 1916 Charles E. Bedaux memperkenalkan suatu sistem pengukuran kerja dalam menentukan *rating* terhadap kecakapan (*skill*) dan usaha (*effort*) yang ditunjukkan operator pada saat bekerja. Pada tahun 1972, *Westing House Company* ikut memperkenalkan sistem yang dianggap lebih lengkap dibandingkan dengan sistem yang dikenalkan oleh Bedaux.

Westing House menambahkan lagi dengan kondisi kerja (*working condition*) dan keajegan (*consistency*).

Tabel 2.2. *Performance Rating* dengan Sistem Westing House

<b>WESTING HOUSE RATING FACTORS</b>					
<b>SKILL</b>			<b>EFFORT</b>		
<i>Super Skill</i>	A1	0,15	<i>Super Skill</i>	A1	0,13
	A2	0,13		A2	0,12
<i>Excellent</i>	B1	0,11	<i>Excellent</i>	B1	0,1
	B2	0,08		B2	0,08
<i>Good</i>	C1	0,06	<i>Good</i>	C1	0,05
	C2	0,03		C2	0,02
<i>Average</i>	D	0	<i>Average</i>	D	0
<i>Fair</i>	E1	-0,05	<i>Fair</i>	E1	-0,04
	E2	-0,10		E2	-0,08
<i>Poor</i>	F1	-0,16	<i>Poor</i>	F1	-0,12
	F2	-0,22		F2	-0,17
<b>CONDITION</b>			<b>CONSISTENCY</b>		
<i>Ideal</i>	A	0,06	<i>Ideal</i>	A	0,04
<i>Excellent</i>	B	0,04	<i>Excellent</i>	B	0,03
<i>Good</i>	C	0,02	<i>Good</i>	C	0,01
<i>Average</i>	D	0	<i>Average</i>	D	0
<i>Fair</i>	E	-0,03	<i>Fair</i>	E	-0,02
<i>Poor</i>	F	-0,07	<i>Poor</i>	F	-0,04

(Sumber: Wignjosoebroto, 2006)

a. *Skill* (Keterampilan)

Untuk keperluan penyesuaian keterampilan dibagi menjadi enam kelas dengan ciri-ciri dari setiap kelas seperti yang dikemukakan berikut ini:

Tabel 2.3. Tabel Faktor Penyesuaian *Skill* (Keterampilan) Westing House

<b>Kategori</b>	<b>Ciri-Ciri</b>
<i>SUPER SKILL</i>	1. Secara bawaan cocok sekali dengan pekerjaannya.
	2. Bekerja dengan sempurna
	3. Tampak seperti telah terlatih dengan sangat baik
	4. Gerakan-gerakannya halus tetapi sangat cepat sehingga sulit untuk diikuti.
	5. Kadang-kadang terkesan tidak berbeda dengan gerakan-gerakan mesin.
	6. Perpindahan dari satu elemen pekerjaan ke elemen lainnya tidak terlampau terlihat karena lancarnya.
	7. Tidak terkesan adanya gerakan-gerakan berpikir dan merencanakan dan merencanakan tentang apa yang dikerjakan (sudah sangat otomatis)
<i>EXCELLENT SKILL</i>	1. Percaya pada diri sendiri
	2. Tampak cocok dengan pekerjaannya.
	3. Terlihat telah terlatih baik.
	4. Bekerjanya teliti dengan tidak banyak melakukan pengukuran-pengukuran atau pemeriksaan-pemeriksaan.
	5. Gerakan-gerakan kerja beserta urutan-urutannya dijalankan tanpa kesalahan.
	6. Menggunakan peralatan dengan baik.
	7. Bekerjanya cepat tanpa mengorbankan mutu.
	8. Bekerjanya cepat tetapi halus.
	9. Bekerja berirama dan terkoordinasi.
<i>GOOD SKILL</i>	1. Kualitas hasil baik.
	2. Bekerjanya tampak lebih baik dari pada kebanyakan pekerjaan pada umumnya.
	3. Dapat memberikann petunjuk-petunjuk pada pekerja lain yang keterampilannya lebih rendah.
	4. Tampak jelas sebagai kerja yang cakap .
	5. Tidak memerlukan banyak pengawasan.
	6. Tiada keragu-raguan
	7. Bekerjanya “stabil”
	8. Gerakan-gerakannya terkoordinasi dengan baik.
	9. Gerakan-gerakannya cepat.

(Sumber: Satalaksana dkk, 2006)

Tabel 2.3. Tabel Faktor Penyesuaian *Skill* (Keterampilan) Westing House  
(Lanjutan)

<b>Kategori</b>	<b>Ciri-Ciri</b>
<i>AVERAGE SKILL</i>	1. Tampak adanya kepercayaan pada diri sendiri.
	2. Gerakannya cepat tetapi tidak lambat.
	3. Terlihatnya ada pekerjaan-pekerjaan yang terencana.
	4. Tampak sebagai pekerja yang cakap.
	5. Gerakan-gerakannya cukup menunjukkan tidak adanya keragu-raguan.
	6. Mengkoordinasikan tangan dan pikiran dengan cukup baik.
	7. Tampak cukup terlatih dan karenanya mengetahui seluk beluk pekerjaannya.
	8. Bekerjanya cukup teliti.
	9. Secara keseluruhan cukup memuaskan.
<i>FAIR SKILL</i>	1. Tampak terlatih tetapi belum cukup baik.
	2. Mengenal peralatan dan lingkuan secukupnya.
	3. Terlihat adanya perencanaan-perencanaan sebelum melakukan gerakan.
	4. Tidak mempunyai kepercayaan diri yang cukup.
	5. Tampaknya seperti tidak cocok dengan pekerjaannya tetapi telah ditempatkan dipekerjaan itu sejak lama.
	6. Mengetahui apa yang dilakukan dan harus dilakukan tetapi tampak selalu tidak yakin.
	7. Sebagian waktu terbuang karena kesalahan-kesalahan sendiri.
	8. Jika tidak bekerja sungguh-sungguh outputnya akan sangat rendah
	9. Biasanya tidak ragu-ragu dalam menjalankan gerakan-gerakannya.
<i>POOR SKILL</i>	1. Tidak bisa mengkoordinasikan tangan dan pikiran.
	2. Gerakan-gerakannya kaku.
	3. Kelihatan ketidak yakinannya pada urutan-urutan gerakan.
	4. Seperti yang tidak terlatih untuk pekerjaan yang bersangkutan.
	5. Tidak terlihat adanya kecocokan dengan pekerjaannya.
	6. Ragu-ragu dalam menjalankan gerakan-gerakan kerja.
	7. Sering melakukan kesalahan-kesalahan
	8. Tidak adanya kepercayaan pada diri sendiri.
	9. Tidak bisa mengambil inisiatif sendiri.

(Sumber: Satalaksana dkk, 2006)

b. *Effort* (Usaha)

Untuk usaha atau *Effort* cara *Westinghouse* membagi juga kedalam kelas-kelas dengan ciri masing-masing, yang dimaksud dengan usaha di sini adalah kesungguhan yang ditunjukkan atau diberikan operator ketikan melakukan pekerjaannya. Berikut ini ada enam kelas usaha dengan ciri-cirinya.

Tabel 2.4. Tabel Faktor Penyesuaian *Effort* (Usaha) *Westing House*

Kategori	Ciri-Ciri
<i>SUPER EFFORT</i>	1. Kecepatan sangat berlebihan.
	2. Usahanya sangat besungguh-sungguh tetapi dapat membahayakan kesehatannya.
	3. Kecepatan yang ditimbulkannya tidak dapat dipertahankan sepanjang hari kerja.
<i>EXCELLENT EFFORT</i>	1. Jelas terlihat kecepatan kerjanya yang tinggi
	2. Gerakan-gerakan lebih “ekonomis” daripada operator-operator biasa.
	3. Penuh perhatian pada pekerjaannya.
	4. Banyak memberi saran-saran.
	5. Menerima saran-saran dan petunjuk dengan senang.
	6. Percaya pada kebaikan maksud pengukuran waktu.
	7. Tidak dapat bertahan lebih dari beberapa hari.
	8. Bangga atas kelebihannya.
	9. Gerakan-gerakan yang salah terjadi sangat jarang sekali.
	10. Bekerja sistematis.
	11. Karena lancarnya, perpindahan dari satu element keelemen lainnya tidak terlihat.
<i>GOOD EFFORT</i>	1. Bekerja berirama
	2. Saat-saat menganggur sangat sedikit, bahkan kadang-kadang tidak ada.
	3. Penuh perhatian pada pekerjaan.
	4. Senang pada pekerjaannya
	5. Kecepatannya baik dan dapat dipertahankan sepanjang hari.
	6. Percaya pada kebaikan maksud pengukuran waktu.
	7. Menerima saran-saran dan petunjuk-petunjuk dengan senang.
	8. Dapat memberikan saran-saran untuk perbaikan kerja.
	9. Tempat kerjanya diatur dengan baik dan rapi.
	10. Menggunakan alat-alat yang tepat dengan baik.
	11. Memelihara dengan baik kondisi peralatan.

(Sumber: Sutamaksana dkk, 2006)

Tabel 2.4. Tabel Faktor Penyesuaian *Effort* (Usaha) Westing House (Lanjutan)

Kategori	Ciri-Ciri
<i>AVERAGE EFFORT</i>	1. Tidak sebaik <i>good</i> , tetapi lebih baik dari <i>poor</i> .
	2. Bekerja dengan stabil.
	3. Menerima saran-saran tetapi tidak melaksanakannya.
	4. <i>Setup</i> dilakukan dengan baik.
	5. Melakukan kegiatan-kegiatan perencanaan.
<i>FAIR EFFORT</i>	1. Saran-saran yang baik diterima dengan kesal.
	2. Kadang-kadang perhatian tidak ditujukan pada pekerjaannya.
	3. Kurang sungguh-sungguh.
	4. Tidak mengeluarkan tenaga dengan secukupnya.
	5. Terjadi sedikit penyimpangan dari cara kerja baku.
	6. Alat-alat yang dipakainya tidak selalu yang terbaik.
	7. Terlihat adanya kecenderungan kurang perhatian pada pekerjaannya.
	8. Terlampau hati-hati.
	9. Sitematika kerjanya sedang-sedang aja.
	10. Gerakan-gerakan tidak terencana.
<i>POOR EFFORT</i>	1. Banyak membuang-buang waktu.
	2. Tidak memperhatikan adanya minat bekerja.
	3. Tidak mau menerima saran-saran.
	4. Tampak malas dan lambat bekerja.
	5. Melakukan gerakan-gerakan yang tidak perlu untuk mengambil alat-alat dan bahan-bahan.
	6. Tempat kerjanya tidak diatur rapi.
	7. Tidak perduli pada cocok/baik tidaknya peralatan yang dipakai.
	8. Mengubah-ubah tata letak tempat kerja yang telah diatur.
	9. <i>Setup</i> kerjanya terlihat tidak baik

(Sumber: Sutamakana dkk, 2006)

#### 4. Perhitungan Waktu Standar

Waktu standar secara definitif dinyatakan sebagai waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Waktu standar tersebut sudah mencakup kelonggaran waktu (*allowance time*) yang diberikan dengan memperhatikan situasi dan kondisi yang harus diselesaikan (Wignjosoebroto, 2003). Adapun rumus menghitung waktu standar ialah:

$$\text{Waktu Standar} = \text{Waktu Normal} (1 + \text{Allowance}) \dots\dots\dots(2.9)$$

A. Kelonggaran Waktu (*Allowance Time*)

Kelonggaran Waktu merupakan sejumlah waktu yang harus ditambahkan dalam waktu normal untuk mengantisipasi terhadap kebutuhan-kebutuhan waktu guna melepaskan lelah (*fatigue*), kebutuhan-kebutuhan yang bersiat pribadi (*personal needs*), dan kondisi-kondisi menunggu/menganggur baik yang bisa atau tidak bisa dihindarkan (*avoidable or unavoidable delays*) (Wignjosoebroto, 2003). Dalam menilai seberapa besarnya kelonggaran yang diberikan, digunakan tabel persentase kelonggaran berdasarkan faktor yang berpengaruh yang dapat dilihat pada Tabel 2.8 di bawah ini:

Tabel 2.5. Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor Yang Berpengaruh

FAKTOR		KELONGGARAN (%)
<b>KEBUTUHAN PRIBADI</b>		
1	Pria	0 – 2,5
2	Wanita	2 – 5,0
<b>KEADAAN LINGKUNGAN</b>		
1	Bersih, Sehat, Tidak Bising	0
2	Siklus Kerja Berulang - Ulang Antara 5 - 10 Detik	0 – 1
3	Siklus Kerja Berulang - Ulang Antara 0 - 5 Detik	1 – 3
4	Sangat Bising	0 – 5
5	Ada Faktor Penurunan Kualitas	0 – 5
6	Ada Getaran Lantai	5 – 10
7	Keadaan Yang Luar Biasa	5 – 10

(Sumber: Satalaksana dkk, 2006)

Tabel 2.5. Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor Yang Berpengaruh (Lanjutan)

FAKTOR			KELONGGARAN (%)	
<b>TENAGA YANG DIKELUARKAN</b>			<b>PRIA</b>	<b>WANITA</b>
1	Dapat Diabaikan	Tanpa Beban		
2	Sangat Ringan	0-2,25 Kg	0-6	0-6
3	Ringan	2,25 - 9 Kg	6-7,5	6-7,5
4	Sedang	9-18 Kg	7,5-12	7,5-16
5	Berat	18-27 Kg	12-19	16-30
6	Sangat Berat	27-50 Kg	19-30	
7	Luar Biasa Berat	> 50 Kg	30-50	
<b>SIKAP KERJA</b>				
1	Duduk		0-1	
2	Berdiri Di Atas Dua Kaki		1-2,5	
3	Berdiri Di Atas Satu Kaki		2,5-4	
4	Berbaring		2,5-4	
5	Membungkuk		4-10	
<b>GERAKAN KERJA</b>				
1	Normal		0	
2	Agak Terbatas		0-5	
3	Sulit		0-5	
4	Anggota Badan Terbatas		5-10	
5	Seluruh Badan Terbatas		10-15	
<b>KELELAHAN MATA</b>			<b>TERANG</b>	<b>BURUK</b>
1	Pandangan Terputus		0	1
2	Pandangan Terus Menerus		2	2
3	Pandangan Terus Menerus Dengan Faktor Berubah - Ubah		2	5
4	Pandangan Terus Menerus Dengan Fokus Tetap		4	8
<b>TEMPERATUR TEMPAT KERJA ( C )</b>			<b>NORMAL</b>	<b>LEMBAB</b>
1	Beku		> 10	> 12
2	Rendah		10-0	12-5
3	Sedang		5-0	8-0
4	Normal		0-5	0-8
5	Tinggi		5-40	8-100
6	Sangat Tinggi		>40	>100

(Sumber: Sutamaksana dkk, 2006)

### **2.6.2.2. Process Activity Mapping (Current Map)**

*Process activity mapping* adalah peta yang menggambarkan proses dimana masing-masing aktivitas diklasifikasikan menjadi lima jenis, yaitu operasi (O), transportasi (T), inspeksi (I), penyimpanan (S), dan menunggu (D). Beberapa atribut lain seperti waktu, jarak, dan jumlah orang yang terlibat di tiap-tiap aktivitas bisa ditambahkan dalam suatu *process activity mapping*. Dengan mengetahui sumber daya dan waktu yang diperlukan di tiap-tiap aktivitas, dapat diidentifikasi dimana terjadinya pemborosan, *bottleneck*, dan sebagainya (Pujawan, 2005).

Referensi lain Hines & Rich (1997) mengatakan bahwa pada dasarnya *process activity mapping* digunakan untuk merekam seluruh aktivitas dari suatu proses dan berusaha untuk mengurangi aktivitas yang kurang penting, menyederhanakannya, sehingga dapat mengurangi *waste*. Dalam *tool* ini aktivitas dikategorikan dalam beberapa kategori seperti *operation*, *transport*, *inspection*, *storage*, dan *delay*. Dalam proses penggunaan *tool* tersebut diperlukan pemahaman dalam melakukan studi yang berkaitan dengan aliran proses, selalu berpikir untuk mengidentifikasi *waste*, berpikir untuk tentang aliran proses yang sederhana, efektif, dan *smooth* dimana hal tersebut dapat dilakukan melalui mengubah urutan proses atau *process rearrangement*.

*Process activity mapping* akan memberikan gambaran aliran fisik dan informasi, waktu yang diperlukan untuk setiap aktivitas, jarak yang ditempuh dan tingkat persediaan produk dalam setiap tahap produksi. Kemudahan identifikasi aktivitas terjadi karena adanya penggolongan aktivitas menjadi lima jenis yaitu operasi, transportasi, inspeksi, *delay*, dan penyimpanan. Operasi dan inspeksi adalah aktivitas yang bernilai nilai tambah. Sedangkan transportasi dan penyimpanan berjenis penting tetapi tidak bernilai tambah. Adapun *delay* adalah aktivitas yang dihindari untuk terjadi sehingga merupakan aktivitas berjenis tidak bernilai tambah. Langkah-langkah sederhana dalam pembuatan *proses activity mapping* adalah:

1. Melakukan analisa awal untuk setiap proses yang ada
2. Mengidentifikasi *waste* yang ada

3. Mempertimbangkan proses yang dapat dirubah agar urutan proses bisa lebih efisien
4. Mempertimbangkan pola aliran yang lebih baik
5. Mempertimbangkan segala sesuatu untuk setiap aliran proses yang benar-benar penting saja.

#### **2.6.2.3. Efisiensi Siklus Proses (*Process Cycle Efficiency*)**

Cara melihat kondisi pabrik secara umum adalah dengan menilai efisiensi siklus proses, karena dengan menggunakan metrik ini dapat dilihat bagaimana persentase antara waktu proses terhadap waktu keseluruhan produksi yang dilakukan oleh pabrik. Suatu perusahaan dapat dikatakan *Lean* apabila mempunyai waktu proses yang bernilai tambah mencapai lebih dari 30% dari total *lead time*. Persamaan untuk efisiensi siklus proses adalah:

$$Process\ Cycle\ Efficiency = \frac{Value\ Added\ Time}{Total\ Lead\ Time} \dots\dots\dots(2.10)$$

*Process Cycle Efficiency* adalah suatu ukuran yang menggambarkan seberapa efisien suatu proses berjalan. PCE merupakan perbandingan antara aktivitas bernilai tambah (*value added*) dan total *lead time*. Dimana semakin besar nilai hasil perbandingan maka dapat dikatakan bahwa proses berjalan semakin efisien. *Value added time* adalah waktu melakukan proses yang memberikan nilai tambah kepada produk, sedangkan total *lead time* adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses dari awal sampai akhir yaitu ketika barang dipesan sampai dengan dikirim kepada pelanggan (George, 2002).

#### **2.6.2.4. Critical To Quality (CTQ)**

*Critical to quality* ialah atribut-atribut yang berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan yang merupakan elemen dari suatu produk, proses atau praktik-praktik yang berdampak langsung pada kepuasan pelanggan (Evans & Lindsay, 2007). Pengukuran kepuasan pelanggan mencakup:

1. Kinerja, merupakan karakter operasional utama produk. Pada mobil misalnya karakter ini mencakup hal-hal seperti akselerasi, jarak pengereman, setir, dan perawatan.

2. Fitur, yaitu aksesoris dari suatu produk. Sebuah mobil memiliki aneka pilihan tenaga, tape atau CD *desk*, rem antikunci, dan kursi otomatis.
3. Realibilitas, kemungkinan suatu produk untuk tetap dapat bekerja setelah jangka waktu tertentu di dalam kondisi tertentu. Kemampuan mesin mobil untuk dihidupkan pada hari yang dingin serta frekuensi kegagalan adalah beberapa faktor realibilitas.
4. Kepatuhan, seberapa banyak karakter fisik serta kinerja suatu produk suatu produk patuh pada standar yang telah ditentukan sebelumnya. Keandalan dan tampilan suatu mobil serta tidak adanya suara-suara dan decitan dapat mencerminkan dimensi ini.
5. Durabilitas, jumlah penggunaan suatu produk sebelum produk tersebut kinerjanya mulai menurun atau harus diganti. Pada sebuah mobil ini dapat berarti ketahanan terhadap korosi serta ketahanan kain pelapis interior.
6. Tingkat servis, kecepatan, keramahan, dan kompetensi perbaikan. Seorang pemilik mobil akan peduli terhadap berapa mudah suku cadang dapat diperoleh, jarak antara satu servis dengan servis lain, serta biaya perbaikan.
7. Estetika, bagaimana suatu produk terlihat, terasa, terdengar, atau tercium. Warna suatu mobil, desain panel instrumen, penempatan peralatan, kontrol, dan “kemulusan menghadapi jalan”, misalnya, akan membuat suatu mobil terlihat lebih menyenangkan secara estetika.

#### **2.6.2.5. Diagram Pareto**

Diagram ini diperkenalkan pertama kali oleh seorang ahli ekonomi dari Italia bernama Vilfredo Pareto (1848-1923). Diagram pareto dibuat untuk menemukan masalah atau penyebab yang merupakan kunci dalam penyelesaian masalah dan perbandingan terhadap keseluruhan. Dengan mengetahui penyebab-penyebab dominan yang seharusnya pertama kali diatasi, maka akan mudah dalam menetapkan prioritas perbaikan (Wignjosoebroto, 2003). Dalam referensi lain, Josep Juran pernah menyebutkan bahwa sebagian permasalahan kualitas hanya berasal dari beberapa penyebab. Fokus usaha yang digunakan pada hal-hal penting mengenai suatu masalah. Secara khusus 80% masalah adalah disebabkan

oleh 20% isu. Contoh, dalam sebuah analisis mengenai 200 jenis kegagalan mesin mobil di lapangan, hanya lima yang menjadi penyebab sepertiga dari semua kegagalan, sementara 25 menjadi penyebab dari dua per tiga kegagalan. Distribusi pareto adalah salah satu jenis distribusi dimana sifat-sifat yang diobservasi diurutkan dari yang rekuensi terbesar hingga terkecil (Syukron dan Kholil, 2013).

#### **2.6.2.6.Peta Kendali**

Peta kendali merupakan alat untuk memonitor suatu proses pekerjaan atau mutu barang produksi dan berbentuk suatu grafik atau peta dengan garis-garis pembatas (Gasperz, 2002). Peta Kendali pertama diperkenalkan oleh Dr. Walter Andrew Shewhart dari Bell Telephone Laboratories, Amerika Serikat, pada tahun 1924 dengan maksud untuk menghilangkan variasi tidak normal melalui pemisahan variasi yang disebabkan oleh penyebab khusus (*special causes variation*), dari variasi yang disebabkan oleh penyebab umum (*common causes variation*). Pada dasarnya semua proses menampilkan variasi, namun manajemen harus mampu mengendalikan proses dengan cara menghilangkan variasi penyebab khusus dari proses itu, sehingga variasi yang melekat pada proses hanya disebabkan oleh variasi penyebab umum. Peta kendali merupakan alat ampuh dalam mengendalikan proses, asalkan penggunaannya dipahami dengan benar. Pada dasarnya peta kendali dipergunakan untuk:

- a. Menentukan apakah suatu proses berada dalam pengendalian statistik. Dengan demikian peta kendali digunakan untuk mencapai suatu keadaan terkendali secara statistik, dimana semua nilai rata-rata berada dalam batas-batas pengendalian (*control limits*), oleh karena itu variasi penyebab khusus menjadi tidak ada lagi di dalam proses.
- b. Memantau proses terus-menerus sepanjang waktu agar proses tetap stabil secara statistikal dan hanya mengandung variasi penyebab umum.

Pengelompokan jenis-jenis peta kendali tergantung pada tipe datanya, dalam konteks pengendalian proses statistik dikenal dua jenis data, yaitu:

#### A. Data Variabel

Merupakan data kuantitatif yang diukur untuk keperluan analisis. Contoh dari data variabel karakteristik kualitas adalah diameter pipa, ketebalan produk kayu lapis, berat semen dalam kantong, dan lainnya. Ukuran-ukuran berat, panjang, lebar, tinggi, diameter, dan volume. Peta kendali variabel dibagi menjadi dua, yaitu:

##### a. Peta kendali rata-rata ( $\bar{x}$ chart)

Digunakan untuk mengetahui rata-rata pengukuran antar sub grup yang diperiksa.

##### b. Peta kendali rentang (R chart)

Digunakan untuk mengetahui besarnya rentang atau selisih antara nilai pengukuran yang terbesar dengan nilai pengukuran terkecil di dalam sub grup yang diperiksa.

#### B. Data Atribut

Merupakan data kualitatif yang dihitung menggunakan daftar pencacahan atau *tally* untuk keperluan pencacatan dan analisis, bersifat *diskrit*. Jika suatu cacatan hanya merupakan suatu ringkasan atau klasifikasi yang berkaitan dengan sekumpulan persyaratan dengan yang telah ditetapkan, maka cacatan tersebut disebut sebagai atribut. Contoh data atribut label pada kemasan produk (Gasperz, 2002). Data yang diperlukan di sini hanya diklasifikasikan sebagai data kondisi baik atau jelek (cacat). Jadi disini kualitas hasil kerja hanya dibedakan dalam 2 kondisi tadi dimana inspeksi bisa dilakukan secara visual tanpa perlu melakukan pengukuran Disini ada 2 model *Attribute control chart* p atau np chart, c chart atau u chart (Wignjosoebroto, 2003).

