

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN PENDEKATAN METODE  
SIX SIGMA SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN KUALITAS PRODUK**

**(Studi Kasus di PT. Alis Jaya Ciptatama)**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1  
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



**Nama : Dinar Indarto**

**No. Mahasiswa : 11 522 269**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2016**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, saya akui karya ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satuannya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari terbukti pengakuan ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak intelektual maka saya bersedia ijazah yang saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 29 September 2016



Danar Indarto

## PT. Alis Jaya Ciptatama

Klepu - Ceper, Kotak Pos 166, Telepon : (0272) 551932, 552886, Fax. 551932 Klaten - Indonesia

E-mail : alisjaya\_fa@yahoo.com

### SURAT KETERANGAN

No. 127/HRD-05/AJC/VI/2016

Yang bertandatangan di bawah ini Asisten Manager Personalia PT. Alis Jaya Ciptatama Klaten menerangkan dengan sesungguhnya bahwa mahasiswa berikut ini :

Nama : **DANAR INDARTO**  
No. Mhs : 11522269  
Perg. Tinggi : Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia Yogyakarta

Telah melakukan penelitian / survei dalam rangka penyusunan skripsi di PT. Alis Jaya Ciptatama Klaten sejak tanggal 1 Maret sampai dengan 15 Juni 2016 dengan Judul "Analisis Pengendalian Kualitas dengan Pendekatan Metode Six Sigma sebagai Upaya Peningkatan Kualitas Produk"

Demikian Surat Keterangan ini untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Klaten, 15 Juni 2016

**PT. ALIS JAYA CIPTATAMA**

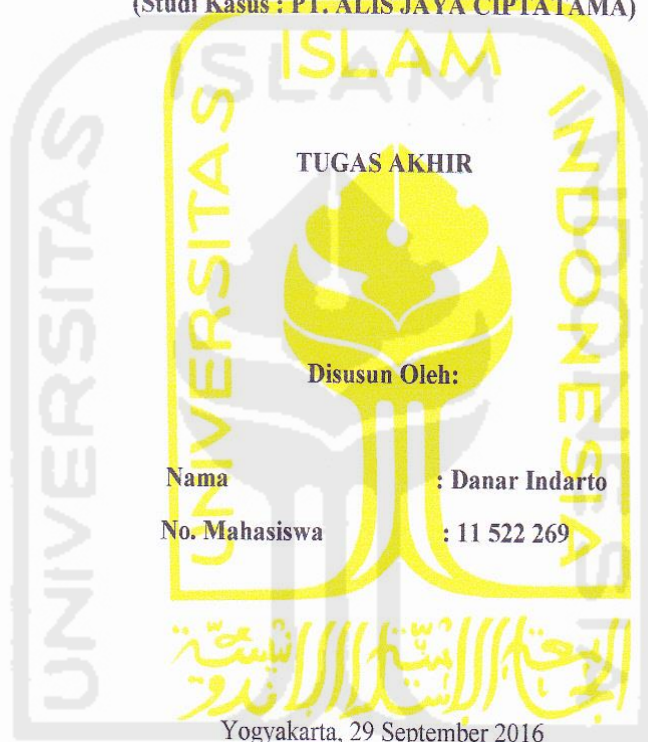


Titik Yulianti Hartanti  
Ass. Manager Personalia

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN PENDEKATAN  
METODE SIG SIXMA SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN KUALITAS  
PRODUK**

**(Studi Kasus : PT. ALIS JAYA CIPTATAMA)**



**TUGAS AKHIR**

**Disusun Oleh:**

**Nama : Dinar Indarto**

**No. Mahasiswa : 11 522 269**

Yogyakarta, 29 September 2016

Telah Disetujui dan Disahkan oleh

Dosen Pembimbing



**Drs. H. M. Ibnu Mastur, MSIE.**

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI****ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN PENDEKATAN  
METODE SIG SIXMA SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN KUALITAS  
PRODUK****(Studi Kasus : PT. ALIS JAYA CIPTATAMA)****TUGAS AKHIR****Nama : Damar Indarto****No. Mahasiswa : 11 522 269****Telah dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas  
Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia****Yogyakarta, 25 Oktober 2016****Tim Penguji****Drs. H. M. Ibnu Mastur, MSIE.**  
Ketua**Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M. Eng., Sc.**  
Anggota I**Yembri Noor Helia, S.T., M.T.**  
Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia**Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng.**

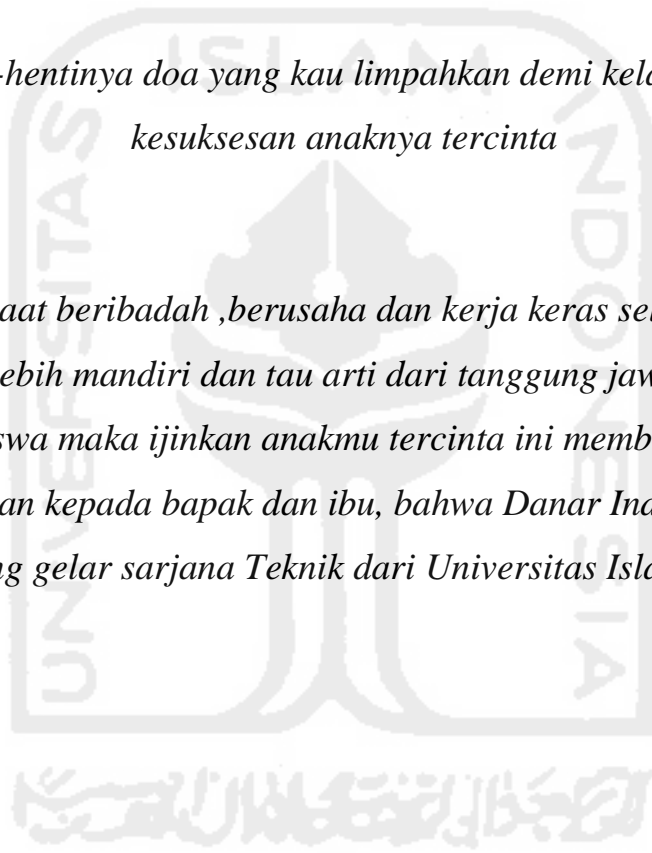
## PERSEMBAHAN

*Bismillahirrohmanirrohim*

*Tugas akhir ini saya persembahkan kepada bapak dan ibu yang sangat saya sayangi dan saya banggakan serta inspirasi dalam hidup saya*

*Tak henti-hentinya doa yang kau limpahkan demi kelancaran dan kesuksesan anaknya tercinta*

*Dengan taat beribadah ,berusaha dan kerja keras selama kuliah menjadi lebih mandiri dan tau arti dari tanggung jawab seorang mahasiswa maka ijinan anakmu tercinta ini memberikan suatu kebanggaan kepada bapak dan ibu, bahwa Danar Indarto dapat menyandang gelar sarjana Teknik dari Universitas Islam Indonesia.*



## MOTTO

يُحْسِنُ أَنْ إِذَا عَمَلَ الْعَامِلَ اللَّهُ يُحِبُّ .

“Allah mencintai orang yang bekerja apabila bekerja  
maka ia selalu memperbaiki prestasi kerja”

( H.R. Tabrani)

اللَّهُ سَبِيلٌ فِي فَهُوَ الْعِلْمِ طَلَبِ فِي جَ خَرَمَنْ

“Barang siapa keluar untuk mencari ilmu maka dia berada di jalan Allah “

(HR.Turmudzi)

رَبَّنَا آتِنَا مِنْ لَدُنْكَ رَحْمَةً وَهَيِّئْ لَنَا مِنْ أَمْرِنَا رَشَدًا - ١٠ -

Robbanaa aatinaa minladunka rohmataw wahayya lanaa min amrinaa rosyada  
“Wahai Tuhan kami berikanlah rahmat kepada kami dari sisi-Mu dan sempurnakanlah  
bagi kami petunjuk yang lurus dalam urusan kami (ini)”.

(Q.S. Al-kahfi : 10)

## KATA PENGANTAR

### *Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Segala puji dan syukur panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga pelaksanaan pengambilan data dan sekaligus penyusunan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Serta tidak lupa sholawat dan salam kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW dan penerusnya yang telah membawa Islam kepada seluruh umat manusia. Alhamdulillah atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Pendekatan Metode Six Sigma Sebagai Upaya Peningkatan Kualitas Produk” studi kasus di PT. Alis Jaya Ciptatama.

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana strata-1 Program Teknik Industri pada Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Keberhasilan akah Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu dengan penuh rasa hormat dan terimakasih penulis sampaikan kepada :

1. Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Ketua Prodi Teknik Industri dan seluruh staf Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Drs. H. Mohammad Ibnu Mastur, MSIE, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bantuan dan arahnya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Seluruh karyawan PT. Alis Jaya Ciptatama.
5. Kedua orang tuaku, kakak dan adik tercinta atas segala doa, bantuan dan kasih sayang yang tak henti-hentinya mengalir untukku.
6. Naufal Afif yang telah memberikan saya masukan dan pembelajaran dalam penyelesaian Tugas Akhir.
7. Seluruh teman-teman dekat saya satu angkatan.



Dengan segenap kerendahan hati Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Saran dan kritik yang membangun dari pembaca sangat diharapkan.

***Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh***

Yogyakarta , 29 September 2016



Danar Indarto

## ABSTRAK

*PT. Alis Jaya Ciptatama adalah perusahaan yang bergerak dibidang furniture. Berdasarkan hasil survei yang saya lakukan masih ada beberapa produk cacat seperti lubang titik, retak berlubang, warna, serta warna kayu. Oleh karena itu perlu adanya upaya perbaikan untuk memperbaiki kinerja perusahaan sebagai upaya meminimalisir produk yang cacat. Salah satu model perbaikan yaitu dengan peningkatan kualitas untuk mengurangi produk cacat adalah dengan pendekatan metode Six Sigma DMAIC (Define-Measure-Analyze-Improve-Control).*

*Data yang diambil dalam penelitian ini meliputi data atribut dan variabel yang dimana data atribut meliputi jenis cacat, jumlah produksi selama periode tertentu dan data inspeksi sedangkan data variabel adalah data yang diukur dengan alat tertentu, meliputi panjang dan lebar pada komponen WCB-09/A dengan satuan mm pada panjang dan lebar. Pada tahap define menggunakan diagram SIPOC (Supplier-Input-Proces-Output-Costumer) dan OPC (Operation Process Chart). Tahap Measure digunakan untuk menentukan beberapa karakteristik cacat produk CTQ (Critical To Quality) dan menghitung nilai DPMO dan tingkat sigma. Tahap Analyze yaitu menentukan stabilitas dan kapabilitas proses yang terjadi pada komponen Wine Cork Board dengan uji hipotesis chi kuadrat dan keterkendalian proses dengan peta kendali p.*

*Analisis cacat terbesar menggunakan diagram pareto dan diagram fishbone digunakan untuk menganalisis sumber dan akar penyebab kecacatan produk. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan presentase cacat paling besar yaitu lubang titik pada komponen kayu sebesar 62,649% dengan hasil DPMO 104,079 dan tingkat sigma 2,76. Berdasarkan diagram pareto penyebab kecacatan data atribut adalah pada lubang titik. Dan pada data variabel memiliki nilai DPMO dan tingkat Sigma untuk variabel panjang dan lebar, untuk data variabel panjang dengan nilai DPMO 119.840,276 dan tingkat Sigma 2,676. Data variabel lebar memiliki nilai DPMO 121.682,675 dan tingkat Sigma 2,667.*

*Kata Kunci: Six Sigma, CTQ, WCB-09/A, Sigma, DPMO, DMAIC*

## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	ii
<b>SURAT KETERANGAN SELESAI</b> .....	iii
<b>HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING</b> .....	iv
<b>HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI</b> .....	v
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	vi
<b>MOTTO</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>ABSTRAK</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II KAJIAN LITERATUR</b> .....	6
2.1. Penelitian Terdahulu .....	6
2.2. Dasar Teori.....	7
2.2.1. Pengertian Kualitas.....	7
2.2.2. Pengertian Pengendalian.....	10
2.2.3. Pengendalian Kualitas .....	10
2.3. <i>Sig Sigma</i> .....	12
2.4. Metodologi <i>Sigma</i> .....	15
2.5. <i>Tools</i> Dalam <i>Six Sigma</i> .....	17
2.5.1. CTQ.....	17
2.5.2. SIPOC .....	17
2.5.3. Diagram Operasi .....	18
2.5.4. <i>Fishbone</i> Diagram .....	19

2.5.5.	<i>Control Chart</i> .....	21
2.5.6.	Data Atribut .....	24
2.5.6.1.	DPMO dan Tingkat <i>Sigma</i> untuk Data Atribut .....	24
2.5.6.2.	DPMO dan Tingkat <i>Sigma</i> untuk data Variabel.....	25
2.5.7.	Kapabilitas Proses .....	28
2.5.8.	Stabilitas Proses .....	28
2.6.	Tindakan untuk Peningkatan Kualitas <i>Six Sigma</i> .....	30
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....		31
3.1.	Objek Penelitian .....	31
3.2.	Identifikasi Masalah .....	31
3.3.	Metode Pengumpulan Data .....	31
3.4.	DMAIC.....	32
3.5.	Pengolahan Data .....	33
3.6.	Analisis Data .....	33
3.7.	Kesimpulan dan Saran .....	33
3.8.	Diagram Alir Pemikiran.....	33
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA</b> .....		35
4.1.	Profil Perusahaan.....	35
4.1.1.	Sejarah Singkat Perusahaan .....	35
4.1.2.	Tujuan Perusahaan .....	36
4.1.3.	Lokasi dan <i>Layout</i> Perusahaan.....	37
4.1.4.	Sistem Produksi Perusahaan .....	38
4.2.	Tahap <i>Define</i> .....	42
4.2.1.	Tahap <i>Measure</i> .....	46
4.2.2.	Critical To Quality .....	46
4.2.3.	Menentukan CTQ.....	46
4.2.4.	Data Variabel .....	47
4.2.4.1.	Pengolahan Data Variabel.....	50
4.2.5.	Pengukuran Pada Tingkat Proses dan Output.....	50
4.2.5.1.	Data Variabel .....	50
4.3.	Data Atribut .....	64
4.3.1.	Perhitungan Data Atribut .....	67
4.3.2.	Menentukan Stabilitas dan Kapabilitas Proses .....	64

<b>BAB V PEMBAHASAN</b> .....	77
5.1. Analisis Data Variabel .....	77
5.2. Analisis Kapabilitas Proses .....	78
5.3. Analisis Data Atribut .....	80
5.4. Analisis Akar Penyebab Kecacatan pada Produk .....	81
5.5. Tindakan dengan 5W+1H .....	82
5.6. Usulan Perbaikan .....	86
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	87
6.1. Kesimpulan .....	87
6.2. Saran .....	88
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	89
<b>LAMPIRAN</b> .....	90



## DAFTAR TABEL

<u>Tabel 2.1 Perbedaan true 6-Sigma dengan Motorola 6-Sigma</u> .....	13
<u>Tabel 2.2 Simbol Diagram Operasi</u> .....	18
<u>Tabel 2.3 Daftar Nilai Faktor Untuk Batas Peta Kendali (3 Sigma)</u> .....	23
<u>Tabel 2.4 Contoh Perhitungan Dengan Atribut</u> .....	24
<u>Tabel 2.5 Perhitungan dengan Dua Batas Spesifikasi</u> .....	26
<u>Tabel 4.1 Mesin-Mesin di Mill 1 PT. Alis Jaya Ciptatama</u> .....	39
<u>Tabel 4.2 Mesin-Mesin di Mill 2 Pt. Alis Jaya Ciptatama</u> .....	40
<u>Tabel 4.3 Data Variabel Panjang Komponen (WCB-09/A)</u> .....	47
<u>Tabel 4.4 Data Variabel Lebar Komponen (WCB-09/A)</u> .....	48
<u>Tabel 4.5 Pengolahan Data untuk Panjang Komponen</u> .....	50
<u>Tabel 4.6 Perhitungan DPMO dan Tingkat Sigma</u> .....	52
<u>Tabel 4.7 Cara Memperkirakan DPMO dan Nilai Sigma Variabel Panjang</u> .....	55
<u>Tabel 4.8 Pengolahan Data Untuk Variabel Lebar Komponen</u> .....	57
<u>Tabel 4.9 Perhitungan DPMO dan Tingkat Sigma</u> .....	59
<u>Tabel 4.10 Cara Memperkirakan DPMO dan Nilai Sigma Variabel Lebar</u> .....	61
<u>Tabel 4.11 Karakteristik Cacat Mill 2</u> .....	64
<u>Tabel 4.12 Data Atribut Mill 2</u> .....	64
<u>Tabel 4.13 Jumlah Unit Komponen yang Cacat Bulan Maret 2016 setiap CTQ</u> .....	66
<u>Tabel 4.14 Perhitungan DPMO dan Tingkat Sigma Data Atribut</u> .....	67
<u>Tabel 4.15 Peta Pengendali P</u> .....	70
<u>Tabel 4.16 Cara Memperkirakan Kapabilitas Proses Untuk Data Atribut</u> .....	72
<u>Tabel 5.1 Tingkat Kapabilitas Variabel</u> .....	78
<u>Tabel 5.2 Uji Hipotesis Chi-kuadrat Data Variabel</u> .....	80
<u>Tabel 5.3 Perbandingan Nilai DPMO Data Variabel dan Data Atribut</u> .....	81

## DAFTAR GAMBAR

<u>Gambar 2.1 Konsep Six Sigma Motorola</u> .....	13
<u>Gambar 2.1 Contoh CTQ Tree</u> .....	17
<u>Gambar 2.3 Diagram SIPOC</u> .....	18
<u>Gambar 2.4 Fishbone Diagram</u> .....	21
<u>Gambar 3.8.1 Flowchart Penelitian</u> .....	34
<u>Gambar 4.1 Layout Pabrik PT. Alis Jaya Ciptatama</u> .....	37
<u>Gambar 4.2 Alur Produksi mebel PT. Alis Jaya Ciptatama</u> .....	38
<u>Gambar 4.3 Diagram SIPOC</u> .....	42
<u>Gambar 4.4 Operation Process Chart</u> .....	44
<u>Gambar 4.5 Grafik Pola DPMO Variabel Panjang Komponen</u> .....	53
<u>Gambar 4.6 Grafik Pola Sigma Variabel Panjang</u> .....	54
<u>Gambar 4.7 Grafik Pola DPMO Variabel Lebar Komponen</u> .....	59
<u>Gambar 4.8 Grafik Pola Sigma Variabel Lebar Komponen</u> .....	65
<u>Gambar 4.9 Diagram Pareto Jenis Kecacatan Produk</u> .....	66
<u>Gambar 4.10 Grafik Tingkat DPMO Atribut</u> .....	69
<u>Gambar 4.11 Grafik Tingkat Sigma Atribut</u> .....	69
<u>Gambar 4.12 Grafik Peta Pengendali P Atribut</u> .....	71
<u>Gambar 4.13 Grafik Peta Pengendali X-bar Variabel Panjang Komponen</u> .....	74
<u>Gambar 4.14 Grafik Peta Pengendali X-bar Variabel Lebar Komponen</u> .....	75
<u>Gambar 5.1 Diagram Fishbone Penyebab Cacat Ukuran Data Variabel WCB-09/A</u> .....	81
<u>Gambar 5.2 Diagram Fishbone Penyebab Cacat Lubang Titik Pada Kayu</u> .....	83

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Sebagai salah satu produk yang paling digunakan oleh manusia di seluruh belahan dunia. Mebel banyak memberikan manfaat yang begitu besar bagi kehidupan manusia, mulai dari menjadi penghias interior dan eksterior rumah, penunjang fasilitas kantor, bahkan untuk bekerja dimanapun tidak terlepas dengan mebel (Kertajaya dan Hermawan, 2015). PT. Alis Jaya Ciptatama merupakan salah satu produsen *furniture* yang begitu besar untuk melayani kebutuhan ekspor mebel di beberapa negara di dunia.

Fokus utama dari perusahaan *furniture ini* adalah pemenuhan kebutuhan pelanggan mebel berdasarkan kualitas sehingga mebel yang diproduksi haruslah mebel yang memenuhi standar yang diberikan perusahaan dan sesuai dengan spesifikasi dari konsumen sehingga memiliki manfaat yang maksimal sesuai yang diharapkan konsumen. Untuk memaksimalkan kualitas yang diharapkan sesuai dengan spesifikasi konsumen, pihak perusahaan telah melakukan tindakan-tindakan salah satunya yaitu dengan memeriksa tiap-tiap output mulai dari pemilihan bahan baku, pengolahan bahan baku, *assembling*, hingga menjadi sebuah mebel yang siap dipasarkan. Walaupun tindakan preventif telah dilakukan untuk meminimasi cacat produk, namun upaya tersebut masih kurang maksimal untuk mengurangi nilai kecacatan pada produk serta mengurangi keluhan terhadap kualitas produk mebel yang dihasilkan. Sehingga, jika keluhan tidak segera ditindak lanjuti dengan evaluasi pada proses produksi akan menyebabkan terjadinya penurunan kualitas produk atau terjadi kecacatan produk yang berakibat banyak dihasilkan produk cacat dalam jumlah yang banyak.

Salah satu penyebab adanya produk cacat dalam jumlah besar adalah kurangnya pengecekan terhadap produk-produk yang cacat dan tidak di analisis lebih lanjut secara statistik oleh perusahaan untuk dijadikan bahan evaluasi. Jumlah cacat yang terjadi selama bulan Maret 2016 yaitu sebanyak 3684 unit dari komponen yang diperiksa



sebanyak 8849 unit (Laporan QC PT. Alis Jaya Ciptatama, 2016). Oleh karena itu perusahaan sangat perlu adanya informasi mengenai pengendalian tentang pengendalian kualitas produk mebel. Penelitian ini akan berfokus pada lini produksi mebel yang di produksi di PT. Alis Jaya Ciptatama, Klaten.