##### a. Peta kendali untuk menghitung kerusakan (p chart)

Digunakan untuk untuk memantau proporsi ketidaksesuaian yang dihasilkan dari suatu proses. Jika dikehendaki pengamatan berdasarkan jumlah ketidak sesuaian atau jumlah bagian yang ditolak, maka digunakan peta kendali np. Selain itu untuk pengukuran dalam bentuk proporsi, peta kendali p digunakan jika ukuran subgrup tidak sama. Prosedur umum dalam menyusun bagan kendali ketidaksesuaian, adalah sebagai berikut :

- 1) Memilih kakarakteristik mutu. Jika dikehendaki pengukuran dalam proporsi ketidaksesuaian, gunakan peta kendali p. Namun jika dikehendaki pengukuran dalam bentuk jumlah ketidaksesuaian, gunakan peta kendali np. Jika menggunakan peta kendali p, ukuran subgrub dapat konstan atau bervariasi, namun jika menggunakan peta kendali np, ukuran subgrub harus sama/konstan.
- 2) Kumpulkan data. Sampel diambil berdasarkan subgrub, dengan ukuran subgrup (n) sebaiknya lebih dari 50.
- 3) Hitung persen ketidaksesuaian dari setiap subgrup (p) dan masukan kedalam lembar data. Dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$p = \frac{np}{n} \dots\dots\dots(2.11)$$

Keterangan:

$p$  = Proporsi cacat

$np$  = Jumlah produk cacat

$n$  = Ukuran sub grup

- 4) Menghitung rata-rata dari bagian yang cacat.

$$\bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \dots\dots\dots(2.12)$$

Keterangan:

$\bar{p}$  = Rata-rata bagian cacat

$\sum np$  = Total cacat

$\sum n$  = Total produk yang diperiksa

- 5) Menentukan batas-batas kendali.

- Garis Tengah (*Center Line*) =  $\bar{p}$
- Batas Kendali Atas (*Upper Control Limit*)

$$BKA = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots\dots\dots(2.13)$$

- Batas Kendali Bawah (*Lower Control Limit*)

$$BKB = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots\dots\dots(2.14)$$

- b. Peta kendali untuk menghitung kerusakan (*np chart*)

Digunakan untuk mengevaluasi jumlah kerusakan atau *item* yang tidak sesuai, yang dihasilkan oleh sebuah proses. Peta kendali *np* dapat diterapkan kepada setiap variabel dimana pengukuran kinerja yang tepat adalah hitungan suatu unit dan ukuran sub kelompok dipertahankan tetap.

- c. Peta kendali ketidaksesuaian (*c chart*)

Digunakan untuk mengevaluasi jumlah kejadian per unit yang dihasilkan oleh sebuah proses. Peta kendali *c* dapat diterapkan terhadap setiap variabel dimana pengukuran kinerja yang tepat adalah suatu hitungan dari seberapa sering kejadian tertentu tetap digunakan. Peta kendali *c* tidak seperti peta kendali *p* atau *np* peta kendali *c* tidak melibatkan hitungan item fisik.

- d. Peta kendali ketidaksesuaian per unit (*u chart*)

Digunakan untuk mengevaluasi jumlah rata-rata dari kejadian per unit yang dihasilkan oleh sebuah proses. Peta kendali *u* dapat diterapkan kepada setiap variabel dimana pengukuran kinerja yang tepat adalah suatu hitungan dari seberapa sering kejadian tertentu terjadi. Peta kendali *u* tidak seperti peta kendali *p* dan *np* peta kendali *u* tidak perlu melibatkan perhitungan *item* fisik. Tetapi melibatkan perhitungan kejadian. misalnya, ketika menggunakan peta kendali *p* seseorang mungkin akan menghitung buah persik yang rusak. Ketika menggunakan peta kendali *u* seseorang akan menghitung kerusakannya.

**2.6.2.7.Perhitungan Nilai Sigma**

Perhitungan kapabilitas awal proses atau biasa disebut dengan *baseline capability*. Kapabilitas ini akan menjadi patokan atau dasar dilakukannya perbaikan (Pande dkk, 2003). Adapun langkah-langkahnya ialah:

a. Unit (U)

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

b. Opportunity (OP)

Karakteristik yang diperiksa atau diukur, dalam hal ini yang digunakan adalah *Critical To Quality* (CTQ). Karena sebagian besar produk atau jasa memiliki banyak persyaratan pelanggan, maka ada beberapa peluang untuk memiliki cacat. Ada tiga langkah utama dalam menentukan jumlah *opportunity*, yaitu:

- 1) Membuat daftar pendahuluan dari jenis *defect*.
- 2) Menentukan yang mana *defect* aktual, kritis bagi pelanggan dari spesifikasi.
- 3) Periksalah jumlah peluang yang diusulkan terhadap standar.

c. Defect

Merupakan kejadian dimana produk/jasa tidak memenuhi persyaratan yang diinginkan pelanggan. Suatu kegagalan untuk memenuhi persyaratan pelanggan atau kinerja standar seperti kurang solder, PCB pecah, *parts* hilang dan sebagainya.

d. Defect per unit (DPU)

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

$$DPU = \frac{D}{U} \dots\dots\dots(2.15)$$

e. Total Opportunity (TOP)

Besarnya *Total Opportunity* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$TOP = U \times OP \dots\dots\dots(2.16)$$

f. Defect Per Opportunity (DPO)

Menunjukkan proporsi *defect* atas jumlah total peluang dalam sebuah kelompok jika DPO sebesar 0,05 berarti peluang untuk memiliki *defect* dalam

sebuah kategori adalah 5 %. Besarnya *Defect per Opportunity* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$DPO = \frac{D}{TOP} \dots\dots\dots(2.17)$$

g. *Defect Per Million Opportunity* (DPMO)

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

$$DPMO = DOP \times 10^6 \dots\dots\dots(2.18)$$

h. *Sigma level*

Nilai *Sigma* didapat dengan cara mengkonversikan nilai DPMO ke dalam tabel *Sigma* (lihat Lampiran M).

**2.6.3. Analyze (Analisis)**

*Analyze* merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma* (Evans & Lindsay, 2007). Pada tahap ini yang perlu dilakukan adalah mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari kecacatan atau kegagalan kemudian melakukan serangkaian pengujian. Kekurangan yang ditemui pada kebanyakan pendekatan pemecahan masalah adalah kurangnya penekanan pada analisis yang tajam. Sering kali penelitian melompat langsung kepada suatu solusi tertentu tanpa sepenuhnya memahami suatu masalah serta mengidentifikasi sumbernya, atau “akar permasalahan,” dari masalah. Fase analisis dari DMAIC berfokus pada pernyataan mengapa cacat, kesalahan, atau variasi yang berlebihan terjadi. Langkah-langkah yang ditempuh dalam tahap *analyze* meliputi pembuatan diagram sebab-akibat. Sedangkan dari segi *lean*, akan dilakukan analisis *value* dan *non value added activity* dalam rangka mengetahui mana saja yang merupakan aktivitas bernilai tambah dan tidak.

### **2.6.3.1. Analisis Value dan Non Value Added Activity**

Dalam membuat peta aliran proses dilakukan klasifikasi terhadap kegiatan dengan cara menanyakan serangkaian pertanyaan terhadap aktivitas yang akan diklasifikasikan (George, 2002). Berikut ini pertanyaan-pertanyaan yang digunakan untuk mengklasifikasikan:

A. Pertanyaan yang berkaitan dengan penambahan nilai kepada konsumen (*Customer Value Added*):

1. Apakah aktivitas yang dilakukan menambah bentuk atau fitur dari produk atau jasa yang dihasilkan?
2. Apakah aktivitas yang dilakukan memberikan keuntungan dalam persaingan (seperti harga yang lebih murah, pengantaran yang lebih cepat dan cacat yang lebih sedikit)?
3. Akankah pelanggan mau membayar lebih atau cenderung lebih memilih perusahaan kita apabila mereka mengetahui bahwa kita melakukan aktivitas ini?

B. Pertanyaan yang berkaitan dengan penambahan nilai dari segi bisnis (*Bussiness Value Added*)

1. Apakah aktivitas ini merupakan syarat dari hukum atau aturan yang berlaku?
2. Apakah aktivitas ini mengurangi risiko finansial dari pemilik bisnis?
3. Apakah aktivitas ini mendukung kebutuhan pelaporan finansial?
4. Apakah proses akan rusak apabila proses ini tidak dilakukan?

Bila di dalam proses produksi terdapat aktivitas-aktivitas seperti ini maka sebaiknya harus dilakukan penghilangan terhadap kegiatan ini atau bila tidak memungkinkan harus ada pengurangan biaya apabila hal ini tetap dilakukan

C. Pertanyaan yang berkaitan dengan hal-hal yang tidak bernilai tambah (*Non Value Added*)

1. Apakah kegiatan yang dilakukan termasuk dalam aktivitas seperti menghitung, penanganan, inspeksi, transportasi, penundaan, penyimpanan, ekspedisi, pengerjaan ulang, dan tanda tangan yang melibatkan banyak pihak?

2. Dengan memiliki pandangan yang global dari *supply chain*, berapa banyak pabrik yang diperlukan untuk mengirimkan volume produk yang diproduksi? Akankah *lead time* berkurang atau terjadinya pengurangan biaya pada fasilitas yang telah tersedia?
3. Dengan *lead time* yang lebih cepat maka berapa banyak distributor yang dapat dikurangi sehingga dapat meningkatkan keuntungan bagi pabrik?

### **2.6.3.2. Diagram Five Whys**

Jeffrey K. Liker (2006) menyatakan bahwa diagram *five whys* berasal dari kebudayaan yang telah lama ditanamkan di perusahaan besar seperti Toyota. Seorang petinggi Toyota bernama Taichi Ohno mengemukakan bahwa pemecahan masalah sebenarnya membutuhkan identifikasi akar penyebab bukan sumber, karena yang biasanya tersembunyi di balik sumber adalah akar penyebab masalah. Diagram *five whys* berusaha untuk mengungkapkan akar dari permasalahan untuk dapat diperbaiki dengan tepat yaitu bertanya lima kali mengapa ketika suatu ketidaksesuaian terjadi pada proses. Langkah-langkah dalam melakukan analisis 5 *whys* yaitu:

- a. Menentukan suatu penyebab masalah, bisa dari diagram sebab akibat atau grafik batang yang tertinggi pada diagram pareto dan pastikan pengertian penyebab masalah tersebut diketahui (*Why 1*).
- b. Bertanya “Mengapa hal tersebut terjadi?” (*Why 2*).
- c. Menentukan salah satu dari alasan untuk *Why 2* dan bertanya “Mengapa hal itu terjadi?” (*Why 3*).

### **2.6.3.3. Diagram Sebab Akibat**

Diagram sebab akibat yang terkenal dengan istilah lain diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) diperkenalkan pertama kalinya oleh Prof. Kouru Ishikawa (Tokyo University) pada tahun 1943 (Wignjosoebroto, 2003). Diagram ini berguna untuk menganalisis dan menemukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan di dalam menentukan karakteristik kualitas *output* kerja. Di samping itu juga mencari penyebab-penyebab yang sesungguhnya dari suatu masalah. Dalam hal ini metode sumbang saran (*brainstorming method*) akan

cukup efektif digunakan untuk mencari faktor-faktor penyebab terjadinya penyimpangan kerja secara detail. Ada 4 (empat) prinsip sumbang saran yang bisa diperhatikan yaitu:

- a. Jangan melarang seseorang untuk berbicara
- b. Jangan mengkritik pendapat orang lain
- c. Semakin banyak pendapat, maka hasil akhir akan semakin baik
- d. Ambilah manfaat dari ide atau pendapat orang lain.

Untuk mencari faktor-faktor penyebab terjadinya penyimpangan kualitas kerja, terdapat 5 faktor penyebab utama yang perlu diperhatikan yaitu:

- a. Manusia (*Man*)
- b. Metode kerja (*Work method*)
- c. Mesin atau peralatan (*Machine/Equipment*)
- d. Bahan baku (*Material*)
- e. Lingkungan kerja (*Environment*)

Langkah-langkah pembuatan diagram sebab-akibat diuraikan sebagai berikut:

1. Tentukan karakteristik mutu yang akan diperbaiki dan dikendalikan.
2. Tulis karakteristik mutu pada sisi kanan. Gambarlah panah besar dari sisi kiri ke sisi kanan.
3. Tulis faktor utama yang mungkin menyebabkan terjadinya karakteristik mutu dengan mengarahkan panah cabang ke panah utama.
4. Dari setiap *item* cabang, tulis faktor rinci yang dianggap sebagai penyebab yang akan menyerupai ranting. Pada setiap ranting, tulis faktor lebih rinci yang membuat cabang menjadi lebih kecil.

#### **2.6.4. Improve (Perbaikan)**

Gasparz (2002) menyatakan bahwa setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penerapan rencana tindakan (*action plan*) untuk melaksanakan peningkatan kualitas. Hasil analisis harus dikumpulkan untuk mendapatkan ide untuk menghilangkan atau memecahkan masalah serta memperbaiki kinerja pengukuran variabel sehingga

memperbaiki CTQ. Langkah-langkah yang ditempuh dalam tahap *Improve* adalah memberikan usulan perbaikan dengan metode 5W+1H dan pembuatan *Process Activity Mapping (Future Map)*.

Langkah-langkah yang ditempuh dalam tahap *Improve* adalah memberikan usulan perbaikan dengan metode metode 5W+1H. Menurut Gasperz (2002), pengembangan rencana tindakan merupakan salah satu aktivitas yang penting dalam program peningkatan kualitas. Harus diputuskan apa yang harus dicapai (berkaitan dengan target yang harus ditetapkan), alasan kegunaan (mengapa) rencana tindakan itu harus dilakukan, di mana rencana itu ditetapkan atau dilakukan, siapa yang akan menjadi penanggung jawab dari rencana tindakan itu. Analisis menggunakan metode 5W+1H dapat digunakan pada tahap pengembangan rencana tindakan ini. 5W+1H adalah *what* (apa), *why* (mengapa), *where* (dimana), *when* (bilamana), *who* (siapa), dan *how* (bagaimana).

#### **2.6.5. Control (Pengendalian)**

*Control* (kendali) merupakan tahap operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini hasil-hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan. Prosedur-prosedur didokumentasikan dan dijadikan pedoman kerja standar, serta tanggung jawab ditransfer dari tim *Six Sigma* kepada pemilik atau penanggung jawab proses, yang berarti proyek *Six Sigma* berhenti pada tahap ini. Langkah-langkah yang ditempuh dalam tahap *Control* adalah membandingkan DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) dan level *sigma* setelah perbaikan. Pada tahap ini juga digunakan peta kendali kualitas untuk membandingkan sebelum dan setelah dilakukan implementasi pada perusahaan (Gasperz, 2002).

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini membahas secara rinci mengenai langkah-langkah penelitian yang harus dilakukan terlebih dahulu sebelum melakukan pemecahan masalah. Tahapan penelitian ini bertujuan agar penelitian berjalan dengan sistematis dan terarah. Dalam metodologi penelitian ini dijelaskan langkah-langkah pelaksanaan penelitian mulai dari tahap awal hingga akhir.

#### **3.1. Metodologi Penelitian**

Metodologi penelitian menggambarkan langkah-langkah dalam pemecahan masalah. Tahapan yang dilakukan dalam penyusunan tugas akhir untuk melakukan pemecahan masalah yang dihadapi ialah sebagai berikut (secara sistematis juga ditunjukkan pada Gambar 3.1):

##### **1. Studi Pendahuluan**

Studi pendahuluan ini terbagi menjadi dua, yakni studi lapangan dan studi pustaka.

##### **a. Studi Lapangan**

Studi lapangan adalah kegiatan mengamati aktivitas yang terjadi di dalam perusahaan, dilakukan dengan cara terjun langsung ke lapangan. Kegiatan ini bertujuan untuk memahami proses produksi yang berlangsung, dan mengetahui permasalahan yang terjadi.

##### **b. Studi Pustaka**

Studi pustaka adalah kegiatan yang menunjang penelitian. Pada tahap ini dilakukan kegiatan menelaah sumber-sumber literatur yang berkaitan dengan permasalahan yang terjadi di lapangan.

##### **2. Perumusan Masalah**

Perumusan masalah ialah menentukan masalah yang menjadi fokus pada penelitian ini, dilakukan untuk memudahkan penetapan tujuan penelitian.

### 3. Tujuan Penelitian

Setelah melalui tahap perumusan masalah, tahap selanjutnya ialah menetapkan tujuan penelitian. Tujuan penelitian ialah hasil akhir yang ingin dicapai dalam pelaksanaan penelitian ini. Adapun tujuan penelitian sudah dijelaskan pada Bab I.

### 4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data ialah kegiatan mengumpulkan informasi yang relevan dengan objek yang akan diteliti. Informasi yang diperoleh nantinya berguna sebagai dasar analisis dalam memecahkan pokok permasalahan pada penelitian ini. Adapun informasi yang dikumpulkan berupa data primer dan sekunder.

#### a. Data Primer

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

#### b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari sumber-sumber yang telah ada (dari tangan kedua). Data sekunder diperoleh dari data yang telah diteliti atau dikumpulkan oleh pihak lain, yang ada kaitannya dengan data yang dibutuhkan. Data sekunder umumnya berupa catatan atau laporan historis yang telah tersusun dalam arsip, seperti profil perusahaan, struktur organisasi, ketenagakerjaan, jenis produk, jumlah produksi, dan jumlah cacat produk.

### 5. Pengolahan Data

Tahap pengolahan data dilakukan dengan metode *Define, Measure, Analyze*, dan *Improve*.

a. Tahap *Define* (pendefinisian)

Pada tahap ini dilakukan pendefinisian secara jelas mengenai topik penelitian yang akan diteliti.

1) Pemilihan Proyek *Lean Six Sigma*

Pemilihan proyek *Lean Six Sigma* dilakukan dengan memprioritaskan masalah-masalah peningkatan kualitas mana yang harus ditangani terlebih dahulu. Adapun proyek *Lean Six Sigma* yang dipilih ialah berdasarkan persentase cacat terbesar, yaitu proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0.

2) Pembuatan Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*)

Mendefinisikan proses yang akan diteliti dan mengenali hubungan antara variabel *input* yang dibutuhkan dan *output* yang diinginkan dengan membuat sebuah diagram yang terdiri dari *Supplier, Input, Process, Output*, dan *Customer*. Ini dilakukan agar dapat diperoleh informasi mengenai keterkaitan antar proses dan interaksinya.

3) Pembuatan Diagram Alir

Mengidentifikasi dan memahami alir proses secara keseluruhan dengan menggambar diagram aliran proses.

b. Tahap *Measure* (pengukuran)

*Measure* adalah langkah kedua pada tahap pengolahan data ini, pada tahap ini dilakukan perhitungan waktu standar, pembuatan peta kendali, dan perhitungan nilai sigma.

1) Pengujian Statistik

Tahap ini dilakukan untuk menguji kevalidan sebuah data, adapun uji yang dilakukan adalah uji kecukupan dan keseragaman data. Uji kecukupan data berfungsi untuk mengetahui apakah data hasil pengukuran telah cukup secara statistik. Sedangkan uji keseragaman data berfungsi apakah data berada di dalam batas kendali.

2) Perhitungan Waktu Standar

Waktu standar perlu dihitung untuk mengetahui waktu siklus pekerjaan yang dilakukan oleh seorang operator (dengan *skill* rata-rata) dalam tempo kerja yang normal. Nantinya waktu ini berguna dalam pembuatan *Process Activity Mapping*.

3) Pembuatan *Process Activity Mapping (Current Map)*

*Process activity mapping* digunakan untuk merekam seluruh aktivitas dari suatu proses dan berusaha mengurangi aktivitas yang kurang penting. Sebelum membuat *process activity mapping*, terlebih dahulu dilakukan pengamatan di sepanjang tahapan proses produksi. Data yang digunakan untuk membuat *process activity mapping* antara lain tahapan proses produksi, waktu siklus, mesin/alat, jarak, dan jumlah operator.

4) Menghitung *Process Cycle Efficiency (Current)*

Tahap ini diawali dengan pemisahan antara aktivitas bernilai tambah (*value added*) dan aktivitas tidak bernilai tambah (*non value added*). *Process Cycle Efficiency* adalah suatu ukuran yang menggambarkan seberapa efisien suatu proses berjalan. PCE merupakan perbandingan antara aktivitas bernilai tambah (*value added*) dan total *lead time*. Dimana semakin besar nilai hasil perbandingan maka dapat dikatakan bahwa proses berjalan semakin efisien.

5) Penentuan *Critical To Quality (CTQ)*

Tahap ini diawali dengan mencari tahu karakteristik kunci dari produk yang diamati pada penelitian ini, yaitu komponen *inner panel* model 2N0. Adapun karakteristik kunci yang dimaksud ialah jenis cacat yang mungkin terjadi pada proses *vacum metalizing*. Penentuan CTQ dibantu dengan alat (*tool*) diagram pareto. Diagram pareto dibuat untuk menemukan masalah atau penyebab yang merupakan kunci dalam penyelesaian masalah dan perbandingan terhadap keseluruhan. Dengan mengetahui penyebab-penyebab dominan yang

seharusnya pertama kali diatasi, maka akan mudah dalam menetapkan prioritas perbaikan

6) Pembuatan Peta Kendali

Pembuatan peta kendali bertujuan untuk melihat apakah data proses sudah dalam proses pengendalian statistik atau tidak. Peta kendali yang digunakan pada penelitian ini adalah peta kendali p.

7) Perhitungan Nilai *Sigma*

Perhitungan nilai *sigma* diawali dengan melakukan perhitungan nilai cacat per sejuta kemungkinan atau *Defect Per Million Opportunities* (DPMO). Kemudian nilai DPMO tersebut dikonversikan ke nilai *sigma* untuk mengetahui pada tingkat berapa proses tersebut berada.

6. Analisis Masalah dan Pembahasan

Langkah ini merupakan kelanjutan dari pengolahan data tahap *define* dan *measure*. Analisis masalah dilakukan berdasarkan hasil pengolahan data yang sudah dilakukan. Adapun analisis yang dilakukan yaitu menganalisis penyebab terjadinya pemborosan pada aktivitas tidak bernilai tambah (*non value added*), serta faktor-faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya produk cacat. Setelah melakukan analisis terhadap masalah yang ada, maka dilakukan pencarian solusi yang tepat sebagai langkah perbaikan pada pembahasan masalah ini.

a. Tahap *Analyze* (analisis masalah)

1) Analisis *Value* dan *Non Value Added Activity*

Analisis aktivitas bernilai tambah dan tidak (*value* dan *non value added activity*) didasarkan atas *process activity mapping* yang telah dibuat sebelumnya. Pada tahap ini aktivitas-aktivitas yang terjadi dikategorikan kepada *Customer Value Added*, *Business Value Added*, dan *Non Value Added*. Berdasarkan *process activity mapping* telah diketahui pemborosan apa saja yang terdapat di sepanjang tahapan proses *vacuum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0. Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap penyebab pemborosan dan penentuan pemborosan apa yang dapat dieliminasi.

## 2) Analisis Penyebab Cacat

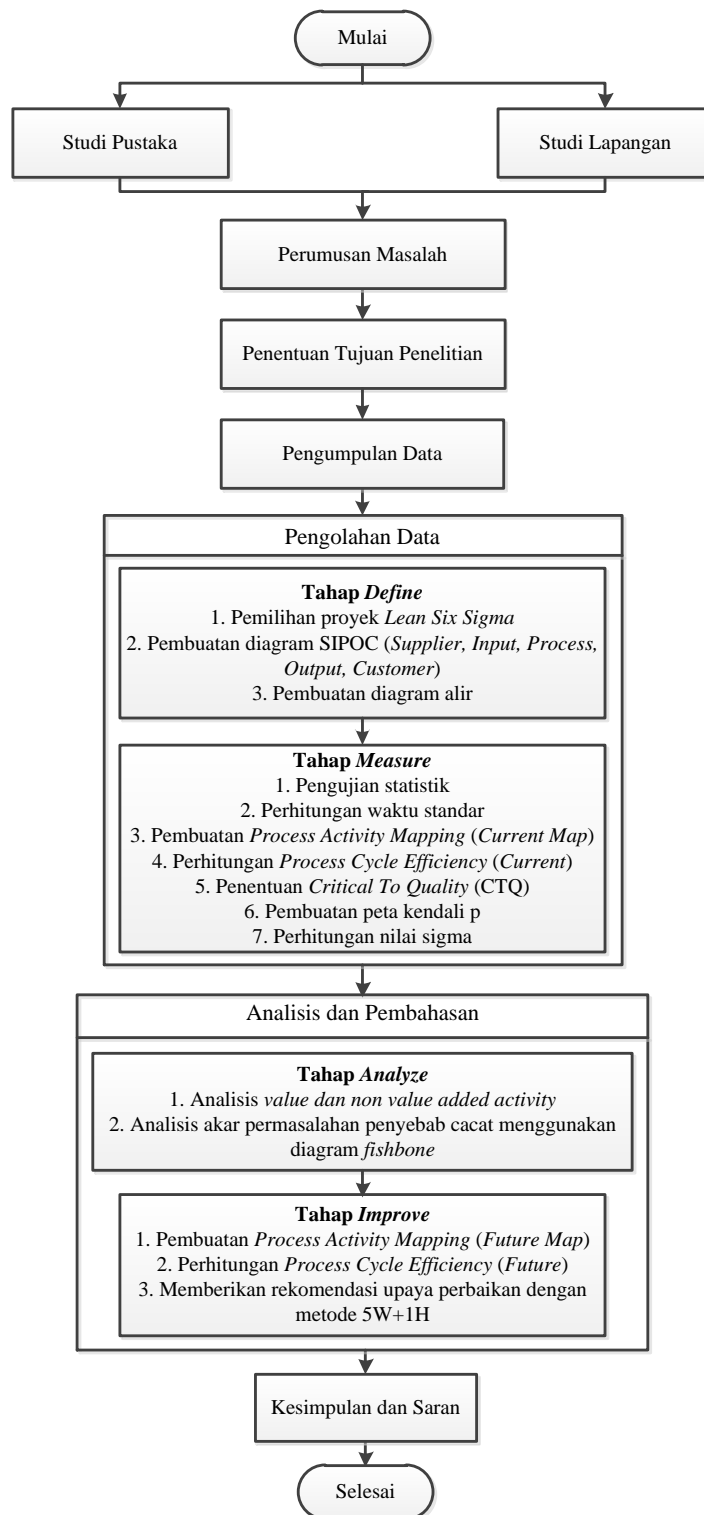
Tahap ini dilakukan penganalisisan terhadap komponen *inner panel* model 2N0 pada proses *vacum metalizing* di PT Ichikoh Indonesia. Hal ini dilakukan dengan mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab masalah. Pengidentifikasiannya didasarkan atas faktor-faktor produksi yang berpengaruh, yaitu *Man* (manusia), *Method* (metode), *Machine* (mesin), *Material* (bahan), dan *Environment* (lingkungan). Aktivitas pada tahap ini ialah membuat diagram sebab akibat (*fishbone*) yang sebelumnya dibantu menggunakan metode *five whys*. Diagram *fishbone* berguna untuk menganalisis dan menemukan karakteristik kualitas output kerja. Hal ini dilakukan melalui cara *brainstorming* dengan pihak perusahaan yang berkaitan dengan permasalahan cacat yang sedang dianalisis.

### b. Tahap *Improve*

Tahap *improve* ialah tahap perbaikan dalam proses. Pada tahap ini diusulkan solusi dari akar permasalahan yang ada, dalam usaha memenuhi target perbaikan kualitas. Adapun tindakan perbaikan yang diambil, ialah pertama dengan membuat *process activity mapping (future map)* dan perhitungan *process cycle efficiency (future)*, kedua menggunakan metode 5W+1H. *Process activity mapping (future map)* dibuat berdasarkan hasil analisis pada tahap *analyze*, yaitu atas dasar pengurangan aktivitas tidak bernilai tambah (*non value added*), sehingga menghasilkan *lead time* yang lebih pendek. Sedangkan metode 5W+1H dibuat bertujuan untuk mengurangi terjadinya cacat pada komponen *inner panel* model 2N0.

## 7. Kesimpulan dan Saran

Hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan serta memberikan solusi pemecahan masalah yang dapat diimplementasikan pada penelitian ini. Selain itu juga dapat memberikan saran-saran yang dapat dipertimbangkan bagi penelitian selanjutnya, maupun bagi perusahaan demi pengembangan permasalahan lebih lanjut.



Gambar 3.1. Kerangka Pemecahan Masalah  
(Sumber: Pengolahan Data)

## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Bab ini membahas mengenai data-data yang dikumpulkan selama observasi, serta menguraikan pengolahan data yang diperlukan untuk kegiatan analisis pada bab selanjutnya.

#### **4.1. Pengumpulan Data**

Data yang dikumpulkan selama observasi di PT Ichikoh Indonesia terbagi ke dalam dua jenis data, yaitu primer dan sekunder. Data primer meliputi data tahapan proses produksi, waktu siklus, mesin/alat, serta jumlah operator. Sedangkan data sekunder meliputi data umum perusahaan seperti sejarah perusahaan, struktur organisasi, *job description*, ketenagakerjaan, data jumlah produksi dan cacat, serta jenis cacat.

##### **4.1.1. Sejarah dan Perkembangan Perusahaan**

PT Ichikoh Indonesia merupakan produsen lampu mobil, dengan produk utamanya ialah lampu depan (*headlamp*) dan lampu belakang (*rear combination lamp*). Perusahaan ini berdiri pada tahun 1996, dan mulai beroperasi pada tahun 1997. Perusahaan dengan luas tanah 29.968 m<sup>2</sup> dan luas bangunan 17.600 m<sup>2</sup> ini, terletak di Kawasan Industri MM 2100 Blok LL-1, Cikarang Barat, Bekasi, Jawa Barat, Indonesia. PT Ichikoh Indonesia berdiri dengan modal yang berasal dari 70% saham PT Ichikoh *Industries Ltd* Jepang, dan 30% dari PT Pioneer.

PT Ichikoh Indonesia adalah perusahaan *job order* yang menghasilkan berbagai model lampu mobil sesuai dengan permintaan pelanggan. Di tahun pertamanya beroperasi, PT Ichikoh Indonesia hanya dapat memproduksi *high mount stop lamp* atau lampu rem yang terletak pada bagian pintu belakang mobil. Seiring dengan berjalannya waktu, hingga pada Maret 1998 PT Astra Daihatsu Motor resmi menjadi pelanggan pertama PT Ichikoh Indonesia, dengan permintaan produk berupa *head* dan *rear combination lamp*. Peningkatan permintaan dari tahun ke tahun membuat PT Ichikoh Indonesia mampu

memproduksi 331.130 unit pada tahun 2008. Di tahun yang sama, Toyota, Suzuki, Mitsubishi, Nissan, Hino, Yamaha, Isuzu, dan Honda ikut bergabung ke dalam daftar pelanggan PT Ichikoh Indonesia.

#### **4.1.2. Visi dan Misi Perusahaan**

Sebagai salah satu perusahaan pembuat lampu mobil bergengsi, PT Ichikoh Indonesia memiliki visi dan misi sebagai berikut:

1. Visi

“Menghasilkan produk dengan mutu yang bisa diterima di seluruh dunia.”

2. Misi

- a. Memastikan kepuasan pelanggan melalui layanan *best in class*.
- b. Pencapaian target 100% tingkat pelayanan.
- c. Memenuhi persyaratan pelanggan dan pembaruan terus-menerus.

#### **4.1.3. Struktur Organisasi Perusahaan**

Guna menyelaraskan elemen-elemen yang tergabung dalam sebuah organisasi (perusahaan), maka diperlukan sebuah struktur organisasi. Struktur organisasi hakikatnya ialah susunan dan hubungan antara tiap bagian serta posisi yang ada pada suatu organisasi, dalam menjalankan kegiatan operasional untuk mencapai tujuan bersama. Struktur organisasi menggambarkan pemisahan kegiatan pekerjaan antara satu dengan yang lain, serta bagaimana hubungan aktivitas dan fungsi dibatasi. Struktur Organisasi PT Ichikoh Indonesia dapat dilihat pada Lampiran A.

#### **4.1.4. Job Description Perusahaan**

*Job description* atau uraian jabatan, ialah gambaran mengenai apa yang harus dilakukan oleh si pemegang jabatan. *Job description* PT Ichikoh Indonesia ialah:

1. *Persident Director*

Bertanggung jawab penuh atas seluruh kegiatan yang dilakukan dalam perusahaan. Berwenang sebagai pemegang kekuasaan tertinggi dalam perusahaan.

2. *Sales GM*  
Bertanggung jawab atas pemasaran produk, mengevaluasi potensi pasar terhadap produk, dan menjaga kelancaran produk perusahaan.
3. *Project Manager*  
Bertanggung jawab terhadap pelaksanaan *new project* sesuai dengan *schedule development*.
4. *Plant Manager*  
Bertanggung jawab terhadap operasional produksi perusahaan.
5. *Secretary*  
Bertanggung jawab membantu *plant manager* seputar kegiatan surat menyurat dan administrasi.
6. *Mold Maintenance*  
Bertanggung jawab atas perawatan  *mold*.
7. *Facility Maintenance*  
Bertanggung jawab atas perawatan fasilitas perusahaan.
8. *PE/IE (Process Engineering/Industrial Engineering)*  
Bertanggung jawab terhadap *development new project*.
9. *APU Upstream (Autonomus Production Unit Upstream)*  
Bertanggung jawab terhadap proses produksi *upstream (molding, vacuum metalizing, hardcoating, dan painting)*.
10. *APU Assy (Autonomus Production Unit Assy)*  
Bertanggung jawab terhadap proses perakitan (*assembly*).
11. *Logistic*  
Bertanggung jawab terhadap pendistribusian produk.
12. *IPS (Ichikoh Production System)*  
Bertanggung jawab terhadap sistem produksi perusahaan.
13. *Quality*  
Bertanggung jawab atas penjaminan kualitas produk.

14. NPP (*Non Production Purchase*)

Bertanggung jawab mengatur dana pembelian, jadwal pembelian, sistem penerimaan barang, dan pengeluaran barang yang tidak berhubungan dengan aktivitas produksi.

15. *Purchasing*

Bertanggung jawab mengatur dana pembelian, jadwal pembelian, sistem penerimaan barang, dan pengeluaran barang yang berhubungan dengan aktivitas produksi.

16. P0

Bertanggung jawab mengurangi biaya produksi. Contohnya melokalkan *purchase part* dari luar ke dalam negeri.

17. P-30

Bertanggung jawab menghilangkan pemborosan dari fasilitas yang tidak memiliki nilai tambah.

18. *Finance Controller*

Bertanggung jawab mengatur keuangan perusahaan.

19. HR GA (*Human Resources General Affair*)

Bertanggung jawab merencanakan pengadaan tenaga kerja sesuai dengan keahlian yang dibutuhkan, serta melaksanakan kebutuhan administrasi dan kepegawaian.

#### **4.1.5. Ketenagakerjaan**

Tenaga kerja adalah setiap orang yang mampu melakukan pekerjaan guna menghasilkan barang atau jasa. Atas dasar tersebut, dapat dikatakan bahwa tenaga kerja merupakan aspek terpenting dalam suatu perusahaan. Tenaga kerja atau Sumber Daya Manusia (SDM) sangat menentukan maju mundurnya suatu perusahaan, yang dipengaruhi oleh keadaan manusia di dalamnya. Hingga Februari 2016, jumlah tenaga kerja PT Ichikoh Indonesia terhitung sebanyak 652 orang. Ditinjau dari aktivitas yang dilakukan, tenaga kerja dibagi menjadi dua, yakni:

1. Tenaga kerja langsung (*Direct*)

Tenaga kerja yang secara fisik langsung terlibat dalam proses produksi.

2. Tenaga kerja tidak langsung (*Indirect*)

Tenaga kerja yang melaksanakan aktivitas perencanaan baik dalam masalah produksi, pemasaran, maupun administrasi, serta pengawasan, dan lain-lain. Di PT Ichikoh Indonesia pembagian jam kerja dibagi menjadi lima bagian, yaitu:

*Shift 1* : Senin s/d Jum'at jam 06.00 – 14.50

*Shift 2* : Senin s/d Jum'at jam 14.50 – 23.50

*Shift 3* : Senin s/d Jum'at jam 23.30 – 06.00

*Non Shift* : Senin s/d Jum'at jam 08.00 – 17.10

Karyawan *shift*, maupun *non shift* memiliki waktu istirahat selama 60 menit, lalu untuk lembur dapat dilakukan pada hari kerja ataupun libur.

#### 4.1.6. Tata Letak Perusahaan

Tata letak perusahaan ialah tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi. Pengaturan tersebut akan memanfaatkan luas area untuk penempatan mesin atau fasilitas penunjang produksi lainnya, kelancaran gerakan-gerakan material, penyimpanan material (*storage*) baik yang bersifat temporer maupun permanen, personel kerja, dan sebagainya. Ada beberapa bagian-bagian yang dapat dilihat dalam sebuah *template* antara lain:

1. Bagian produksi
2. Bagian penyimpanan material (*storage*)
3. Bagian penerimaan (*receiving*)
4. Bagian pengepakan (*shipping*)
5. Bagian penyimpanan barang setengah jadi dan barang jadi (*warehouse*)
6. Bagian kantor

Secara umum tata letak fasilitas produksi dapat diklasifikasikan menjadi 3 macam yaitu:

1. Tata letak berdasarkan aliran produk (*product layout*)
2. Tata letak berdasarkan aliran proses (*process layout*)
3. Tata letak berdasarkan posisi (*fixed position layout*)

Sebagian besar industri akan mengatur tata letak fasilitas produksinya berdasarkan kombinasi-kombinasi dari ketiga macam tipe tata letak tersebut. Meskipun sesungguhnya masing-masing tipe tata letak tersebut mempunyai karakteristik yang berbeda-beda. Tergantung jenis produk dan proses yang dilakukan. PT Ichikoh Indonesia Indonesia cenderung menggunakan tipe *product layout* dalam menempatkan fasilitas-fasilitas produksinya. Penempatan mesin-mesin disini berdasarkan garis aliran (*flow line*) produknya. Tentunya tata letak disini dibuat berbagai pertimbangan, seperti untuk mengurangi proses material *handling*, memudahkan pengawasan, dan lain-lain yang pada akhirnya akan mengurangi biaya produksi.

#### **4.1.7. Produk Perusahaan**

PT Ichikoh Indonesia yang dikenal sebagai produsen lampu mobil, memproduksi berbagai macam lampu mobil. Adapun produk yang diproduksi PT Ichikoh Indonesia terdiri dari lampu depan/*headlamp* (HL), lampu belakang/*rear combination lamp* (RCL), lampu kabut/*fog lamp*, lampu *spion/mirror lamp*, lampu ruang dalam mobil/*room lamp*, dan produk lampu pada bagian mobil lainnya. Produk utama PT Ichikoh Indonesia itu sendiri ialah HL dan RCL. HL terbagi menjadi dua, yaitu pengendara tangan kanan/*right hand driver* (RHD) dan pengendara tangan kiri/*left hand driver* (LHD). Lampu depan RHD biasanya diproduksi untuk konsumen lokal, sebaliknya lampu depan LHD diproduksi untuk kebutuhan ekspor. Tak hanya itu, HL yang terdapat pada bagian depan mobil terbagi lagi menjadi *right hand* (RH) dan *left hand* (LH).

Tidak jauh berbeda dengan HL, RCL juga terbagi menjadi RH dan LH. Tak hanya itu, RCL juga terbagi menjadi *rear combination lamp door* (RCLD) dan *rear combination lamp tail* (RCLT). RCLD ialah lampu yang letaknya berada di pintu belakang mobil, disebut juga sebagai bagian bergerak (*movable side*). Disebut sebagai *movable side*, karena lampu akan berpindah posisi ketika pintu

mobil dibuka. sedangkan RCLT ialah lampu yang letaknya di badan (*body*) mobil, disebut juga sebagai bagian tetap (*fixation side*).



Gambar 4.1. Produk PT Ichikoh Indonesia  
Pada Mobil Toyota *All New Kijang Innova*  
(Sumber: PT Ichikoh Indonesia)

PT Ichikoh Indonesia, hingga tahun 2013 lalu penjualannya masih didominasi oleh HL dan RCL sebagai produk utamanya. Besar penjualan HL sebesar 49%, RCL 27%, dan lampu pendukung lainnya sebesar 24%.

#### 4.1.8. Komponen Produk

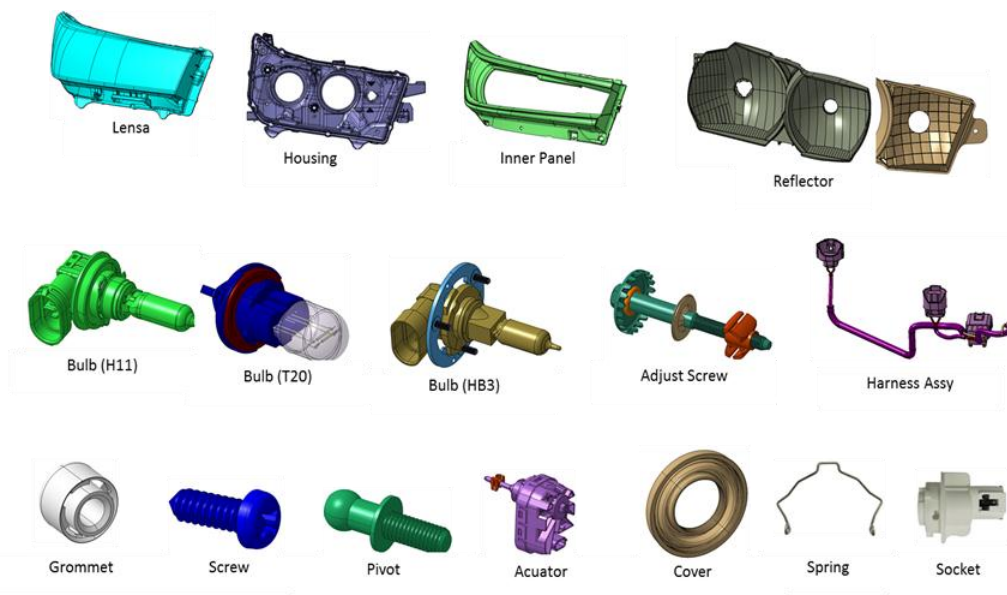
Lampu mobil terbentuk atas gabungan dari komponen-komponen penyusun. Komponen penyusun lampu mobil terbagi menjadi dua, yaitu komponen utama dan pendukung. Berikut ini adalah penjelasannya.

##### 1. Komponen Utama

Komponen utama lampu mobil ialah komponen yang proses produksinya dilakukan sendiri oleh PT Ichikoh Indonesia, bahan bakunya berupa biji plastik yang didapat dari *supplier*. Berikut ini adalah komponen utama penyusun lampu mobil.

- a. *Housing* (rumah lampu) ialah komponen yang menampung komponen-komponen lainnya, material pembuatan *housing* adalah *Polypropylene* (PP).
- b. Lensa ialah komponen yang sangat rentan terhadap cacat, karena terletak di bagian depan dengan warna yang bening. Dibuat oleh material *Polycarbonate* (PC).

- c. *Reflector*, ialah komponen yang berfungsi sebagai pemantul cahaya. Material pembuat *reflector* ialah *Bulk Molding Compound* (BMC).
- d. *Inner panel*, ialah komponen yang berfungsi sebagai penyangga *reflector* dan komponen lainnya, berada di bagian dalam. Dibuat oleh material *Polybutylene* dan *Polyethylene Terephthalate* (PB+PET).



Gambar 4.2. Komponen Utama dan Pendukung Lampu Depan Mobil (*Headlamp*)

(Sumber: PT Ichikoh Indonesia)

## 2. Komponen Pendukung

Komponen pendukung ialah komponen yang proses produksinya tidak dilakukan sendiri oleh PT Ichikoh Indonesia, melainkan didapat dari *supplier*. Berikut ini adalah komponen pendukung penyusun lampu mobil.

- a. *Harnes assy*, digunakan untuk mengalirkan listrik ke *bulb* (bola lampu).
- b. *Screw*, digunakan untuk memperkuat pemasangan lensa pada *housing*, juga untuk mengaitkan lampu mobil pada badan mobil.
- c. *Actuator*, digunakan untuk menggerakkan *reflector* secara otomatis dengan menggunakan tenaga listrik pada HL.
- d. *Adjust Screw*, digunakan untuk menggerakkan *reflector* secara manual tanpa menggunakan tenaga listrik pada HL.
- e. *Cover*, digunakan untuk mencegah kebocoran pada lampu mobil.

- f. *Grommet* atau tutup filter (penyaring udara), berfungsi sebagai sirkulasi udara agar tidak terdapat embun pada bagian dalam lampu mobil, dan mencegah *overheat* pada bagian dalam lampu mobil.
- g. *Spring*, digunakan untuk mengunci *bulb* utama yang dipasang pada dudukan di *reflector* agar tidak goyah.
- h. *Socket*, digunakan untuk dudukan *bulb*.
- i. *Bulb* (HB3), digunakan untuk lampu jarak jauh (*high beam*).
- j. *Bulb* (H11), digunakan untuk lampu jarak dekat (*low beam*).
- k. *Bulb* Senja (T10), digunakan untuk belok/*turn lamp* pada mobil.
- l. *Pivot*, digunakan untuk menggabungkan *housing* dengan *reflector* agar pada saat di-*adjust reflector* tidak lepas dari *housing*.

#### **4.1.9. Proses *Vacum Metalizing* Komponen *Inner panel* Model 2N0**

Bagian ini hanya akan membahas proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* pada produk *headlamp* model 2N0, sesuai dengan fokus penelitian. Proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0 melewati beberapa tahap, mulai dari *air blow and part supply* hingga *inspection and packaging*. Berikut ini adalah tahapan proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0.

##### **1. *Air Blow and Part Supply***

Tahap ini merupakan langkah paling awal yang harus dilakukan pada proses *vacum metalizing*. *Air blow and part supply* diawali dengan melakukan pemeriksaan visual terhadap seluruh permukaan *part*, lalu melakukan *baritori* dan penyemprotan terhadap *part*. *Baritori* ialah kegiatan membuang *bari* (kelebihan material) yang terdapat pada *part*. Sedangkan penyemprotan (*brushing*) dilakukan untuk menghilangkan kotoran dan menurunkan listrik statis (kemampuan menarik partikel lain) pada *part*, menggunakan mesin *gun* elektrostatis.

##### **2. *Manual Base Coating***

Sebelum melakukan *manual base coating*, *part* diperiksa dan dilap terlebih dahulu menggunakan kain *microfiber* yang sudah direndam dengan *thinner*.

Kegiatan ini bertujuan untuk membersihkan debu dan minyak yang terdapat pada *part*. Setelah itu barulah proses manual *base coating* dilakukan. Manual *base coating* adalah pelapisan dasar pada *part* sebelum di-*vacum*, dilakukan menggunakan *painting gun* selama  $\pm 35$  detik. Bertujuan agar lapisan aluminium dapat menempel dengan sempurna pada *part*.

3. *Annealing UV-A*

Tahap ini dilakukan dengan menggunakan *conveyor UV-A (Ultra Violet)*, bertujuan untuk mengeringkan lapisan *part* setelah proses manual *base coating*. Proses ini dilakukan pada suhu 80°C dan kecepatan *conveyor* sekitar 0,80 rpm.

4. *Vacum Metalizing* (pelapisan aluminium)

Tahap ini merupakan proses pelapisan aluminium, berfungsi sebagai *styling*. Proses pelapisan dilakukan dengan mengalirkan listrik ke *tunsten* (penghantar arus listrik) yang telah dililit aluminium sepanjang 20 cm, dengan tegangan 1800 volt dan kuat arus 350 mA. Proses *vacum metalizing* ini menggunakan mesin Galileo B.

5. *Inspection and Packaging*

Tahap ini merupakan tahap akhir, diawali dengan melakukan pemeriksaan (*inspection*) yang bertujuan mencegah *part* cacat yang masuk ke proses selanjutnya. Tahap ini adalah pemeriksaan visual seluruh permukaan *part*. Pemeriksaan *part* harus sesuai dengan *check point delivery* dan limit sampel. *Check point delivery* ialah dokumen yang menguraikan mengenai bagian-bagian pada komponen yang tidak boleh terdapat jenis cacat tertentu. Sedangkan limit sampel ialah papan yang terdapat bagian komponen dengan batas cacat yang masih diperbolehkan. Gambar rincinya dapat dilihat pada Lampiran B dan C. Kemudian melakukan penyimpanan (*packaging*), yaitu *part* disimpan pada rak sesuai dengan *layout* (3 pcs/saf), dimana terdapat 5 saf/rak. Selanjutnya rak yang telah terisi penuh, diberi label sesuai dengan isinya yaitu RH (bagian kanan) atau LH (bagian kiri). Setelah itu barulah *part* dibawa ke *store*.

#### 4.1.10. Jumlah Produksi dan Cacat Harian Pada Proses *Vacum Metalizing* Komponen *Inner Panel* Model 2N0

Data jumlah produksi dan cacat harian pada proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0 periode bulan Februari 2016 dapat dilihat pada Tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1. Jumlah Produksi dan Cacat Harian Komponen *Inner Panel* Model 2N0 Pada Proses *Vacum Metalizing*

Tanggal	Jumlah Produksi (unit)	Jenis Cacat (unit)							Jumlah Cacat (unit)	
		<i>Butsu</i>	<i>Gomi</i>	Minyak	<i>Meler</i>	<i>Splash</i>	Alm	<i>Finger Mark</i>		Lecet
01-Feb-16	398	20	9	1	2			3	8	43
02-Feb-16	1.083	152	2	2	3	2			10	171
03-Feb-16	1.667	179	29		4	1		3	25	241
04-Feb-16	1.308	162	18	1	2	1		1	10	195
05-Feb-16	571	24	22	2	2	2			8	60
06-Feb-16	780	65	3		5	1		2	18	94
07-Feb-16	460	38	13		8					59
08-Feb-16	83	13			2			1	4	20
09-Feb-16	729	42	27	2	5			2	6	84
10-Feb-16	1.212	141	21		7	1		2	18	190
11-Feb-16	944	32	55		1	2		5	15	110
12-Feb-16	910	68	19		5	1		1	19	113
13-Feb-16	1.441	187	12		1	3		2	23	228
14-Feb-16	679	50	23	1	2			1	8	85
15-Feb-16	1.498	219	26		1			2	61	309
16-Feb-16	1.040	110	24		2				23	159
17-Feb-16	923	55	29	3	3				22	112
18-Feb-16	885	49	32		7				21	109
19-Feb-16	1.290	135	29		5	2			23	194
20-Feb-16	1.366	142	36		3	2		4	17	204
21-Feb-16	596	21	11	2	2			3	18	57
22-Feb-16	1.141	92	28	1	2			1	18	142
23-Feb-16	1.135	93	16	1	2			7	24	143
24-Feb-16	1.093	87	36	1	2				23	149
25-Feb-16	828	48	28		2				8	86
26-Feb-16	1.041	192	49		3			2	18	264
27-Feb-16	705	29	32		2			1	12	76
28-Feb-16	151	8	6	1	3	1			2	21
29-Feb-16	1.323	146	30		7			1	24	208
<b>Total</b>	<b>27.280</b>	<b>2.599</b>	<b>665</b>	<b>18</b>	<b>95</b>	<b>19</b>	<b>44</b>	<b>486</b>	<b>3.926</b>	

(Sumber: PT Ichikoh Indonesia)

#### 4.1.11. Jenis Cacat Komponen *Inner panel* Model 2N0 Pada Proses *Vacum Metalizing*

Data jenis cacat komponen *inner panel* model 2N0 pada proses *vacum metalizing* periode bulan Februari 2016 dapat dilihat pada Tabel 4.2 di bawah ini:

Tabel 4.2. Jenis Cacat Komponen *Inner Panel* Model 2N0 Pada Proses *Vacum Metalizing*

No	Jenis Cacat	Jumlah (unit)
1	<i>Butsu</i>	2.599
2	<i>Gomi</i>	665
3	Lecet	486
4	<i>Meler</i>	95
5	<i>Finger Mark</i>	44
6	<i>Splash Aluminium</i>	19
7	Minyak	18
<b>Total</b>		<b>3.926</b>

(Sumber: PT Ichikoh Indonesia)

Berdasarkan Tabel 4.2 di atas, komponen *inner panel* model 2N0 pada proses *vacum metalizing* menghasilkan 7 jenis cacat selama bulan Februari 2016. Adapun jenis-jenis cacatnya ialah:

1. *Butsu*

Cacat karena kotoran yang menempel pada *part*. Cacat tersebut berupa bercak-bercak yang timbul di permukaan *part*.

2. *Gomi*

Cacat berupa garis panjang tipis seperti benang menempel pada permukaan *part*.

3. Lecet

Cacat akibat *part* tergores benda lain.

4. *Meler*

Cacat akibat kelebihan material cat.

5. *Finger Mark*

Cacat akibat ada bekas jari yang menempel pada *part*.

6. *Splash* Aluminium

Cacat karena sisa aluminium pada *tunsten* mengenai *part* saat proses *vacum metalizing*.