Hasil yang diharapkan pada penelitian ini mengenai jenis kecacatan yang paling sering pada hasil akhir produk jadi mebel, penyebab yang membuat cacat pada mebel, serta proses dalam memproduksi mebel dengan kualitas yang baik. Dengan informasi tentang kecacatan pada hasil akhir mebel sangat diperlukan perusahaan untuk memberikan skala prioritas penanganan mebel yang cacat agar lebih diperhatikan lagi, sehingga akan lebih cepat untuk dilakukan perbaikan dan peningkatan kualitas produk mebel. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan perusahaan untuk melakukan efisiensi dengan melakukan proses penyelesaian masalah kecacatan secara detail pada pokok permasalahan yang dihadapi.

Dari beberapa uraian diatas, maka penelitian ini menggunakan konsep *six sigma* yang dimana *six sigma* itu sendiri dapat menentukan jumlah kecacatan produk dan mengurangi dari kecacatan produk yang dihasilkan (Vincent Gasperz, 2002).

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah permasalahan yang menjadi penyebab cacat pada produk mebel, mengetahui berapa nilai DPMO dan *Sigma*, mengetahui jenis cacat yang sering terjadi pada lini produksi dan usulan perbaikan untuk meningkatkan kualitas produk mebel ?

## **1.3. Batasan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan yang dapat diangkat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di Produsen *furniture* PT. Alis Jaya Ciptatama, Klaten.
2. Penelitian ini hanya dilakukan pada proses *Quality Control Mill 2*.
3. Penelitian ini dilakukan pada komponen mebel WCB-09/A.
4. Penelitian ini hanya dilakukan dengan menggunakan siklus DMAIC tanpa *control*.
5. Analisis dilakukan dengan menggunakan diagram *control*, diagram sebab-akibat, dan 5W+1H.

#### 1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui tingkat Sigma dan DPMO yang dimiliki oleh PT. Alis Jaya Ciptatama, Klaten.
2. Mengetahui jenis cacat yang sering terjadi pada lini produksi.
3. Mengetahui usulan perbaikan dalam upaya untuk meningkatkan kualitas produk akhir mebel.

#### 1.5. Manfaat Penelitian

Adapun mamfaat penelitian yang dapat diperoleh dari penelitian di PT. Alis Jaya Ciptatama, Klaten adalah :

##### 1. Bagi Perusahaan

Dapat mengaplikasikan konsep *six sigma* dalam hal pengendalian kualitas produk akhir mebel, memberikan informasi mengenai jenis cacat yang sering terjadi dan penyebab terjadinya kecacatan bagi perusahaan sebagai bahan pertimbangan perusahaan dalam melakukan pengawasan kualitas produk, serta upaya dalam peningkatan produktivitas produk.

##### 2. Bagi Penulis

Dapat menerapkan ilmu yang di dapat selama di bangku perkuliahan dengan kondisi di lapangan.

##### 3. Bagi Pembaca

Sebagai referensi pada penelitian-penelitian berikutnya, khususnya untuk menyelesaikan kasus yang berkaitan dengan penelitian ini.

## **1.6. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dibuat untuk membantu memberikan gambaran umum tentang penelitian yang akan dilakukan. Secara garis besar sistematika penulisan sebagai berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan secara singkat mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan laporan TA.

### **BAB II KAJIAN LITERATUR**

Bab kedua ini memuat kajian literature deduktif dan induktif yang dapat membuktikan bahwa topik TA yang diangkat memenuhi syarat dan kriteria yang telah dijelaskan diatas.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini memuat obyek penelitian, data yang digunakan dan tahapan yang telah dilakukan dalam penelitian secara ringkas dan jelas. Metode ini dapat meliputi metode pengumpulan data, alat bantu analisis data dan pembangunan model.

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

Bab ini menguraikan proses pengolahan data dengan prosedur tertentu, termasuk gambar dan grafik yang diperoleh dari hasil penelitian. Apabila topik TA adalah pembangunan sistem, maka langkah detail pembangunan sistem diuraikan secara jelas.

### **BAB V PEMBAHASAN**

Bab ini berisi pembahasan kritis mengenai hasil dari bab-bab sebelumnya dan belum dipaparkan di bab selanjutnya. Contoh isi pembahasan adalah ditemukannya kelemahan dari penelitian yang diusulkan. Hasil pembahasan seharusnya dapat dijadikan sebagai dasar dalam penentuan usulan penelitian selanjutnya di bab berikut.

## **BAB VI PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan dan saran. Kesimpulan memuat pernyataan singkat dan tepat yang dijabarkan dari hasil penelitian serta pembahasan untuk membuktikan hipotesis atau menjawab permasalahan. Saran dibuat berdasarkan pengalaman dan pertimbangan penulis, ditujukan kepada para peneliti dalam bidang sejenis, yang ingin melanjutkan dan mengembangkan penelitian yang telah dilakukan.



## BAB II

### KAJIAN LITERATUR

#### 2.1. Penelitian Terdahulu

Dibawah ini merupakan beberapa penelitian-penelitian yang sudah dilakukan dengan menggunakan metode *six-sigma*:

1. Livia Devina, Y.M. Kinley Aritonang (2013) menerapkan metode *Lean Six Sigma* untuk meningkatkan kualitas layanan *online shop*. Pada penelitian ini dilakukan penggabungan empat buah konsep metode, yaitu *Zone of Tolerance* (yang merupakan modifikasi dari metode SERVQUAL), *Kano*, *Lean*, dan *Six Sigma*.

Penggunaan metode *Zone of Tolerance* dalam penelitian ini disebabkan adanya pertimbangan bahwa harapan konsumen terhadap kualitas layanan akan lebih tepat jika dilihat dalam bentuk suatu rentang dibandingkan dalam bentuk skala poin (Poiesz dan Bloemer, 1991). Selain itu, konsumen *online shop* pada umumnya tidak mencari kualitas layanan yang benar-benar harus sesuai dengan keinginan mereka, namun hanya cukup kualitas layanan tersebut berada pada rentang yang ada.

2. Miftachul Arifin dan H. Hari Supriyanto, Ir., MSIE (2012). Metode lean six sigma yang diaplikasikan pada studi kasus di Departemen *General Lighting Services (GLS)* PT. Philips Lighting Surabaya dapat menemukan bahwa terdapat tiga waste utama yang terjadi di departemen ini, yakni *EHS waste*, *defect*, dan *waiting*.

3. Yesmizarti Muchtiar, Noviyarsi (2007) pada penelitian ini mengintegrasikan antara metode 5S, *Six Sigma* serta *Lean Sigma*. Penelitian ini dilakukan di CV. Desra Teknik Padang. hasil penelitian terlihat adanya perbaikan terhadap value stream lama dimana pada *value stream* baru efisiensi siklus proses mengalami peningkatan.

4. Henk de Koning, John P. S. Verver, Jaap van den Heuvel, Soren Bisgaard, Ronald J. M. M. Does (2006) penelitian ini dilakukan di sebuah rumah sakit yaitu di The Red Cross Hospital, Beverwijk, Belanda. Metode yang digunakan dalam penelitian ini memadukan

antara *Six Sigma* dengan *Lean Sigma*. Hasil dari penelitian ini alternatif yang dapat memberikan peningkatan kualitas pelayanan yang lebih baik dan efisiensi yang lebih besar.

5. Pregiwati Pusporini dan Deny Andesta (2009) penelitian ini dilakukan pada perusahaan yang bergerak dalam bidang pembuatan *spring* untuk komponen kendaraan bermotor dan industri. Jenis produk yang dihasilkan antara lain *Leaf Spring*, *Hot Coil Spring*, *Cold Coil Spring*, *Valve Spring*, dan *Wire Ring*. Berdasarkan hasil *brainstorming* dengan pihak manajemen, maka dipilihlah produk *leaf spring* sebagai objek amatan. Dari hasil identifikasi proses pemenuhan order produk *leaf spring* diketahui bahwa terdapat 3 tipe aktivitas dengan prosentase masing-masing 29,47% merupakan *value added activity*, 80,00% merupakan *necessary but non value added activity*, dan 10,00% merupakan *non value added activity*.

Dari kelima literatur diatas dapat disimpulkan bahwa metode *Six Sigma* sangat membantu perusahaan dalam meningkatkan kualitas produk dan layanan kepada konsumen, untuk itu penulis menggunakan metode *Six Sigma* sebagai upaya peningkatan kualitas produk.

## **2.2. Dasar Teori**

### **2.2.1. Pengertian Kualitas**

Sebelum mengetahui arti dari definisi kualitas itu sendiri, terdapat beberapa uraian mengenai kualitas menurut para pakar :

1. Krajewski dan Ritzman (1990) membedakan pengertian kualitas menurut pandangan produsen dan konsumen. Menurut pandangan produsen, kualitas adalah kesesuaian terhadap spesifikasi, dalam hal ini produsen memberikan toleransi tertentu yang dispesifikasikan untuk atribut-atribut kritis dari setiap bagian yang dihasilkan. Dari sudut pandang konsumen, kualitas adalah nilai (*value*), yaitu seberapa baik suatu produk atau jasa menyediakan tujuan yang dimaksudkan dengan tingkat harga yang bersedia dibayar konsumen dalam menilai kualitas. Yang meliputi perangkat keras yang berupa wujud fisik atau peralatan, pendukung produk atau jasa, dan kesan secara psikologis.
2. Menurut Kotler (1997) kualitas harus dimulai dari kebutuhan pelanggan dan berakhir pada persepsi pelanggan. Berarti bahwa citra kualitas yang baik bukan dilihat dari persepsi pihak perusahaan atau penyedia jasa, melainkan berdasar persepsi para pelanggan. Persepsi pelanggan terhadap kualitas merupakan perilaku menyeluruh atas

keunggulan suatu jasa. Hal ini didukung oleh pendapat Gaze dan Buzzell (1989) serta Band (1989) bahwa yang dimaksud kualitas adalah *perceived quality*, yaitu perspektif pelanggan.

3. Robert C, Stampel, Pimpinan General Motors Corporation, dalam Loh (2001:33) menyatakan bahwa revolusi kualitas di seluruh dunia telah secara permanen telah mengubah cara manusia menjalankan usaha. Dulu, kualitas hanya terbatas pada soal-soal teknis, tetapi kini sudah merupakan proses peningkatan yang dinamis, berlangsung terus-menerus, dan melibatkan semua kalangan usaha.

4. Menurut ISO-8402 (Loh, 2001:35), kosa kata kualitas adalah totalitas dari fasilitas dan karakteristik suatu produk atau jasa yang mampu memuaskan kebutuhan, yang tersurat atau tersirat.

5. Kadir (2001:19) menyatakan bahwa kualitas adalah suatu tujuan yang sulit dipahami, sebab harapan dari konsumen akan selalu berubah. Setiap ada standar baru yang baik ditemukan, maka konsumen akan menuntut lagi agar diperoleh lagi standar baru yang lebih baru dan lebih baik lagi. Dalam pandangan ini maka kualitas merupakan suatu proses dan bukan merupakan suatu hasil akhir (*continuitas quality improvement*).

6. Tjiptono (2004:11) mendefinisikan kualitas sebagai kecocokan untuk pemakaian (*fitness for use*). Definisi lain yang lebih menekankan kepada orientasi pemenuhan harapan pelanggan. Kualitas adalah perbaikan terus-menerus.

Menurut keenam uraian definisi diatas, dapat disimpulkan bahwa kualitas merupakan nilai karakteristik dari suatu produk yang dilakukan perbaikan secara terus menerus untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan serta kepuasan pelanggan.

Menurut Tjiptono (2008), kualitas mencerminkan semua dimensi penawaran produk yang menghasilkan manfaat (*benefits*) bagi pelanggan. Kualitas suatu produk baik berupa barang atau jasa ditentukan melalui dimensi-dimensinya. Dimensi kualitas produk menurut Tjiptono (2008) adalah:

1. *Performance* (kinerja), berhubungan dengan karakteristik operasi dasar dari sebuah produk.
2. *Durability* (daya tahan), yang berarti berapa lama atau umur produk yang bersangkutan bertahan sebelum produk tersebut harus diganti. Semakin besar frekuensi pemakaian konsumen terhadap produk maka semakin besar pula daya produk.

3. *Conformance to specifications* (kesesuaian dengan spesifikasi), yaitu sejauh mana karakteristik operasi dasar dari sebuah produk memenuhi spesifikasi tertentu dari konsumen atau tidak ditemukannya cacat pada produk.
4. *Features* (fitur), adalah karakteristik produk yang dirancang untuk menyempurnakan fungsi produk atau menambah ketertarikan konsumen terhadap produk.
5. *Reliability* (reliabilitas), adalah probabilitas bahwa produk akan bekerja dengan memuaskan atau tidak dalam periode waktu tertentu. Semakin kecil kemungkinan terjadinya kerusakan maka produk tersebut dapat diandalkan.
6. *Aesthetics* (estetika), berhubungan dengan bagaimana penampilan produk.
7. *Perceived quality* (kesan kualitas), sering dibidang merupakan hasil dari penggunaan pengukuran yang dilakukan secara tidak langsung karena terdapat kemungkinan bahwa konsumen tidak mengerti atau kekurangan informasi atas produk yang bersangkutan.
8. *Serviceability*, meliputi kecepatan dan kemudahan untuk direparasi, serta kompetensi dan keramahan staf layanan.

Kemudian, menurut Vincent Gaspersz (2005 dalam Alma, 2011) dimensi-dimensi kualitas produk terdiri dari:

1. Kinerja (*performance*), yaitu karakteristik operasi pokok dari produk inti.
2. Ciri-ciri atau keistimewaan tambahan (*features*), yaitu karakteristik sekunder atau pelengkap.
3. Kehandalan (*reliability*), yaitu kemungkinan kecil akan mengalami kerusakan atau gagal pakai.
4. Kesesuaian dengan spesifikasi (*conformance to specification*), yaitu sejauh mana karakteristik desain dan operasi memenuhi standar-standar yang telah ditetapkan sebelumnya.
5. Daya tahan (*durability*), yaitu berkaitan dengan berapa lama produk tersebut dapat terus digunakan.
6. *Serviceability*, meliputi kecepatan, kompetensi, kenyamanan, mudah direparasi, penanganan keluhan yang memuaskan.
7. Estetika, yaitu daya tarik produk terhadap panca indera.

Berdasarkan dimensi-dimensi diatas, dapat disimpulkan bahwa suatu dimensi kualitas merupakan syarat agar suatu nilai dari produk memungkinkan untuk bisa memuaskan pelanggan sesuai harapan, adapun dimensi kualitas produk meliputi kinerja, estetika, keistimewaan, kehandalan, dan juga kesesuaian.



### 2.2.2. Pengertian Pengendalian

Sebelum dibahas lebih lanjut tentang arti dari definisi pengendalian, berikut adalah pengertian pengendalian menurut ahli :

1. Pengendalian merupakan proses pengukuran kinerja, membandingkan antara hasil sesungguhnya dengan rencana serta mengambil tindakan pembetulan yang diperlukan. (Schermerhorn, 2003 : 13)
2. Pengendalian merupakan proses mengukur dan mengevaluasi pelaksanaan nyata setiap komponen organisasi dan melaksanakan tindakan korektif jika diperlukan. (Suprianto, 2001 : 10)
3. Pengendalian adalah mengatur agar kegiatan-kegiatan produksi sesuai dengan apa yang direncanakan. (Sukanto, 2000 : 10)
4. Randy R Wrihatnolo & Riant Nugroho Dwijowijoto (2006) Pengendalian adalah suatu tindakan pengawasan yang disertai tindakan pelurusan (korektif).
5. Indra Bastian (2006) Pengendalian merupakan tahap penentu keberhasilan manajemen.
6. Mulyadi (2007) Pengendalian adalah usaha untuk mencapai tujuan tertentu melalui perilaku yang diharapkan.

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa pengendalian merupakan suatu tindakan yang bertujuan untuk mengukur kinerja untuk memastikan bahwa tindakan yang dilakukan telah mencapai tujuan yang sudah ditentukan jika belum sesuai dengan harapan maka di perlukan pembetulan (korektif).

### 2.2.3. Pengendalian Kualitas

Setelah diuraikan lebih dalam tentang kualitas dan pengendalian, kemudian di jelaskan lagi definisi dari pengendalian kualitas itu sendiri, berikut paparan dari beberapa ahli :

1. Pengertian pengendalian kualitas menurut Sofyan Assauri (1998, p210) adalah “Pengawasan mutu merupakan usaha untuk mempertahankan mutu/ kualitas barang yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yangtelah ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan pemimpin perusahaan.”
2. Vincent Gasperz (2005: p480) pengendalian kualitas adalah “Pengendalian Kualitas adalah teknik dan aktivitas operasional yangdigunakan untuk memenuhi standar kualitas yang diharapkan.”

Berdasarkan paparan diatas, kemudian dapat ditarik kesimpulan bahwa pengendalian kualitas merupakan usaha yang dilakukan untuk mengontrol dan mempertahankan mutu sebuah produk guna untuk memenuhi standar kualitas yang diharapkan.

Tujuan dari pengendalian kualitas menurut Handoko (2009) :

1. Mengurangi kesalahan dan meningkatkan mutu.
2. Mengilhami kerja tim yang baik.
3. Mendorong keterlibatan dalam tugas.
4. Meningkatkan motivasi para karyawan.
5. Menciptakan kemampuan memecahkan masalah.
6. Menimbulkan sikap-sikap memecahkan masalah.
7. Memperbaiki komunikasi dan mengembangkan hubungan antara *manager* dengan karyawan.
8. Mengembangkan kesadaran akan konsumen yang tinggi.
9. Memajukan karyawan dan mengembangkan kepemimpinan.
10. Mendorong penghematan biaya.

Menurut Yamit (2002), tujuan dari pengendalian kualitas adalah :

1. Untuk menekan atau mengurangi volume kesalahan dan perbaikan.
2. Untuk menjaga atau menaikkan kualitas sesuai standar.
3. Untuk mengurangi keluhan atau penolakan konsumen.
4. Memungkinkan pengelasan output (output grading).
5. Untuk mmenaikkan atau menjaga company image.

Pengendalian kualitas harus dapat mengarahkan beberapa tujuan terpadu, srhingga konsumen dapat puas menggunakan produk, baik barang atau jasa perusahaan. Beberapa hal yang perlu mendapat perhatian agar tujuan dapat tercapai, antara lain :

- a. Ada standar yang ditetapkan.
- b. Menentukan penilaian terhadap hasil pekerjaan yang telah dilaksanakan dengan standar yang ada.
- c. Memberikan penjelasan yang sejelas-jelasnya kepada pihak-pihak yang bersangkutan agar tidak terjadi salah paham.

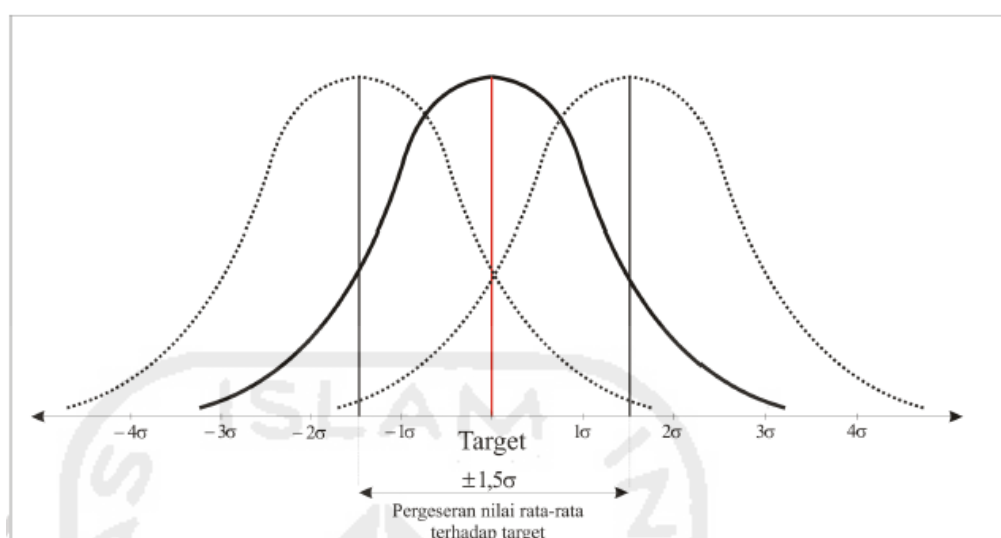
### 2.3. Six Sigma

*Six Sigma Motorola* merupakan metode pengendalian serta peningkatan kualitas dramatik yang diterapkan oleh perusahaan Motorola sejak tahun 1986, yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas. Banyak ahli manajemen kualitas menyatakan bahwa metode *Six Sigma Motorola* dikembangkan dan diterima secara luas oleh industri, karena manajemen industri frustrasi terhadap sistem-sistem manajemen kualitas yang ada, yang tidak mampu melakukan peningkatan kualitas secara dramatis menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*).

Dari sudut pandang statistik, *Six Sigma* dipandang sebagai visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (*DPMO-defects per million opportunities*) untuk setiap transaksi produk (barang/jasa) serta upaya giat guna mencapai kesempurnaan kegagalan nol (*zero defect*) (Vincent Gaspersz-2002).

Pengendalian proses *Six Sigma* yang dikembangkan Motorola mengijinkan adanya pergeseran variasi pada proses berkisar  $\pm 1,5$  sigma, sehingga akan dihasilkan 3,4 DPMO. Dengan demikian berdasar konsep ini berlaku toleransi penyimpangan  $\mu = T \pm 1,5\sigma$ . Disini  $\mu$  merupakan nilai rata-rata (mean) dari proses, sedangkan  $\sigma$  merupakan ukuran variasi proses. Satu hal yang perlu digaris bawahi bahwa konsep *Six Sigma* yang dikembangkan oleh Motorola dengan pergeseran nilai rata-rata (mean) dari proses yang diizinkan sebesar 1.5 sigma merupakan hal yang berbeda dari konsep *Six Sigma* dalam distribusi normal yang umum dipahami selama ini yang tidak mengizinkan adanya pergeseran dalam nilai rata-rata dari proses.