7. Minyak

Cacat berupa bintik minyak pada permukaan *part*.

**4.1.12. Pengukuran Waktu Siklus**

Pengukuran waktu siklus pada penelitian ini dilakukan dengan mengamati dan mencatat waktu di setiap elemen kerja proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0. Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*) sebanyak 30 kali pengamatan, dimana terdapat 5 stasiun kerja yang diamati dan diukur waktu siklusnya. Hasil pengukuran waktu siklus untuk *Stasiun Kerja I. Air Blow and Part Supply* pada proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0 dapat dilihat pada Tabel 4.3. Sedangkan hasil pengukuran waktu siklus untuk semua stasiun kerja dapat dilihat dalam Lampiran D.

Tabel 4.3. Waktu Siklus Proses *Vacum Metalizing*  
Komponen *Inner Panel* Model 2N0

<b>Stasiun Kerja I: Air Blow and Part Supply</b>											
<b>Mengambil part dari rak</b>						<b>Baritori</b>					
Sub Grup	xi (detik)					Sub Grup	xi (detik)				
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
1	2,57	1,34	1,76	1,79	2,32	1	17,33	18,70	13,98	15,85	12,84
2	2,41	1,59	1,81	1,88	1,96	2	13,91	14,68	16,06	12,21	17,26
3	1,95	3,00	2,11	1,78	1,97	3	12,11	12,92	16,49	16,85	10,81
4	2,09	2,30	2,07	2,19	1,72	4	19,14	14,85	14,38	15,69	12,90
5	1,82	2,29	1,98	1,80	2,14	5	16,29	12,06	14,65	16,16	13,53
6	2,20	2,26	2,21	2,45	1,90	6	14,91	10,60	13,87	11,11	15,46
<b>Meletakkan part pada meja</b>						<b>Mengambil part dari meja</b>					
Sub Grup	xi (detik)					Sub Grup	xi (detik)				
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
1	1,67	1,48	1,03	1,57	1,50	1	2,49	1,17	1,38	2,15	2,18
2	1,62	1,44	1,54	1,58	1,32	2	2,73	0,92	1,92	1,83	1,70
3	1,51	1,50	1,87	1,61	1,53	3	2,23	1,84	2,00	1,76	2,18
4	1,33	1,91	1,62	1,80	1,51	4	1,61	0,97	1,81	2,37	1,99
5	1,32	1,51	1,64	1,67	1,12	5	1,35	2,08	2,04	2,06	1,76
6	1,24	1,59	1,52	1,60	1,01	6	1,32	1,54	1,87	1,86	1,81
<b>Menyemprot part</b>						<b>Meletakkan part pada conveyor</b>					
Sub Grup	xi (detik)					Sub Grup	xi (detik)				
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
1	2,45	3,51	2,39	2,53	3,09	1	1,53	1,54	1,61	1,91	1,74
2	2,83	4,29	2,52	2,35	3,18	2	1,89	1,90	2,28	2,09	2,30
3	2,84	4,39	3,75	3,27	2,88	3	1,53	1,40	2,03	1,76	1,68
4	2,56	3,83	2,12	2,77	3,44	4	2,41	2,03	2,35	2,18	1,86
5	4,86	2,80	2,56	3,20	2,73	5	2,08	1,82	1,72	2,25	1,92
6	4,03	2,77	3,04	2,87	2,92	6	2,02	2,95	1,95	1,83	2,30
<b>Transportasi ke proses manual base coating</b>											
Sub Grup	xi (detik)										
	1	2	3	4	5						
1	14,00	13,96	13,97	13,99	14,00						
2	13,99	13,99	13,96	13,98	13,96						
3	13,97	14,00	13,99	14,00	13,99						
4	13,95	13,96	14,00	13,96	14,00						
5	13,99	13,99	13,98	13,99	14,00						
6	13,99	14,00	13,96	13,99	13,96						

(Sumber: Pengumpulan Data)

Keterangan:

Sub grup 1 - 6 mewakili waktu dilakukannya pengamatan, yakni 1 (08.00 - 09.00), 2 (09.00 - 10.00), 3 (10.00 - 11.00), 4 (11.00 - 12.00), 5 (13.00 - 14.00), 6 (14.00 - 15.00). sedangkan x1 - x5 mewakili hari dilakukannya pengamatan, yaitu Senin - Jumat.

#### 4.1.13. Data Mesin, Alat, Jarak, dan Operator

Data mesin dan alat yang digunakan, jarak dari stasiun kerja satu ke lainnya, serta jumlah operator pada proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0 berguna dalam pembuatan *Process Activity Mapping* pada tahap *measure* nanti. Data ini didapatkan dari hasil pengamatan langsung di lapangan. Di sini setiap stasiun kerja dijelaskan secara detail apa saja elemen kerja yang terdapat di dalamnya, hal ini dilakukan agar memudahkan pengamatan. Adapun data mesin, alat, jarak, dan operator pada proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0, dapat dilihat pada Tabel 4.4 di bawah ini.

Tabel 4.4. Data Mesin, Alat, Jarak, dan Operator  
Proses *Vacum Metalizing* Komponen *Inner Panel* Model 2N0

Stasiun Kerja	Proses	Elemen Kerja	Mesin/Alat	Jarak (meter)	Jumlah Operator (orang)
I	<i>Air Blow and Part Supply</i>	Mengambil <i>part</i> dari rak	-	1	2
		<i>Baritori</i>	<i>Cutter</i>	-	
		Meletakkan <i>part</i> di meja	-	-	
		Mengambil <i>part</i> dari meja	-	0,5	
		Menyemprot <i>part</i>	<i>Gun</i> elektrostatik	-	
		Meletakkan <i>part</i> pada <i>conveyor</i>	-	-	
		Transportasi <i>part</i> ke proses manual <i>base coating</i>	<i>Conveyor</i>	12	
II	<i>Manual Base Coating</i>	Mengambil <i>part</i> dari <i>conveyor</i>	-	-	2
		Mengelap <i>part</i>	Kain <i>Microfiber</i>	-	
		Meletakkan <i>part</i> di meja	-	1	
		Mengambil <i>part</i> dari meja dan meletakkan pada <i>jig</i>	-	1	
		Menyemprot <i>part</i>	<i>Gun</i> elektrostatik	-	
		Melakukan proses manual <i>base coating</i>	<i>Painting Gun</i>	-	
		Mengambil dan meletakkan <i>part</i> pada meja	-	1	
III	<i>Annealing UV-A</i>	Mengambil <i>part</i> dari meja	-	2	2
		Memeriksa <i>part</i>	-	-	
		Meletakkan <i>part</i> pada palet <i>annealing UV-A</i>	-	-	
		<i>Annealing UV</i>	<i>Conveyor Ultra Violet (UV) A</i>	9	
		Mengambil <i>part</i> dari palet <i>annealing UV-A</i>	-	-	
		Memeriksa <i>part</i>	-	-	
		Meletakkan <i>part</i> pada rak	-	1	
		Membawa rak ke proses <i>vacum metalizing</i>	-	2	

(Sumber: Pengumpulan Data)

Tabel 4.4. Data Mesin, Alat, Jarak, dan Operator  
Proses *Vacum Metalizing* Komponen *Inner Panel* Model 2N0 (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Proses	Elemen Kerja	Mesin/Alat	Jarak (meter)	Jumlah Operator (orang)
IV	<i>Vacum Metalizing</i>	Mengambil <i>part</i> dari rak dan meletakkan pada <i>jig</i>	-	1	1
		Memasang lilitan kawat aluminium pada <i>tunsten</i>	-	-	
		Menutup pintu mesin dan menekan tombol <i>start</i>	-	-	
		<i>Vacum Metalizing</i>	Mesin Galileo B	-	
		Membuka pintu mesin	-	-	
		Mengambil <i>part</i> dan meletakkan pada <i>conveyor</i>	-	7	
		Transportasi <i>part</i> ke proses <i>inspection and packaging</i>	<i>Conveyor</i>	5	
V	<i>Inspection and Packaging</i>	Mengambil <i>part</i> dari <i>conveyor</i>	-	-	1
		Memeriksa <i>part</i>	Limit Sampel & Check Point Delivery	-	
		Menuliskan inisial pemeriksa pada <i>part</i>	<i>Dermato</i> (sejenis pensil)	-	
		Menyimpan <i>part</i> pada rak	-	1	
		Memberikan label pada rak	Label	-	
		Membawa rak ke <i>store vacum metalizing</i>	-	30	

(Sumber: Pengumpulan Data)

## 4.2. Pengolahan Data

Pengolahan data bertujuan untuk mendefinisikan masalah yang dihadapi perusahaan, dan mengukur kinerja perusahaan berdasarkan data aktual yang diperoleh hasil penelitian. Pada sub bab ini, pengolahan data dilakukan menggunakan dua tahap yaitu *define* dan *measure*.

### 4.2.1. Tahap *Define*

Tahap ini merupakan tahap paling awal, yaitu melakukan pendefinisian terhadap kriteria pemilihan lini produksi dan komponen yang memiliki prioritas untuk dilakukan perbaikan. Tahap *define* terdiri dari tiga langkah, yaitu pemilihan proyek *Lean Six Sigma*, pembuatan diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*), dan pembuatan diagram alir.

#### 4.2.1.1. Pemilihan Proyek *Lean Six Sigma*

Pemilihan proyek *Lean Six Sigma* dilakukan agar penelitian fokus dan tidak melebar. Pemilihan proyek *Lean Six Sigma* ini berdasarkan hasil pengamatan di lapangan (*genba*) dan *meeting* pagi yang rutin dilaksanakan di PT Ichikoh Indonesia, bahwa banyak ditemukan permasalahan pada proses *vacum metalizing*. Hal ini diperkuat dengan data persentase cacat dari tiap proses produksi *headlamp* model 2N0, yang disajikan pihak perusahaan seperti pada Tabel 4.5 di bawah ini:

Tabel 4.5. Persentase Cacat Proses Produksi *Headlamp* Model 2N0

No	Proses	Jumlah Produksi (unit)	Jumlah Cacat (unit)	Persentase Cacat (%)
1	<i>Molding</i>	57.755	817	1,41
2	<i>Vacum Metalizing</i>	60.437	7.448	12,32
3	<i>Hardcoat</i>	54.897	4.491	8,18
4	<i>Painting</i>	21.223	1.077	5,07
5	<i>Assembly</i>	14.534	396	2,72

(Sumber: Pengolahan Data)

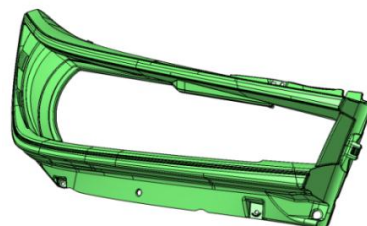
Komponen yang melalui proses *vacum metalizing* dengan persentase cacat tertinggi ialah komponen *inner panel*, sebesar 14,39% yang dapat dilihat pada Tabel 4.6 di bawah ini:

Tabel 4.6. Persentase Cacat Proses *Vacum Metalizing*

No	Komponen	Jumlah Produksi (unit)	Jumlah Cacat (unit)	Persentase Cacat (%)
1	<i>Inner Panel</i>	27.280	3.926	14,39
2	<i>Reflector</i>	33.157	3.522	10,62

(Sumber: Pengolahan Data)

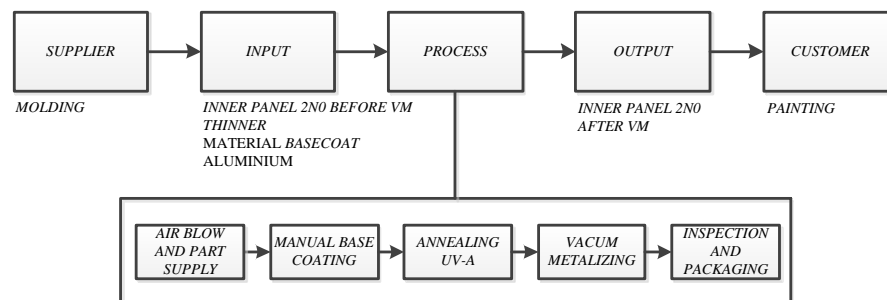
Dilatarbelakangi oleh hal tersebut, peneliti memutuskan untuk memilih proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0 sebagai proyek *Lean Six Sigma* pada penelitian ini.



Gambar 4.3. Komponen *Inner Panel* Model 2N0  
(Sumber: PT Ichikoh Indonesia)

#### 4.2.1.2. Pembuatan Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*)

Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*), ialah diagram yang memberikan garis besar elemen-elemen penting di dalam suatu proses serta membantu menjelaskan siapa pelaku utama proses tersebut, bagaimana cara mendapatkan input, siapa yang dilayani oleh proses tersebut, serta bagaimana cara proses tersebut meningkatkan nilai.



Gambar 4.4. Diagram SIPOC Proses *Vacum Metalizing* Komponen *Inner Panel* Model 2N0 (Sumber: Pengolahan Data)

a. *Supplier*

*Supplier* pada proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0 ialah proses sebelumnya, yaitu *molding*.

b. *Input*

Material yang digunakan untuk proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0 adalah komponen *inner panel* sebelum *vacum*, *thinner*, *material base coating*, dan aluminium.

c. *Process*

Proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0, diawali dengan *air blow and part supply*, *manual base coating* (pengecatan dasar), *annealing UV-A*, *vacum metalizing* (pengaluminiuman), dan yang terakhir *inspection and packaging* (pemeriksaan dan pengemasan).

d. *Output*

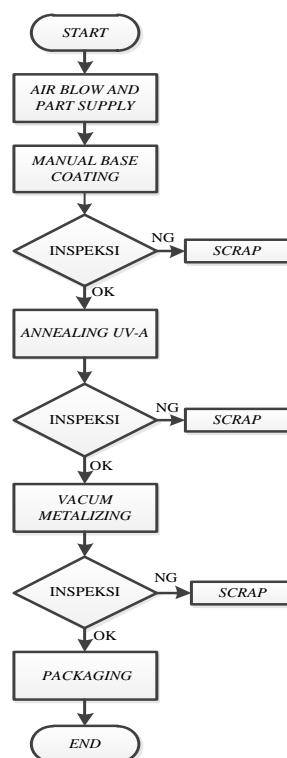
*Output* dari proses *vacum metalizing* ialah komponen *inner panel* yang sudah dialuminium.

e. *Customer*

*Customer* dari proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0 ialah proses selanjutnya, yaitu *painting*.

#### 4.2.1.3. Pembuatan Diagram Alir Proses

Diagram alir proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0 ini dibuat berdasarkan hasil pengamatan serta diskusi dengan supervisor dan staf PT Ichikoh Indonesia.



Gambar 4.5. Diagram Alir Proses *Vacum Metalizing* Komponen *Inner Panel* Model 2N0 (Sumber: Pengolahan Data)

#### 4.2.2. Tahap *Measure*

Tahap *measure* adalah tahap kedua dalam program peningkatan kualitas *lean six sigma*. Pada tahap ini aktivitas yang dilakukan adalah perhitungan waktu siklus, pengujian statistik, perhitungan waktu normal dan standar, pembuatan *process activity mapping (current map)*, serta *process cycle efficiency*. Lalu, penentuan karakteristik kunci atau *Critical To Quality (CTQ)*, pembuatan peta kendali p, serta menghitung nilai sigma.

#### 4.2.2.1. Perhitungan Waktu Siklus

Setelah melakukan pengukuran data waktu siklus, tahap selanjutnya adalah menghitung waktu siklus tersebut dengan tujuan untuk mengetahui waktu standar tiap elemen kerja. Untuk menghitung data waktu siklus yang telah dikumpulkan, data tersebut dirata-ratakan sesuai dengan sub grup masing-masing. Perhitungan waktu siklus *Mengambil Part dari Rak* pada *Stasiun Kerja I. Air Blow and Part Supply* dapat dilihat pada Tabel 4.7:

Tabel 4.7. Perhitungan Waktu Siklus *Mengambil Part dari Rak* Pada Proses *Vacum Metalizing* Komponen *Inner Panel* Model 2N0

<b>Stasiun Kerja I: Air Blow and Part Supply</b>						
<b>Mengambil part dari rak</b>						Rata-rata Sub Grup ( $\bar{X}$ )
Sub Grup	xi (detik)					
	1	2	3	4	5	
1	2,57	1,34	1,76	1,79	2,32	1,96
2	2,41	1,59	1,81	1,88	1,96	1,93
3	1,95	3,00	2,11	1,78	1,97	2,16
4	2,09	2,30	2,07	2,19	1,72	2,07
5	1,82	2,29	1,98	1,80	2,14	2,01
6	2,20	2,26	2,21	2,45	1,90	2,20
<b>Total Waktu Siklus</b>						<b>12,33</b>
<b>Rata-rata Waktu Siklus</b>						<b>2,06</b>

(Sumber: Pengolahan Data)

Setelah diperoleh rata-rata dari 6 sub grup (lihat Tabel 4.7) kemudian rata-rata waktu siklus elemen kerja diperoleh dengan cara sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum \bar{X}_i}{N} = \frac{12,33}{6} = 2,06 \text{ detik}$$

Data perhitungan waktu siklus seluruh elemen kerja pada proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0 terdapat dalam Lampiran E dan rekapitulasi waktu siklus seluruh elemen kerja dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8. Rekapitulasi Waktu Siklus Seluruh Elemen Kerja  
Pada Proses *Vacum Metalizing* Komponen *Inner Panel* Model 2N0

Stasiun Kerja	Proses	Elemen Kerja	Waktu Siklus (detik)	Total Waktu Siklus (detik)
I	<i>Air Blow and Part Supply</i>	Mengambil <i>part</i> dari rak	2,06	39,01
		<i>Baritori</i>	14,59	
		Meletakkan <i>part</i> di meja	1,51	
		Mengambil <i>part</i> dari meja	1,83	
		Menyemprot <i>part</i>	3,09	
		Meletakkan <i>part</i> pada <i>conveyor</i>	1,96	
		Transportasi ke proses manual <i>base coating</i>	13,98	
II	<i>Manual Base Coating</i>	Mengambil <i>part</i> dari <i>conveyor</i>	1,82	64,05
		Mengelap <i>part</i>	11,51	
		Meletakkan <i>part</i> di meja	2,05	
		Mengambil <i>part</i> dari meja dan meletakkan pada <i>jig</i>	3,65	
		Menyemprot <i>part</i>	7,75	
		Melakukan proses manual <i>base coating</i>	35,05	
		Mengambil dan meletakkan <i>part</i> pada meja	2,24	
III	<i>Annealing UV-A</i>	Mengambil <i>part</i> dari meja	3,48	55,93
		Memeriksa <i>part</i>	6,49	
		Meletakkan <i>part</i> pada palet <i>annealing UV-A</i>	1,71	
		<i>Annealing UV-A</i>	29,98	
		Mengambil <i>part</i> dari palet <i>annealing UV-A</i>	1,77	
		Memeriksa <i>part</i>	10,07	
		Meletakkan <i>part</i> pada rak	2,22	
		Membawa rak ke proses <i>vacum metalizing</i>	0,21	
IV	<i>Vacum Metalizing</i>	Mengambil <i>part</i> dari rak dan meletakkan pada <i>jig</i>	4,09	91,86
		Memasang lilitan kawat aluminium pada <i>tunsten</i>	3,86	
		Menutup pintu mesin dan menekan tombol <i>start</i>	14,02	
		<i>Vacum Metalizing</i>	41,63	
		Membuka pintu mesin	12,53	
		Mengambil <i>part</i> dan meletakkan pada <i>conveyor</i>	12,96	
		Transportasi ke proses <i>inspection and packaging</i>	2,77	
V	<i>Inspection and Packaging</i>	Mengambil <i>part</i> dari <i>conveyor</i>	1,48	19,00
		Memeriksa <i>part</i>	4,05	
		Menuliskan inisial pemeriksa pada <i>part</i>	1,07	
		Menyimpan <i>part</i> pada rak	2,40	
		Memberikan label pada rak	2,02	
		Membawa rak ke <i>store vacum metalizing</i>	7,98	
<b>Total (detik)</b>				<b>269,86</b>

(Sumber: Pengolahan Data)

#### 4.2.2.2. Pengujian Stastistik

##### 1. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui jumlah data minimum yang harus diambil ( $N'$ ), dengan ketentuan  $N > N'$ . Dalam penelitian ini jumlah data yang diambil ialah sebanyak 30 data ( $N$ ). Apabila jumlah data yang diambil dari hasil pengukuran masih kurang dari jumlah data yang seharusnya diambil ( $N' > N$ ), maka perlu dilakukan pengukuran kembali untuk mendapatkan jumlah data yang seharusnya diambil. Perhitungan uji kecukupan data yang dilakukan menggunakan tingkat keyakinan 95% dan ketelitian 10%. Maka uji kecukupan data dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$N' = \left[ \frac{20\sqrt{N(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$$

Tabel 4.9. Uji Kecukupan Data *Mengambil Part dari Rak* Pada Proses *Vacum Metalizing* Komponen *Inner Panel* Model 2N0

Mengambil part dari rak		
No	X	X <sup>2</sup>
1	2,57	6,60
2	2,41	5,81
3	1,95	3,80
4	2,09	4,37
5	1,82	3,31
6	2,20	4,84
7	1,34	1,80
8	1,59	2,53
9	3,00	9,00
10	2,30	5,29
11	2,29	5,24
12	2,26	5,11
13	1,76	3,10
14	1,81	3,28
15	2,11	4,45
16	2,07	4,28
17	1,98	3,92
18	2,21	4,88
19	1,79	3,20

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 4.9. Uji Kecukupan Data *Mengambil Part dari Rak*  
 Pada Proses *Vacum Metalizing* Komponen *Inner Panel* Model (Lanjutan)

<b>Mengambil part dari rak</b>		
<b>No</b>	<b>X</b>	<b>X<sup>2</sup></b>
20	1,88	3,53
21	1,78	3,17
22	2,19	4,80
23	1,80	3,24
24	2,45	6,00
25	2,32	5,38
26	1,96	3,84
27	1,97	3,88
28	1,72	2,96
29	2,14	4,58
30	1,90	3,61
$\Sigma$	61,66	129,82

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari Tabel 4.9 didapatkan perhitungan sebagai berikut:

$$N' = \left[ \frac{20\sqrt{N(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$$

$$N' = \left[ \frac{20\sqrt{30(129,82) - (61,66)^2}}{61,66} \right]^2$$

$$N' = 9,73$$

Dari perhitungan di atas, ( $N'=9,73$ ) < ( $N=30$ ) dapat dinyatakan bahwa data cukup. Perhitungan uji kecukupan data dari seluruh elemen kerja pada proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0 dapat dilihat pada Lampiran F dan rekapitulasi uji kecukupan data seluruh elemen kerja dapat dilihat pada Tabel 4.10 berikut:

Tabel 4.10. Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Seluruh Elemen Kerja Pada Proses *Vacum Metalizing* Komponen *Inner Panel* Model 2N0

Stasiun Kerja	Proses	Elemen Kerja	N	N'	Keterangan
I	<i>Air Blow and Part Supply</i>	Mengambil <i>part</i> dari rak	30	9,73	Cukup
		<i>Baritori</i>	30	9,02	Cukup
		Meletakkan <i>part</i> di meja	30	7,74	Cukup
		Mengambil <i>part</i> dari meja	30	20,39	Cukup
		Menyemprot <i>part</i>	30	17,77	Cukup
		Meletakkan <i>part</i> pada <i>conveyor</i>	30	10,78	Cukup
		Transportasi ke proses manual <i>base coating</i>	30	0,00052	Cukup
II	<i>Manual Base Coating</i>	Mengambil <i>part</i> dari <i>conveyor</i>	30	10,84	Cukup
		Mengelap <i>part</i>	30	18,67	Cukup
		Meletakkan <i>part</i> di meja	30	10,78	Cukup
		Mengambil <i>part</i> dari meja dan meletakkan pada <i>jig</i>	30	4,81	Cukup
		Menyemprot <i>part</i>	30	15,30	Cukup
		Melakukan proses manual <i>base coating</i>	30	3,10	Cukup
		Mengambil dan meletakkan <i>part</i> pada meja	30	17,57	Cukup
III	<i>Annealing UV-A</i>	Mengambil <i>part</i> dari meja	30	14,32	Cukup
		Memeriksa <i>part</i>	30	15,27	Cukup
		Meletakkan <i>part</i> pada palet <i>annealing UV-A</i>	30	26,27	Cukup
		<i>Annealing UV-A</i>	30	0,00012	Cukup
		Mengambil <i>part</i> dari palet <i>annealing UV-A</i>	30	23,66	Cukup
		Memeriksa <i>part</i>	30	1,84	Cukup
		Meletakkan <i>part</i> pada rak	30	18,12	Cukup
IV	<i>Vacum Metalizing</i>	Membawa rak ke proses <i>vacum metalizing</i>	30	3,77	Cukup
		Mengambil <i>part</i> dari rak dan meletakkan pada <i>jig</i>	30	4,68	Cukup
		Memasang lilitan kawat aluminium pada <i>tunsten</i>	30	6,15	Cukup
		Menutup pintu mesin dan menekan tombol <i>start</i>	30	1,37	Cukup
		<i>Vacum Metalizing</i>	30	0,00017	Cukup
		Membuka pintu mesin	30	0,79	Cukup
		Mengambil <i>part</i> dan meletakkan pada <i>conveyor</i>	30	4,75	Cukup
V	<i>Inspection and Packaging</i>	Transportasi ke proses <i>inspection and packaging</i>	30	0,28	Cukup
		Mengambil <i>part</i> dari <i>conveyor</i>	30	8,04	Cukup
		Memeriksa <i>part</i>	30	10,67	Cukup
		Menuliskan inisial pemeriksa pada <i>part</i>	30	20,35	Cukup
		Menyimpan <i>part</i> pada rak	30	14,12	Cukup
		Memberikan label pada rak	30	24,40	Cukup
Membawa rak ke <i>store vacum metalizing</i>	30	0,17	Cukup		

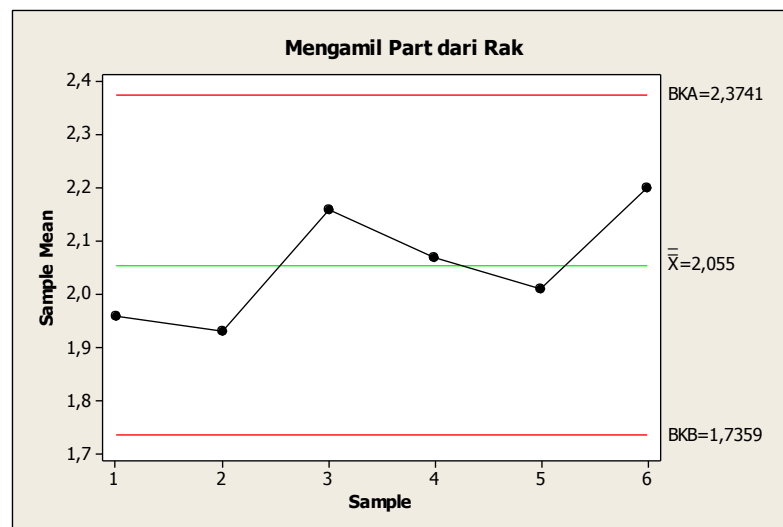
(Sumber: Pengolahan Data)

## 2. Uji Keseragaman Data

Berdasarkan Tabel 4.7 dilakukan uji keseragaman yang bertujuan untuk mengidentifikasi adanya data yang menyimpang dari rata-rata sebenarnya dikarenakan adanya data yang terlalu besar atau terlalu kecil. Dari data yang diuji akan didapat batas kontrol, sehingga data dapat dikatakan seragam apabila berada diantara batas kontrol tersebut. Batas kontrol dibagi menjadi dua, yaitu Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB). Uji keseragaman data ini menggunakan *software* MINITAB dengan tingkat keyakinan 95% dan ketelitian 10%. Dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{BKA} = \bar{X} + 2 \sigma_x = \bar{X} + 2 \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N-1}} = 2,06 + 2 \sqrt{\frac{(12,33-2,06)^2}{6-1}} = 2,3741$$

$$\text{BKB} = \bar{X} - 2 \sigma_x = \bar{X} - 2 \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N-1}} = 2,06 - 2 \sqrt{\frac{(12,33-2,06)^2}{6-1}} = 1,7359$$



Gambar 4.6. Grafik Uji Keseragaman Data *Mengambil Part dari Rak* Pada proses *Vacum Metalizing* Komponen *Inner Panel* Model 2N0 (Sumber: Pengolahan Data)

Hasil uji keseragaman data dari seluruh elemen kerja pada proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0 terdapat dalam Lampiran G dan rekapitulasi uji keseragaman data seluruh elemen kerja dapat dilihat pada tabel 4.11 berikut:

Tabel 4.11. Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Seluruh Elemen Kerja Pada Proses *Vacum Metalizing* Komponen *Inner Panel* Model 2N0

Stasiun Kerja	Proses	Elemen Kerja	BKA	Rata-rata	BKB	Out of Control	Keterangan
I	<i>Air Blow and Part Supply</i>	Mengambil <i>part</i> dari rak	2,381	2,055	1,730	0	Seragam
		<i>Baritori</i>	17,598	14,587	11,575	0	Seragam
		Meletakkan <i>part</i> di meja	1,732	1,505	1,279	0	Seragam
		Mengambil <i>part</i> dari meja	2,242	1,831	1,419	0	Seragam
		Menyemprot <i>part</i>	3,892	3,092	2,292	0	Seragam
		Meletakkan <i>part</i> pada <i>conveyor</i>	2,911	1,962	1,013	0	Seragam
		Transportasi ke proses manual <i>base coating</i>	2,836	2,774	2,711	0	Seragam
II	<i>Manual Base Coating</i>	Mengambil <i>part</i> dari <i>conveyor</i>	1,974	1,817	1,661	0	Seragam
		Mengelap <i>part</i>	14,334	11,507	8,680	0	Seragam
		Meletakkan <i>part</i> di meja	2,348	2,048	1,748	0	Seragam
		Mengambil <i>part</i> dari meja dan meletakkan pada <i>jig</i>	3,999	3,646	3,293	0	Seragam
		Menyemprot <i>part</i>	9,642	7,748	5,853	0	Seragam
		Melakukan proses manual <i>base coating</i>	36,753	35,049	33,346	0	Seragam
		Mengambil dan meletakkan <i>part</i> pada meja	3,305	2,237	1,169	0	Seragam
III	<i>Annealing UV-A</i>	Mengambil <i>part</i> dari meja	3,758	3,475	3,192	0	Seragam
		Memeriksa <i>part</i>	7,974	6,487	5,001	0	Seragam
		Meletakkan <i>part</i> pada palet <i>annealing UV-A</i>	2,287	1,714	1,142	0	Seragam
		<i>Annealing UV-A</i>	29,994	29,978	29,962	0	Seragam
		Mengambil <i>part</i> dari palet <i>annealing UV-A</i>	2,387	1,770	1,153	0	Seragam
		Memeriksa <i>part</i>	11,612	10,072	8,533	0	Seragam
		Meletakkan <i>part</i> pada rak	3,187	2,218	1,249	0	Seragam
		Membawa rak ke proses <i>vacum metalizing</i>	0,253	0,213	0,173	0	Seragam
IV	<i>Vacum Metalizing</i>	Mengambil <i>part</i> dari rak dan meletakkan pada <i>jig</i>	4,551	4,091	3,632	0	Seragam
		Memasang lilitan kawat aluminium pada <i>tunsten</i>	4,275	3,857	3,439	0	Seragam
		Menutup pintu mesin dan menekan tombol <i>start</i>	15,579	14,018	13,457	0	Seragam
		<i>Vacum Metalizing</i>	41,668	41,629	41,590	0	Seragam
		Membuka pintu mesin	12,903	12,529	12,154	0	Seragam
		Mengambil <i>part</i> dan meletakkan pada <i>conveyor</i>	15,195	12,962	10,729	0	Seragam
		Transportasi ke proses <i>inspection and packaging</i>	2,836	2,774	2,711	0	Seragam

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 4.11. Rekapitulasi Uji Keceragaman Data Seluruh Elemen Kerja Pada Proses *Vacum Metalizing* Komponen *Inner Panel* Model 2N0 (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Proses	Elemen Kerja	BKA	Rata-rata	BKB	Out of Control	Keterangan
V	<i>Inspection and Packaging</i>	Mengambil <i>part</i> dari <i>conveyor</i>	1,663	1,485	1,306	0	Seragam
		Memeriksa <i>part</i>	4,664	4,048	3,432	0	Seragam
		Menuliskan inisial pemeriksa pada <i>part</i>	1,355	1,072	0,789	0	Seragam
		Menyimpan <i>part</i> pada rak	3,016	2,401	1,786	0	Seragam
		Memberikan label pada rak	3,102	2,018	0,934	0	Seragam
		Membawa rak ke <i>store vacum metalizing</i>	8,258	7,980	7,701	0	Seragam

(Sumber: Pengolahan Data)

#### 4.2.2.3. Perhitungan Waktu Normal

Waktu normal untuk setiap stasiun kerja diperoleh dengan cara mengalikan waktu siklus yang diperoleh dengan faktor penyesuaian (*rating factors*). Perhitungan waktu normal dan standar nanti, hanya meliputi aktivitas yang dilakukan manual oleh operator, tidak termasuk aktivitas yang dikerjakan oleh mesin. Waktu normal dapat dihitung dengan formulasi sebagai berikut:

$$\text{Waktu Normal} = \text{Waktu Siklus} (1 + \text{Rating Factor})$$

Berdasarkan rumus di atas, maka dapat diperoleh waktu normal yang dikerjakan oleh semua operator di setiap stasiun kerja dengan *rating factor* di setiap stasiun kerja yang berbeda-beda disesuaikan dengan keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi dari masing-masing operator yang mengerjakannya. Berikut ini adalah *rating factor Stasiun Kerja I. Air Blow and Part Supply* yang dapat dilihat pada Tabel 4.12. Sedangkan, *rating factor* dari seluruh stasiun kerja pada proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0 terdapat dalam Lampiran H.

Tabel 4.12. *Rating Factor* Stasiun Kerja I. *Air Blow and Part Supply* Pada Proses *Vacum Metalizing* Komponen *Inner Panel* Model 2N0

Stasiun Kerja	Proses	Elemen Kerja	<i>Skill</i>	<i>Effort</i>	<i>Condition</i>	<i>Consistency</i>	Total
I	<i>Air Blow and Part Supply</i>	Mengambil <i>part</i> dari rak	<i>Average</i> (D) 0,00	<i>Average</i> (D) 0,00	<i>Good</i> (C) 0,02	<i>Good</i> (C) 0,01	0,03
		<i>Baritori</i>	<i>Average</i> (D) 0,00	<i>Average</i> (D) 0,00	<i>Good</i> (C) 0,02	<i>Good</i> (C) 0,01	0,03
		Meletakkan <i>part</i> pada meja	<i>Average</i> (D) 0,00	<i>Average</i> (D) 0,00	<i>Average</i> (D) 0,02	<i>Good</i> (C) 0,01	0,03
		Mengambil <i>part</i> dari meja	<i>Good</i> (C2) 0,03	<i>Good</i> (C2) 0,02	<i>Average</i> (D) 0,00	<i>Good</i> (C) 0,01	0,06
		Menyemprot <i>part</i>	<i>Good</i> (C2) 0,03	<i>Good</i> (C2) 0,02	<i>Average</i> (D) 0,00	<i>Good</i> (C) 0,01	0,06
		Meletakkan <i>part</i> pada <i>conveyor</i>	<i>Good</i> (C2) 0,03	<i>Good</i> (C2) 0,02	<i>Average</i> (D) 0,00	<i>Good</i> (C) 0,01	0,06

(Sumber: Pengolahan Data)

Perhitungan waktu normal elemen kerja *Mengambil Part dari Rak* pada *Stasiun Kerja I. Air Blow and Part Supply* proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0 adalah sebagai berikut:

**Waktu Normal = Waktu Siklus (1+*Rating Factors*)**

**Waktu Normal = 2,06 (1+0,03)**

**Waktu Normal = 2,12 detik**

Dari perhitungan diatas diperoleh waktu normal elemen kerja *Mengambil Part dari Rak* pada *Stasiun Kerja I. Air Blow and Part Supply* proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0 sebesar 2,12 detik. Dengan cara yang sama, maka hasil perhitungan waktu normal dari seluruh elemen kerja pada proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0 terdapat dalam Lampiran I dan rekapitulasi uji waktu normal seluruh elemen kerja dapat dilihat pada tabel 4.13 berikut:

Tabel 4.13. Rekapitulasi Waktu Normal Seluruh Elemen Kerja  
Pada Proses *Vacum Metalizing* Komponen *Inner Panel* Model 2N0

Stasiun Kerja	Proses	Elemen Kerja	Waktu Siklus (detik)	Rating Factor	Waktu Normal (detik)
I	<i>Air Blow and Part Supply</i>	Mengambil <i>part</i> dari rak	2,06	103%	2,12
		<i>Baritori</i>	14,59	103%	15,02
		Meletakkan <i>part</i> di meja	1,51	103%	1,55
		Mengambil <i>part</i> dari meja	1,83	106%	1,94
		Menyemprot <i>part</i>	3,09	106%	3,28
		Meletakkan <i>part</i> pada <i>conveyor</i>	1,96	106%	2,08
II	<i>Manual Base Coating</i>	Mengambil <i>part</i> dari <i>conveyor</i>	1,82	106%	1,93
		Mengelap <i>part</i>	11,51	106%	12,20
		Meletakkan <i>part</i> di meja	2,05	106%	2,17
		Mengambil <i>part</i> dari meja dan meletakkan pada <i>jig</i>	3,65	105%	3,83
		Menyemprot <i>part</i>	7,75	105%	8,14
		Melakukan proses manual <i>base coating</i>	35,05	105%	36,80
		Mengambil dan meletakkan <i>part</i> pada meja	2,24	105%	2,35
III	<i>Annealing UV-A</i>	Mengambil <i>part</i> dari meja	3,48	103%	3,58
		Memeriksa <i>part</i>	6,49	103%	6,68
		Meletakkan <i>part</i> pada palet <i>annealing UV-A</i>	1,71	103%	1,77
		Mengambil <i>part</i> dari palet <i>annealing UV-A</i>	1,77	105%	1,86
		Memeriksa <i>part</i>	10,07	105%	10,58
		Meletakkan <i>part</i> pada rak	2,22	105%	2,33
		Membawa rak ke proses <i>vacum metalizing</i>	0,21	105%	0,22
IV	<i>Vacum Metalizing</i>	Mengambil <i>part</i> dari rak dan meletakkan pada <i>jig</i>	4,09	111%	4,54
		Memasang lilitan kawat aluminium pada <i>tunsten</i>	3,86	111%	4,28
		Menutup pintu mesin dan menekan tombol <i>start</i>	14,02	111%	15,56
		Membuka pintu mesin	12,53	111%	13,91
		Mengambil <i>part</i> dan meletakkan pada <i>conveyor</i>	12,96	111%	14,39
V	<i>Inspection and Packaging</i>	Mengambil <i>part</i> dari <i>conveyor</i>	1,48	106%	1,57
		Memeriksa <i>part</i>	4,05	106%	4,29
		Menuliskan inisial pemeriksa pada <i>part</i>	1,07	106%	1,14
		Menyimpan <i>part</i> pada rak	2,40	106%	2,55
		Memberikan label pada rak	2,02	106%	2,14
		Membawa rak ke <i>store vacum metalizing</i>	7,98	106%	8,46
<b>Total</b>			<b>181,49</b>		<b>193,23</b>

(Sumber: Pengolahan Data)

#### 4.2.2.4. Perhitungan Waktu Standar

Waktu standar dihitung dengan cara mengalikan waktu normal dengan kelonggaran (*allowance*) yang telah ditentukan sebelumnya. Sehingga waktu standar dapat dihitung dengan formulasi sebagai berikut:

$$\text{Waktu Standar} = \text{Waktu Normal} (1 + \text{Allowance})$$

Pada proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0, kelonggaran yang diberikan oleh PT Ichikoh Indonesia sebesar 0,16 dan dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.14. Kelonggaran (*Allowance*) Pada Proses *Vacum Metalizing* Komponen *Inner Panel* Model 2N0

No	Kelonggaran ( <i>Allowance</i> )		
1	Kebutuhan Pribadi	Pria	2%
2	Keadaan Lingkungan	Bising	2%
3	Tenaga yang Dikeluarkan	Sedang	8%
4	Sikap Kerja	Berdiri di Atas Dua Kaki	2%
5	Gerakan Kerja	Normal	0%
6	Kelelahan Mata	Pandangan Terputus	0%
7	Temperatur Tempat Kerja	Normal	2%
Total Faktor Kelonggaran ( <i>Allowance</i> )			16%

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan rumus dan tabel di atas, maka dapat diperoleh waktu standar yang dikerjakan oleh semua operator di setiap stasiun kerja. Berikut merupakan perhitungan waktu standar *Mengambil Part dari Rak* pada *Stasiun Kerja I. Air Blow and Part Supply* proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0.

**Waktu Standar = Waktu Normal (1+*allowance*)**

**Waktu Standar = 2,12 (1+0,16)**

**Waktu Standar = 2,46**

Dari perhitungan diatas diperoleh waktu standar elemen kerja standar *Mengambil Part dari Rak* pada *Stasiun Kerja I. Air Blow and Part Supply* proses *Vacum Metalizing* Komponen *Inner Panel* Model 2N0 sebesar 2,46 detik. Dengan cara yang sama, maka hasil perhitungan waktu standar seluruh elemen kerja dapat dilihat dalam Lampiran J dan rekapitulasinya pada Tabel 4.15 berikut:

Tabel 4.15. Rekapitulasi Waktu Standar Seluruh Elemen Kerja Pada Proses *Vacum Metalizing* Komponen *Inner Panel* Model 2N0.

Stasiun Kerja	Proses	Elemen Kerja	Waktu Normal (detik)	Allowance	Waktu Standar (detik)
I	<i>Air Blow and Part Supply</i>	Mengambil <i>part</i> dari rak	2,12	16%	2,46
		<i>Baritori</i>	15,02	16%	17,43
		Meletakkan <i>part</i> di meja	1,55	16%	1,80
		Mengambil <i>part</i> dari meja	1,94	16%	2,25
		Menyemprot <i>part</i>	3,28	16%	3,80
		Meletakkan <i>part</i> pada <i>conveyor</i>	2,08	16%	2,41
II	<i>Manual Base Coating</i>	Mengambil <i>part</i> dari <i>conveyor</i>	1,93	16%	2,23
		Mengelap <i>part</i>	12,20	16%	14,15
		Meletakkan <i>part</i> di meja	2,17	16%	2,52
		Mengambil <i>part</i> dari meja dan meletakkan pada <i>jig</i>	3,83	16%	4,44
		Menyemprot <i>part</i>	8,14	16%	9,44
		Melakukan proses manual <i>base coating</i>	36,80	16%	42,69
		Mengambil dan meletakkan <i>part</i> pada meja	2,35	16%	2,72
III	<i>Annealing UV-A</i>	Mengambil <i>part</i> dari meja	3,58	16%	4,15
		Memeriksa <i>part</i>	6,68	16%	7,75
		Meletakkan <i>part</i> pada palet <i>annealing UV-A</i>	1,77	16%	2,05
		Mengambil <i>part</i> dari palet <i>annealing UV-A</i>	1,86	16%	2,16
		Memeriksa <i>part</i>	10,58	16%	12,27
		Meletakkan <i>part</i> pada rak	2,33	16%	2,70
		Membawa rak ke proses <i>vacum metalizing</i>	0,22	16%	0,26
IV	<i>Vacum Metalizing</i>	Mengambil <i>part</i> dari rak dan meletakkan pada <i>jig</i>	4,54	16%	5,27
		Memasang lilitan kawat aluminium pada <i>tunsten</i>	4,28	16%	4,97
		Menutup pintu mesin dan menekan tombol <i>start</i>	15,56	16%	18,05
		Membuka pintu mesin	13,91	16%	16,13
		Mengambil <i>part</i> dan meletakkan pada <i>conveyor</i>	14,39	16%	16,69
V	<i>Inspection and Packaging</i>	Mengambil <i>part</i> dari <i>conveyor</i>	1,57	16%	1,83
		Memeriksa <i>part</i>	4,29	16%	4,98
		Menuliskan inisial pemeriksa pada <i>part</i>	1,14	16%	1,32
		Menyimpan <i>part</i> pada rak	2,55	16%	2,95
		Memberikan label pada rak	2,14	16%	2,48
		Membawa rak ke <i>store vacum metalizing</i>	8,46	16%	9,81
<b>Total</b>			<b>181,49</b>		<b>224,15</b>

(Sumber: Pengolahan Data)

**4.1.1.1. Pembuatan Process Activity Mapping (Current Map)**

Tabel 4.16. *Process Activity Mapping* Proses *Vacum Metalizing* Komponen *Inner Panel Model 2N0 (Current Map)*

Stasiun Kerja	Proses	Elemen Kerja	Mesin/Alat	Jarak (meter)	Waktu (detik)	Jumlah Operator (orang)	Aktivitas					VA/NVA /NNVA
							O	T	I	S	D	
I	<i>Air Blow and Part Supply</i>	Mengambil <i>part</i> dari rak	-	1	2,46	2		X				NNVA
		<i>Baritori</i>	<i>Cutter</i>	-	17,43		X					VA
		Meletakkan <i>part</i> di meja	-	-	1,80			X				NNVA
		Mengambil <i>part</i> dari meja	-	0,5	2,25			X				NNVA
		Menyemprot <i>part</i>	<i>Electrostatics gun</i>	-	3,80		X					VA
		Meletakkan <i>part</i> pada <i>conveyor</i>	-	-	2,41			X				NNVA
		Transportasi <i>part</i> ke proses manual <i>base coating</i>	<i>Conveyor</i>	12	13,98			X				NNVA
II	<i>Manual Base Coating</i>	Mengambil <i>part</i> dari <i>conveyor</i>	-	-	2,23	2		X				NNVA
		Mengelap <i>part</i>	<i>Kain Microfiber</i>	-	14,15		X					VA
		Meletakkan <i>part</i> di meja	-	1	2,52			X				NNVA
		Mengambil <i>part</i> dari meja dan meletakkan pada <i>jig</i>	-	1	4,44			X				NNVA
		Menyemprot <i>part</i>	<i>Electrostatics gun</i>	-	9,44		X					VA
		Melakukan proses manual <i>base coating</i>	<i>Painting Gun</i>	-	42,69		X					VA
		Mengambil dan meletakkan <i>part</i> pada meja	-	1	2,72			X				NNVA
III	<i>Annealing UV-A</i>	Mengambil <i>part</i> dari meja	-	2	4,15	2		X				NNVA
		Memeriksa <i>part</i>	-	-	7,75				X			NNVA
		Meletakkan <i>part</i> pada palet <i>annealing UV-A</i>	-	-	2,05			X				NNVA
		<i>Annealing UV</i>	<i>Conveyor Ultra Violet (UV) A</i>	9	29,98		X					VA

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 4.16. *Process Activity Mapping* Proses *Vacum Metalizing* Komponen *Inner Panel* Model 2N0 (*Current Map*) (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Proses	Elemen Kerja	Mesin/Alat	Jarak (meter)	Waktu (detik)	Jumlah Operator (orang)	Aktivitas					VA/NVA /NNVA
							O	T	I	S	D	
		Mengambil <i>part</i> dari palet <i>annealing UV-A</i>	-	-	2,16			X				NNVA
		Memeriksa <i>part</i>		-	12,27				X			NNVA
		Meletakkan <i>part</i> pada rak	-	1	2,70			X				NNVA
		Membawa rak ke proses <i>vacum metalizing</i>	-	2	0,26			X				NNVA
IV	<i>Vacum Metalizing</i>	Mengambil <i>part</i> dari rak dan meletakkan pada <i>jig</i>	-	1	5,27	1		X				NNVA
		Memasang lilitan kawat aluminium pada <i>tunsten</i>	-	-	4,97		X					VA
		Menutup pintu mesin dan menekan tombol <i>start</i>	-	-	18,05		X					VA
		<i>Vacum Metalizing</i>	Mesin Galileo B	-	41,63		X					VA
		Membuka pintu mesin	-	-	16,13		X					VA
		Mengambil <i>part</i> dan meletakkan pada <i>conveyor</i>	-	7	16,69			X				NNVA
		Transportasi <i>part</i> ke proses <i>inspection and packaging</i>	<i>Conveyor</i>	5	2,77			X				NNVA
V	<i>Inspection and Packaging</i>	Mengambil <i>part</i> dari <i>conveyor</i>	-	-	1,83	1		X				NNVA
		Memeriksa <i>part</i>	Limit Sampel & <i>Check Point Delivery</i>	-	4,98				X			NVA
		Menuliskan inisial pemeriksa pada <i>part</i>	<i>Dermato</i> (sejenis pensil)	-	1,32		X					VA
		Menyimpan <i>part</i> pada rak	-	1	2,95			X				NNVA
		Memberikan label pada rak	Label	-	2,48		X					VA
		Membawa rak ke <i>store vacum metalizing</i>	-	30	9,81			X				NNVA
		<b>Total</b>					<b>74,5</b>	<b>312,51</b>	<b>8</b>			

(Sumber: Pengolahan Data)

#### 4.1.1.2. Perhitungan *Process Cycle Efficiency* (PCE)

*Process Cycle Efficiency* adalah suatu ukuran yang menggambarkan seberapa efisien suatu proses berjalan. Dihitung dengan membandingkan aktivitas bernilai tambah (*value added*) dengan total *lead time*.

Tabel 4.17. *Value Added* dan *Necessary but Non Value Added (Current)*  
Proses *Vacum Metalizing* Komponen *Inner Panel* Model 2N0

Stasiun Kerja	Proses	Elemen Kerja	VA (detik)	NNVA (detik)
I	<i>Air Blow and Part Supply</i>	Mengambil <i>part</i> dari rak		2,46
		<i>Baritori</i>	17,43	
		Meletakkan <i>part</i> di meja		1,80
		Mengambil <i>part</i> dari meja		2,25
		Menyemprot <i>part</i>	3,80	
		Meletakkan <i>part</i> pada <i>conveyor</i>		2,41
		Transportasi <i>part</i> ke proses manual <i>base coating</i>		13,98
II	<i>Manual Base Coating</i>	Mengambil <i>part</i> dari <i>conveyor</i>		2,23
		Mengelap <i>part</i>	14,15	
		Meletakkan <i>part</i> di meja		2,52
		Mengambil <i>part</i> dari meja dan meletakkan pada <i>jig</i>		4,44
		Menyemprot <i>part</i>	9,44	
		Melakukan proses manual <i>base coating</i>	42,69	
		Mengambil dan meletakkan <i>part</i> pada meja		2,72
III	<i>Annealing UV-A</i>	Mengambil <i>part</i> dari meja		4,15
		Memeriksa <i>part</i>		7,75
		Meletakkan <i>part</i> pada palet <i>annealing UV-A</i>		2,05
		<i>Annealing UV</i>	29,98	
		Mengambil <i>part</i> dari palet <i>annealing UV-A</i>		2,16
		Memeriksa <i>part</i>		12,27
		Meletakkan <i>part</i> pada rak		2,70
		Membawa rak ke proses <i>vacum metalizing</i>		0,26
IV	<i>Vacum Metalizing</i>	Mengambil <i>part</i> dari rak dan meletakkan pada <i>jig</i>		5,27
		Memasang lilitan kawat aluminium pada <i>tunsten</i>	4,97	
		Menutup pintu mesin dan menekan tombol <i>start</i>	18,05	
		<i>Vacum Metalizing</i>	41,63	
		Membuka pintu mesin	16,13	
		Mengambil <i>part</i> dan meletakkan pada <i>conveyor</i>		16,69
		Transportasi <i>part</i> ke proses <i>inspection and packaging</i>		2,77
V	<i>Inspection and Packaging</i>	Mengambil <i>part</i> dari <i>conveyor</i>		1,83
		Memeriksa <i>part</i>		4,98
		Menuliskan inisial pemeriksa pada <i>part</i>	1,32	
		Menyimpan <i>part</i> pada rak		2,95
		Memberikan label pada rak	2,48	
		Membawa rak ke <i>store vacum metalizing</i>		9,81
<b>Total (detik)</b>			<b>202,06</b>	<b>110,45</b>

(Sumber: Pengolahan Data)

$$\begin{aligned}
 \text{Process Cycle Efficiency} &= \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Total Lead Time}} \\
 &= \frac{202,06}{312,51} = 0,6466 = 64,66 \%
 \end{aligned}$$

#### 4.1.1.3. Penentuan *Critical To Quality* (CTQ)

Penentuan CTQ ditetapkan berdasarkan kebutuhan spesifik dari pelanggan. Dimana kebutuhan spesifik ini berdasarkan persyaratan *output* yaitu harus bebas dari cacat. Pada tahap *define*, penelitian difokuskan pada proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0. Penentuan CTQ ini berdasarkan jenis cacat kritis yang diketahui mempunyai pengaruh besar terhadap kualitas produk. Penentuan CTQ dalam penelitian ini, dibantu dengan penggunaan diagram pareto yang akan dibahas pada sub bab 4.2.2.8.