Gambar 2.1 Konsep Six Sigma Motorola dan Distribusi Normal Bergeser 1,5 Sigma



Konsep *Six Sigma* Motorola dengan pergeseran nilai rata-rata dari proses (*mean*) mengizinkan pergeseran sebesar 1,5 Sigma, berbeda dengan konsep dasar *Six Sigma* dalam distribusi normal yang umum dimana tidak mengizinkan pergeseran dalam nilai rata-rata (*mean*) dari proses. Perbedaan tersebut ditunjukkan pada tabel di bawah ini :

Tabel 2.1 Perbedaan True Six Sigmadengan Six Sigma Motorola

True-6 sigma Process			Motorola 6-sigma Process		
Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Presentase yang memenuhi spesifikasi (LSL-USL)	DPMO	Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Presentase yang memenuhi spesifikasi (LSL-USL)	DPMO
± 1-sigma	68,27%	317.300	± 1-sigma	30,8538%	691.462
± 2-sigma	95,54%	45.500	± 2-sigma	69,1462%	308.538
± 3-sigma	99,73%	2.700	± 3-sigma	93,3193%	66.807
± 4-sigma	99,9937%	63	± 4-sigma	99,3790%	6.210
± 5-sigma	99,999943%	0,57	± 5-sigma	99,9767%	233
± 6-sigma	99,9999998%	0,002	± 6-sigma	99,99966%	3,4

*Six Sigma* bukan merupakan alat analisis yang baru. Konsep ini sudah digunakan oleh Motorola pada tahun 1980-an untuk mengurangi *defect* (cacat) dan menganalisis proses manufakturnya. Beberapa keberhasilan Motorola yang perlu diperhatikan dari aplikasi *Six Sigma* adalah :

1. Peningkatan produktivitas rata-rata 12,3% per tahun.
2. Penurunan COPQ (*cost of poor quality*) lebih daripada 84%.
3. Eliminasi kegagalan dalam proses sekitar 99,7%.
4. Penghematan biaya *manufacturing* lebih dari \$11 miliar.
5. Peningkatan tingkat pertumbuhan tahunan rata-rata : 17% dalam penerimaan, keuntungan, dan harga saham motorola.

*Six Sigma* dapat juga dipandang sebagai pengendalian proses industri yang berfokus pada pelanggan, melalui penekanan pada kemampuan proses (*process capability*). Menurut Gaspersz (2002), terdapat enam aspek yang perlu diperhatikan dalam aplikasi *Six Sigma*, yaitu :

1. Identifikasi pelanggan anda.
2. Identifikasi produk anda.
3. Identifikasi kebutuhan anda dalam memproduksi produk untuk pelanggan anda.
4. Definisikan proses anda.
5. Hindari kesalahan dalam proses anda dan hilangkan semua pemborosan yang ada.
6. Tingkatkan proses anda secara terus menerus menuju target *Six Sigma*.

Jika *Six Sigma* akan digunakan pada proses manufaktur ada enam aspek yang perlu diperhatikan (Gaspersz,2002), yaitu :

1. Identifikasi karakteristik produk yang akan memuaskan pelanggan anda (sesuai kebutuhan dan ekspektasi pelanggan).
2. Menklasifikasikan semua karakteristik kualitas itu sebagai CTQ (*Critical-to-Quality*) individual.
3. Menentukan apakah setiap CTQ itu dapat dikendalikan melalui pengendalian material, mesin, proses-proses kerja, dll.
4. Menentukan batas maksimal toleransi untuk setiap CTQ sesuai yang diinginkan pelanggan (menentukan USL dan LSL dari setiap CTQ).
5. Menentukan maksimal variasi proses untuk setiap CTQ (menentukan nilai maksimal standar deviasi untuk setiap CTQ).
6. Mengubah desain produk dan atau proses sedemikian rupa agar mencapai nilai target *Six Sigma*.

Seringnya tingkat *Six Sigma* yang dihubungkan dengan kapabilitas proses yang dihitung dalam *Defect per Million Opportunities*.

## 2.4. Metodologi *Sigma*

Metodologi pendukung dalam *Six Sigma* adalah Metodologi DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*). DMAIC merupakan proses yang dilakukan secara terus-menerus untuk menuju target *Six Sigma* dan dilakukan secara sistematis, berdasarkan ilmu pengetahuan dan fakta.

### 1. *Define*

*Define* merupakan langkah awal dalam proyek peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada fase ini bertujuan untuk mengidentifikasi masalah dimana perumusan masalah ini harus mampu menjawab isu-isu manajemen proyek yang berkaitan dengan :

- a. Kriteria pemilihan proyek *Six Sigma*.
- b. Peran dan tanggung jawab dari orang-orang yang akan terlibat dalam proyek *Six Sigma*.
- c. Kebutuhan pelatihan untuk orang-orang yang terlibat dalam proyek *Six Sigma*.
- d. Proses-proses kunci dalam proyek *Six Sigma* beserta pelanggannya.
- e. Kebutuhan spesifik dari pelanggan.
- f. Pernyataan tujuan proyek *Six Sigma*.

### 2. *Measure*

Fase ini berfokus pada bagaimana cara mengukur proses internal yang mempengaruhi CTQ dan membutuhkan pemahaman akan hubungan sebab akibat antara kinerja proses dan nilai pelanggan. Terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan, yaitu :

- a. Menentukan karakteristik kualitas (CTQ) kunci yang berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan.
- b. Mengembangkan rencana pengumpulan data melalui pengukuran yang dilakukan pada tingkat proses, *output*, dan *outcome*.
- c. Mengukur kinerja sekarang pada tingkat proses, *output*, dan *outcome* untuk ditetapkan sebagai baseline kinerja pada awal proyek *Six Sigma*.

### 3. *Analyze*

Tahap ini merupakan tahap menganalisis seberapa baik proses yang berlangsung dan mengidentifikasi penyebab yang mempengaruhi kualitas output. Ada beberapa hal yang harus dilakukan perusahaan, yaitu :

- a. Menentukan stabilitas dan kapabilitas proses

- b. Menetapkan target-target kinerja dari karakteristik kualitas (*Critical to Quality*) kunci guna mempertimbangkan kemajuan proses dan kesiapan sumberdaya yang dimiliki.
- c. Mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab masalah kualitas yang kemudian dirinci menjadi berbagai alasan yang jelas.

#### 4. *Improve*

Pada tahap ini yang dilakukan adalah menetapkan suatu rencana tindakan untuk meningkatkan kualitas *Six Sigma* dan mengoptimalkan solusi yang ditawarkan. Target yang ingin dicapai harus diketahui untuk mengetahui bagaimana melaksanakan rencana yang dipilih, mengapa rencana itu yang dilakukan serta siapa penanggung jawabnya.

#### 5. *Control*

Merupakan tahapan terakhir dalam peningkatan kualitas *Six Sigma* yang memerlukan aktivitas dokumentasi dan penyebaran informasi dari setiap perubahan-perubahan positif yang terjadi. Praktek perbaikan yang sukses meningkatkan proses, distandarisasi, disebarluaskan, dan dijadikan pedoman standard kerja.

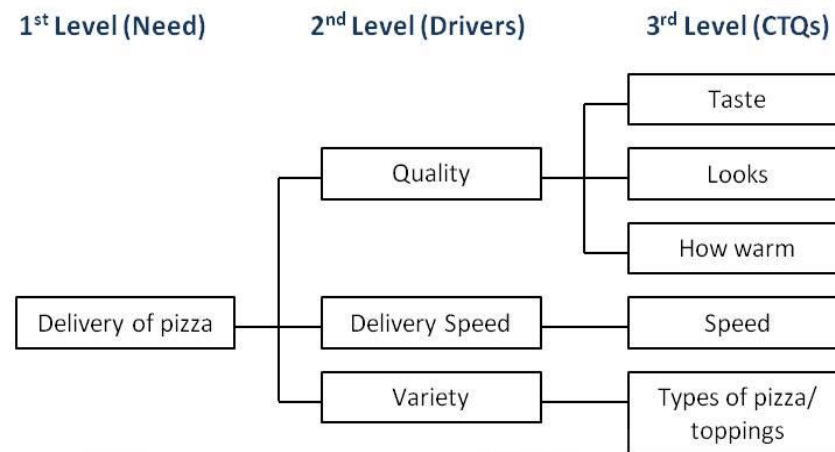
### 2.5. **Tools Dalam Six Sigma**

Dalam beberapa pengertian dan definisi *Six Sigma*, *Six Sigma* dapat didefinisikan merupakan sebuah *tools*. *Six Sigma* banyak menggunakan *tools* perbaikan yang sebenarnya sudah diterapkan pada program pengendalian kualitas. Namun, *Six Sigma* memiliki beberapa *tools* yang lebih komprehensif yang mampu digunakan untuk menganalisis masalah yang kompleks. Beberapa *tools* yang digunakan dalam metode *Six Sigma* adalah sebagai berikut :

#### 2.5.1. **CTQ (*Critical to Quality*)**

CTQ berfungsi untuk mengidentifikasi produk atau proses produksi yang akan diperbaiki dengan menganalisis permintaan dari konsumen. CTQ biasanya berbentuk *breakdown* yang terdiri dari semua masalah hingga teridentifikasi masalah utama guna memenuhi permintaan konsumen.

Contoh CTQ Tree :



Gambar 2.2 Contoh CTQ Tree

### 2.5.2. SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customer*)

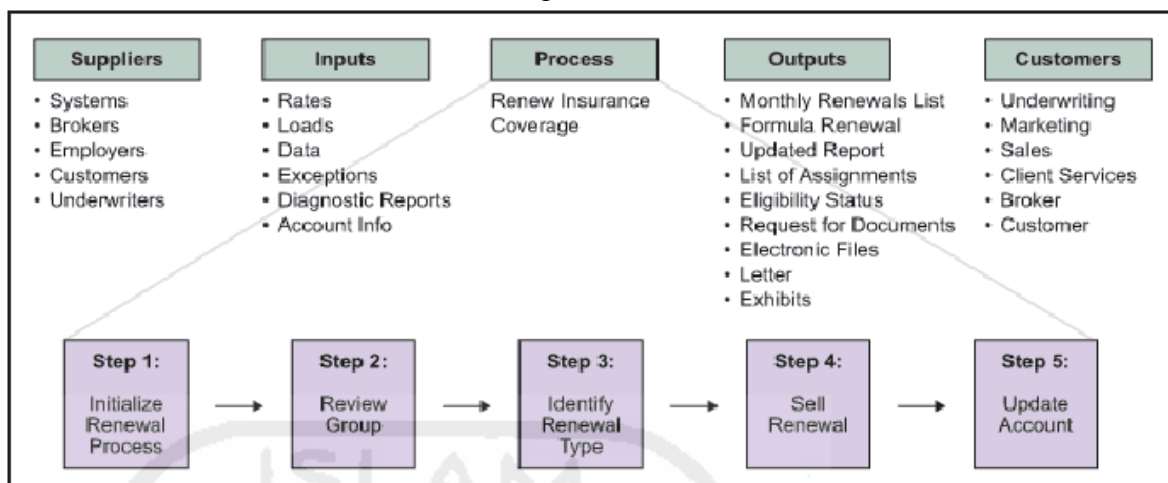
*SIPOC* merupakan salah satu *tools* dalam *Six Sigma* yang mendefinisikan seluruh elemen yang relevan dalam *process improvement* sebelum proses tersebut dilakukan. Dengan adanya *SIPOC* dapat membantu memahami tujuan dan ruang lingkup proses yang akan dilakukan serta memastikan semua orang yang terlibat melihat proses dan cara pandang yang sama. Berikut adalah penjelasan elemen yang terdapat pada *SIPOC* (Vincent Gaspersz, 2002) :

- *Supplier* adalah orang atau kelompok yang memberikan informasi, material, atau sumber daya lain kepada proses.
- *Input* adalah segala sesuatu yang diberikan pemasok (*Suppliers*) kepada proses.
- *Process* adalah langkah-langkah yang mentransformasi dan secara ideal menambah nilai kepada *input* dan biasanya terdiri dari beberapa sub-proses.
- *Output* adalah hasil dari suatu proses yang bisa berupa barang ataupun jasa.
- *Customer* adalah individu atau sekelompok individu atau sub-proses yang menerima *outputs*.

Berikut contoh diagram *SIPOC* :



Gambar 2.3 Diagram SIPOC


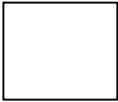


**2.5.3. Diagram Operasi (*Operation Chart*)**

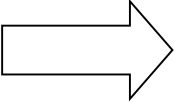

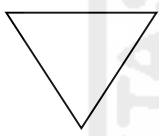

Diagram operasi adalah alat untuk menggambarkan proses dalam bentuk yang ringkas, sehingga mudah dimengerti. Diagram ini memberikan pemahaman yang cepat dari proses suatu produksi yang memungkinkan untuk melihat hubungan antara proses operasi tanpa harus memperhatikan aktivitas *handling* yang diperlukan. Maka dari itu diagram operasi merupakan alat yang efektif untuk menggambarkan suatu proses kepada operator yang belum familiar dengan proses tersebut (Sritomo Wignjosoebroto, 2003).

Terdapat simbol-simbol dalam diagram operasi, simbol-simbol tersebut adalah :

Table 2.2 Simbol Diagram Operasi

Simbol	Definisi
<p>OPERASI</p> 	<p>Suatu kegiatan operasi terjadi apabila benda kerja mengalami perubahan sifat baik fisik maupun kimiawi. Kegiatan operasi ini juga menggambarkan kegiatan mengambil informasi maupun memberikan informasi pada suatu keadaan.</p>
<p>PEMERIKSAAN</p> 	<p>Suatu kegiatan pemeriksaan terjadi apabila benda kerja atau peralatan mengalami pemeriksaan baik untuk segi kualitas maupun kuantitas. Lambang ini digunakan jika melakukan pemeriksaan terhadap suatu objek atau membandingkan objek tertentu dengan suatu standar.</p>

Simbol-simbol di atas berfungsi sebagai alat bantu dalam membuat langkah-langkah detail untuk sebuah proses dengan cepat dan mudah. Penggunaan diagram proses

<p style="text-align: center;">TRANSPORTASI</p> 	<p>Suatu kegiatan transportasi terjadi apabila benda kerja,pekerja, dan perlengkapan mengalami perpindahan tempat yangbukan merupakan bagian dari suatu operasi. Suatu pergerakan yang merupakan bagian dari operasi atau disebabkan oleh pekerja pada tempat bekerja sewaktu operasi atau pemeriksaan berlangsung bukanlah merupakan transportasi.</p>
<p style="text-align: center;">MENUNGGU</p> 	<p>Proses menunggu terjadi apabila benda kerja, pekerja, dan perlengkapan tidak mengalami kegiatan apa-apa selain menunggu(biasanya sebentar).</p>
<p style="text-align: center;">PENYIMPANAN</p> 	<p>Proses penyimpanan terjadi apabila benda kerja disimpan pada jangka waktu yang cukup lama. Jika benda kerja tersebut diambil kembali, biasanya memerlukan prosedur perizinan tertentu. Lambang ini digunakan untuk menyatakan suatu obyek yang mengalami penyimpanan permanen.</p>
<p style="text-align: center;">AKTIVITAS GABUNGAN</p> 	<p>Lambang yang satu ini menunjukkan sebuah aktivitas gabungan. Kegiatan yang terjadi apabila antara aktivitas operasi dan pemeriksaan dilakukan kebersamaan atau dilakukan pada suatu tempat kerja.</p>

secara benar dapat mendeteksi dan memberikan tindakan perbaikan yang perlu dilakukan terhadap proses produksi.

#### 2.5.4. Fishbone Diagram

*Fishbone* Diagram adalah diagram yang menggambarkan hubungan antara karakteristik kualitas dengan berbagai faktor (Kaoru Ishikawa, 1989). Diagram ini mampu menemukan faktor-faktor apa saja yang menyebabkan kecacatan produk dan akibat-akibat apa yang terjadi. *Fishbone* Diagram merupakan *tools* yang paling sering digunakan dalam perbaikan kualitas.

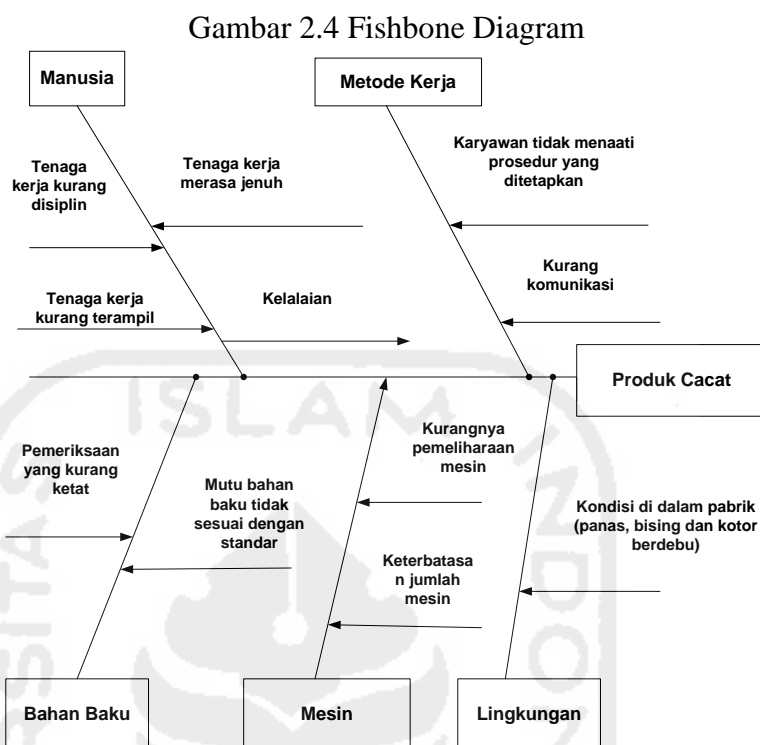
Berikut beberapa manfaat dari *Fishbone* Diagram (Dorethea Wahyu Ariani, 2004)

:

- a. Dapat menggunakan kondisi yang sesungguhnya untuk tujuan perbaikan kualitas produk atau jasa, lebih efisien dalam penggunaan sumber daya, dan dapat mengurangi biaya.
- b. Dapat mengurangi dan menghilangkan kondisi yang menyebabkan ketidaksesuaian produk atau jasa.
- c. Dapat membuat suatu standarisasi operasi yang ada maupun yang direncanakan.
- d. Dapat memberikan pendidikan dan pelatihan bagi karyawan dalam kegiatan pembuatan keputusan dan perbaikan.



Berikut adalah contoh *Fishbone* Diagram :



### 2.5.5. Control Chart

Peta kontrol bertujuan untuk menghilangkan variasi tidak normal melalui pemisahan variasi yang disebabkan oleh penyebab umum dan variasi yang disebabkan penyebab khusus. Peta kontrol memiliki beberapa macam tipe, pemilihan peta kontrol yang akan digunakan berdasarkan tipe data yang ada. Dalam konteks pengendalian statistik terdapat dua jenis data, yaitu :

1. Data Variabel adalah data kuantitatif yang diukur untuk keperluan analisis. Contoh dari data variabel karakteristik kualitas adalah : diameter pipa, ketebalan kayu lapis, berat semen, dll. Ukuran-ukuran berat, panjang, lebar tinggi, diameter, volume.
2. Data Atribut merupakan data kualitatif yang dapat dihitung untuk pencatatan dan analisis. Contoh dari data atribut karakteristik kualitas adalah ketiadaan label pada kemasan produk, kesalahan proses administrasi, banyaknya jenis cacat pada produk. Data atribut biasanya diperoleh dalam bentuk ketidaksesuaian dengan spesifikasi atribut yang ditetapkan.

Peta kontrol dapat dikelompokkan ke dalam dua tipe umum. Apabila karakteristik kualitas dapat diukur dan dinyatakan dalam bilangan yang biasa disebut dengan peta kontrol variabel, terdiri dari peta kendali  $\bar{x}$  dan peta kendali R. Untuk karakteristik kualitas

yang tidak dapat diukur dengan skala kuantitatif, dimana data dinilai sebagai data yang sesuai atau tidak sesuai atas dasar pada tiap unitnya disebut peta kontrol atribut yang terdiri dari peta p atau np dan peta c atau u *chart*.

Berikut langkah-langkah dalam membuat peta kendali  $\bar{x}$  dan peta kendali R :

● Peta kendali  $\bar{x}$

1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data biasanya dilakukan dengan melakukan sampling per periode. Data yang dikumpulkan >100 data, kemudian bagi menjadi 20 sampai 25 sub-grup dan masing-masing sub-grup terdiri dari 4 atau 5 data.

2. Menghitung rata-rata

Menghitung rata-rata dari setiap sub-grup tersebut.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

3. Menghitung rata-rata total

Hitung rata-rata total dengan cara membagi jumlah total rata-rata sub-grup tersebut dengan jumlah dari sub-grup.

$$\bar{\bar{X}} = (\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_k) / k$$

Dimana k merupakan jumlah data dari setiap sub-grup.

4. Menghitung *Range* ( R )

Nilai range dihitung dengan cara mengurangkan antara nilai maksimal dengan nilai minimal pada data sub-grup tersebut.

$$R = X_{(\text{terbesar})} - X_{(\text{terkecil})}$$

5. Menghitung rata-rata range

Menghitung rata-rata range dengan membagi total dari R dengan membagi jumlah sub-grup k.

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_k}{k}$$

6. Menentukan *Control Line*

a. *Central Line*

Central line merupakan nilai  $\bar{\bar{X}}$

b. *Upper Control Limit (UCL)*

*Upper control limit* dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$UCL = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R}$$

Dimana : nilai  $A_2$  didapatkan dari table nilai faktor untuk batas kendali (3 sigma).

c. *Lower Control Limit (LCL)*

*Lower control limit* dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$LCL = \bar{X} - A_2 \bar{R}$$

● **Peta Kendali R**

Peta Kendali R memiliki langkah-langkah yang hampir sama dengan langkah-langkah pada peta kendali  $\bar{x}$ , sedangkan nilai batas kendalinya sebagai berikut :

a. *Central Line*

Central line merupakan nilai rata-rata total

b. *Upper Control Limit (UCL)*

*Upper Control Limit* dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$UCL = D_4 \times \bar{R}$$

Dimana : nilai  $D_4$  didapatkan dari tabel nilai faktor untuk batas kendali (3 sigma).

c. *Lower Control Limit (LCL)*

*Lower Control Limit* dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$UCL = D_3 \times \bar{R}$$

Dimana : nilai  $D_3$  didapatkan dari tabel nilai faktor untuk batas kendali (3 sigma).

Tabel 2.3 Daftar Nilai Faktor Untuk Batas Peta Kendali (3 Sigma)

Ukuran Sampel N	Faktor Rata-Rata $A_2$	Rentang Atas $D_4$	Rentang Bawah $D_3$
2	1,880	3,268	0
4	0,729	2,282	0
5	0,577	2,114	0
6	0,483	2,004	0
8	0,373	1,864	0,136
10	0,308	1,777	0,223
12	0,266	1,717	0,283
14	0,235	1,672	0,328
16	0,212	1,637	0,363
18	0,194	1,608	0,391
20	0,180	1,585	0,415

### 2.5.6. Data Atribut

Data atribut merupakan data kualitatif yang dihitung menggunakan daftar pencacahan atau *tally* untuk keperluan pencatatan dan analisis. Data atribut bersifat diskrit. Contoh data atribut karakteristik kualitas adalah : ketiadaan label pada kemasan produk, banyaknya jenis cacat pada produk, banyaknya produk kayu lapis yang cacat. Data atribut diperoleh dalam bentuk unit-unit ketidaksesuaian atau cacat/kegagalan terhadap spesifikasi kualitas yang ditetapkan.

#### 2.5.6.1. DPMO dan Tingkat Sigma untuk Data Atribut

Rumus perhitungan DPMO dan tingkat Sigma untuk data atribut adalah (Vincent Gaspersz, 2002) :

$$= \left[ \frac{\text{Jumlah barang cacat}}{\text{Jumlah unit yang diperiksa} \times \text{Banyaknya CTQ potensial penyebab kecacatan}} \right] \times 1.000.000$$

Berikut adalah contoh perhitungan untuk proses *Biling* dan *Charging* dimana angka-angka dalam tabel dan jumlah CTQ sudah ditentukan untuk dijadikan contoh.

Tabel 2.4 Contoh Perhitungan dengan Data Atribut

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui?	-	<i>Biling dan Charging</i>
2	Berapa banyak nit transaksi yang dikerakan?	-	1.283
3	Berapa banyak unit yang gagal?	-	145
4	Hitung cacat berdasarkan Langkah 3	(langkah 3) / (langkah 2)	0,113
5	Tentukan banyaknya CTQ potensial yang dapat menyebabkan cacat	banyaknya karakteristik	24

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
6	Hitung peluang tingkat cacat per karakteristik CTQ	(Langkah 4) / (Langkah 5)	0,004708
7	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO)	(Langkah 6) × 1.000.000	4,708
8	Konversi nilai DPMO (Langkah 7) ke dalam nilai sigma (menggunakan tabel)	-	4,09-4,10
9	Buat Kesimpulan		Kapabilitas Sigma adalah 4,10 (rata-rata kinerja industri di Amerika Serikat)

(Vincent Gaspersz, 2002)

Terdapat juga rumus perhitungan tingkat sigma untuk data atribut yang digunakan pada *Microsoft Excel* adalah sebagai berikut (Vincent Gasepersz, 2002) :

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

### 2.5.6.2. DPMO dan Tingkat Sigma untuk Data Variable

Berikut adalah rumus perhitungan untuk data variable (Vincent Gaspersz, 2002):

Jika menggunakan dua batas spesifikasi maka rumus yang digunakan adalah :

Kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL menggunakan rumus :

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

Kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL menggunakan rumus :

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



Berikut contoh perhitungan dengan dua batas spesifikasi pembuatan pipa dimana data yang diperlukan sudah ditentukan :

Tabel 2.5 Perhitungan dengan Dua Batas Spesifikasi

Langka h	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui?	-	<i>Pembuatan Pipa</i>
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (USL)	USL	45 mm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (LSL)	LSL	35 mm
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	40 mm
5	Berapa nilai rata-rata proses?	$\bar{X}$	37 mm
6	Berapa nilai standar deviasi dari proses? Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	S	2 mm
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada di bawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P [z \geq (USL - \bar{X}) / S] \times 1.000.000$	32
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada di bawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P [z \leq (LSL - \bar{X}) / S] \times 1.000.000$	158.655

Langka h	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitunga n
9	Hitung kemungkina n cacat per satu juta kesempata (DPMO) Konversi DPMO (langkah 9)	(Langkah 7) + (Langkah 8)	158.687
10	ke dalam nilai sigma (lihat tabel)	-	2,50
11	Hitung kemampuan proses di atas dalam ukuran nilai Sigma	-	Nilai sigma adalah 2,50 Sigma (rendah,tida k kompetitif)
12	Hitung kapabilitas proses di atas dalam indeks kapabilitas proses	$Cpm = (USL - LSL) / \{6\sqrt{(X-bar - T)^2 + S^2}\}$	0,46 (rendah, tidak kompetitif)

Sumber (Vincent Gaspersz, 2002)

Rumus yang digunakan jika batas spesifikasi yang ditentukan hanya salah satu saja, batas atas atau batas bawah :

- a. Jika kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL dengan rumus :

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

- b. Jika kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL dengan rumus :

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

### 2.5.7. Kapabilitas Proses

Kapabilitas Proses adalah kemampuan proses untuk memproduksi atau menyerahkan *output* sesuai dengan ekspektasi atau kebutuhan yang diinginkan dan biasanya dinyatakan dalam indeks kapabilitas proses. Kapabilitas proses merupakan suatu ukuran kinerja kritis

yang menunjukkan proses mampu menghasilkan sesuai dengan spesifikasi produk yang ditetapkan oleh manajemen berdasarkan kebutuhan pelanggan.

Indeks Kapabilitas proses ( $C_{pm}$ ) digunakan untuk mengukur sampai tingkat mana *output* proses berada pada nilai spesifikasi target kualitas ( $T$ ) yang diinginkan pelanggan. Semakin tinggi nilai  $C_{pm}$  menunjukkan bahwa *output* proses semakin mendekati target kualitas yang diinginkan. Hal itu juga berarti bahwa tingkat kegagalan dari proses semakin berkurang menuju target tingkat kegagalan nol (*zero defect oriented*) (Gaspersz, 2002) :

$$C_{pm} = \left[ \frac{(USL - LSL)}{6\sqrt{(\mu - T)^2 + \sigma^2}} \right]$$

Dalam upaya peningkatan kualitas *Six Sigma*, biasanya digunakan aturan sebagai berikut :

- a.  $C_{pm} \geq 2$ , maka proses dianggap memenuhi target spesifikasi kualitas pelanggan dan dianggap kompetitif.
- b.  $1,00 \leq C_{pm} \leq 1,99$  maka proses dianggap cukup mampu, namun perlu upaya untuk peningkatkan kualitas menuju tingkat kegagalan nol.
- c.  $C_{pm} \leq 1$ , maka proses dianggap tidak mampu untuk mencapai target kualitas dan tidak kompetitif untuk bersaing di pasaran global.

### 2.5.8 Stabilitas Proses

Stabilitas proses dalam analisis *Six Sigma* digunakan untuk mengetahui apakah proses produksi yang ada berada dalam stabilitas (*stability*) untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan target yang telah ditetapkan. Berikut beberapa rumus yang digunakan (Vincent Gaspersz, 2002) :

$$BPA = T + 1,5 S_{max}$$

$$BPB = T - 1,5 S_{max}$$

Nilai S diperoleh dengan formulasi :

1. Untuk 2 batas spesifikasi :

$$S_{max} = \left[ \frac{C_{pk}}{2 \times \text{Nilai Sigma}} \right] \times (USL - LSL)$$

2. Untuk 1 batas spesifikasi :

$$S_{\max} = \left[ \frac{C_{pk}}{2 \times \text{Nilai Sigma}} \right] \times (USL - \bar{X})$$

Keterangan :

$S_{\max}$  = Nilai batas toleransi maksimum

**USL** = Batas Spesifikasi Atas

**LSL** = Batas Spesifikasi Bawah



## 2.6. Tindakan Untuk Melaksanakan Peningkatan Kualitas Six Sigma

Proses perbaikan dan peningkatan kualitas merupakan komitmen untuk melakukan perbaikan yang melibatkan secara seimbang antara aspek manusia dan aspek teknologi. *Kaizen* merupakan sebuah istilah dalam bahasa Jepang yang dapat diartikan sebagai perbaikan secara terus-menerus. Menurut Heri Widodo (2008) *Kaizen* merupakan upaya untuk memperbaiki atau membuat yang lebih baik. Perbaikan dan perubahan yang kecil tidak akan terlihat sebagai perubahan yang berarti sampai siklus tersebut dapat dilaksanakan berulang-ulang dan selalu ada perbaikan yang dibuat, sehingga *Kaizen* dapat diartikan sebagai *Continuous Improvement*.

Struktur pertanyaan masalah yang akan diangkat dalam proyek *Six Sigma* harus mampu menjawab beberapa pertanyaan yang dikelompokkan ke dalam 5W+1H (*What, Why, Where, When, Who, dan How*) (Vincent Gaspersz, 2002) :

1. *What* ?(Apa)?  
Apa yang menjadi target utama dari perbaikan atau peningkatan kualitas?
2. *Why*? (Mengapa)?  
Mengapa rencana tindakan itu diperlukan?
3. *Where*? (Dimana)?  
Dimana rencana tindakan itu akan dilaksanakan?
4. *When*? (Kapan)?  
Kapan aktivitas rencana tindakan itu akan terbaik dilaksanakan?
5. *Who*? (Siapa)?  
Siapa yang akan mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu?
6. *How*? (Bagaimana)?  
Bagaimana mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu?

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Objek Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di PT. Alis Jaya Ciptatama, Klepu, Cepur, Klaten. Objek penelitian yang diambil adalah proses produksi di PT. Alis Jaya Ciptatama mengenai kualitas cacat pada produk mebel serta strategi mengurangi kecacatan yang terjadi.

#### **3.2. Identifikasi Masalah**

Dalam identifikasi dan perumusan masalah dari hasil observasi dan diskusi langsung di perusahaan diperoleh informasi bahwa perusahaan sudah memiliki standar kualitas untuk setiap produknya yang akan diproduksi. Namun perusahaan ini masih banyak hasil produksi yang kurang memenuhi standar kualitas yang diharapkan, terbukti dengan masih adanya kecacatan terhadap hasil mebel yang di produksi.

#### **3.3. Metode Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan dua cara yaitu :

##### **1. Data Primer**

Data primer adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan oleh peneliti secara langsung dari sumbernya. Terdapat dua cara untuk memperoleh data tersebut, yaitu:

##### **a. Observasi**

Merupakan metode yang dilakukan dengan cara pengamatan langsung ke objek penelitian untuk memperoleh data-data yang dibutuhkan secara aktual.

##### **b. Wawancara**

Merupakan pengumpulan data dengan melakukan tanya jawab langsung pada pihak yang berkompeten tentang masalah yang terkait dengan penelitian.

##### **2. Data Sekunder**

Data sekunder adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan dari berbagai sumber yang telah ada (peneliti sebagai tangan kedua). Metode ini biasanya dilakukan dengan

melakukan penelitian kepustakaan yaitu memperoleh data melalui buku-buku literatur, jurnal.internet, dan literatur lain yang relevan dengan penelitian.

### **3.4. DMAIC (*Define, Measure, Analyse, Improve, Control*)**

*Six Sigma* menggunakan alat statistik untuk mengidentifikasi beberapa faktor vital, Siklus DMAIC merupakan proses kunci untuk peningkatan secara kontinyu menuju target *Six Sigma*. DMAIC dilakukan secara sistematis berdasarkan ilmu pengetahuan dan fakta (*systematic, scientific, and fact based*). Berikut ini adalah tahapan dalam siklus DMAIC dan langkah-langkah yang harus dilaksanakan pada setiap tahap:

1. *Define* (D) Tahap *Define* merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Dalam tahap *define* dilakukan identifikasi proyek yang potensial, mendefinisikan peran orang-orang yang terlibat dalam proyek *Six Sigma*, mengidentifikasi karakteristik kualitas kunci (CTQ) yang berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan dan menentukan tujuan.
2. *Measure* (M), merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, terdapat beberapa hal pokok yang harus dilakukan yaitu: 1. Melakukan dan mengembangkan rencana pengumpulan data yang dapat dilakukan pada tingkat proses, dan/atau output. 2. Mengukur kinerja sekarang (*current performance*) untuk ditetapkan sebagai baseline kinerja pada awal proyek *Six Sigma*.
3. *Analyze* (A), merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Sebenarnya target dari program *Six Sigma* adalah membawa proses industri pada kondisi yang memiliki stabilitas (*stability*) dan kemampuan (*capability*), sehingga mencapai tingkat kegagalan nol (*zero defect oriented*).
4. *Improve* ( I ), setelah sumber-sumber dan akar penyebab permasalahan kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penentuan rencana tindakan (*action plan*) untuk melaksanakan peningkatan kualitas *Six Sigma*, yaitu dengan *tools: Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) yang mendiskripsikan tentang alokasi sumber-sumber daya serta prioritas dan atau alternatif yang dilakukan dalam implementasi dari rencana itu.
5. *Control* ( C ) Merupakan tahap operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini prosedur-prosedur serta hasil-hasil peningkatan kualitas didokumentasikan untuk dijadikan pedoman kerja standart guna mencegah masalah yang sama atau praktek-praktek lama terulang kembali.

*Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), FMEA adalah sekumpulan petunjuk, sebuah proses, dan *form* untuk mengidentifikasi dan mendahulukan masalah-masalah potensial (kegagalan).

### **3.5. Pengolahan Data**

Pengolahan data pada penelitian kali ini analisis yang digunakan observasi langsung dan menganalisis apakah produk yang dihasilkan sudah memenuhi standar yang ditetapkan atau belum. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customer*)
2. OPC (*Operation Process Chart*)
3. Diagram *Pareto*
4. Diagram sebab-akibat (*Fishbone* Diagram)
5. DPMO dan Tingkat Sigma

### **3.6. Analisis Data**

Bagian ini berisi mengenai pengolahan data, dari data-data yang dianalisis dengan menggunakan *fishbone* diagram (diagram sebab-akibat), diagram ini digunakan untuk memetakan penyebab-penyebab dari persoalan dan akibat yang ditimbulkan. Dengan menggunakan *fishbone* diagram maka dapat di diketahui penyebab terjadinya kecacatan pada produk serta dapat ditemukan solusi untuk menyikapi penyebab cacat pada produk.

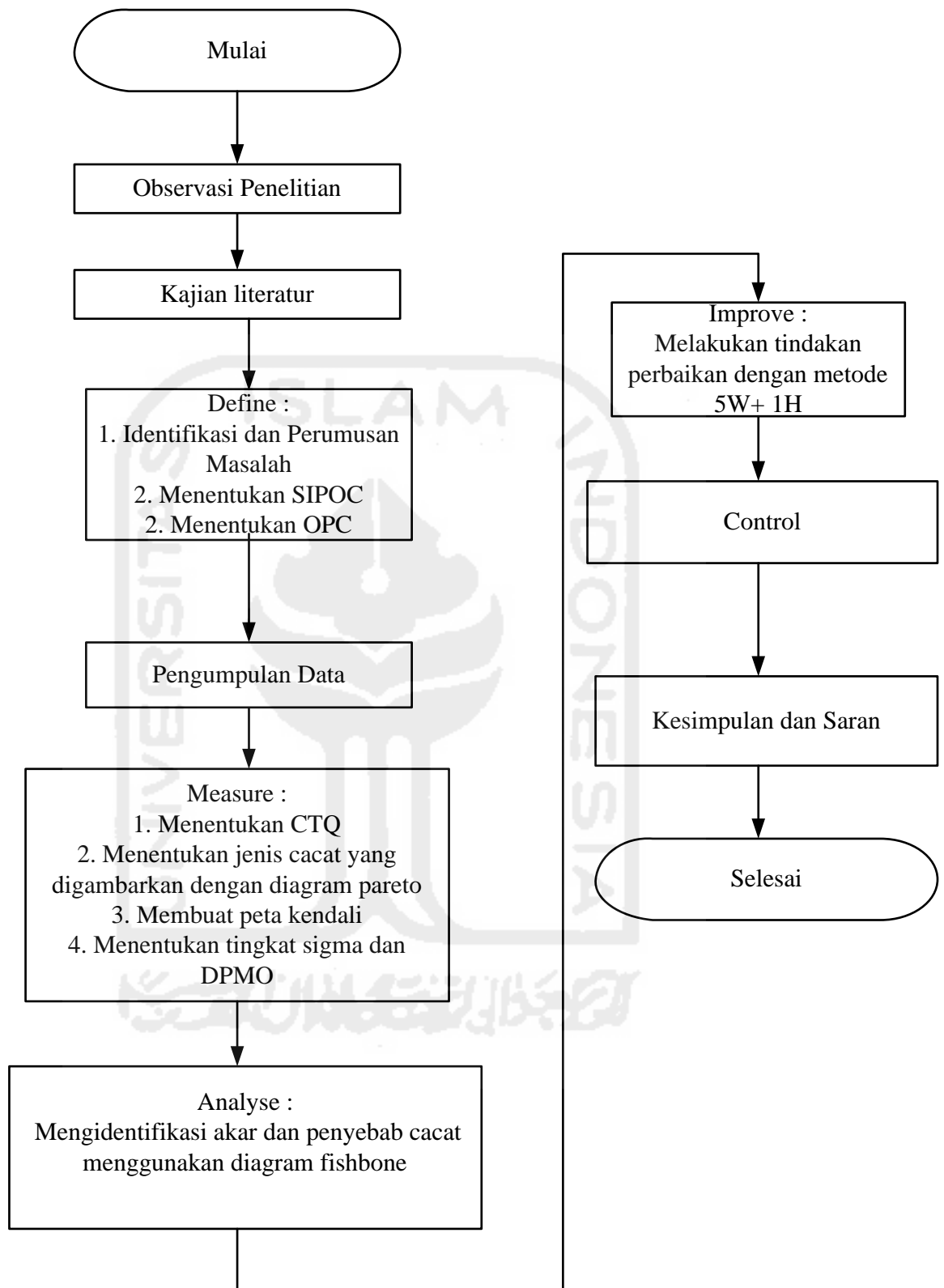
### **3.7. Kesimpulan dan Saran**

Kesimpulan dan saran merupakan bagian akhir dari pengolahan data dan pembahasan. Penarikan kesimpulan digunakan untuk merangkum hasil penelitian dan membuktikan hipotesis yang ada. Sedangkan saran digunakan untuk memberikan rekomendasi pengembangan penelitian yang dilakukan serta memberikan usulan perbaikan dari penelitian yang dilakukan tersebut.

### **3.8. Diagram Alir Pemikiran**

Diagram alir pemikiran digunakan untuk mempermudah penyusunan laporan dimana diagram ini berisikan penyusunan langkah kerja penelitian yang akan dilakukan. Langkah-langkah penelitian tersebut dapat dilihat sebagai berikut :





Gambar 3.8.1. *Flowchart* Penelitian

## BAB IV

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

#### 4.1. Pengumpulan Data

##### 4.1.1. Sejarah Singkat Perusahaan

Pada awalnya PT. Alis Jaya Ciptatama semula bernama PT. Puspa Jaya Chippendale yang di dirikan pada tanggal 4 januari 1985, bergerak di bidang industri mebel kayu mahoni. Merupakan salah satu divisi di Puspeta Klaten yaitu divisi *furniture* yang berorientasi ekspor. Ekspor perdana dilaksanakan pada tanggal 23 juli 1985 senilai US \$ 21.590,86 dengan tujuan *gostin of liverpool england*.

PT. Puspa Jaya Chippendale mengalami perkembangan yang cukup pesat dan pada tanggal 26 Februari 1986 mengadakan kerja sama dengan pusat koperasi unit desa (PUSKUD Jawa Tengah) yang memiliki industri mebel di Jepara. Dari kerjasama tersebut ada kesepakatan untuk menggabungkan industri mebel PT. Puspa Jaya Chippendale yang berada di Klaten dengan PUSKUD yang ada di Jepara dengan kantor pusat berada di Klaten. Kemudian PT. Puspa Jaya Chippendale memperkuat eksistensinya di bidang industri mebel dan mendapatkan status badan hukum dengan nomor akte pendirian NO. 53 tanggal 20 Maret 1987, sekaligus perubahan nama perusahaan dari PT. Puspa Jaya Chippendale menjadi PT. Alis Jaya Chippendale.

Tanggal 3 november 1992 dalam rapat umum pemegang saham PT. Alis Jaya Chippendale disepakati rencana konsolidasi dengan salah satu perusahaan milik PT. Dani Putra Nugraha Utama yang selanjutnya menjadi PT. Dani Prisma Mitra yang berdomisili di Jakarta.

Perusahaan tersebut meminta agar nama Dhani Tama dicantumkan dalam nama PT. Alis Jaya Chippendale. Sehingga dirubah menjadi PT. ALIS JAYA CIPTATAMA yang diperkuat dengan adanya Akta Notaris No. 1 dan diumumkan dalam tambahan NO. 1447 Berita Negara RI No. 13 Tahun 1995.

#### **4.1.2. Tujuan Perusahaan**

Berawal dari tujuan dan harapan dibentuknya perusahaan terkandung maksud dan arti dari nama Alis Jaya Ciptatama adalah alis yang berarti amrih lestarining (agar kelas atau exis), jaya mempunyai makna besar atau kuat, kata cipta itu sendiri yang memiliki arti kreasi dan berkarya, sedangkan tama yaitu utama atau pokok atau Danitama.

Setiap perusahaan yang dilakukan PT ALIS JAYA CIPTATAMA selalu berdasar pada falsafah yang berbunyi “Kepuasan Pelanggan adalah Kepuasan Kami”. Perusahaan ini mengutamakan kualitas atau mutu produk-produk yang dihasilkan.