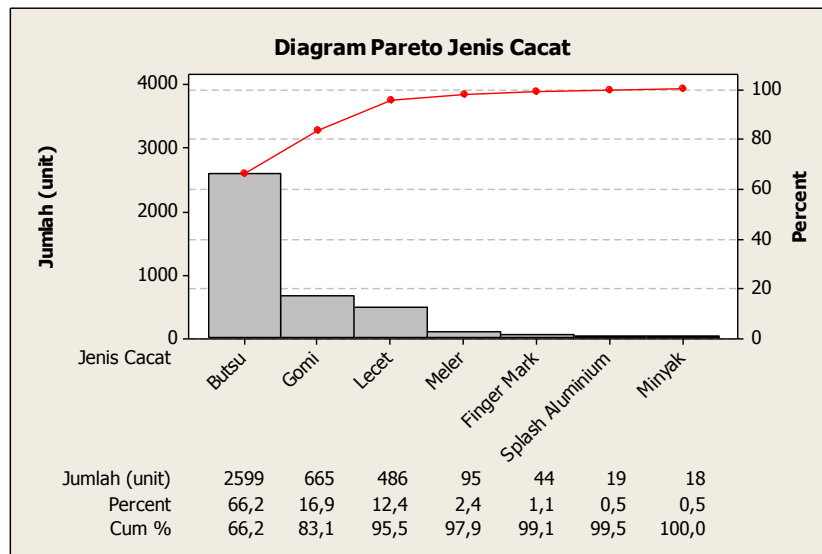
#### 4.1.1.4. Pembuatan Diagram Pareto

Diagram pareto dibuat untuk menemukan masalah atau penyebab yang merupakan kunci dalam penyelesaian masalah dan perbandingan terhadap keseluruhan. Dengan mengetahui penyebab-penyebab dominan yang seharusnya pertama kali diatasi, maka akan mudah dalam menetapkan prioritas perbaikan. Persentase jenis cacat dapat dilihat pada Tabel 4.18, dan analisis diagram pareto jenis cacat pada Gambar 4.7.

Tabel 4.18. Jenis Cacat Komponen *Inner Panel* Model 2N0 Pada Proses *Vacum Metalizing*

No	Jenis Cacat	Jumlah (unit)	Persentase (%)	Kumulatif (%)
1	<i>Butsu</i>	2.599	66,20%	66,20%
2	<i>Gomi</i>	665	16,94%	83,14%
3	Lecet	486	12,38%	95,52%
4	<i>Meler</i>	95	2,42%	97,94%
5	<i>Finger Mark</i>	44	1,12%	99,06%
6	<i>Splash Aluminium</i>	19	0,48%	99,54%
7	Minyak	18	0,46%	100,00%
<b>Total</b>		<b>3.926</b>		

(Sumber: Pengolahan Data)



Gambar 4.7. Diagram Pareto Jenis Cacat Komponen *Inner Panel* Model 2N0 Pada proses *Vacum Metalizing* (Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan diagram pareto di atas, dapat dilihat bahwa *butsu* dan *gomi* adalah dua cacat terbesar, dengan persentase cacat setelah dikumulatifkan sebesar 83,14%. Dengan demikian CTQ tersebut sangat berpengaruh terhadap kualitas komponen *inner panel* model 2N0.

#### 4.1.1.5. Pembuatan Peta Kendali

Peta kendali bertujuan untuk melihat apakah proses yang berjalan telah berada dalam batas pengendalian secara statistik. Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data atribut, oleh sebab itu peta kendali yang sesuai ialah peta kendali p.

##### a. Perhitungan Peta Kendali p

Berikut ini adalah perhitungan dalam membuat peta kendali p, diketahui:

- 1) Jumlah *part* yang diperiksa pada bulan Februari 2016 sebanyak 27.280 unit (lihat Tabel 4.1).
- 2) Jumlah *part* cacat *butsu* dan *gomi* pada bulan Februari 2016 sebanyak 3.264 unit (lihat Tabel 4.18).

Menentukan rata-rata bagian yang ditolak ( $\bar{p}$ ) atau *Control Limit* (CL)

$$\bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{3.264}{27.280} = 0,1196$$

### **Hari ke-1 Bulan Februari 2016**

Jumlah yang diperiksa (n) = 398 unit

Jumlah yang ditolak (np) = 29 unit

Menentukan Bagian yang ditolak:

$$p = \frac{np}{n} = \frac{29}{398} = 0,0729$$

Menentukan batas 3-sigma

$$\begin{aligned} 3\sigma &= 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 3 \sqrt{\frac{0,1196(1-0,1196)}{398}} \\ &= 0,0488 \end{aligned}$$

Menentukan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$\text{BKA} = \bar{p} + 3\sigma = 0,1196 + 0,0488 = 0,1685$$

$$\text{BKB} = \bar{p} - 3\sigma = 0,1196 - 0,0488 = 0,0708$$

Uraian diatas merupakan cara untuk menentukan batas-batas kendali yang digunakan pada peta kendali p untuk hari ke-1, begitu pula dengan minggu-minggu berikutnya. Hasil perhitungan batas kendali pada bulan Februari 2016 dapat dilihat dalam Lampiran K dan ringkasannya pada Tabel 4.19.

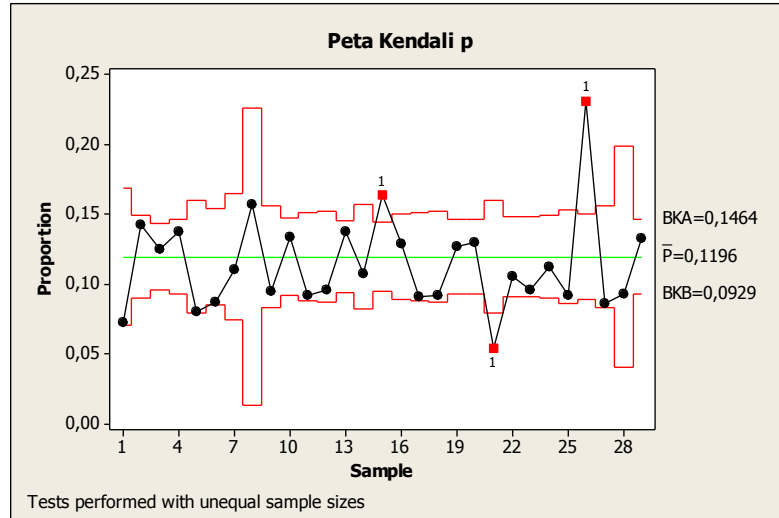
Tabel 4.19. Perhitungan Batas Kendali untuk Peta Kendali p dari Komponen *Inner Panel* Model 2N0

Tanggal	Jumlah Produksi (unit)	Jenis Cacat (unit)		Jumlah Cacat (unit)	Proporsi	BKA	BKB
		Butsu	Gomi				
01-Feb-16	398	20	9	29	0,0729	0,1685	0,0708
02-Feb-16	1.083	152	2	154	0,1422	0,1492	0,0901
03-Feb-16	1.667	179	29	208	0,1248	0,1435	0,0958
04-Feb-16	1.308	162	18	180	0,1376	0,1466	0,0927
05-Feb-16	571	24	22	46	0,0806	0,1604	0,0789
06-Feb-16	780	65	3	68	0,0872	0,1545	0,0848
07-Feb-16	460	38	13	51	0,1109	0,1650	0,0743
08-Feb-16	83	13	-	13	0,1566	0,2265	0,0128
09-Feb-16	729	42	27	69	0,0947	0,1557	0,0836
10-Feb-16	1.212	141	21	162	0,1337	0,1476	0,0917
11-Feb-16	944	32	55	87	0,0922	0,1513	0,0880
12-Feb-16	910	68	19	87	0,0956	0,1519	0,0874
13-Feb-16	1.441	187	12	199	0,1381	0,1453	0,0940
14-Feb-16	679	50	23	73	0,1075	0,1570	0,0823
15-Feb-16	1.498	219	26	245	0,1636	0,1448	0,0945
16-Feb-16	1.040	110	24	134	0,1288	0,1498	0,0895
17-Feb-16	923	55	29	84	0,0910	0,1517	0,0876
18-Feb-16	885	49	32	81	0,0915	0,1524	0,0869
19-Feb-16	1.290	135	29	164	0,1271	0,1468	0,0925
20-Feb-16	1.366	142	36	178	0,1303	0,1460	0,0933
21-Feb-16	596	21	11	32	0,0537	0,1595	0,0798
22-Feb-16	1.141	92	28	120	0,1052	0,1485	0,0908
23-Feb-16	1.135	93	16	109	0,0960	0,1485	0,0907
24-Feb-16	1.093	87	36	123	0,1125	0,1491	0,0902
25-Feb-16	828	48	28	76	0,0918	0,1535	0,0858
26-Feb-16	1.041	192	49	241	0,2315	0,1498	0,0895
27-Feb-16	705	29	32	61	0,0865	0,1563	0,0830
28-Feb-16	151	8	6	14	0,0927	0,1989	0,0404
29-Feb-16	1.323	146	30	176	0,1330	0,1464	0,0929
<b>Total</b>	<b>27.280</b>	<b>2.599</b>	<b>665</b>	<b>3.264</b>	<b>0,1196</b>		

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari Tabel 4.19, dapat dilihat bahwa tanggal 8 Februari 2016 tidak ditemukan jenis cacat *gomi* pada komponen *inner panel* model 2N0 saat proses *vacum metalizing*. Lalu, hasil dari Tabel 4.19 dibuat peta kendali p untuk jumlah

cacat pada komponen *inner panel* model 2N0 periode bulan Februari 2016, dapat dilihat pada Gambar 4.8 di bawah ini.



Gambar 4.8. Peta Kendali p Komponen *Inner Panel* Model 2N0  
(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Gambar 4.8 di atas, sampel yang digunakan ialah sebanyak 29. Dapat dilihat bahwa sampel berada di dalam batas kendali, kecuali sampel nomor 15, 21 dan 26, maka dari itu data tersebut harus direvisi dengan membuang sampel yang melewati batas kendali.

#### b. Perhitungan Revisi Peta Kendali p

Berikut ini adalah perhitungan dalam membuat peta kendali p, diketahui:

- 1) Jumlah *part* yang diperiksa pada bulan Februari 2016 sebanyak 24.145 unit.
- 2) Jumlah *part* cacat pada bulan Februari 2016 sebanyak 2.746 unit.

Menentukan rata-rata bagian yang ditolak ( $\bar{p}$ ) atau *Control Limit* (CL)

$$\bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{2.746}{24.145} = 0,1137$$

### **Hari ke-1 Bulan Februari 2016**

Jumlah yang diperiksa (n) = 398 unit

Jumlah yang ditolak (np) = 29 unit

Menentukan Bagian yang ditolak:

$$p = \frac{np}{n} = \frac{29}{398} = 0,0729$$

Menentukan batas 3-sigma

$$\begin{aligned} 3\sigma &= 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 3 \sqrt{\frac{0,1137(1-0,1137)}{398}} \\ &= 0,0488 \end{aligned}$$

Menentukan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$\text{BKA} = \bar{p} + 3\sigma = 0,1137 + 0,0488 = 0,1685$$

$$\text{BKB} = \bar{p} - 3\sigma = 0,1137 - 0,0488 = 0,0708$$

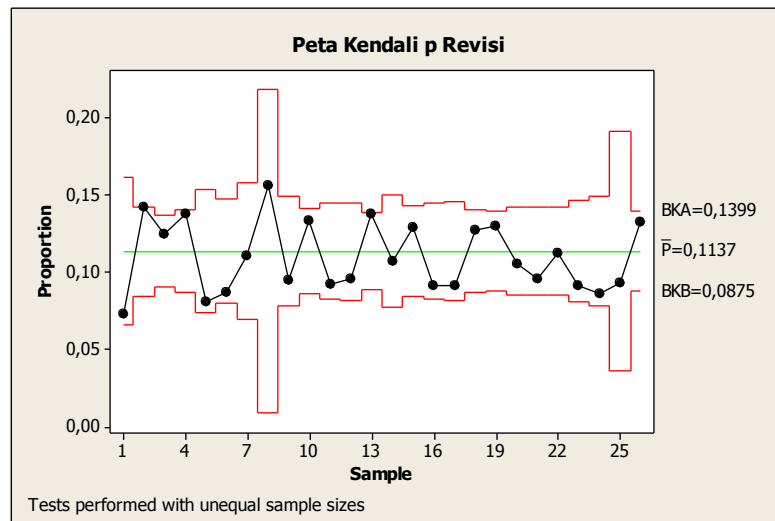
Uraian di atas merupakan cara untuk menentukan batas-batas kendali yang digunakan pada peta kendali p untuk hari ke-1, begitu pula dengan minggu-minggu berikutnya. Ringkasan dari hasil perhitungan revisi batas kendali pada bulan Februari 2016 dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20. Perhitungan Batas Kendali untuk Peta Kendali p dari Komponen *Inner Panel* Model 2N0 (Revisi)

Tanggal	Jumlah Produksi (unit)	Jenis Cacat (unit)		Jumlah Cacat (unit)	Proporsi	BKA	BKB
		Butsu	Gomi				
01-Feb-16	398	20	9	29	0,0729	0,1685	0,0708
02-Feb-16	1.083	152	2	154	0,1422	0,1492	0,0901
03-Feb-16	1.667	179	29	208	0,1248	0,1435	0,0958
04-Feb-16	1.308	162	18	180	0,1376	0,1466	0,0927
05-Feb-16	571	24	22	46	0,0806	0,1604	0,0789
06-Feb-16	780	65	3	68	0,0872	0,1545	0,0848
07-Feb-16	460	38	13	51	0,1109	0,1650	0,0743
08-Feb-16	83	13		13	0,1566	0,2265	0,0128
09-Feb-16	729	42	27	69	0,0947	0,1557	0,0836
10-Feb-16	1.212	141	21	162	0,1337	0,1476	0,0917
11-Feb-16	944	32	55	87	0,0922	0,1513	0,0880
12-Feb-16	910	68	19	87	0,0956	0,1519	0,0874
13-Feb-16	1.441	187	12	199	0,1381	0,1453	0,0940
14-Feb-16	679	50	23	73	0,1075	0,1570	0,0823
16-Feb-16	1.040	110	24	134	0,1288	0,1498	0,0895
17-Feb-16	923	55	29	84	0,0910	0,1517	0,0876
18-Feb-16	885	49	32	81	0,0915	0,1524	0,0869
19-Feb-16	1.290	135	29	164	0,1271	0,1468	0,0925
20-Feb-16	1.366	142	36	178	0,1303	0,1460	0,0933
22-Feb-16	1.141	92	28	120	0,1052	0,1485	0,0908
23-Feb-16	1.135	93	16	109	0,0960	0,1485	0,0907
24-Feb-16	1.093	87	36	123	0,1125	0,1491	0,0902
25-Feb-16	828	48	28	76	0,0918	0,1535	0,0858
27-Feb-16	705	29	32	61	0,0865	0,1563	0,0830
28-Feb-16	151	8	6	14	0,0927	0,1989	0,0404
29-Feb-16	1.323	146	30	176	0,1330	0,1464	0,0929
<b>Total</b>	<b>24.145</b>	<b>2.167</b>	<b>579</b>	<b>2.746</b>	<b>0,1137</b>		

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari Tabel 4.20 di atas dibuat peta kendali p untuk jumlah cacat pada komponen *inner panel* model 2N0 periode bulan Februari 2016, dapat dilihat pada Gambar 4.9 di bawah ini.



Gambar 4.9. Peta Kendali p Komponen *Inner Panel* Model 2N0 (Revisi)  
(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Gambar 4.9 di atas, sampel yang digunakan ialah sebanyak 26. Dapat dilihat bahwa sampel berada di dalam batas kendali.

#### 4.1.1.6. Perhitungan nilai *sigma*

Perhitungan besarnya nilai *sigma* produk dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus perhitungan *sigma* yang telah baku, dan dibantu menggunakan tabel nilai *sigma*. Hasil pengukuran berupa data atribut akan ditentukan kinerjanya menggunakan satuan pengukuran DPMO (*Defects per Million Opportunities*). Level *sigma* merupakan hasil konversi dari nilai DPMO ke dalam tabel *sigma*. Perhitungan DPMO dan nilai *sigma* proses *Vacum metalizing* pada komponen *inner panel* model 2N0 dapat dilihat di bawah ini:

##### a. Perhitungan DPMO

##### 1) *Unit* (U)

Jumlah unit komponen *inner panel* model 2N0 yang diperiksa pada bulan Februari 2016 sebanyak 27.280 unit.

##### 2) *Opportunities* (OP)

Berdasarkan persyaratan karakteristik kebutuhan pelanggan, maka dapat diketahui terdapat tiga jenis karakteristik terjadinya cacat atau CTQ potensial yaitu, *Butsu* dan *Gomi*. Berdasarkan jenis cacat yang dihasilkan

itu berarti kesempatan terjadinya cacat pada setiap unit produk yang dihasilkan.

3) *Defect (D)*

Jumlah cacat (*defect*) bulan Februari 2016 sebesar 3.264 unit.

4) *Defect per Unit*

$$\begin{aligned} DPU &= \frac{D}{U} \\ &= \frac{3.264}{27.280} = 0,1196 \end{aligned}$$

5) *Total Opportunities (TOP)*

$$\begin{aligned} TOP &= U \times OP \\ &= 27.280 \times 2 = 54.560 \end{aligned}$$

6) *Defect per Opportunities (DPO)*

$$\begin{aligned} DPO &= \frac{D}{TOP} \\ DPO &= \frac{3.264}{54.560} = 0,0598 \end{aligned}$$

7) *Defect Per Million Opportunities (DPMO)*

$$\begin{aligned} DPMO &= DPO \times 10^6 \\ &= 0,0598 \times 1.000.000 = 59.800 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa jumlah cacat per satu juta kesempatan (DPMO) adalah 59.800 unit.

b. Nilai *sigma*

Setelah diketahui DPMO perusahaan, selanjutnya adalah menghitung Level *sigma* perusahaan saat ini. Level *sigma* didapat dengan mengkonversikan nilai DPMO perusahaan ke dalam tabel level *sigma* yang ada pada lampiran. Dari perhitungan sebelumnya telah diketahui bahwa DPMO perusahaan saat ini adalah 59.800 DPMO dan level *sigma* perusahaan sebesar 3,06.

## **BAB V**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menguraikan analisis dan pembahasan berdasarkan pengolahan data yang telah dibahas pada Bab IV. Analisis dan pembahasan pada bab ini dilakukan dalam dua tahap, yaitu *analyze* (analisis) dan *improve* (perbaikan), melanjutkan dua tahap sebelumnya *define* (pendefinisian) dan *measure* (pengukuran).

#### **5.1. Tahap *Analyze***

Pada tahap ini dilakukan analisis dan identifikasi mengenai sebab-sebab utama timbulnya permasalahan, sehingga pada akhirnya akan diketahui tindakan penanggulangan penyebab utama. Aktivitas yang dilakukan dalam tahap ini adalah analisis *value added activity* dan pembuatan diagram sebab-akibat (*fishbone*). Hasil akhir yang ingin diperoleh dari tahap ini adalah berupa informasi atau pernyataan mengenai penyebab utama terjadinya cacat yang selanjutnya akan diperbaiki.

##### **5.1.1. Analisis *Value dan Non Value Added Activity***

Pemborosan (*waste*) didefinisikan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output*, sehingga aktivitas tersebut harus dieliminasi selama proses berlangsung. Terdapat 3 kategori konsep *value added* dalam aktivitas, yaitu:

1. *Customer Value Added*

Aktivitas yang berkaitan dengan penambahan nilai kepada konsumen.

2. *Business Value Added*

Aktivitas yang berkaitan dengan penambahan nilai dari segi bisnis.

3. *Non Value Added*

Aktivitas yang berkaitan dengan hal-hal yang tidak bernilai tambah.

Hasil analisis aktivitas dengan menggunakan konsep *value added activity* dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1. Analisis Value dan Non Value Added Activity

Stasiun Kerja	Proses	Elemen Kerja	Analisis	Nilai Aktivitas
I	Air Blow and Part Supply	Mengambil <i>part</i> dari rak	Merupakan aktivitas pemindahan <i>part</i> . Aktivitas ini tidak memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> yang dihasilkan.	Non Value Added
		<i>Baritori</i>	Aktivitas ini memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> yang dihasilkan. Bertujuan membersihkan <i>bari</i> pada <i>part</i> .	Customer Value Added
		Meletakkan <i>part</i> di meja	Merupakan aktivitas pemindahan <i>part</i> . Aktivitas ini tidak memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> yang dihasilkan.	Non Value Added
		Mengambil <i>part</i> dari meja	Merupakan aktivitas pemindahan <i>part</i> . Aktivitas ini tidak memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> yang dihasilkan.	Non Value Added
		Menyemprot <i>part</i>	Aktivitas ini memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> yang dihasilkan. Bertujuan untuk menghilangkan kotoran dan menurunkan listrik statis pada <i>part</i> .	Customer Value Added
		Mengambil dan meletakkan <i>part</i> pada <i>conveyor</i>	Merupakan aktivitas pemindahan <i>part</i> . Aktivitas ini tidak memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> yang dihasilkan.	Non Value Added
		Transportasi <i>part</i> ke proses manual <i>base coating</i>	Merupakan aktivitas pemindahan <i>part</i> . Aktivitas ini tidak memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> yang dihasilkan.	Non Value Added
II	Manual Base Coating	Mengambil <i>part</i> dari <i>conveyor</i>	Merupakan aktivitas pemindahan <i>part</i> . Aktivitas ini tidak memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> yang dihasilkan.	Non Value Added
		Mengelap <i>part</i>	Aktivitas ini memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> yang dihasilkan. Bertujuan untuk membersihkan <i>part</i> .	Customer Value Added
		Meletakkan <i>part</i> di meja	Merupakan aktivitas pemindahan <i>part</i> . Aktivitas ini tidak memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> yang dihasilkan.	Non Value Added
		Mengambil <i>part</i> dari meja dan meletakkan pada <i>jig</i>	Merupakan aktivitas pemindahan <i>part</i> . Aktivitas ini tidak memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> yang dihasilkan.	Non Value Added
		Menyemprot <i>part</i>	Aktivitas ini memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> yang dihasilkan. Bertujuan untuk menghilangkan kotoran dan menurunkan listrik statis pada <i>part</i> .	Customer Value Added
		Melakukan proses manual <i>base coating</i>	Aktivitas ini memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> yang dihasilkan. Bertujuan agar lapisan aluminium dapat menempel dengan sempurna pada <i>part</i> .	Customer Value Added
		Mengambil dan meletakkan <i>part</i> pada meja	Merupakan aktivitas pemindahan <i>part</i> . Aktivitas ini tidak memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> yang dihasilkan.	Non Value Added

(Sumber: Analisis Data)

Tabel 5.1. Analisis *Value* dan *Non Value Added Activity* (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Proses	Elemen Kerja	Analisis	Nilai Aktivitas
III	Annealing UV-A	Mengambil <i>part</i> dari meja	Merupakan aktivitas pemindahan <i>part</i> . Aktivitas ini tidak memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> yang dihasilkan.	<i>Non Value Added</i>
		Memeriksa <i>part</i>	Aktivitas ini tidak memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> yang dihasilkan namun penting. Bertujuan agar <i>part</i> cacat tidak lolos ke proses selanjutnya.	<i>Non Value Added</i>
		Meletakkan <i>part</i> pada palet <i>annealing</i> UV-A	Merupakan aktivitas pemindahan <i>part</i> . Aktivitas ini tidak memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> yang dihasilkan.	<i>Non Value Added</i>
		<i>Annealing</i> UV-A	Aktivitas ini memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> yang dihasilkan. Bertujuan untuk mengeringkan <i>part</i> hasil manual <i>base coating</i> .	<i>Customer Value Added</i>
		Mengambil <i>part</i> dari palet <i>annealing</i> UV-A	Merupakan aktivitas pemindahan <i>part</i> . Aktivitas ini tidak memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> yang dihasilkan.	<i>Non Value Added</i>
		Memeriksa <i>part</i>	Aktivitas ini tidak memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> namun penting.	<i>Non Value Added</i>
		Meletakkan <i>part</i> pada rak	Merupakan aktivitas pemindahan <i>part</i> . Aktivitas ini tidak memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> yang dihasilkan.	<i>Non Value Added</i>
		Membawa rak ke proses <i>vacum metalizing</i>	Merupakan aktivitas pemindahan <i>part</i> . Aktivitas ini tidak memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> yang dihasilkan.	<i>Non Value Added</i>
IV	<i>Vacum Metalizing</i>	Mengambil <i>part</i> dari rak dan meletakkan pada <i>jig</i>	Merupakan aktivitas pemindahan <i>part</i> . Aktivitas ini tidak memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> yang dihasilkan.	<i>Non Value Added</i>
		Memasang lilitan kawat aluminium pada <i>tunsten</i>	Aktivitas ini tidak memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> , tetapi mempunyai nilai terhadap bisnis. Bertujuan untuk melakukan proses <i>vacum metalizing</i> .	<i>Business Value Added</i>
		Menutup pintu mesin dan menekan tombol <i>start</i>	Aktivitas ini tidak memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> , tetapi mempunyai nilai terhadap bisnis. Bertujuan untuk melakukan proses <i>vacum metalizing</i> .	<i>Business Value Added</i>
		<i>Vacum metalizing</i>	Aktivitas ini memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> yang dihasilkan. Bertujuan untuk melapisi <i>part</i> dengan aluminium.	<i>Customer Value Added</i>
		Membuka pintu mesin	Aktivitas ini tidak memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> , tetapi mempunyai nilai terhadap bisnis. Bertujuan untuk mengeluarkan <i>part</i> yang telah di- <i>vacum</i> .	<i>Business Value Added</i>
		Mengambil <i>part</i> dan meletakkan pada <i>conveyor</i>	Merupakan aktivitas pemindahan <i>part</i> . Aktivitas ini tidak memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> yang dihasilkan.	<i>Non Value Added</i>

(Sumber: Analisis Data)

Tabel 5.1. Analisis *Value* dan *Non Value Added Activity* (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Proses	Elemen Kerja	Analisis	Nilai Aktivitas
		Transportasi <i>part</i> ke proses <i>inspection and packaging</i>	Merupakan aktivitas pemindahan <i>part</i> . Aktivitas ini tidak memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> yang dihasilkan.	<i>Non Value Added</i>
V	<i>Inspection and Packaging</i>	Mengambil <i>part</i> dari <i>conveyor</i>	Merupakan aktivitas pemindahan <i>part</i> . Aktivitas ini tidak memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> yang dihasilkan.	<i>Non Value Added</i>
		Memeriksa <i>part</i>	Aktivitas ini tidak memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> yang dihasilkan namun penting. Bertujuan agar <i>part</i> cacat tidak lolos ke proses selanjutnya.	<i>Non Value Added</i>
		Menuliskan inisial pemeriksa pada <i>part</i>	Aktivitas ini tidak memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> , tetapi mempunyai nilai terhadap bisnis. Bertujuan agar terdokumentasi siapa pemeriksa akhir <i>part</i> .	<i>Business Value Added</i>
		Menyimpan <i>part</i> pada rak	Merupakan aktivitas pemindahan <i>part</i> . Aktivitas ini tidak memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> yang dihasilkan.	<i>Non Value Added</i>
		Memberikan label pada rak	Aktivitas ini tidak memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> , tetapi mempunyai nilai terhadap bisnis. Bertujuan untuk memberikan tanda pada rak sesuai dengan isinya.	<i>Business Value Added</i>
		Membawa rak ke <i>store vacuum metalizing</i>	Merupakan aktivitas pemindahan <i>part</i> . Aktivitas ini tidak memberikan nilai tambah terhadap <i>output</i> yang dihasilkan.	<i>Non Value Added</i>

(Sumber: Analisis Data)

Berdasarkan Tabel 5.1 di atas, yang termasuk ke dalam kategori *customer value added* sebanyak 7 kegiatan, *business value added* sebanyak 5 kegiatan, dan *non value added* sebanyak 23 kegiatan. Pemborosan (*waste*) di sini terdapat pada 23 aktivitas tidak bernilai tambah, yang merupakan kegiatan berjenis penting tetapi tidak bernilai tambah (*necessary but non value added*). Adapun aktivitas tersebut adalah 20 aktivitas pemindahan *part* (transportasi) dan 3 aktivitas pemeriksaan *part* (inspeksi). Transportasi sering kali tidak bisa dihilangkan kecuali dengan melakukan perubahan pada tata letak fasilitas produksi. Dalam hal ini aktivitas pemindahan *part* yang menjadi sorotan ialah pertama, transportasi dari stasiun kerja 1 *air blow and part supply* ke stasiun kerja 2 *manual base coating*. Karena aktivitas ini memiliki jarak yang cukup jauh yaitu 12 meter, dengan waktu tempuh selama 13,98 detik/*part*. Seumpama, jarak transportasi ini dipangkas separuhnya menjadi 6 meter maka akan menghemat waktu tempuh

menjadi 6,99 detik/*part* saja. Kedua, perpindahan part dari stasiun kerja 2 manual *base coating* ke stasiun kerja 3 *annealing UV-A*, terdapat *double* perpindahan *part* yang dianggap sebagai pemborosan, yaitu mengambil *part* dan meletakkan pada meja (stasiun kerja 2) dan mengambil part dari meja (stasiun kerja 3). Atas dasar itulah diperlukan perubahan pada tata letak fasilitas produksi, guna mengeliminasi pemborosan.

### 5.1.2. Diagram Sebab Akibat

Berdasarkan pembuatan diagram pareto penentuan *Critical To Quality* (CTQ) terdapat pada bab IV, diperoleh dua jenis cacat kritis yaitu *Butsu* dan *Gomi*. Karena dua jenis cacat ini berpengaruh terhadap nilai *sigma*, maka harus diketahui beberapa penyebab utama masalah. Untuk mengetahui akar penyebab terjadinya cacat pada komponen *inner panel* model 2N0, digunakan diagram sebab akibat (*fishbone*) yang terlebih dahulu dilakukan *brainstorming* dengan pihak perusahaan. Pada umumnya dalam pembuatan diagram *fishbone*, penyebab dapat dilihat dari 5 aspek yaitu manusia, mesin, material, metode, dan lingkungan. Tetapi berdasarkan hasil *brainstorming* terhadap penyebab utama masalah yang akan diperbaiki, tidak ditemukan dari keseluruhan aspek. Berikut ini adalah analisis dan diagram *fishbone* dari setiap karakteristik kualitas (CTQ):

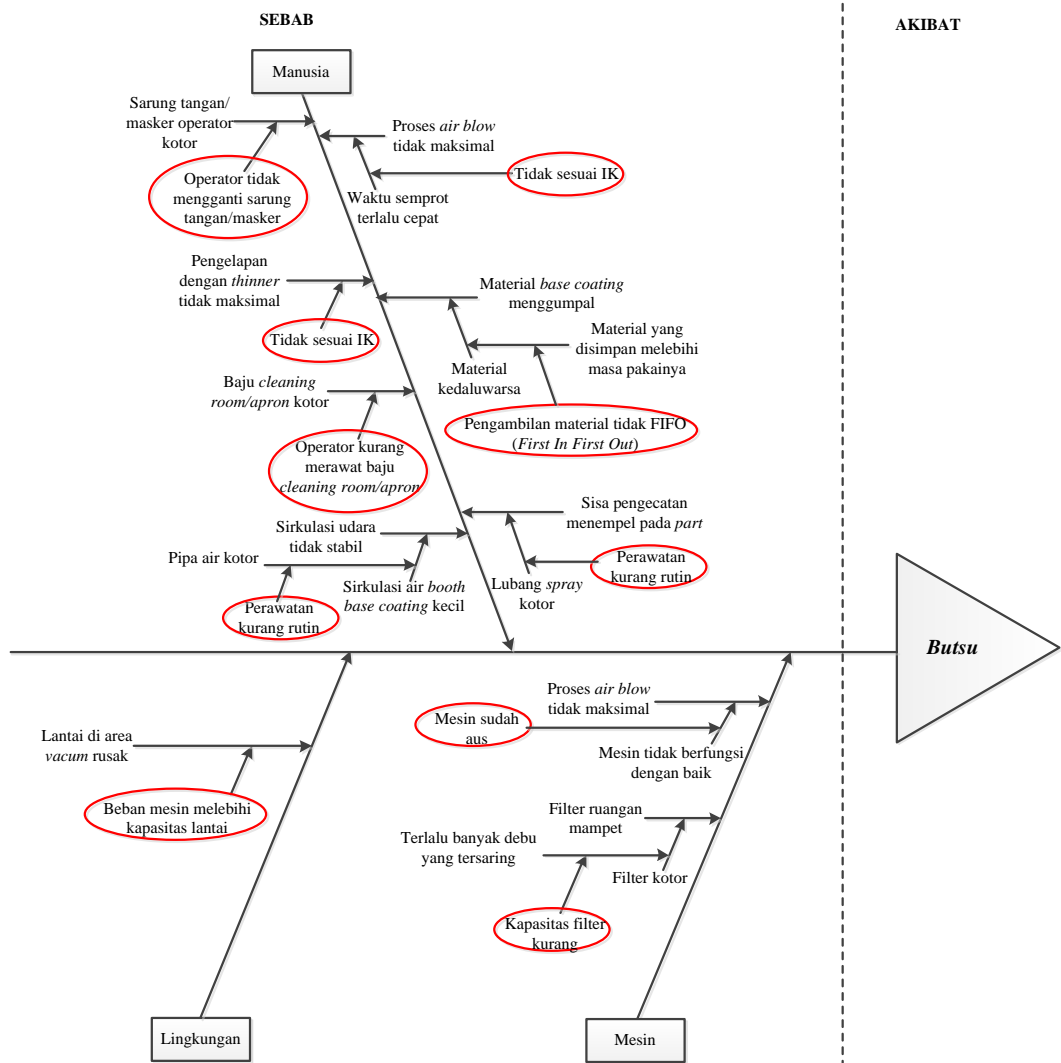
#### 1. Diagram Sebab Akibat Jenis Cacat *Butsu*

Pada diagram sebab akibat, faktor-faktor yang mungkin menyebabkan timbulnya jenis cacat *butsu* dikelompokkan ke dalam berbagai kategori utama yang kemudian diuraikan menjadi faktor-faktor penyebab yang lebih rinci. Pembuatan diagram sebab-akibat ini didasarkan pada hasil *brainstorming* dengan *process engineering*, supervisor, *leader*, dan operator divisi *vacum metalizing*, serta supervisor kualitas. Adapun *brainstorming* yang dilakukan menggunakan metode 5 *Whys*, guna mengetahui akar permasalahan yang menyebabkan terjadinya cacat. Metode 5 *Whys* dapat dilihat pada Tabel 5.2 dan diagram sebab akibatnya dapat dilihat pada Gambar 5.1.

Tabel 5.2. Metode 5 Whys Jenis Cacat *Butsu*

No	Faktor Penyebab	Why	Why	Why	Why
1	Manusia	Baju <i>cleaning room/apron</i> kotor	Operator kurang merawat baju <i>cleaning room/apron</i>	-	-
		Sarung tangan/masker kotor	Operator tidak mengganti sarung tangan/masker	-	-
		Proses <i>air blow</i> tidak maksimal	Waktu semprot terlalu cepat	Tidak sesuai IK	-
		Pengelapan dengan <i>thinner</i> tidak maksimal	Tidak sesuai IK	-	-
		Sirkulasi udara tidak stabil	Sirkulasi air di <i>booth base coating</i> kecil	Pipa air kotor	Perawatan kurang rutin
		Material <i>base coating</i> menggumpal	Material kedaluwarsa	Material yang disimpan melebihi masa pakainya	Pengambilan material tidak FIFO ( <i>First In First Out</i> )
		Sisa pengecatan menempel pada <i>part</i>	Lubang <i>spray</i> kotor	Perawatan kurang rutin	-
2	Mesin	Filter ruangan mampet	Filter kotor	Terlalu banyak debu yang tersaring	Kapasitas filter kurang
		Proses <i>air blow</i> tidak maksimal	Mesin tidak berfungsi dengan baik	Mesin sudah aus	-
3	Lingkungan	Lantai di area <i>vacum metalizing</i> rusak	Beban mesin melebihi kapasitas lantai	-	-

(Sumber: Analisis Data)



Gambar 5.1. Diagram Sebab-Akibat Jenis Cacat *Butsu*  
(Sumber: Analisis Data)

Berdasarkan Gambar 5.1 di atas, dapat dilihat bahwa ada tiga faktor penyebab terjadinya jenis cacat *butsu* pada komponen *inner panel* model 2N0. Berikut ini adalah analisis masalahnya:

a. Manusia

- Ditemukan akar permasalahannya yaitu pengambilan material tidak FIFO (*First In First Out*), menyebabkan potensi material kedaluwarsa menjadi besar. Sehingga menyebabkan material tersebut terpakai dalam proses *base coating*. Dalam keadaan normal material yang tidak kedaluwarsa, bersifat cair tidak menggumpal. Standar pemakaian material *base coating* sendiri ialah maksimal 6 bulan, melebihi dari itu material akan menggumpal. Jika material tersebut terpakai, maka gumpalannya akan berpotensi menyebabkan cacat pada *part*. Gumpalan tersebut akan menempel pada *part* dan ter-*base coating*. Nantinya setelah di-*vacum* permukaan *part* menjadi tidak mulus, akan timbul bercak-bercak di permukaan *part* akibat gumpalan material tersebut.
- Ditemukan akar permasalahannya yaitu tidak sesuai IK (Instruksi Kerja). Pertama, proses *air blow* sendiri jika dilihat pada IK waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses ini ialah selama 15 detik. Namun, berdasarkan pengamatan, proses *air blow* yang dilakukan tidak mencapai waktu 15 detik. Jelas saja ini memengaruhi munculnya cacat pada *part*, proses *air blow* menjadi tidak maksimal. Sehingga debu, kotoran, atau partikel lainnya yang terdapat pada *part* tidak sepenuhnya terangkat. Kedua, proses pengelapan *part* dengan *thinner* tidak maksimal. Ini disebabkan metode pengelapan yang dilakukan operator tidak sesuai IK. Standar pengelapannya yaitu seluruh permukaan *part* terlap dengan sempurna, bertujuan membersihkan debu dan minyak yang ada pada *part*.
- Ditemukan akar permasalahannya yaitu operator tidak mengganti sarung tangan/masker (kain) dan kurang merawat baju *cleaning*

*room/apron*. Kotoran atau debu bisa menempel dimana saja, termasuk ke sarung tangan, masker, baju *cleaning room*, hingga *apron*. Standar pergantian sarung tangan dan masker ialah dua kali dalam satu minggu. Sedangkan baju *cleaning room/apron* maksimal pemakaian yaitu selama 6 bulan. Baju *cleaning room/apron*, jika digunakan melebihi waktu 6 bulan maka anti statisnya akan hilang. Maka dari itu perawatan terhadap baju *cleaning room/apron* menjadi teramat penting.

- Ditemukan akar permasalahannya yaitu perawatan lubang *spray* dan pipa air kurang rutin. Pertama, perawatan lubang *spray* kurang rutin menyebabkan lubang *spray* kotor. Dimana sisa pengecatan tercampur dengan material *base coating* dan menempel pada *part*. Kedua, perawatan pipa air kurang rutin menyebabkan sirkulasi air *booth base coating* menjadi kecil. Dinding *booth base coating*, dialiri air di salah satu sisinya. Ini bertujuan untuk menstabilkan udara, dimana uap *air blow* dan *base coating* terbawa air saat proses berlangsung sehingga tidak mengenai *part*. Namun, jika pipa yang mengalirkan airnya kotor, akan berpengaruh terhadap sirkulasi air pada *booth base coating*. Akhirnya uap *air blow* dan *base coating* tidak sepenuhnya terbawa oleh aliran air pada dinding *booth*. Atas dasar kedua hal tersebut, maka perawatan terhadap *spray* dan pipa air sebelum digunakan menjadi hal yang harus diperhatikan.

b. Mesin

- Ditemukan akar permasalahannya yaitu mesin sudah aus. Proses *air blow* berfungsi menurunkan listrik statis (kemampuan menarik partikel lain) pada *part*, menggunakan mesin *electrostatics gun*.. Namun, jika kemampuan mesin sudah menurun tentunya akan berpengaruh terhadap proses *air blow*. Dimana proses *air blow* menjadi tidak maksimal, sehingga debu dan kotoran tidak terangkat dengan sempurna.

- Ditemukan akar permasalahannya yaitu kapasitas filter kurang. Filter pada dasarnya berfungsi menyaring kotoran atau debu. Namun, jika filter kotor akan menyebabkan filter menjadi mampet dan tidak bekerja dengan baik. Hal ini disebabkan oleh terlalu banyaknya debu yang tersaring, dan kondisi ini tidak sesuai dengan kapasitas filter. Hasil *brainstroming* dengan PIC (*Person In Charge*) *vacum metalizing* bagian *process engineering*, jenis filter dibedakan menjadi tiga, yaitu *hepa*, *medium*, dan *pra*. Untuk jenis filter yang digunakan di area *vacum metalizing* sendiri ialah jenis *medium*.

c. Lingkungan

- Ditemukan akar permasalahannya yaitu rantai di area *vacum metalizing* rusak. Kondisi ini tentunya menghasilkan debu dan kotoran. Setelah di analisis kondisi ini terjadi ketika pemasangan mesin *shinmaywa* (untuk mengaluminium *reflector*). Hingga kini kerusakan rantai di area *vacum metalizing* belum diperbaiki.

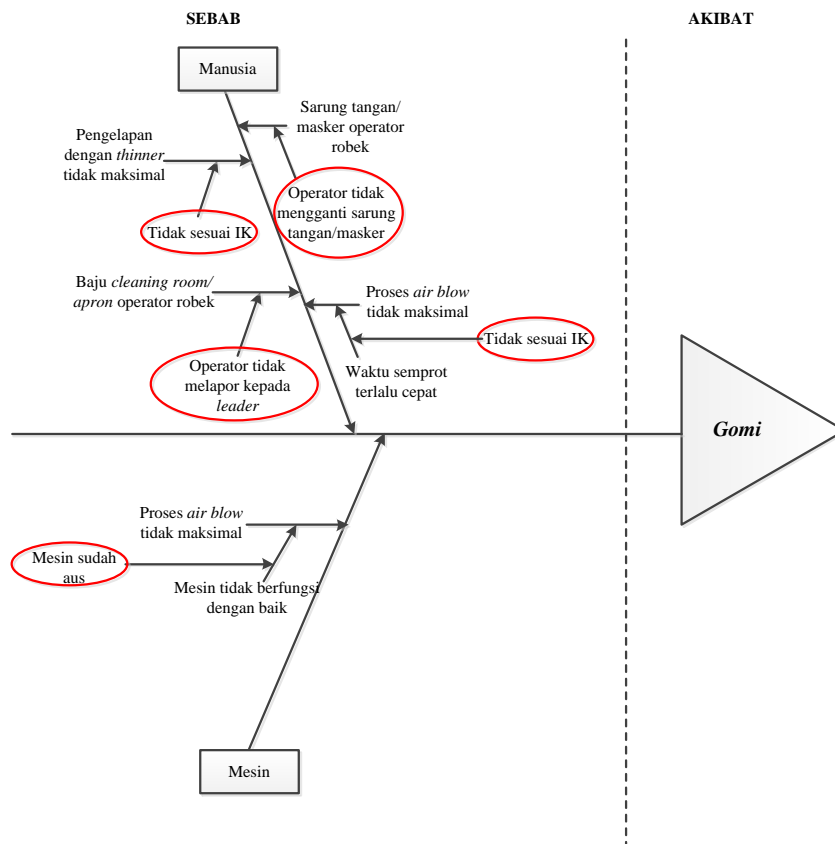
2. Diagram Sebab-Akibat Jenis Cacat *Gomi*

Pada diagram sebab-akibat, faktor-faktor yang mungkin menyebabkan timbulnya jenis cacat *gomi* dikelompokkan ke dalam berbagai kategori utama yang kemudian diuraikan menjadi faktor-faktor penyebab yang lebih rinci. Pembuatan diagram sebab-akibat ini didasarkan pada hasil *brainstorming* dengan *process engineering*, supervisor, *leader* dan operator divisi *vacum metalizing*, serta supervisor kualitas. Adapun *brainstorming* yang dilakukan menggunakan metode *5 Whys*, guna mengetahui akar permasalahan yang menyebabkan terjadinya cacat. Metode *5 Whys* dapat dilihat pada Tabel 5.3 sedangkan diagram sebab-akibat untuk jenis cacat *gomi* dapat dilihat pada Gambar 5.2.

Tabel 5.3. Metode 5 *Whys* Jenis Cacat *Gomi*

No	Faktor Penyebab	Why	Why	Why
1	Manusia	Baju <i>cleaning room/apron</i> robek	Operator tidak melapor kepada <i>leader</i>	-
		Sarung tangan/masker robek	Operator tidak mengganti sarung tangan/masker	-
		Proses <i>air blow</i> tidak maksimal	Waktu semprot terlalu cepat	Tidak sesuai IK
		Pengelapan dengan <i>thinner</i> tidak maksimal	Tidak sesuai IK	-
2	Mesin	Proses <i>air blow</i> tidak maksimal	Mesin tidak berfungsi dengan baik	Mesin sudah aus

(Sumber: Analisis Data)



Gambar 5.2. Diagram Sebab-Akibat Jenis Cacat *Gomi*  
(Sumber: Analisis Data)

Berdasarkan Gambar 5.2 di atas, dapat dilihat bahwa ada dua faktor penyebab terjadinya jenis cacat *gomi* pada komponen *inner panel* model 2N0. Berikut ini adalah analisis masalahnya:

a. Manusia

- Ditemukan akar permasalahannya yaitu operator tidak mengganti sarung tangan/masker (kain) dan tidak melapor baju *cleaning room/apron* robek kepada *leader*. Dalam bahasa Jepang *gomi* memiliki arti benang. Maka dari itu benang yang menempel pada permukaan *part* dan kemudian ter-*vacum*, disebut cacat *gomi*. Sarung tangan, masker, baju *cleaning room*, dan *apron* memiliki potensi besar penyebab jenis cacat ini. Seperti yang telah dijelaskan pada analisis jenis cacat *butsu*, bahwa standar pergantian sarung tangan dan masker ialah dua kali dalam satu minggu. Sedangkan baju *cleaning room* dan *apron* maksimal pemakaian yaitu selama 6 bulan. Lalu, jika baju *cleaning room* atau *apron* robek, operator wajib melapor kepada *leader*, untuk diganti dengan yang baru. Guna, mencegah serat-serat benang terjatuh dari baju *cleaning room* atau *apron* yang robek.
- Ditemukan akar permasalahannya yaitu tidak sesuai IK (Instruksi Kerja). Pertama, proses *air blow* sendiri jika dilihat pada IK waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses ini ialah selama 15 detik. Namun, berdasarkan pengamatan, proses *air blow* yang dilakukan tidak mencapai waktu 15 detik. Jelas saja ini memengaruhi munculnya cacat pada *part*, proses *air blow* menjadi tidak maksimal. Sehingga debu, kotoran, atau partikel lainnya yang terdapat pada *part* tidak sepenuhnya terangkat. Kedua, proses pengelapan *part* dengan *thinner* tidak maksimal. Ini disebabkan metode pengelapan yang dilakukan operator tidak sesuai IK. Standar pengelapannya yaitu seluruh permukaan *part* terlap dengan sempurna, bertujuan membersihkan debu dan minyak yang ada pada *part*.

b. Mesin

- Ditemukan akar permasalahannya yaitu mesin sudah aus. Proses *air blow* berfungsi menurunkan listrik statis (kemampuan menarik partikel lain) pada *part*, menggunakan mesin *electrostatics gun*. Namun, jika kemampuan mesin sudah menurun tentunya akan berpengaruh terhadap proses *air blow*. Dimana proses *air blow* menjadi tidak maksimal, sehingga debu, kotoran, atau partikel lainnya yang terdapat pada *part* tidak terangkat dengan sempurna.

## 5.2. Tahap *Improve*

Pada tahap ini dilakukan perbaikan yang berkaitan dengan penentuan dan perbaikan solusi-solusi berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan sebelumnya. Aktivitas yang dilakukan pada tahap *improve* ini adalah mengurangi pemborosan (*waste*), dengan memperbaiki aktivitas atau proses. Adapun alat (*tool*) yang digunakan adalah *Process Activity Mapping (Future Map)* dan metode 5W+1H.