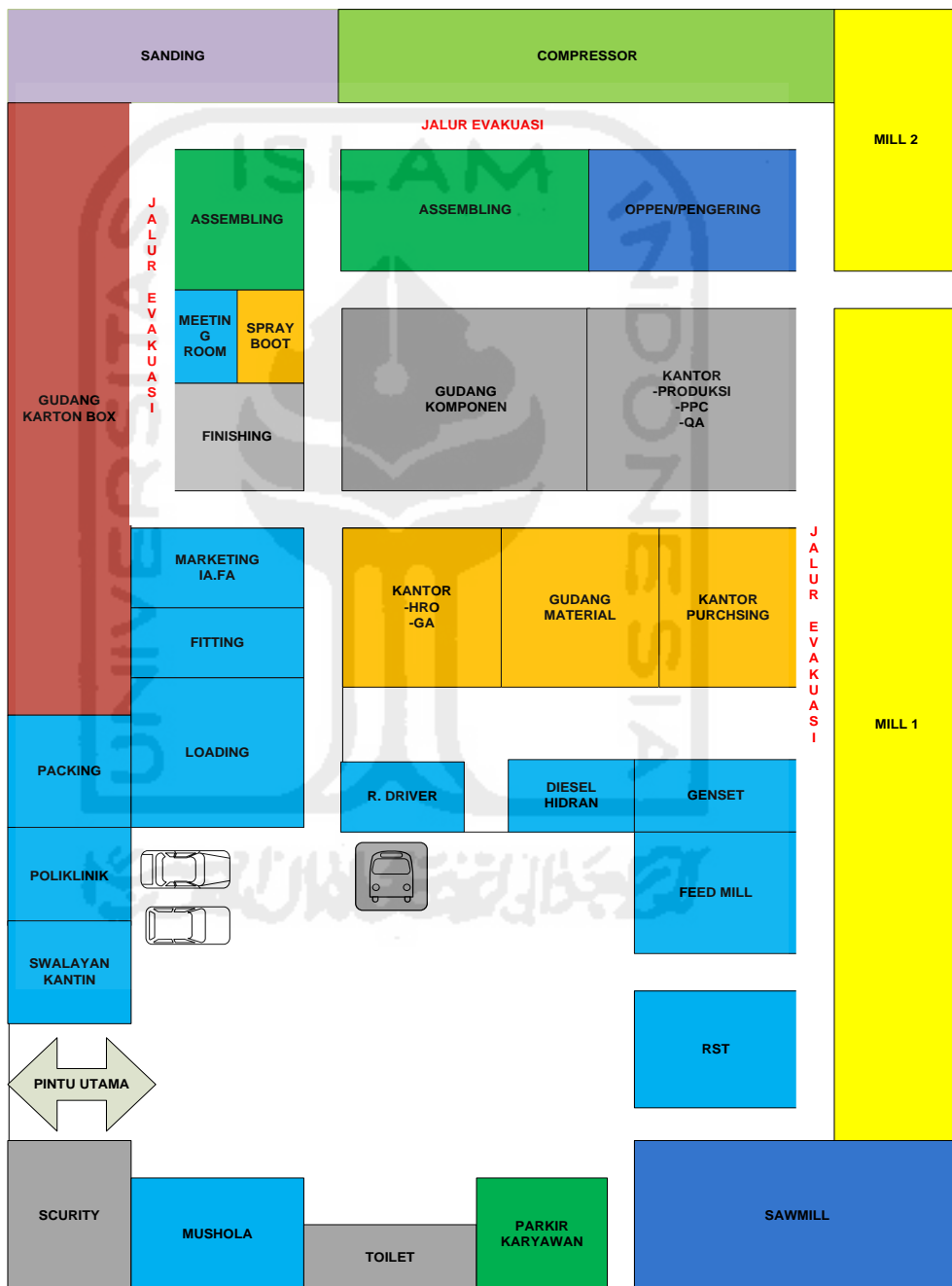
Tujuan yang ingin dicapai antara lain :

1. Melaksanakan dan mengembangkan ekspor komoditi non migas dengan produk mebel dari kayu mahoni dan jati sehingga menghasilkan devisa.
2. Meningkatkan keterampilan tenaga-tenaga kerja lokal untuk menangani kegiatan industri mebel dngan standar internasional, baik mutu maupun desain.
3. Mencoba dan melaksanakan salah satu model kerjasama antara koperasi dengan perusahaan swasta.
4. Memperluas kesempatan kerja.

**4.1.3. Lokasi dan Layout Perusahaan**

PT. ALIS JAYA CIPTATAMA mempunyai lokasi yang strategis, karena tidak terlalu jauh dari jalan raya Yogyakarta-Solo tepatnya di Klepu, Ceper, Klaten.

Adapun layout PT.ALIS JAYA CIPTATAMA dapat dilihat sebagai berikut.



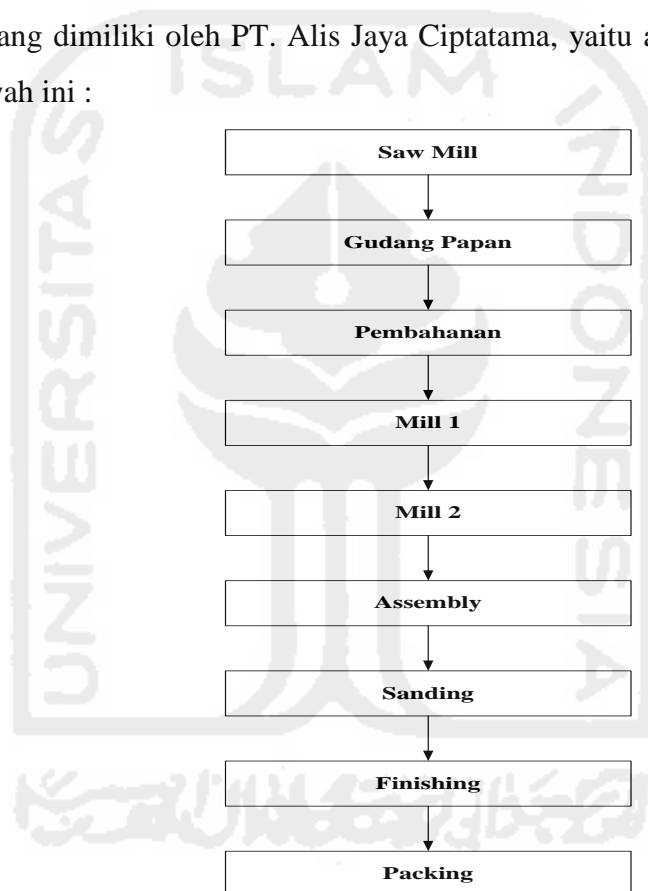
Gambar 4.1 layout pabrik PT. Alis Jaya Ciptatama

#### 4.1.4. Sistem Produksi Perusahaan

PT. Alis Jaya Ciptatama secara umum bergerak di bidang usaha *furniture* (mebel) dengan bahan baku kayu mahoni dan jati yang melimpah di provinsi Jawa Tengah. Jenis mebel yang produksi tersebut antara lain:

- a. Mebel antik Inggris jenis sub period Chippendale, Seraton, Regency, seperti tempat botol minuman, meja tulis, kursi, meja, almari buku, kaca rias, dan sebagainya.
- b. Kerajinan tangan sebagai hasil pemanfaatan kayu sisa agar meliputi nilai tambah seperti, *picnicset*, keranjang, tempat lilin dan sebagainya.

Departemen yang dimiliki oleh PT. Alis Jaya Ciptatama, yaitu antara lain seperti pada gambar di bawah ini :



Gambar 4.2 Alur produksi mebel PT. Alis Jaya Ciptatama

##### 1. Saw Mill

Pada lini produksi *Saw Mill*, kayu yang masih berbentuk gelondongan dibelah menjadi papan sesuai dengan tebal bahan kayu yang akan digunakan. Biasanya dalam satu gelondong kayu menghasilkan rata-rata 8 buah papan. Setelah dibelah kemudian kayu di beri ukuran sesuai dengan dimensinya untuk dilakukan pencatatan bahan kayu.

## 2. Gudang Papan

Papan yang sudah diukur masih memiliki jumlah kadar air yang tinggi. Oleh karena ini papan-papan tersebut akan di masukan ke dalam mesin *Kiln* sekitar kurang lebih 1 bulan. mesin *Kiln (oven)* ini adalah untuk mengurangi kadar air yang tersimpan pada kayu agar tidak mudah pecah.

## 3. Pembahanan

Pada departemen ini adalah dilakukannya pemrosesan kayu (papan) sebelum masuk ke dalam proses di *Mill 1*. Pada proses ini papan kayu akan dipilah-pilah dan mengukur papan sesuai dengan pola yang akan dibuat.

## 4. *Mill 1*

*Mill 1* akan memproses lebih lanjut dari papan kayu yang telah dipilah dan ukur untuk selanjutnya diolah menjadi komponen dengan ukuran yang dikehendaki. Adapun mesin-mesin yang ada dalam departemen ini antara lain :

Tabel 4.1 Mesin-Mesin di *Mill 1* PT. Alis Jaya Ciptatama

No	Nama Mesin	Jumlah	Kegunanaan
1	Bor	1	pembuatan lubang baik vertikal maupun horisontal
2	<i>Spindle Join</i>	1	pembuatan lengkung, <i>grooving</i> , dan bentuk arah memanjang membuat alur pada permukaan
3	<i>Router</i>	1	kayu penyerutan kayu agar halus dan penyamaan ukuran baik tebal maupun lebarnya.
4	<i>Thicknesse</i>	3	pemotongan/pembelahan menjadi komponen sesuai dengan lebar yang dikehendaki
5	<i>Circle Saw</i>	3	perataan/penyeragaman ukuran
6	<i>Planner</i>	5	memotong kayu bentuk sudut
7	<i>Dimension</i>	1	membelah kayu/ <i>logs</i>
8	<i>Band Saw</i>	1	menghaluskan kayu
9	<i>Radial</i>	3	

10	<i>Dust Collector</i>	1	penghisap debu
11	<i>Press Hidrolic</i>	1	laminasi papan

### 5. *Mill 2*

Pada proses ini, komponen-komponen dari *Mill 1* akan di proses menjadi komponen jadi untuk selanjutnya di simpan di gudang komponen. Jika komponen masih ada sebagian yang belum kering, maka akan dimasukan pada mesin *Kiln 2* untuk mengurangi kadar air pada komponen. Sehingga komponen benar-benar kering sebelum komponen tersebut di rakit.

Berikut ini adalah mesin-mesin yang berada di *Mill 2*.

Tabel 4.2 Mesin-Mesin di *Mill 2* PT. Alis Jaya Ciptatama

No	Nama Mesin	Jumlah	Kegunaan
1	<i>Band Saw</i>	1	membelah kayu/ <i>logs</i>
2	<i>Spindle</i>	7	pembuatan lengkung, <i>grooving</i> , dan bentuk arah memanjang
3	<i>Router Sanding</i>	3	membuat alur pada permukaan kayu
4	<i>Master</i>	4	penghalusan/pengamplasan otomatis pemotongan/pembelahan menjadi komponen sesuai dengan lebar yang
5	<i>Circle Saw</i>	1	dikehendaki pemotongan komponen yang
6	<i>Scroll</i>	2	tipis/kecil memotong komponen dengan cara
7	Bubut	2	diputar
8	<i>Dimension</i>	3	memotong kayu bentuk sudut
9	<i>Radial Bor</i>	3	menghaluskan kayu
10	Horizontal	2	pembuatan lubang horizontal
11	Bor Vertical	2	pembuatan lubang vertical proses pembuatan pen untuk sistem
12	<i>Thinozer</i>	2	pertemuan pembuatan bor guna penempatan baut
13	<i>Mortizer</i>	2	untuk <i>furniture knock down</i>

14	<i>Sander Tank</i>	1	penghalusan/proses pengamplasan
15	<i>Belt Sander</i>	2	penghalusan/proses pengamplasan

#### 6. *Assembly*

Di bagian *Assembly*, komponen-komponen dari *Mill 2* dilakukan perakitan sesuai dengan bentuk mebel yang diinginkan. Tenaga kerja pada departemen ini, pekerjaannya bersifat borongan, sehingga para pekerja harus mengerti produk yang akan di rakit dengan baik. Dari komponen yang di rakit terdapat komponen yang langsung dirakit, ada juga yang dilakukan pengeleman dalam perakitannya.

#### 7. *Sanding*

Produk yang sudah dirakit kemudian dihaluskan permukaannya. Sehingga produk siap untuk dilakukan proses *finishing*.

#### 8. *Finishing*

Pada proses *finishing* merupakan proses terakhir sebelum produk dikemas di *packaging*. Proses ini menjadi penentu hasil akhir mebel yang baik atau tidak, maka dari itu proses *finishing* ini dilakukan dengan sangat teliti sehingga kualitas produk terjaga hingga ke tangan konsumen

#### 9. *Packaging*

Setelah produk mebel sudah selesai dilakukan proses *finishing*, kemudian produk dilakukan pengemasan dengan aman. Pengemasan yang baik dapat memberikan jaminan barang aman atau tidak menimbulkan kecacatan saat barang dikirim melalui truk *container* ke negara yang dituju.

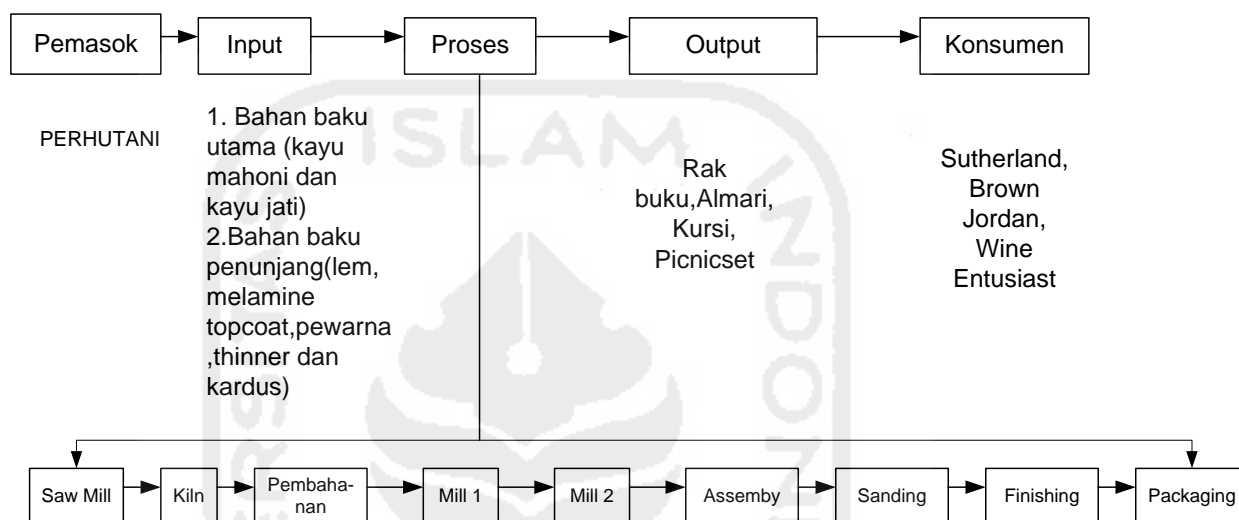


## 4.2. Tahap Define

Tahap ini merupakan tahap awal, dimana dalam mengidentifikasi secara formal sasaran peningkatan proses yang konsisten dengan permintaan yang diterima berdasarkan kebutuhan konsumen dan strategi dari PT. Alis Jaya Ciptatama.

Mendefinisikan proses kunci :

### 1. Diagram SIPOC (*Supplier, Inputs, Process, Outputs, Customers*)



Gambar 4.3 Diagram SIPOC

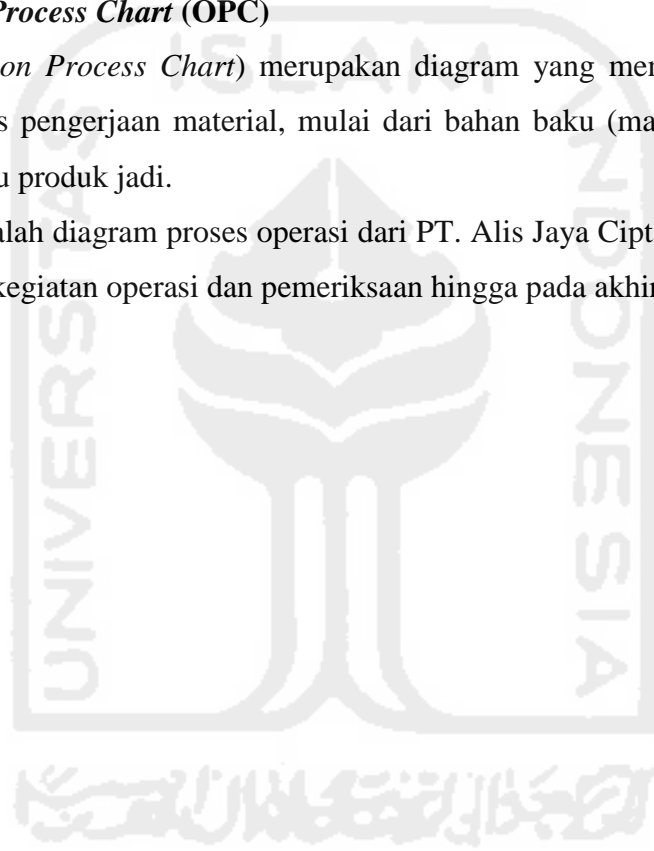
Dari table diatas dapat diketahui diagram SIPOC (*Supplier, Inputs, Process, Outputs, Customers*) dari PT. Alis Jaya Ciptatama. Pemasok kayu di PT. Alis Jaya Ciptatama berasal dari kayu perhutani yang di distribusikan secara legal hingga sampai di pabrik ini. Bahan-bahan masukan yang digunakan untuk proses produksi antara lain ; kayu mahoni dan kayu jati serta bahan penunjangnya adalah lem (perekat), *melamine topcoat*, pewarna (*woodstain*), *thinner* dan kardus untuk pengepakan barang (*packaging*). Proses produksi yang terjadi pada PT. Alis Jaya Ciptatama berawal dari *Saw Mill* yaitu pembelahan kayu *logs*, setelah dibelah kemudian kayu yang sudah dibelah dimasukan ke dalam mesin *Kiln* untuk mengurangi kadar air. Kayu yang sudah masuk ke dalam mesin *Kiln* dan selesai proses pengeringan kemudian di keluarkan untuk kemudian di ukur panjang, lebar, dan tebal kayu untuk diberikan ukuran di setiap komponen kayu. Setelah komponen mendapatkan kode komponen dan ukuran, pada *Mill 1* komponen dibelah dan dipotong sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Setelah *Mill 1* masuk lagi ke *Mill 2*, dimana *Mill 2* ini merupakan proses lanjutan dari *Mill 1* untuk dilakukan pemrosesan

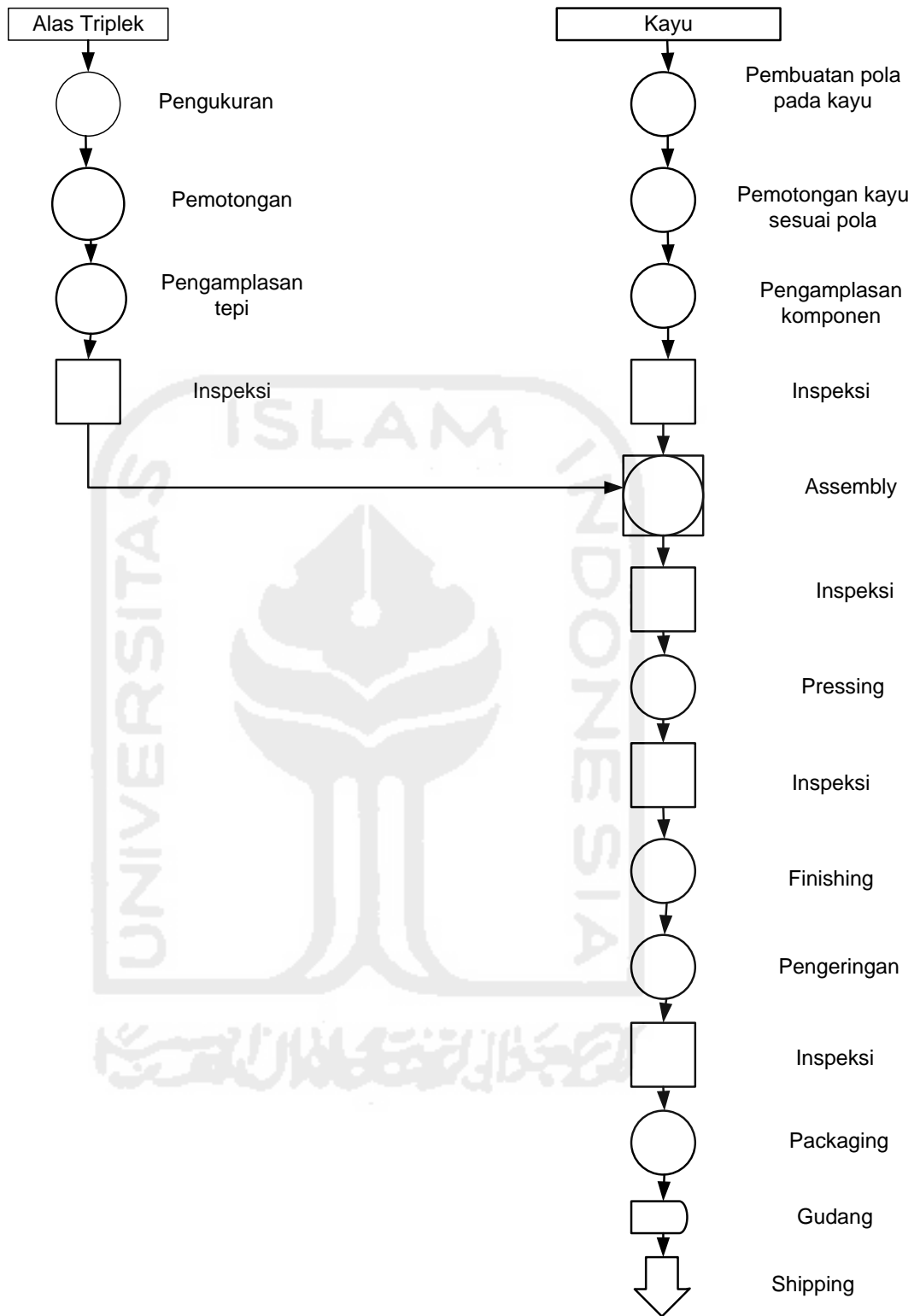
agar mendapatkan ukuran komponen yang tepat dan dapat dirakit di lini *Assembly*. Setelah komponen sudah menjadi sebuah produk, masuk ke tahap *Sanding* untuk menghaluskan permukaan produk sebelum di *Finishing* dan masuk ke dalam proses pengemasan *Packaging*. *Output* yang dihasilkan dari proses produksi ini adalah *furniture* yang meliputi ; aksesoris, almari, kursi, *picnicsets*, dan lain-lain. Produk-produk tersebut merupakan pesanan dari beberapa konsumen seperti Sutherland, Wine Entusiast, dan Brown Jordan.

## **2. Operation Process Chart (OPC)**

OPC (*Operation Process Chart*) merupakan diagram yang menggambarkan langkah-langkah proses pengerjaan material, mulai dari bahan baku (material) hingga menjadi komponen atau produk jadi.

Berikut ini adalah diagram proses operasi dari PT. Alis Jaya Ciptatama dari proses awal dari kegiatan-kegiatan operasi dan pemeriksaan hingga pada akhir operasi :





Gambar 4.4 Operation Process Chart

Pada gambar 4.4 merupakan peta proses operasi produk Wine Cork Board dari PT. Alis Jaya Ciptatama, dimana komponen penyusunnya terdiri dari dua komponen yaitu WCB-09/A (*frame* kayu) dan WCB-09/B (alas triplek), dari komponen WCB-09/A dibuat berdasarkan pola yang sudah ditentukan sebelum komponen mulai diproduksi. Setelah pola dibuat kemudian kayu dipotong sesuai dengan ukuran dan pola yang dikehendaki. Proses selanjutnya adalah proses pengamplasan atau proses penghalusan permukaan komponen kayu menggunakan amplas dengan kekasaran amplas yang tepat. Setelah proses pengamplasan selesai komponen akan dilakukan inspeksi untuk memisahkan komponen yang dapat dipakai dengan komponen yang rusak/cacat. Komponen yang sudah dilakukan proses inspeksi kemudian dipilah berdasarkan baik tidaknya komponen kayu, komponen yang layak (lolos seleksi) akan di proses lebih lanjut. Sedangkan yang buruk akan dijadikan limbah sisa produksi. WCB-09/B merupakan komponen alas yang akan menjadi satu bagian dengan WCB-09/A, berbeda dengan komponen WCB-09/A, komponen ini di datangkan dari pabrik lain dalam bentuk lembaran-lembaran, hanya saja di potong-potong lagi disesuaikan dengan ukuran yang di kehendaki PT. Alis Jaya Ciptatama. Setelah dipotong menjadi ukuran yang sesuai, bekas pemotongan tersebut kemudian dihaluskan untuk menghilangkan bekas potongan dari mata gergaji kayu. Komponen-komponen yang telah selesai dipotong, di susun dan selanjutnya akan dilakukan inspeksi, karena alat potong triplek ini memiliki keakuratan yang tinggi, jarang sekali dijumpai komponen WCB-09/B ini yang menjadi limbah, karena rata-rata selalu baik kondisinya. Produk Wine Cork Board ini kemudian dirakit dengan menggabungkan komponen WCB-09/A dengan WCB-09/B. Teknik perakitan yang digunakan yaitu dengan teknik pengeleman dengan *press* manual. Produk-produk itu dirakit dengan teliti dan berdasarkan prosedur kerja lini *Assembly*. Produk yang telah dirakit kemudian di lakukan pemeriksaan ulang untuk menjaga kualitas produk supaya tetap baik sesuai dengan spesifikasi perusahaan. Produk mebel yang telah dirakit masuk lagi pada proses *sanding* atau penghalusan permukaan kayu produk untuk di siapkan terlebih dulu sebelum masuk ke proses *finishing*. Sebelum pada tahap finishing produk dilakukan pengecekan lagi untuk memastikan kualitas produk yang diinginkan. Setelah siap, komponen masuk di proses *finishing* sebagai tahap akhir proses produksi mebel. Proses *finishing* merupakan proses final yang harus dilakukan dengan cermat karena menentukan kualitas akhir mebel sebelum di lakukan pengemasan (*packaging*). Setelah di kemas dengan kardus, lalu

produk disimpan dalam gudang untuk selanjutnya dilakukan proses pengiriman (*shipping*).

#### 4.2.1. Tahap *Measure*

#### 4.2.2. *Critical to quality (CTQ)*

Critical to Quality (CTQ) merupakan atribut-atribut yang mempengaruhi kualitas produk yang berhubungan secara langsung kepada *customer*. Pada lini produksi di PT. Alis Jaya Ciptatama, CTQ ditentukan dengan *defect* atau kecacatan yang dihasilkan dari produksi komponen sebelum di *assembly* menjadi produk jadi.

#### 4.2.3. Menentukan CTQ

Pada tahap ini dilakukan identifikasi jenis cacat sepanjang *value stream process* yaitu variasi dimensi dan *defect* (cacat).

##### 1. Variasi Dimensi

Identifikasi dilakukan dengan melihat keadaan fisik yang mempengaruhi kualitas komponen dengan pengukuran satuan milimeter dan besaran tersebut dijadikan data variabel yang akan dilakukan penelitian. Terdapat dua jenis variabel pada komponen yang dilakukan pengamatan, yaitu variabel panjang dan lebar.

##### 2. *Defect* (cacat)

Kecacatan yang terjadi pada komponen saat dilakukan proses produksi pada *Mill 2*, dimana pada *Mill 2* ini komponen telah dipotong menjadi ukuran bersih. Jenis cacat tersebut dijadikan data atribut penelitian dan juga dijadikan CTQ potensial. Terdapat empat *defect* dalam komponen yang di produksi yaitu :

##### 1. Lubang Titik (*pinhole*)

Terdapat lubang titik pada kayu yang dihasilkan disebabkan oleh rongga alami pada kayu.

##### 2. Mata Kayu

Ditemukan adanya mata di kayu/komponen, sehingga kualitas produk akan berkurang (mengurangi kepuasan konsumen).

##### 3. Retak

Kondisi komponen terdapat keretakan yang letaknya tidak teratur pada suatu tempat.

##### 4. Warna

Dalam komponen yang diperiksa terdapat warna kayu yang memiliki warna yang berbeda dari komponen lain yang sejenis.

Penelitian ini dilakukan pada produk *Wine Cork Board* (WCB-09) dengan 2 komponen komponen penyusun yaitu WCB-09/A (frame) dan WCB-09/B (alas), dari hasil pengidentifikasian dengan menggunakan metode SIPOC di atas maka diketahui bahwa unsur penyebab terjadinya banyak cacat yang sering terjadi pada produk adalah pada tahapan sortir. Dan berdasarkan wawancara terhadap karyawan, terdapat banyak komponen yang rusak mengenai komponen produk *Wine Cork Board* oleh QC di Mill 2, produk ini memiliki memiliki kapasitas produksi yang cukup tinggi yaitu sebanyak 35000 unit setiap bulan, sehingga memiliki potensi jumlah cacat komponen yang cukup tinggi daripada komponen yang lain pada saat proses produksi dijalankan. Untuk itu penelitian berfokus pada jenis komponen WCB-09/A sebagai bahan analisis di perusahaan.

#### 4.2.4. Data Variabel

Data variable merupakan data kuantitatif yang langsung diukur pada saat pengamatan di *Mill 2* menggunakan alat ukur jangka sorong digital mm untuk keperluan analisis. Data variabel pada saat penelitian di PT. Alis Jaya Ciptatama adalah sebagai berikut :

##### 1. Variabel Panjang Komponen (WCB-09/A)

Tabel 4.3 Data Variabel Panjang Komponen (WCB-09/A)

No	n=5, X dalam mm				
	X1	X2	X3	X4	X5
1	105.2	106.75	107.9	106.6	107
2	107.5	106.3	106.2	105.2	106.3
3	105.8	107.9	108.75	107.25	106.4
4	108.3	105.9	107.2	105.8	106.6
5	108.7	105.4	107.5	106	108.9
6	107.2	108.5	108.1	105.3	107.25
7	108.3	107.4	105.8	109	106.8
8	108.6	105.9	105.3	106.7	107.75
9	105.6	105.6	107.45	107.1	108.7
10	107	107.2	109	108.8	105.9
	X1	X2	X3	X4	X5
11	108.75	105.8	108.2	107.5	106.3

12	107.7	108.2	105.1	105	106
13	106.1	107	107.3	107.25	105
14	107.7	105.6	108.2	108.9	107.3
15	107	107.35	107.9	105.15	108.9
16	105.5	106.7	105.2	108.7	107.25
17	107.5	107.8	105	107.5	108.9
18	108.1	107	107.2	106.8	105.3
19	107.3	106.1	108.5	105.2	107
20	106.65	107.25	106.85	108.9	105.4
21	105.6	107.5	107	108.1	108.55
22	107.15	106.85	106.2	107.35	108.95
23	105.6	109	108.1	108.85	105.6
24	107.65	108	108.7	105.2	105
25	108.8	107.1	107.6	109	107.9
26	108.3	108.4	105.3	107.4	107.8
27	107.2	105.85	105.4	108.6	106.65
28	106.5	106	106	108.65	107
29	105.7	108.9	109	107.7	107.2
30	106.8	106.9	107.9	105.25	108.4
31	108.65	108.9	106.05	107.55	107.7

## 2. Variabel Lebar Komponen (WCB-09/A)

Tabel 4.4 Data Variabel Lebar Komponen (WCB-09/A)

No	n=5, X dalam mm				
	X1	X2	X3	X4	X5
1	33.20	33.50	34.40	32.60	35.10
2	33.10	33.70	34.85	32.50	33.30
3	33.20	32.20	35.80	33.60	33.80
	X1	X2	X3	X4	X5

---

4	32.90	33.80	33.25	33.60	35.40
5	33.45	32.65	33.00	34.30	35.20
6	34.00	34.40	32.70	35.25	33.70
7	34.10	33.10	35.90	33.55	33.95
8	32.30	35.60	33.85	34.25	34.50
9	35.60	34.05	33.30	33.45	32.35
10	32.00	35.60	33.00	34.30	34.05
11	34.60	33.40	35.35	33.80	32.60
12	33.85	35.70	32.85	34.00	34.65
13	34.10	33.15	32.10	33.60	35.80
14	33.75	34.85	34.00	32.30	34.00
15	32.60	33.20	35.90	34.35	33.70
16	34.00	33.80	35.80	32.65	33.45
17	34.50	33.95	32.20	33.80	34.90
18	33.60	32.85	34.30	35.60	34.15
19	34.50	35.30	34.75	32.25	33.90
20	33.50	34.10	33.65	32.90	35.70
21	32.30	33.70	34.05	33.80	35.75
22	33.50	34.90	34.00	35.75	32.40
23	32.60	33.75	35.10	34.80	35.80
24	32.65	34.00	33.90	35.70	34.40
25	35.30	32.70	34.40	35.50	33.35
26	34.00	35.45	33.20	33.25	32.40
27	33.50	34.00	32.10	35.80	33.90
28	33.10	33.60	35.85	34.55	33.50
29	33.35	34.30	35.15	32.60	33.60
30	32.50	35.00	33.70	34.50	35.50
31	33.75	34.50	32.30	35.90	33.45

---



#### 4.2.4.1. Pengolahan Data Variabel

Setelah data variabel di dapatkan, selanjutnya data tersebut diolah untuk mengetahui faktor penyebab ketidak sesuaian yang berpengaruh terhadap output produk dengan menggunakan tahap DMAIC (*Define – Measure – Analyze – Improve – Control*)

#### 4.2.5. Pengukuran Pada Tingkat Proses dan Output

##### 4.2.5.1. Data Variabel

Data Variabel yang akan dianalisis pada penelitian ini adalah panjang dan lebar komponen (WCB-09 /A ) hasil produksi *Mill 2*.

1. Variabel panjang komponen (WCB-09 /A)
  - a. Pengukuran variabel panjang komponen (WCB-09 /A)

Tabel 4.5 Pengolahan Data untuk Variabel panjang komponen (WCB-09 /A)

Divisi : <i>Mill 2</i> (Quality Control)									
Proses Produksi Komponen (WCB-09/A)					Spesifikasi: T= 107 USL=109 LSL=105				
Karakteristik kualitas : Panjang Komponen					Operator/Pemilik Proses				
Alat Ukur: Jangka Sorong (digital)					Unit Pengukuran: mm				
Tanggal Pengukuran : 01 Maret - 31 Maret 2016									
	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	X-bar	R	S=R/d2
1	105.2	106.75	107.9	106.6	107	533.45	106.69	2.7	1.16079
2	107.5	106.3	106.2	105.2	106.3	531.5	106.3	2.3	0.98882
3	105.8	107.9	108.75	107.25	106.4	536.1	107.22	2.95	1.26827
4	108.3	105.9	107.2	105.8	106.6	533.8	106.76	2.5	1.07481
5	108.7	105.4	107.5	106	108.9	536.5	107.3	3.5	1.50473
6	107.2	108.5	108.1	105.3	107.25	536.35	107.27	3.2	1.37575
7	108.3	107.4	105.8	109	106.8	537.3	107.46	3.2	1.37575
8	108.6	105.9	105.3	106.7	107.75	534.25	106.85	3.3	1.41874
9	105.6	105.6	107.45	107.1	108.7	534.45	106.89	3.1	1.33276
10	107	107.2	109	108.8	105.9	537.9	107.58	3.1	1.33276
11	108.75	105.8	108.2	107.5	106.3	536.55	107.31	2.95	1.26827
12	107.7	108.2	105.1	105	106	532	106.4	3.2	1.37575
13	106.1	107	107.3	107.25	105	532.65	106.53	2.3	0.98882
14	107.7	105.6	108.2	108.9	107.3	537.7	107.54	3.3	1.41874
15	107	107.35	107.9	105.15	108.9	536.3	107.26	3.75	1.61221
	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	X-bar	R	S=R/d2
16	105.5	106.7	105.2	108.7	107.25	533.35	106.67	3.5	1.50473

17	107.5	107.8	105	107.5	108.9	536.7	107.34	3.9	1.6767
18	108.1	107	107.2	106.8	105.3	534.4	106.88	2.8	1.20378
19	107.3	106.1	108.5	105.2	107	534.1	106.82	3.3	1.41874
20	106.65	107.25	106.85	108.9	105.4	535.05	107.01	3.5	1.50473
21	105.6	107.5	107	108.1	108.55	536.75	107.35	2.95	1.26827
22	107.15	106.85	106.2	107.35	108.95	536.5	107.3	2.75	1.18229
23	105.6	109	108.1	108.85	105.6	537.15	107.43	3.4	1.46174
24	107.65	108	108.7	105.2	105	534.55	106.91	3.7	1.59071
25	108.8	107.1	107.6	109	107.9	540.4	108.08	1.9	0.81685
26	108.3	108.4	105.3	107.4	107.8	537.2	107.44	3.1	1.33276
27	107.2	105.85	105.4	108.6	106.65	533.7	106.74	3.2	1.37575
28	106.5	106	106	108.65	107	534.15	106.83	2.65	1.13929
29	105.7	108.9	109	107.7	107.2	538.5	107.7	3.3	1.41874
30	106.8	106.9	107.9	105.25	108.4	535.25	107.05	3.15	1.35426
31	108.65	108.9	106.05	107.55	107.7	538.85	107.77	2.85	1.22528
jumlah							3212.91	92.45	39.7463
rata-rata							107.119	2.98226	1.28214

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan:

$$\text{Rata-rata (mean) proses} = \bar{X} = \frac{\sum \bar{X}}{31} = \frac{3212.910}{31} = 107.119 \text{ mm}$$

$$\text{Range Proses} = \bar{R} = \frac{\sum R}{31} = \frac{92.45}{31} = 2.982 \text{ mm}$$

Nilai  $d_2$  untuk ukuran  $n = 5$  adalah 2,326

$$\text{Standar deviasi Proses} = S = \bar{R}/d_2 = 2.982/2,326 = 1,282$$

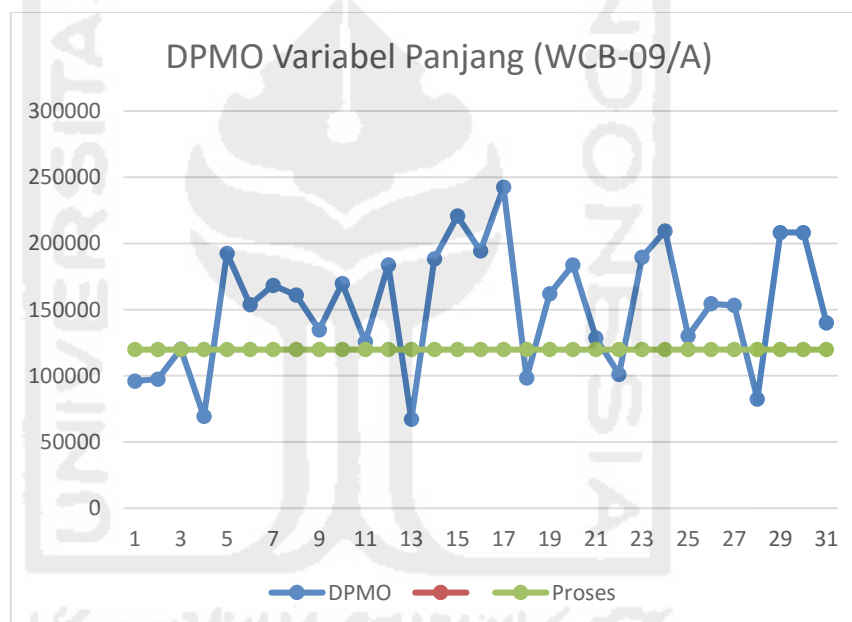
## b. Menentukan DPMO dan Tingkat Sigma

Tabel 4.6 Pehitungan DPMO dan Nilai Sigma Variabel Panjang Komponen (WCB-09/A)

No	X-bar	R	S=R/d2	DPMO	SIGMA
1	106.69	2.7	1.161	96003.865	2.805
2	106.3	2.3	0.989	97467.812	2.796
3	107.22	2.95	1.268	120259.658	2.674
4	106.76	2.5	1.075	69338.320	2.981
5	107.3	3.5	1.505	192478.725	2.369
6	107.27	3.2	1.376	153758.279	2.520
7	107.46	3.2	1.376	168366.360	2.461
8	106.85	3.3	1.419	160954.458	2.491
9	106.89	3.1	1.333	134769.521	2.604
10	107.58	3.1	1.333	169778.471	2.455
11	107.31	2.95	1.268	125619.193	2.647
12	106.4	3.2	1.376	183815.441	2.401
13	106.53	2.3	0.989	67142.173	2.997
14	107.54	3.3	1.419	188422.957	2.384
15	107.26	3.75	1.612	220722.119	2.270
16	106.67	3.5	1.505	194292.045	2.362
17	107.34	3.9	1.677	242494.525	2.198
18	106.88	2.8	1.204	98283.820	2.791
19	106.82	3.3	1.419	161976.188	2.486
20	107.01	3.5	1.505	183810.525	2.401
21	107.35	2.95	1.268	128579.381	2.633
22	107.3	2.75	1.182	101097.025	2.775
23	107.43	3.4	1.462	189612.551	2.379
24	106.91	3.7	1.591	209374.149	2.309
25	108.08	1.9	0.817	130106.285	2.626
26	107.44	3.1	1.333	154465.422	2.517
27	106.74	3.2	1.376	153196.867	2.523
28	106.83	2.65	1.139	82519.169	2.888

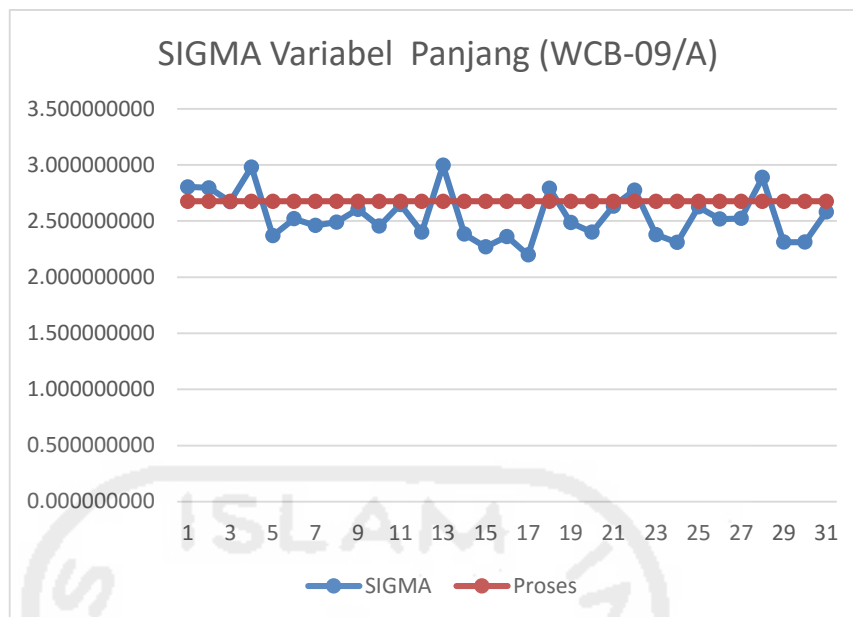
	X-bar	R	S=R/d2	DPMO	SIGMA
29	107.7	3.3	1.419	208268.332	2.312
30	107.05	3.15	1.354	139992.305	2.580
31	107.77	2.85	1.225	169613.474	2.456
Proses	107.097	3.08	1.282	119840.276	2.676

Berdasarkan tabel 4.6 dapat diketahui berbagai nilai DPMO dan nilai Sigma yang didapatkan. Apabila ditebarkan kedalam suatu grafik, maka akan tampak seperti gambar grafik berikut ini:



Gambar 4.5 Grafik Pola DPMO Variabel Panjang Komponen (WCB-09/A)

Pada hari ke 17 pada saat produksi komponen WCB-09/A memiliki tingkat DPMO tertinggi yaitu sebesar 242494.525 unit. Sehingga perlu dilakukan perbaikan proses untuk memperkecil nilai DPMO yang terjadi selama 1 bulan produksi.