### 5.2.1. *Process Activity Mapping (Future Map)*

Berdasarkan hasil analisis *value* dan *non value added activity* pada Tabel 5.1, ditemukan masih banyak aktivitas tidak bernilai tambah (*non value added activity*) yang terdapat dalam proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0. Maka dari itu dibuatlah *Process Activity Mapping (Future Map)* yang dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4. *Process Activity Mapping* Proses *Vacum Metalizing*  
Komponen *Inner Panel* Model 2N0 (*Future Map*)

Stasiun Kerja	Proses	Elemen Kerja	Mesin/Alat	Jarak (meter)	Waktu (detik)	Jumlah Operator (orang)	Aktivitas					VA/NVA /NNVA
							O	T	I	S	D	
I	<i>Air Blow and Part Supply</i>	Mengambil <i>part</i> dari rak	-	1	2,38	2		X				NNVA
		<i>Baritori</i>	<i>Cutter</i>	-	16,92		X					VA
		Meletakkan <i>part</i> di meja	-	-	1,75			X				NNVA
		Mengambil <i>part</i> dari meja	-	0,5	2,25			X				NNVA
		Menyemprot <i>part</i>	<i>Electrostatics gun</i>	-	3,80		X					VA
		Meletakkan <i>part</i> pada <i>conveyor</i>	-	-	2,41			X				NNVA
		Transportasi <i>part</i> ke proses manual <i>base coating</i>	<i>Conveyor</i>	3	3,50			X				NNVA
II	<i>Manual Base Coating</i>	Mengambil <i>part</i> dari <i>conveyor</i>	-	-	2,23	2		X				NNVA
		Mengelap <i>part</i>	<i>Kain Microfiber</i>	-	14,15		X					VA
		Meletakkan <i>part</i> di meja	-	1	2,52			X				NNVA
		Mengambil <i>part</i> dari meja dan meletakkan pada <i>jig</i>	-	1	4,44			X				NNVA
		Menyemprot <i>part</i>	<i>Electrostatics gun</i>	-	9,44		X					VA
		Melakukan proses manual <i>base coating</i>	<i>Painting Gun</i>	-	42,69		X					VA
		Mengambil dan meletakkan <i>part</i> pada <i>conveyor</i>	-	1,5	4,08			X				NNVA
III	<i>Annealing UV-A</i>	<i>Annealing UV</i>	<i>Conveyor UV-A</i>	9	29,98	1	X					VA
		Mengambil <i>part</i> dari palet <i>annealing UV-A</i>	-	-	2,16			X				NNVA
		Memeriksa <i>part</i>	-	-	7,75				X			NNVA
		Meletakkan <i>part</i> pada rak	-	1	2,70			X				NNVA
		Membawa rak ke proses <i>vacum metalizing</i>	-	4	0,52			X				NNVA

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 5.4. *Process Activity Mapping* Proses *Vacum Metalizing*  
Komponen *Inner Panel* Model 2N0 (*Future Map*) (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Proses	Elemen Kerja	Mesin/Alat	Jarak (meter)	Waktu (detik)	Jumlah Operator (orang)	Aktivitas					VA/NVA /NNVA
							O	T	I	S	D	
IV	<i>Vacum Metalizing</i>	Mengambil <i>part</i> dari rak dan meletakkan pada <i>jig</i>	-	1	5,27	1		X				NNVA
		Memasang lilitan kawat aluminium pada <i>tunsten</i>	-	-	4,97		X					VA
		Menutup pintu mesin dan menekan tombol <i>start</i>	-	-	18,05		X					VA
		<i>Vacum Metalizing</i>	Mesin Galileo B	-	41,63		X					VA
		Membuka pintu mesin	-	-	16,13		X					VA
		Mengambil <i>part</i> dan meletakkan pada <i>conveyor</i>	-	7	16,69			X				NNVA
		Transportasi <i>part</i> ke proses <i>inspection and packaging</i>	<i>Conveyor</i>	5	2,77			X				NNVA
V	<i>Inspection and Packaging</i>	Mengambil <i>part</i> dari <i>conveyor</i>	-	-	1,83	1		X				NNVA
		Memeriksa <i>part</i>	Limit Sampel & Check Point Delivery	-	4,98				X			NNVA
		Menuliskan inisial pemeriksa pada <i>part</i>	<i>Dermato</i> (sejenis pensil)	-	1,32		X					VA
		Menyimpan <i>part</i> pada rak	-	1	2,95			X				NNVA
		Memberikan label pada rak	Label	-	2,48		X					VA
		Membawa rak ke <i>store vacum metalizing</i>	-	30	9,81			X				NNVA
<b>Total</b>				<b>66</b>	<b>285,18</b>	<b>7</b>						

(Sumber: Pengolahan Data)

*Process Activity Mapping (Future Map)* pada Tabel 5.4 menunjukkan *lead time* sebesar 285,18 detik dan total jarak sebesar 66 meter. Jika dilihat pada *Process Activity Mapping (Current Map)*, *lead time* yang diperoleh sebesar 312,51 detik dan total jarak sebesar 74,5 meter. Di sini terjadi pengurangan *lead time* sebesar 27,33 detik dan jarak sebesar 8,5 meter. Dalam hal ini pertama, penelitian ini mengusulkan untuk memperpendek jarak antara Stasiun Kerja I. *Air Blow and Part Supply* ke Stasiun Kerja II. *Manual Base Coating*. Adapun aktivitas yang terjadi ialah transportasi *part* dengan *conveyor* yang memakan waktu 13,98 detik dengan jarak 12 meter. Dimana aktivitas ini merupakan *Necessary but Non Value Added (NNVA)*, yaitu aktivitas berjenis penting namun tidak bernilai tambah. Jelas, aktivitas tersebut merupakan pemborosan (*waste*) yang harus segera dikurangi atau bahkan dihilangkan. Mengutip dari buku karya I Nyoman Pujawan (2006) yang berjudul *Supply Chain Management*, menurutnya transportasi sering kali tidak bisa dihilangkan kecuali dengan melakukan perubahan pada tata letak fasilitas produksi. Atas dasar itu, penelitian ini mengusulkan untuk memperpendek jarak antara kedua stasiun kerja tersebut menjadi 3 meter dengan waktu tempuh 3,5 detik saja. Dalam rangka mewujudkan usulan ini, direkomendasikan untuk melakukan perubahan terhadap tata letak fasilitas produksi, khususnya Stasiun Kerja I. *Air Blow and Part Supply*.

Kedua, penelitian ini mengusulkan untuk mendekatkan posisi *conveyor* UV-A ke proses manual *base coat*. Dimana mengeliminasi aktivitas *mengambil dan meletakkan part pada meja, mengambil part pada meja, dan memeriksa part*. Ketiga aktivitas tersebut merupakan pemborosan, atau aktivitas yang tidak bernilai tambah namun penting. Jadi, setelah proses manual *base coating*, operator langsung meletakkan *part* di atas palet UV-A. Dalam rangka mewujudkan usulan ini, penelitian ini merekomendasikan perubahan terhadap tata letak fasilitas produksi, khususnya Stasiun Kerja III. *Annealing UV-A*. Adapun *layout current* dan *future*, dapat dilihat pada Lampiran L.

Berdasarkan hasil dari *Process Activity Mapping (Future Map)* pada Tabel 5.4, maka dapat dihitung *process cycle efficiency* pada Tabel 5.5 di bawah ini:

Tabel 5.5. *Value Added dan Necessary but Non Value Added (Future)*  
Proses *Vacum Metalizing* Komponen *Inner Panel* Model 2N0

Stasiun Kerja	Proses	Elemen Kerja	VA (detik)	NNVA (detik)
I	<i>Air Blow and Part Supply</i>	Mengambil <i>part</i> dari rak		2,46
		Memeriksa <i>part</i> dan <i>baritori</i>	17,43	
		Meletakkan <i>part</i> di meja		1,80
		Mengambil <i>part</i> dari meja		2,25
		Menyemprot <i>part</i>	3,80	
		Meletakkan <i>part</i> pada <i>conveyor</i>		2,41
		Transportasi <i>part</i> ke proses manual <i>base coating</i>		3,50
II	<i>Manual Base Coating</i>	Mengambil <i>part</i> dari <i>conveyor</i>		2,23
		Mengelap dan memeriksa <i>part</i>	14,15	
		Meletakkan <i>part</i> di meja		2,52
		Mengambil <i>part</i> dari meja dan meletakkan pada <i>jig</i>		4,44
		Menyemprot <i>part</i>	9,44	
		Melakukan proses manual <i>base coating</i>	42,69	
		Mengambil dan meletakkan <i>part</i> pada meja		4,08
III	<i>Annealing UV-A</i>	<i>Annealing UV</i>	29,98	
		Mengambil <i>part</i> dari palet <i>annealing UV-A</i>		2,16
		Memeriksa <i>part</i>		7,75
		Meletakkan <i>part</i> pada rak		2,70
		Membawa rak ke proses <i>vacum metalizing</i>		0,52
IV	<i>Vacum Metalizing</i>	Mengambil <i>part</i> dari rak dan meletakkan pada <i>jig</i>		5,27
		Memasang lilitan kawat aluminium pada <i>tunsten</i>	4,97	
		Menutup pintu mesin dan menekan tombol <i>start</i>	18,05	
		<i>Vacum Metalizing</i>	41,63	
		Membuka pintu mesin	16,13	
		Mengambil <i>part</i> dan meletakkan pada <i>conveyor</i>		16,69
		Transportasi <i>part</i> ke proses <i>inspection and packaging</i>		2,77
V	<i>Inspection and Packaging</i>	Mengambil <i>part</i> dari <i>conveyor</i>		1,83
		Memeriksa <i>part</i>		4,98
		Menuliskan inisial pemeriksa pada <i>part</i>	1,32	
		Menyimpan <i>part</i> pada rak		2,95
		Memberikan label pada rak	2,48	
		Membawa rak ke <i>store vacum metalizing</i>		9,81
<b>Total (detik)</b>			<b>202,06</b>	<b>83,12</b>

(Sumber: Pengolahan Data)

$$\begin{aligned}
 \text{Process Cycle Efficiency} &= \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Total Lead Time}} \\
 &= \frac{202,06}{285,18} = 0,7085 = 70,85\%
 \end{aligned}$$

Pembuatan *Process Activity Mapping (future map)* pada Tabel 5.5 ialah untuk memberikan rekomendasi perbaikan bagi perusahaan, dapat dilihat jika terjadi perpendekan *lead time*. Berikut ini adalah perbandingan *Process Activity Mapping current* dan *future map*:

Tabel 5.6. Perbandingan *Process Activity Mapping Current* dan *Future Map*

<b><i>Process Activity Mapping</i></b>	<b><i>Current</i></b>	<b><i>Future</i></b>
<i>Lead time</i>	312,51 detik	285,18 detik
<i>Value Added Time</i>	202,06 detik	202,06 detik
<i>Non Value Added Time</i>	110,45 detik	83,12 detik
<i>Process Cycle Efficiency</i>	64,66%	70,85%
Operator	8 orang	7 orang
Jarak	74,5 meter	66 meter

(Sumber: Pengolahan Data)

### 5.2.2. Metode 5W+1H

Berdasarkan hasil analisis pada tahap sebelumnya, maka dapat dilakukan perbaikan terhadap jenis cacat *butsu* dan *gomi* dengan menggunakan metode 5W+1H, yang merupakan pengembangan rencana perbaikan dan peningkatan kualitas. Tabel rencana perbaikan kualitas pada jenis cacat *butsu* dapat dilihat pada Tabel 5.7, sedangkan cacat *gomi* pada Tabel 5.8.

Tabel 5.7. Rencana Perbaikan Kualitas Jenis Cacat *Butsu* Metode 5W+1H

No	Faktor	<i>What</i>	<i>Why</i>	<i>Where</i>	<i>How</i>	<i>When</i>	<i>Who</i>
		Masalah yang Terjadi	Alasan	Tempat	Tindakan	Waktu	Penanggung Jawab
1	Manusia	Bercak-bercak ( <i>butsu</i> ) timbul di permukaan komponen <i>inner panel</i> model 2N0	Pengambilan material tidak FIFO ( <i>First In First Out</i> )	<i>Store material</i>	Pembuatan IK (Instruksi Kerja) pengambilan material <i>base coating</i>	-	<i>Process Engineering</i>
			Operator kurang merawat baju <i>cleaning room/apron</i>	<i>Area vacum metalizing</i>	Membuat jadwal pembersihan berkala	Tiap satu minggu sekali	<i>Leader dan Supervisor</i>
			Operator tidak mengganti sarung tangan/masker	<i>Area vacum metalizing</i>	Pembuatan standar tertulis	Tiap satu minggu dua kali	<i>Process Engineering</i>
			Tidak sesuai IK (Instruksi Kerja)	<i>Area vacum metalizing</i>	Pemberian sanksi kepada operator yang tidak mematuhi instruksi kerja	-	<i>Leader dan Supervisor</i>
			Perawatan lubang <i>spray</i> dan pipa kurang rutin	<i>Area vacum metalizing (manual base coating)</i>	Melakukan pembersihan berkala	Tiap satu minggu sekali (pipa air) dan tiap pergantian <i>shift</i> (lubang <i>spray</i> )	Operator
			Kapasitas filter kurang	<i>Area vacum metalizing</i>	Pembelian filter dengan kapasitas yang lebih besar	-	<i>Process Engineering</i>
2	Mesin		Mesin sudah aus	<i>Area vacum metalizing</i>	Pembelian mesin baru	-	<i>Process Engineering</i>
3	Lingkungan		Beban mesin melebihi kapasitas lantai	<i>Area vacum metalizing</i>	Perhitungan material lantai yang tepat dan memperbaikinya	-	<i>Process Engineering</i>

(Sumber: Analisis Data)

Berdasarkan tabel rencana perbaikan jenis cacat *butsu* pada Tabel 5.7, maka dapat diuraikan sebagai berikut:

a. Manusia

- Pengambilan material tidak FIFO (*First In First Out*)

Tindakan perbaikan yang diusulkan ialah pembuatan IK (Instruksi Kerja) pengambilan material *base coating*. Hal ini bertujuan agar tidak ada material yang terlalu lama tersimpan dalam *store*, sehingga menyebabkan material kedaluwarsa. Langkah perbaikan ini diusulkan dilakukan oleh bagian *Process Engineering*.

- Operator kurang merawat baju *cleaning room/apron*

Tindakan perbaikan yang diusulkan ialah pembuatan jadwal pembersihan *cleaning room/apron* berkala. Hal ini bertujuan agar baju *cleaning room/apron* tetap terawat dengan baik tidak kotor saat digunakan, sehingga meminimalisir kotoran dan debu menempel pada *part* melalui perantara *cleaning room/apron* yang kotor. Langkah perbaikan ini diusulkan dilakukan oleh operator tiap satu minggu sekali. Dimana *leader* atau *supevisor* sebagai orang yang membuat jadwal pembersihan *cleaning room* dan *apron* berkala.

- Operator tidak mengganti sarung tangan/masker

Standar pergantiannya sudah diatur yaitu sebanyak dua kali dalam satu minggu. Tindakan perbaikan yang diusulkan ialah pembuatan standar tertulis. Saat ini standar yang diberlakukan hanya disampaikan secara oral saja, tanpa ada ketentuan resminya (dalam bentuk tertulis). Hal ini bertujuan agar operator lebih dapat mengakui ketentuan tersebut, dan diharapkan bisa mendisiplinkan dirinya. Langkah perbaikan ini diusulkan dilakukan oleh bagian *process engineering* sebagai orang yang membuat standar tertulis tersebut.

- Tidak sesuai IK (Instruksi Kerja)

Dalam hal ini yang dimaksud tidak sesuai IK ialah proses *air blow* dan pengelapan dengan *thinner* yang tidak maksimal. Tindakan perbaikan yang diusulkan ialah pemberian sanksi kepada operator yang tidak

mematuhi instruksi kerja. Hal ini bertujuan agar tidak ada lagi operator yang tidak patuh terhadap IK. Langkah perbaikan ini diusulkan dilakukan oleh *leader* dan *supervisor*.

- Perawatan lubang *spray* dan pipa kurang rutin

Tindakan perbaikan yang diusulkan ialah melakukan pembersihan berkala. Hal ini bertujuan agar proses manual *base coating* berjalan dengan baik. Dimana tidak ada lagi kotoran atau sisa cat menempel pada *part* yang disebabkan oleh lubang *spray* dan pipa kotor. Langkah perbaikan ini diusulkan dilakukan oleh operator tiap satu minggu sekali (pipa air) dan tiap pergantian *shift* (lubang *spray*), bertempat di area *vacum metalizing*.

b. Mesin

- Kapasitas filter kurang

Tindakan perbaikan yang diusulkan ialah pembelian filter dengan kapasitas yang lebih besar. Hasil *brainstroming* dengan PIC *vacum metalizing* bagian *Process Engineering*, jenis filter dibedakan menjadi tiga, yaitu *hepa*, *medium*, dan *pra*. Untuk jenis filter yang digunakan di area *vacum metalizing* sendiri ialah jenis *medium*. Melihat kondisi ini dapat disimpulkan area *vacum metalizing* membutuhkan filter jenis *hepa* dengan kapasitas yang lebih besar. Hal ini bertujuan agar beban filter seimbang dengan jumlah debu yang terdapat di area *vacum metalizing*. Langkah perbaikan ini diusulkan dilakukan oleh bagian *process engineering*.

- Mesin sudah aus

Dalam hal ini ialah mesin *gun* elektrostatis yang dipakai dalam proses *air blow*. Mesin *electrostatics gun* yang sudah terlalu sering dipakai menyebabkan mesin aus, dan melewati umur mesin. Tindakan perbaikan yang diusulkan ialah pembelian mesin baru. Hal ini bertujuan agar proses *air blow* dapat berlangsung maksimal kembali. Langkah perbaikan ini diusulkan dilakukan oleh bagian *process engineering*.

c. Lingkungan

- Beban mesin melebihi kapasitas lantai

Kondisi ini menyebabkan lantai rusak, terjadi ketika pemasangan mesin *shinmaywa* (untuk mengaluminium *reflector*). Hingga kini lantai tersebut belum diperbaiki, dan menyebabkan banyak debu yang dihasilkan akibat kerusakan tersebut. Tindakan perbaikan yang diusulkan ialah perhitungan material lantai yang tepat untuk dan memperbaikinya. Setelah diteliti, kemampuan lantai untuk menopang mesin ternyata masih kurang. Jika hanya dilakukan perbaikan saja tidak menutup kemungkinan akan terjadi kembali kondisi serupa. Maka dari itu, diperlukan perhitungan material lantai yang tepat untuk menggantinya dengan yang lebih besar kapasitasnya, setelah itu barulah dilakukan perbaikan. Hal ini bertujuan agar tidak terjadi lagi kerusakan akibat beban dari mesin. Langkah perbaikan ini diusulkan dilakukan oleh bagian *process engineering*

Tabel 5.8. Metode 5W+1H Rencana Perbaikan Kualitas Jenis Cacat Gomi

No	Faktor	What	Why	Where	How	When	Who
		Masalah yang Terjadi	Alasan	Tempat	Tindakan	Waktu	Penanggung Jawab
1	Manusia	Benang halus ( <i>gomi</i> ) timbul di permukaan komponen <i>inner panel</i> model 2N0	Operator tidak mengganti sarung tangan	Area <i>vacum metalizing</i>	Pembuatan standar tertulis	Tiap satu minggu dua kali	<i>Process Engineering</i>
			Operator tidak melapor baju <i>cleaning room/apron</i> robek	Area <i>vacum metalizing</i>	Pembuatan standar tertulis mengenai wajib lapor jika baju <i>cleaning room/apron</i> robek	-	<i>Process Engineering</i>
			Tidak sesuai IK (Instruksi Kerja)	Area <i>vacum metalizing</i>	Pemberian sanksi kepada operator yang tidak mematuhi instruksi kerja	-	<i>Leader dan Supervisor</i>
2	Mesin		Mesin sudah aus	Area <i>vacum metalizing</i>	Pembelian mesin baru	-	<i>Process Engineering</i>

(Sumber: Analisis Data)

a. Manusia

- Operator tidak mengganti sarung tangan  
Standar pergantiannya sudah diatur yaitu sebanyak dua kali dalam satu minggu. Tindakan perbaikan yang diusulkan ialah pembuatan standar tertulis. Saat ini standar yang diberlakukan hanya disampaikan secara oral saja, tanpa ada ketentuan resminya (dalam bentuk tertulis). Hal ini bertujuan agar operator lebih dapat mengakui ketentuan tersebut, dan diharapkan bisa mendisiplinkan dirinya. Langkah perbaikan ini diusulkan dilakukan oleh bagian *process engineering* sebagai orang yang membuat standar tertulis tersebut.
- Operator tidak melapor baju *cleaning room/apron* robek  
Standar pergantian baju *cleaning room/apron* ialah 6 bulan, jika melebihi waktu 6 bulan maka anti statisnya akan hilang. Namun, hal-hal yang tidak diinginkan terkadang terjadi, contohnya baju *cleaning room/apron* robek. Kerap kali operator tidak melapor jika baju *cleaning room/apron* robek. Padahal hal ini wajib dilaporkan kepada *leader*, guna mencegah potensi terjadinya *part* cacat yang disebabkan oleh serat-serat benang pada baju *cleaning room/apron*. Tindakan perbaikan yang diusulkan ialah pembuatan standar tertulis. Hal ini bertujuan agar operator lebih dapat mengakui ketentuan tersebut, dan diharapkan bisa mendisiplinkan dirinya. Langkah perbaikan ini diusulkan dilakukan oleh bagian *process engineering* sebagai orang yang membuat standar tertulis tersebut.
- Tidak sesuai IK (Instruksi Kerja)  
Dalam hal ini yang dimaksud tidak sesuai IK ialah proses *air blow* dan pengelapan dengan *thinner* yang tidak maksimal. Tindakan perbaikan yang diusulkan ialah pemberian sanksi kepada operator yang tidak mematuhi instruksi kerja. Hal ini bertujuan agar tidak ada lagi operator yang tidak patuh terhadap IK. Langkah perbaikan ini diusulkan dilakukan oleh *leader* dan *supervisor*.

d. Mesin

- Mesin sudah aus

Dalam hal ini ialah mesin *gun* elektrostatis yang dipakai dalam proses *air blow*. Mesin *electrostatics gun* yang sudah terlalu sering dipakai menyebabkan mesin aus, dan melewati umur mesin. Tindakan perbaikan yang diusulkan ialah pembelian mesin baru. Hal ini bertujuan agar proses *air blow* dapat berlangsung maksimal kembali. Langkah perbaikan ini diusulkan dilakukan oleh bagian *process engineering*.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menguraikan beberapa kesimpulan yang menjadi jawaban atas tujuan penelitian pada Bab I disertai dengan beberapa saran yang menjadi masukan untuk perbaikan perusahaan.

#### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data yang dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat 23 aktivitas tidak bernilai tambah (*non value added*) pada proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0. Adapun 23 aktivitas tersebut ialah: Stasiun Kerja I. *Air Blow and Supply* (mengambil *part* dari rak, meletakkan *part* di meja, mengambil *part* dari meja, meletakkan *part* pada *conveyor*, transportasi *part* ke proses manual *base coating*), Stasiun Kerja II. *Manual Base Coating* (mengambil *part* dari *conveyor*, meletakkan *part* di meja, mengambil *part* dari meja dan meletakkannya pada *jig*, mengambil dan meletakkan *part* pada meja), Stasiun Kerja III. *Annealing UV-A* (mengambil *part* dari meja, memeriksa *part*, meletakkan *part* pada palet *annealing UV-A*, mengambil *part* dari palet *annealing UV-A*, memeriksa *part*, meletakkan *part* pada rak, membawa rak ke proses *vacum metalizing*), Stasiun Kerja IV. *Vacum Metalizing* (mengambil *part* dari rak dan meletakkan pada *jig*, mengambil *part* dan meletakkan pada *conveyor*, transportasi *part* ke proses *inspection and packaging*), Stasiun Kerja V. *Inspection and Packaging* (mengambil *part* dari *conveyor*, memeriksa *part*, menyimpan *part* pada rak, membawa rak ke *store vacum metalizing*). Dalam rangka mengurangi pemborosan, ada aktivitas yang jaraknya diperpendek, yaitu proses transportasi part dari Stasiun Kerja I. *Air Blow and Supply* ke Stasiun Kerja II. *Manual Base Coating*, yakni dari 12 meter menjadi 3 meter. Lalu, mendekatkan *conveyor annealing UV-A* ke proses manual *base coating*.

2. Terdapat 2 jenis cacat kritis pada proses *vacum metalizing* komponen *inner panel* model 2N0, yaitu *Butsu* (66,20%) dan *Gomi* (16,94%).
3. Faktor penyebab terjadinya cacat *Butsu* disebabkan oleh 3 faktor, yaitu manusia, mesin, dan lingkungan. Dimana akar masalah dari faktor manusia ialah operator tidak sesuai IK (Instruksi Kerja), operator tidak mengganti sarung tangan/masker dan kurang merawat baju *cleaning room/apron*, pengambilan material tidak FIFO (*First In First Out*), dan kurangnya perawatan terhadap mesin/alat oleh operator. Lalu, akar masalah dari faktor mesin ialah kurangnya kapasitas filter dan keadaan mesin yang sudah aus. Sedangkan akar masalah dari faktor lingkungan ialah beban mesin yang melebihi kapasitas lantai. Faktor penyebab terjadinya cacat *Gomi* disebabkan oleh faktor manusia dan mesin. Dimana akar masalah dari faktor manusia ialah operator tidak sesuai IK, operator tidak mengganti sarung tangan/masker dan tidak melapor baju *cleaning room/apron* robek. Sedangkan akar masalah dari faktor mesin ialah dikarenakan keadaan mesin yang sudah aus.
4. Upaya perbaikan yang direkomendasikan untuk mengurangi cacat *Butsu* ialah pembuatan IK pengambilan material *base coating*, membuat jadwal pembersihan *cleaning room/apron* berkala, pembuatan standar tertulis, pemberian sanksi kepada operator yang tidak mematuhi IK, pembelian filter dengan kapasitas yang lebih besar, pembelian mesin *gun* elektrostatis baru, serta perhitungan material lantai yang tepat dan memperbaikinya. Sedangkan upaya perbaikan untuk mengurangi cacat *Gomi* ialah pembuatan standar tertulis untuk pergantian sarung tangan, pembuatan standar tertulis mengenai wajib lapor jika baju *cleaning room/apron* robek, pemberian sanksi kepada operator yang tidak mematuhi IK, dan pembelian mesin *gun* elektrostatis baru.

## 6.2. Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan, saran yang dapat diberikan kepada perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Sebaiknya PT Ichikoh Indonesia melibatkan seluruh karyawan dalam upaya pengendalian kualitas, agar jumlah cacat komponen *inner panel* model 2N0 pada proses *vacum metalizing* dapat menurun.
2. Sebaiknya pengecekan, perawatan, dan penggantian terhadap komponen mesin atau peralatan harus dilakukan secara rutin. Ini bertujuan agar kondisi komponen, mesin atau peralatan tersebut selalu dalam keadaan baik sehingga menghasilkan *output* yang baik pula. Tak hanya itu, pentingnya bagi seluruh karyawan perusahaan patuh terhadap standar kerja yang telah diberlakukan. Untuk itu peran supervisor, *leader*, *process engineering*, dan manager produksi dirasa sangatlah penting untuk mengingatkan dan mengawasi operator agar selalu mematuhi standar kerja perusahaan.
3. Agar perusahaan dapat selalu meningkatkan kualitas, sebaiknya pihak manajemen menerapkan perbaikan berkelanjutan (*continous improvement*) pada semua bagian perusahaan, sehingga perusahaan dapat terus-menerus meningkatkan kualitas secara keseluruhan hingga menuju hasil yang terbaik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Evans, James, dan Lindsay, William. 2007. *Six Sigma and Process Improvement*. Jakarta: Salemba Empat.
- Hines, Peter and Rich, Nick. 1997. *The Seven Value Stream Mapping Tools*. *International Journal of Operational and Production Management*, Vol.17
- Gasperz, Vincent. 2007. *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gasperz, Vincent. 2002. *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA, dan HACCP*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- George, Michael. 2002. *Lean Six Sigma Combining Six Sigma Quality With Lean Speed*. McGraw-Hill Education.
- Liker, Jeffrey. K. 2006. *The Toyota Way. 14 Prinsip Manajemen dari Perusahaan Manufaktur Terhebat di Dunia*. Jakarta: Erlangga
- Pande, S. Peter, dkk. 2003. *The Six Sigma Way: Bagaimana GE, Motorola, dan Perusahaan Terkenal Lainnya Mengasah Kinerja Mereka. Edisi Kesatu*. Yogyakarta: ANDI Yogyakarta.
- Pujawan, I. Nyoman. 2005. *Supply Chain Management*. Surabaya: Guna Widya.
- Sutalaksana, Iftikar. Z, dkk. 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Bandung.
- Syukron, Amin dan Kholil, Muhammad. 2013. *Six Sigma Quality for Business Improvement*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2003. *Pengantar Teknik dan Manajemen Industri*. Surabaya: Guna Widya.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2006. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu. Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*. Srabaya: Guna Widya.