Gambar 4.6 Grafik Pola Sigma Variabel Panjang Komponen (WCB-09/A)

Dapat dilihat dari gambar 4.5 dan 4.6 diatas dapat diketahui bahwa pola DPMO dari kecacatan komponen (WCB-09/A) dan tingkat sigma yang telah dihasilkan oleh variabel panjang komponen masih bervariasi naik turun sepanjang periode produksi. Apabila dalam suatu proses dikendalikan dan ditentukan secara terus-menerus, maka akan menyebabkan pola DPMO yang terus menurun sepanjang waktu dan pola kapabilitas Sigma yang meningkat secara berkelanjutan. Dalam *baseline* kinerja dapat digunakan nilai DPMO = 119840.276 komponen dan kapabilitas sebesar Sigma = 2.676. Perhitungan DPMO dan nilai Sigma untuk proses diatas dapat diikuti seperti tabel 4.7 berikut ini:

Tabel 4.7. Cara Memperkirakan DPMO & Nilai Sigma Variabel Panjang Komponen

No	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang ingin anda tahu ?	-	Pembuatan komponen WCB-09/A
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas ( <i>upper specification limit</i> )	USL	109 mm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah ( <i>lower specification limit</i> )	LSL	105 mm
4	tentukan nilai spesifikasi target	T	107 mm
5	Berapa nilai rata-rata ( <i>mean</i> ) proses	$\bar{X}$	107,097 mm
6	Berapa nilai standard deviasi dari proses	S	1,282
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P\{z \geq (USL - \bar{X}) / S\} \times 1.000.000$	68873,01803 unit
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P\{z \leq (LSL - \bar{X}) / S\} \times 1.000.000$	50967,25843 unit

No	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan pada proses diatas	= (langkah 7) + (langkah 8)	119840,2765 unit
10	Konversi DPMO (langkah 9) ke dalam nilai sigma	-	2,675 sigma
11	Hitung kemampuan proses diatas dalam ukuran nilai sigma	-	Nilai Sigmanya adalah 2,675 – Sigma
12	Hitung kapabilitas proses diatas dalam indeks kapabilitas proses	$C_{pm} = \frac{USL - LSL}{6\sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}}$	0.518482258

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan :

- Langkah 7

Kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO):

$$= P\{z \geq (USL - \bar{X})/S\} \times 1.000.000$$

$$= P\{z \geq (109 - 107,097)/1,282\} \times 1.000.000$$

$$= P\{z \geq (1,903)\} \times 1.000.000$$

$$= \{1 - P(z \leq 1,903)\} \times 1.000.000$$

$$= (1 - 0,93112698) \times 1000.000 = 68873,01803 \text{ unit}$$

- Langkah 8

Kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO):

$$\begin{aligned}
 &= P \{ z \leq (LSL - \bar{X})/S \times 1.000.000 \\
 &= P \{ z \leq (105 - 107,097)/1,282 \times 1.000.000 \\
 &= P \{ z \leq -2,097 \} \times 1.000.000 \\
 &= (0,05096725843) \times 1.000.000 = 50967,25843 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

- Indeks kapabilitas proses:

$$\begin{aligned}
 C_{pm} &= \frac{USL - LSL}{6\sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}} \\
 &= \frac{109 - 105}{6\sqrt{(107,097 - 107)^2 + 1,282^2}} \\
 &= \frac{4}{6\sqrt{(0,009409) + (1,643524)}} = \frac{4}{7,71398652} = 0,518482258
 \end{aligned}$$

### c. Variable Lebar Komponen

#### a. Pengukuran variabel lebar komponen.

Tabel 4.8 Pengolahan Data Untuk Variabel Lebar Komponen (WCB-09/A)

Divisi : Mill 2 (Quality Control)									
Proses Produksi Komponen (WCB-09/A)						Spesifikasi: T= 34 USL=36 LSL=32			
Karakteristik kualitas : Lebar Komponen						Operator/Pemilik Proses			
Alat Ukur: Jangka Sorong (digital)						Unit Pengukuran: mm			
Tanggal Pengukuran : 01 Maret - 31 Maret 2016									
	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	X-bar	Range	S=R/d2
1	33.20	33.50	34.40	32.60	35.10	168.80	33.76	2.50	1.0748
2	33.10	33.70	34.85	32.50	33.30	167.45	33.490	2.35	1.0103
3	33.20	32.20	35.80	33.60	33.80	168.60	33.720	3.60	1.5477
4	32.90	33.80	33.25	33.60	35.40	168.95	33.79	2.50	1.0748
5	33.45	32.65	33.00	34.30	35.20	168.60	33.72	2.55	1.0963
6	34.00	34.40	32.70	35.25	33.70	170.05	34.01	2.55	1.0963
7	34.10	33.10	35.90	33.55	33.95	170.60	34.120	2.80	1.2038
8	32.30	35.60	33.85	34.25	34.50	170.50	34.100	3.30	1.4187



	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	X-bar	Range	S=R/d2
9	35.60	34.05	33.30	33.45	32.35	168.75	33.750	3.25	1.3972
10	32.00	35.60	33.00	34.30	34.05	168.95	33.790	3.60	1.5477
11	34.60	33.40	35.35	33.80	32.60	169.75	33.950	2.75	1.1823
12	33.85	35.70	32.85	34.00	34.65	171.05	34.210	2.85	1.2253
13	34.10	33.15	32.10	33.60	35.80	168.75	33.750	3.70	1.5907
14	33.75	34.85	34.00	32.30	34.00	168.90	33.780	2.55	1.0963
15	32.60	33.20	35.90	34.35	33.70	169.75	33.950	3.30	1.4187
16	34.00	33.80	35.80	32.65	33.45	169.70	33.940	3.15	1.3543
17	34.50	33.95	32.20	33.80	34.90	169.35	33.870	2.70	1.1608
18	33.60	32.85	34.30	35.60	34.15	170.50	34.100	2.75	1.1823
19	34.50	35.30	34.75	32.25	33.90	170.70	34.140	3.05	1.3113
20	33.50	34.10	33.65	32.90	35.70	169.85	33.970	2.80	1.2038
21	32.30	33.70	34.05	33.80	35.75	169.60	33.92	3.45	1.4832
22	33.50	34.90	34.00	35.75	32.40	170.55	34.11	3.35	1.4402
23	32.60	33.75	35.10	34.80	35.80	172.05	34.410	3.20	1.3758
24	32.65	34.00	33.90	35.70	34.40	170.65	34.130	3.05	1.3113
25	35.30	32.70	34.40	35.50	33.35	171.25	34.250	2.80	1.2038
26	34.00	35.45	33.20	33.25	32.40	168.30	33.660	3.05	1.3113
27	33.50	34.00	32.10	35.80	33.90	169.30	33.860	3.70	1.5907
28	33.10	33.60	35.85	34.55	33.50	170.60	34.120	2.75	1.1823
29	33.35	34.30	35.15	32.60	33.60	169.00	33.80	2.55	1.0963
30	32.50	35.00	33.70	34.50	35.50	171.20	34.240	3.00	1.2898
31	33.75	34.50	32.30	35.90	33.45	169.90	33.980	3.60	1.5477
Jumlah							1052.39	93.10	40.026
Rata-rata							33.948	3.003	1.291

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan:

$$\text{Rata-rata (mean) proses} = \bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{31} = \frac{1052,39}{31} = 33,948 \text{ mm}$$

$$\text{Range Proses} = \bar{R} = \frac{\sum R}{31} = \frac{93,1}{31} = 3,003 \text{ mm}$$

Nilai  $d_2$  untuk ukuran  $n = 5$  adalah 2,326

$$\text{Standar deviasi Proses} = S = \bar{R}/d_2 = 3,003/2,326 = 1,291$$

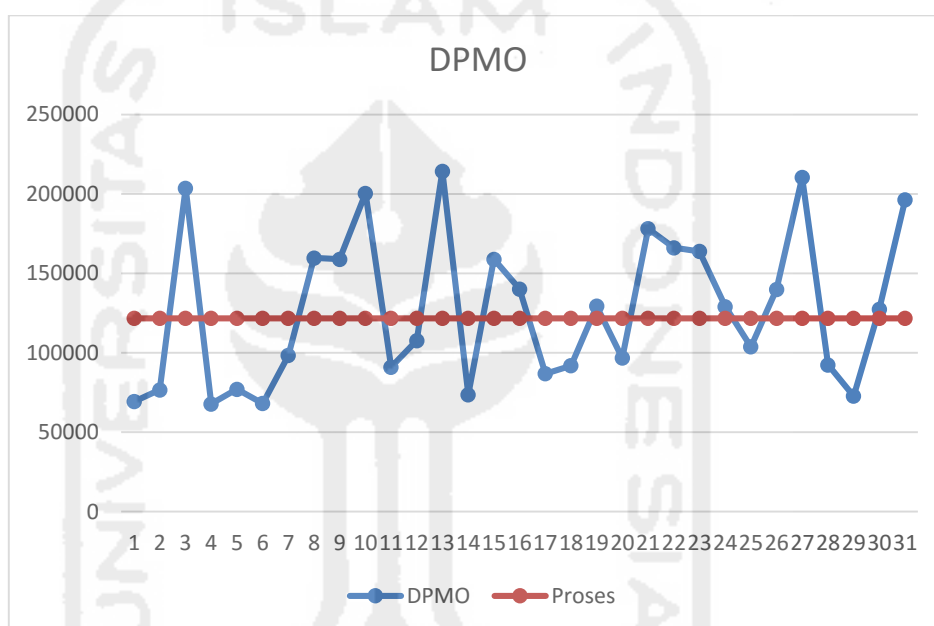
## b. Menentukan DPMO dan Tingkat Sigma

Tabel 4.9 Perhitungan DPMO dan Tingkat Sigma Variabel

No	X-bar	R	S=R/d2	DPMO	Sigma
1	33.76	2.50	1.07481	69338.320	2.981
2	33.490	2.35	1.01032	76624.567	2.928
3	33.720	3.60	1.54772	203574.773	2.329
4	33.79	2.50	1.07481	67797.287	2.992
5	33.72	2.55	1.0963	77110.198	2.925
6	34.01	2.55	1.0963	68116.124	2.990
7	34.120	2.80	1.20378	98283.820	2.791
8	34.100	3.30	1.41874	159663.179	2.496
9	33.750	3.25	1.39725	158866.218	2.499
10	33.790	3.60	1.54772	200389.923	2.340
11	33.950	2.75	1.18229	91003.935	2.835
12	34.210	2.85	1.22528	107664.161	2.739
13	33.750	3.70	1.59071	214250.145	2.292
14	33.780	2.55	1.0963	73660.702	2.949
15	33.950	3.30	1.41874	158887.761	2.499
16	33.940	3.15	1.35426	140111.027	2.580
17	33.870	2.70	1.16079	86849.228	2.860
18	34.100	2.75	1.18229	91869.683	2.829
19	34.140	3.05	1.31126	129363.890	2.629
20	33.970	2.80	1.20378	96730.949	2.800
21	33.92	3.45	1.48323	178158.205	2.422
22	34.11	3.35	1.44024	166168.718	2.469
23	34.410	3.20	1.37575	163802.341	2.479
24	34.130	3.05	1.31126	129065.662	2.631
25	34.250	2.80	1.20378	103811.770	2.760
26	33.660	3.05	1.31126	139932.925	2.581
27	33.860	3.70	1.59071	210406.991	2.305
28	34.120	2.75	1.18229	92377.537	2.826

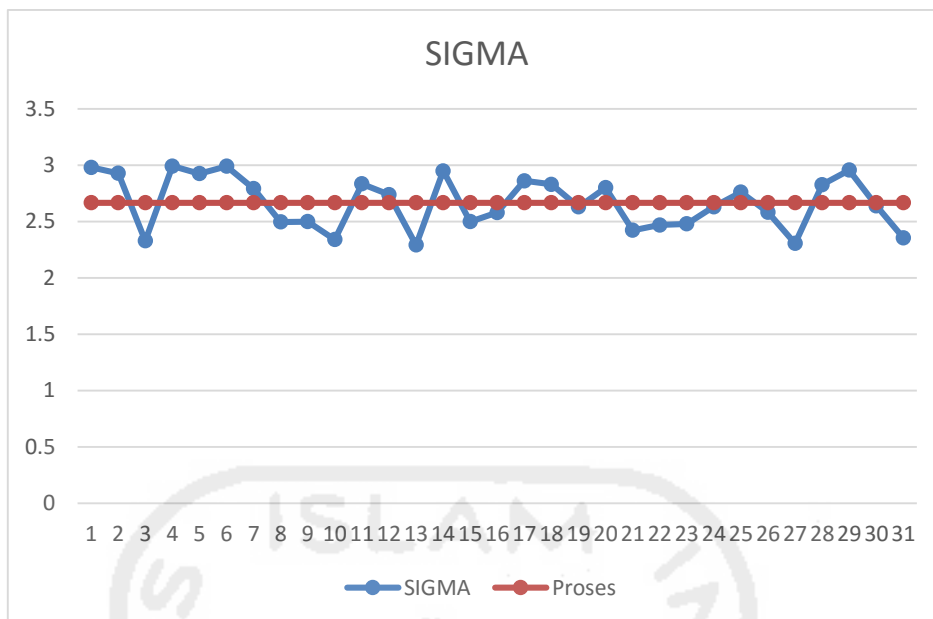
	X-bar	R	S=R/d2	DPMO	Sigma
29	33.80	2.55	1.0963	72695.600	2.956
30	34.240	3.00	1.28977	127407.447	2.639
31	33.980	3.60	1.54772	196317.550	2.355
Proses	33.948	3.003	1.291	121682.675	2.667

Berbagai nilai DPMO dan Nilai Sigma dalam Tabel 4.9 Apabila dimasukan nilainya kedalam suatu grafik, maka akan dapat dilihat seperti grafik berikut ini :



Gambar 4.7 Grafik Pola DPMO Variabel Lebar Komponen

Pada hari ke 13 pada saat produksi komponen WCB-09/A memiliki tingkat DPMO tertinggi yaitu sebesar 214250.145 unit. Sehingga perlu dilakukan perbaikan proses untuk memperkecil nilai DPMO yang terjadi selama 1 bulan produksi.



Gambar 4.8 Grafik Pola Sigma Variabel Lebar Komponen

Dapat dilihat dari gambar 4.7 dan 4.8 diatas dapat diketahui bahwa pola DPMO dari kecacatan komponen yang masuk pada departemen QC di *Mill 2* dan tingkat sigma yang telah dihasilkan oleh variabel lebar komponen masih fluktuatif naik turun selama periode 1 bulan produksi. Apabila suatu proses dikendalikan dan ditentukan secara terus-menerus, maka akan menunjukkan pola DPMO yang terus-menerus, maka akan menunjukkan pola DPMO yang terus menurun sepanjang periode produksi komponen yang diberikan dan pola nilai Sigma yang meningkat terus-menerus. Dalam *baseline* kinerja dapat digunakan nilai DPMO = 121682,675 komponen dan nilai Sigma = 2,667.

Perhitungan DPMO dan nilai Sigma untuk proses diatas dapat diikuti seperti tabel 4.10 berikut ini:

Tabel 4.10 Cara Memperkirakan DPMO & Nilai Sigma Variabel Lebar (WE 0804 / D)

No	Tindakan	Persamaan	Hasil
			Perhitungan
1	Proses apa yang ingin anda tahu ?	-	Pembuatan komponen WCB-09/A

No	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas ( <i>upper specification limit</i> )	USL	36 mm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah ( <i>lower specification limit</i> )	LSL	32 mm
4	tentukan nilai spesifikasi target	T	34 mm
5	Berapa nilai rata-rata ( <i>mean</i> ) proses	$\bar{X}$	33,9481 mm
6	Berapa nilai standard deviasi dari proses	S	1,29115
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P\{z \geq (USL - \bar{X}) / S\} \times 1.000.000$	56004,78696 unit
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P\{z \leq (LSL - \bar{X}) / S\} \times 1.000.000$	65677,88838 unit
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan pada proses diatas	= (langkah 7) + (langkah 8)	121682,6753 unit
10	Konversi DPMO (langkah 9) ke dalam nilai sigma	-	2,6666 sigma
11	Hitung kemampuan proses diatas dalam ukuran nilai sigma	-	Nilai Sigmanya adalah 2,66 – Sigma

No	Tindakan	Persamaan	Hasil
			Perhitungan
12	Hitung kapabilitas proses diatas dalam indeks kapabilitas proses	$C_{pm} = \frac{USL - LSL}{6\sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}}$	0,51591649

Perhitungan untuk proses secara keseluruhan :

- Langkah 7

Kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO):

$$\begin{aligned}
 &= P \{ z \geq (USL - \bar{X})/S \} \times 1.000.000 \\
 &= P \{ z \geq (36 - 33,9481)/1,29115 \} \times 1.000.000 \\
 &= P \{ z \geq (1,58920342) \} \times 1.000.000 \\
 &= \{ 1 - P ( z \leq 1,58920342) \} \times 1.000.000 \\
 &= (1 - 0,94399521) \times 1.000.000 = 56004,78696 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

- Langkah 8

Kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO):

$$\begin{aligned}
 &= P \{ z \leq (LSL - \bar{X})/S \} \times 1.000.000 \\
 &= P \{ z \leq (32 - 33,9481)/1,29115 \} \times 1.000.000 \\
 &= P \{ z \leq -1,50881 \} \times 1.000.000 \\
 &= (0,01422126327) \times 1.000.000 = 14221,26327 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

- Indeks kapabilitas proses:

$$\begin{aligned}
 C_{pm} &= \frac{USL - LSL}{6\sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}} \\
 &= \frac{36 - 32}{6\sqrt{(33,9481 - 34)^2 + 1,29115^2}} \\
 &= \frac{4}{6\sqrt{(0,00269361) + (1,66706832)}} = \frac{4}{7,7531561} = 0,51591893
 \end{aligned}$$

### 4.3. Data Atribut

Data Atribut merupakan data kualitatif yang dihitung menggunakan daftar pencacahan atau tally untuk menganalisis lebih jauh di PT. Alis Jaya Ciptatama, data ini berisi komponen-komponen yang cacat selama bulan Maret 2016 . Data atribut yang di dapat dari pengamatan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.11 Karakteristik Cacat *Mill 2*

No	Jenis Cacat	Jumlah Cacat/Bulan (Unit)
1	Lubang Titik	2308
2	Retak	915
3	Warna	358
4	Mata Kayu	103
<b>Jumlah</b>		<b>3684</b>

Tabel 4.12 Data Atribut *Mill 2*

No	jumlah produk di inspeksi	jumlah cacat	banyaknya CTQ
1	204	103	4
2	268	89	4
3	306	117	4
4	367	147	4
5	272	136	4
6	292	120	4
7	205	96	4
8	305	132	4
9	282	97	4
10	327	127	4
11	274	108	4
12	354	119	4
13	261	98	4
14	276	106	4

	jumlah produk di inspeksi	jumlah cacat	banyaknya CTQ
15	237	112	4
16	326	131	4
17	218	132	4
18	309	109	4
19	296	144	4
20	285	124	4
21	342	127	4
22	256	99	4
23	372	138	4
24	279	152	4
25	308	127	4
26	224	97	4
27	245	104	4
28	231	133	4
29	284	107	4
30	352	117	4
31	292	136	4
	8849	3684	

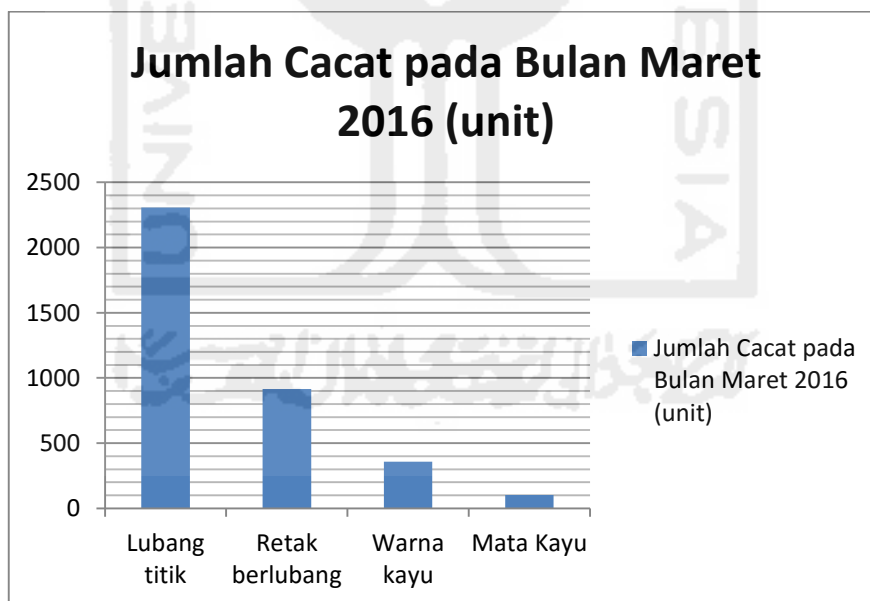


Sehingga dapat dinyatakan bahwa CTQ potensial yang dapat menimbulkan kecacatan komponen terdapat empat. Adapun persentase karakteristik potensial produksi *Mill 2* adalah sebagai berikut :

Tabel 4.13 Jumlah Unit Komponen yang Cacat Bulan Maret 2016 setiap CTQ

NO	Jenis Cacat	Jumlah		
		Cacat/Bulan (komponen)	Persentase	Kumulatif
1	Lubang Titik	2308	62.649	62.649
2	Retak	915	24.837	87.486
3	Warna kayu	358	9.718	97.204
4	Mata Kayu	103	2.796	100
Jumlah		3,684	100	

Berikut ini merupakan diagram pareto jenis kecacatan komponen.



Gambar 4.9 Diagram Pareto Jenis Kecacatan Produk

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa pada CTQ lubang titik memiliki nilai yang cukup tinggi yaitu sebesar 2308 daripada CTQ potensial yang lain, sehingga perlu dilakukan perbaikan pada CTQ lubang titik tersebut.

### 4.3.1. Perhitungan Data Atribut

Tabel 4.14 Perhitungan DPMO dan Sigma Data Atribut

No	Jumlah Komponen yang diperiksa (n)	Jumlah Komponen Cacat	Banyaknya CTQ Potensial	Proporsi (P= jumlah produk cacat/ komponen diperiksa)	DPMO	SIGMA
1	204	103	4	0.5049	126225.49	2.6444
2	268	89	4	0.3321	83022.39	2.8850
3	306	117	4	0.3824	95588.24	2.8071
4	367	147	4	0.4005	100136.24	2.7808
5	272	136	4	0.5000	125000.00	2.6503
6	292	120	4	0.4110	102739.73	2.7661
7	205	96	4	0.4683	117073.17	2.6897
8	305	132	4	0.4328	108196.72	2.7362
9	282	97	4	0.3440	85992.91	2.8659
10	327	127	4	0.3884	97094.80	2.7983
11	274	108	4	0.3942	98540.15	2.7899
12	354	119	4	0.3362	84039.55	2.8784

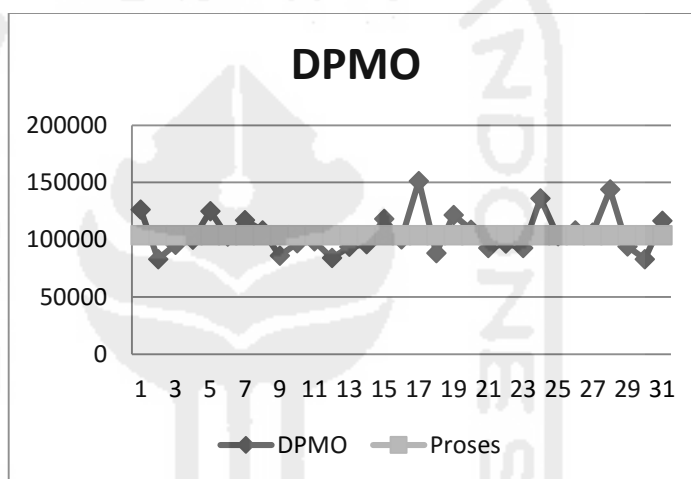
---

13	261	98	4	0.3755	93869.73	2.8173
14	276	106	4	0.3841	96014.49	2.8046
15	237	112	4	0.4726	118143.46	2.6843
16	326	131	4	0.4018	100460.12	2.7789
17	218	132	4	0.6055	151376.15	2.5305
18	309	109	4	0.3528	88187.70	2.8520
19	296	144	4	0.4865	121621.62	2.6669
20	285	124	4	0.4351	108771.93	2.7331
21	342	127	4	0.3713	92836.26	2.8235
22	256	99	4	0.3867	96679.69	2.8007
23	372	138	4	0.3710	92741.94	2.8241
24	279	152	4	0.5448	136200.72	2.5975
25	308	127	4	0.4123	103084.42	2.7642
26	224	97	4	0.4330	108258.93	2.7358
27	245	104	4	0.4245	106122.45	2.7474
28	231	133	4	0.5758	143939.39	2.5628

---

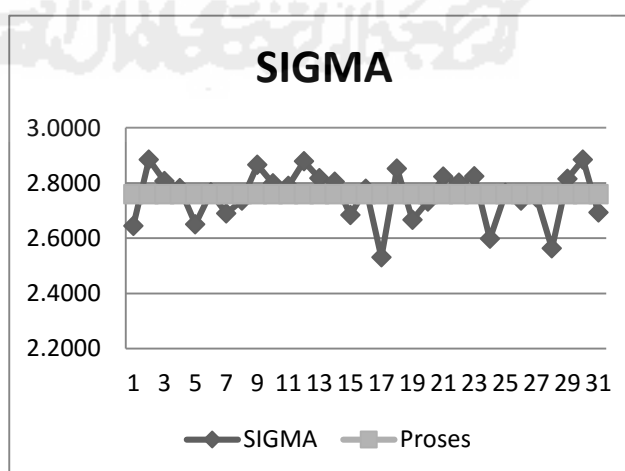
29	284	107	4	0.3768	94190.14	2.8154
30	352	117	4	0.3324	83096.59	2.8845
31	292	136	4	0.4658	116438.36	2.6930
Proses	8,849	3,684	4	0.4163	104079.56	2.7586

### 1. DPMO Atribut



Gambar 4.10 Grafik Tingkat DPMO Atribut

### 2. Nilai Sigma Atribut



Gambar 4.11 Grafik Tingkat Sigma Atribut

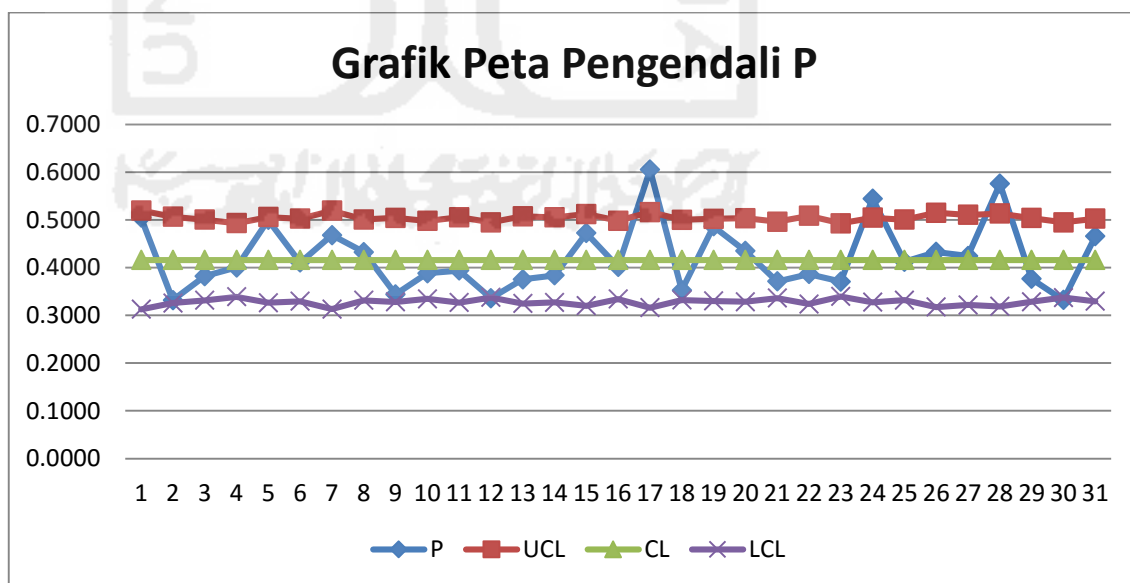
Dilihat dari gambar 4.10 dan 4.11 diatas dapat diketahui bahwa pola DPMO dari kecacatan komponen produk yang diproduksi pada *Mill 2* oleh departemen produksi dan pencapaian tingkat sigma yang dihasilkan oleh data atribut yang didapatkan menunjukkan proses yang bervariasi, dikarenakan masih ada variasi nilai naik turun sepanjang periode produksi. Apabila proses dikendalikan dan ditentukan terus-menerus, maka akan menunjukkan pola DPMO yang cenderung menurun sepanjang waktu dan pola nilai dari sigma yang meningkat terus-menerus. Untuk data atribut yang didapat dari hasil analisis ini ( $DPMO = 104079,56$ ) dan ( $\text{nilai Sigma} = 2,7586$ ) akan digunakan sebagai ukuran kemampuan proses yang sesungguhnya, sekaligus merupakan baseline kinerja untuk peningkatan kualitas produk selanjutnya.

Tabel 4.15 Peta Pengendali P

No	Jumlah	Proporsi		UCL	CL	LCL
	Komponen yang diperiksa (n)	Jumlah Cacat	(P= jumlah cacat/unit diperiksa)			
1	204	103	0.5049	0.5199	0.4163	0.3128
2	268	89	0.3321	0.5067	0.4163	0.3260
3	306	117	0.3824	0.5009	0.4163	0.3318
4	367	147	0.4005	0.4935	0.4163	0.3391
5	272	136	0.5000	0.5060	0.4163	0.3267
6	292	120	0.4110	0.5029	0.4163	0.3298
7	205	96	0.4683	0.5196	0.4163	0.3130
8	305	132	0.4328	0.5010	0.4163	0.3316
9	282	97	0.3440	0.5044	0.4163	0.3283
10	327	127	0.3884	0.4981	0.4163	0.3345
11	274	108	0.3942	0.5057	0.4163	0.3270
12	354	119	0.3362	0.4949	0.4163	0.3377
13	261	98	0.3755	0.5079	0.4163	0.3248
14	276	106	0.3841	0.5053	0.4163	0.3273
15	237	112	0.4726	0.5124	0.4163	0.3203

16	326	131	0.4018	0.4982	0.4163	0.3344
17	218	132	0.6055	0.5165	0.4163	0.3162
18	309	109	0.3528	0.5004	0.4163	0.3322
19	296	144	0.4865	0.5023	0.4163	0.3304
20	285	124	0.4351	0.5039	0.4163	0.3287
21	342	127	0.3713	0.4963	0.4163	0.3364
22	256	99	0.3867	0.5087	0.4163	0.3239
23	372	138	0.3710	0.4930	0.4163	0.3396
24	279	152	0.5448	0.5049	0.4163	0.3278
25	308	127	0.4123	0.5006	0.4163	0.3321
26	224	97	0.4330	0.5151	0.4163	0.3175
27	245	104	0.4245	0.5108	0.4163	0.3218
28	231	133	0.5758	0.5136	0.4163	0.3190
29	284	107	0.3768	0.5041	0.4163	0.3286
30	352	117	0.3324	0.4951	0.4163	0.3375
31	292	136	0.4658	0.5029	0.4163	0.3298
Jumlah	8849	3684				

a. Grafik Pengendali P



Gambar 4.12 Grafik Peta Pengendali P

Pada grafik 4.12 peta pengendali P diatas menunjukkan masih adanya nilai P di yang berada diatas nilai UCL (*upper control limit*) yaitu pada hari ke 17, 24, dan 28. Sehingga proses tidak terkendali.

Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma untuk proses diatas dapat di ikuti pada tabel 4.16 berikut ini :

Tabel 4.16 Cara Memperkirakan Kapabilitas Proses Untuk Data Atribut

No	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
			Pembuatan
1	Proses apa yang ingin anda tahu ?	-	Komponen WCB-09/A
2	Berapa banyak produk yang dikerjakan melalui proses?	-	8.849
3	Berapa banyak produk yang gagal/cacat?	-	3.684
4	Hitung tingkat cacat berdasarkan langkah 3	$= (\text{langkah 3}) / (\text{langkah 2})$	0,416
5	Tentukan banyaknya CTQ potensial yang dapat mengakibatkan cacat	Banyaknya karakteristik CTQ	4
6	Hitung peluang tingkat cacat per karakteristik CTQ	$= (\text{langkah 4}) / (\text{langkah 5})$	0,104
7	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO)	$= (\text{langkah 6}) \times 1000000$	104.079,56
8	Konversi (DPMO) langkah 7 kedalam nilai sigma	-	2,76 Sigma
9	Buat kesimpulan	-	Nilai Sigmanya adalah 2,76 Sigma

### 4.3.2. Menentukan Stabilitas dan Kapabilitas Proses

Dalam tahap penulis akan menentukan Stabilitas dan Kapabilitas Proses yang terjadi dalam pembuatan komponen pembentuk produk.

#### 1. Variabel Panjang Komponen

##### a. Stabilitas Proses

Untuk mengetahui stabilitas proses dapat menggunakan peta pengendali dengan mendefinisikan batas-batas pengendaliannya.

$$UCL = T + 1,5 S_{max}$$

$$LCL = T - 1,5 S_{max}$$

$$\text{Nilai Sigma} = 2,675$$

$$USL = 109$$

$$T = 107$$

$$LSL = 105$$

$$S = 1,282$$

$$\bar{X} = 107,097$$

Maka nilai batas toleransi maksimum adalah

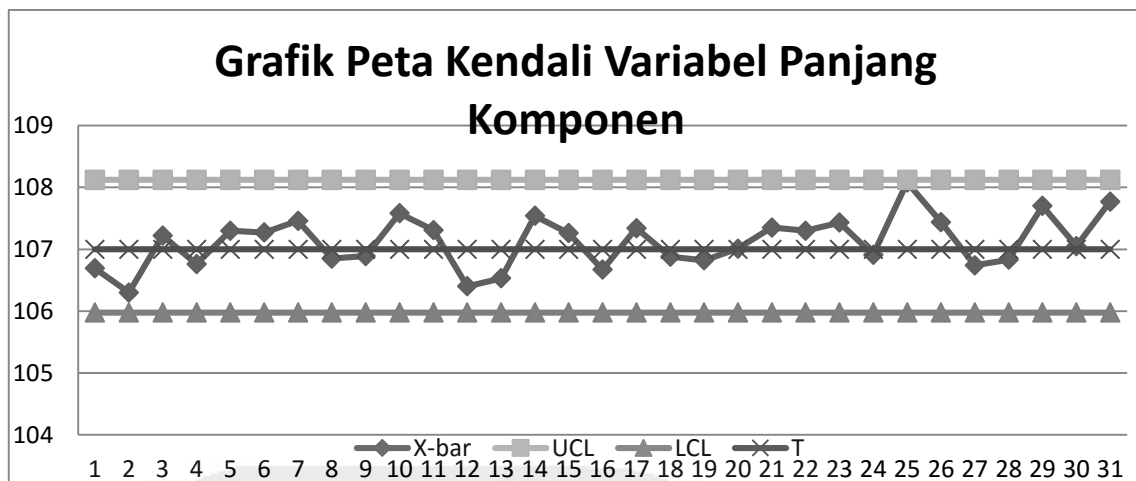
$$S_{max} = \left[ \frac{1}{2x \text{ Nilai Sigma}} \right] X (USL - LSL)$$

$$S_{max} = \left[ \frac{1}{2x 2,675} \right] X (109 - 105) = 0,74766356$$

$$UCL = T + 1,5 S_{maks} = 107 + 1,5 (0,74766356) = 108,121495$$

$$LCL = T - 1,5 S_{maks} = 107 - 1,5 (0,74766356) = 105,878505$$





Gambar 4.13 Grafik Peta Pengendali  $\bar{X}$  Variabel Panjang Komponen

Grafik peta pengendali  $\bar{X}$  panjang komponen pada gambar 4.13 dalam keadaan cukup terkendali tidak ada satupun yang berada diluar batas kendali.

b. Indeks Performansi Kane

$$\begin{aligned}
 Cpk &= \text{minimum} \left[ \frac{USL - \bar{X}}{3s}; \frac{\bar{X} - LSL}{3s} \right] \\
 &= \text{minimum} \left[ \frac{109 - 107,097}{3(1,282)}; \frac{107,097 - 105}{3(1,282)} \right] \\
 &= \text{minimum} [0,49479979; 0,54524181] = 0,49479979
 \end{aligned}$$

c. Indeks Kapabilitas Performansi Kane

$$\begin{aligned}
 CPmk &= \frac{Cpk}{6\sqrt{1 + ((\bar{X} - T) / S)^2}} \\
 &= \frac{0,49479979}{6\sqrt{1 + ((107,097 - 107) / 1,282)^2}} \\
 &= \frac{0,49479979}{6\sqrt{1 + 0,005724894}} = 0,08238802
 \end{aligned}$$

## 2. Variabel Lebar Komponen

### a. Stabilitas Proses

Untuk mengetahui stabilitas proses dapat menggunakan peta pengendali dengan mendefinisikan batas-batas pengendaliannya.

$$UCL = T + 1,5 S_{max}$$

$$LCL = T - 1,5 S_{max}$$

$$\text{Nilai Sigma} = 2,667$$

$$USL = 36$$

$$T = 34$$

$$LSL = 32$$

$$S = 1,291$$

$$\bar{X} = 33,948$$

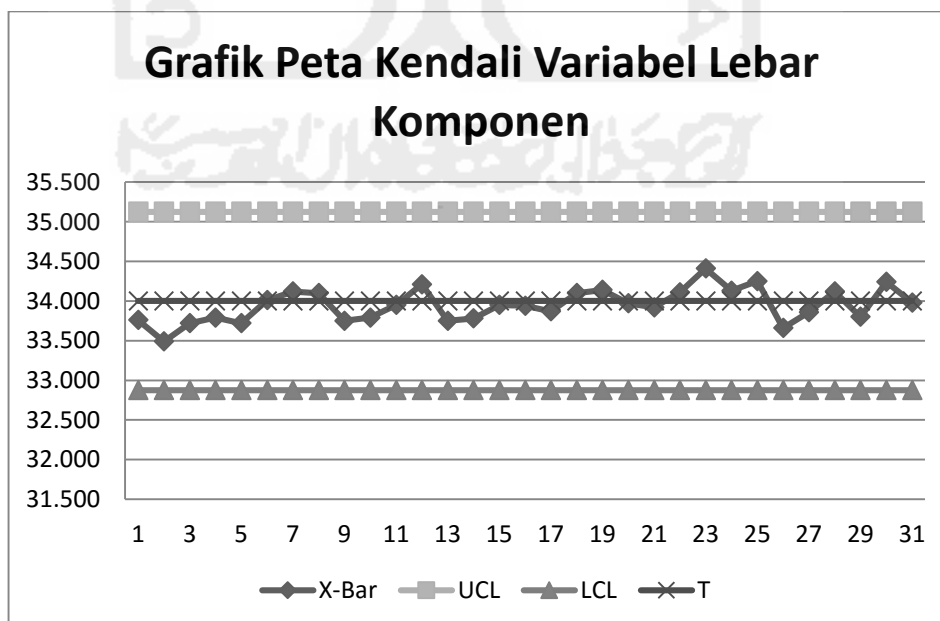
Maka nilai batas toleransi maksimum adalah

$$S_{max} = \left[ \frac{1}{2x \text{ Nilai Sigma}} \right] X(USL - LSL)$$

$$S_{max} = \left[ \frac{1}{2x 2,667} \right] X(36 - 32) = 0,74990628$$

$$UCL = T + 1,5 S_{maks} = 34 + 1,5 (0,74990628) = 35,1248594$$

$$LCL = T - 1,5 S_{maks} = 34 - 1,5 (0,74990628) = 32,8751406$$



Gambar 4.14 Grafik Peta Pengendali  $\bar{X}$  Variabel Lebar Komponen

Grafik peta pengendali  $\bar{X}$  lebar komponen pada gambar 4.14 dalam keadaan terkendali karena tidak ada yang berada diluar batas kontrol atas (UCL) maupun batas kontrol bawah (LCL).

b. Indeks Performansi Kane

$$\begin{aligned} Cpk &= \text{minimum} \left[ \frac{USL - \bar{X}}{3s}; \frac{\bar{X} - LSL}{3s} \right] \\ &= \text{minimum} \left[ \frac{36 - 33,948}{3(1,291)}; \frac{33,948 - 32}{3(1,291)} \right] \\ &= \text{minimum} [0,52982184; 0,50296927] = 0,50296927 \end{aligned}$$

c. Indeks Kapabilitas Proses Kane

$$\begin{aligned} CPmk &= \frac{Cpk}{6\sqrt{1 + ((\bar{X} - T)/S)^2}} \\ &= \frac{0,50296927}{6\sqrt{1 + ((33,948 - 34)/1,291)^2}} \\ &= \frac{0,50296927}{6\sqrt{1 + 0,001622386}} = 0,08380555 \end{aligned}$$

## BAB V

### PEMBAHASAN

PT. Alis Jaya Ciptatama adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur mebel (*furniture*) yang memproduksi berbagai jenis mebel seperti *picnic sets*, rak buku, meja kursi serta aksesoris dari bahan kayu terutama dari kayu mahoni dan jati. Selain dari kayu, perusahaan juga mengambil material lain seperti triplek, bahan finishing serta lem kayu dari pabrik lain. PT. Alis Jaya Ciptatama mengutamakan kualitas dari setiap produk yang diproduksi sampai produk diterima oleh pelanggan (*buyer*) yang bersangkutan. Untuk memenuhi permintaan para pembeli mebel, sehingga perusahaan dituntut mampu memenuhi kriteria-kriteria konsumen dengan mengacu pada standar yang diterapkan perusahaan.

#### 5.1. Analisis Data Variabel

Data variabel yang digunakan pada penelitian ini menggunakan pengukuran panjang komponen dan lebar komponen. Penelitian yang dilakukan, dilakukan sebanyak tiga puluh satu kali dengan sampel dari setiap penelitian adalah lima ( $N=5$ ). Dari data-data variabel yang diukur tersebut diperoleh hasil sebagai berikut :

##### 1. Variabel Panjang Komponen

Perhitungan yang dilakukan pada tabel 4.6 untuk data variabel dari panjang komponen diperoleh nilai dari DPMO proses sebesar 119840.276 unit dan nilai dari Sigma proses sebesar 2.676. Gambar 4.5 untuk tingkat DPMO dari variabel panjang masih menunjukkan nilai yang naik dan turun, dan pada gambar 4.6 untuk Sigma variabel panjang komponen juga menunjukkan proses yang terjadi masih naik dan turun. Hasil tersebut menunjukkan bahwa di dalam proses produksi dari panjang komponen memiliki kemungkinan 119840.276 unit cacat per satu juta produksi (DPMO) dan dengan nilai Sigma sebesar 2,676 yang menunjukkan bahwa perusahaan berada pada rata-rata industri Indonesia.

## 2. Variabel Lebar Komponen

Perhitungan yang dilakukan pada tabel 4.9 untuk data variabel dari lebar komponen diperoleh nilai dari DPMO proses sebesar 121.682,675 unit dan nilai dari Sigma proses sebesar 2,667. Gambar 4.7 untuk tingkat DPMO dari variabel lebar masih menunjukkan nilai yang naik dan turun, dan pada gambar 4.8 untuk Sigma variabel lebar juga menunjukkan proses yang terjadi masih naik dan turun. Hasil tersebut menunjukkan bahwa di dalam proses produksi dari lebar memiliki kemungkinan 121682,675 unit cacat per satu juta produksi (DPMO) dan dengan nilai Sigma sebesar 2,667 yang menunjukkan bahwa perusahaan berada pada rata-rata industri Indonesia.

## 5.2. Analisis Kapabilitas Proses

Hasil perhitungan indeks kapabilitas proses yang dilakukan pada BAB IV dapat direkapitulasi sebagai berikut :

Tabel 5.1 Tingkat kapabilitas variabel

No	Variabel	Peta Kendali	$C_{pm}$	$CPmk$	Target	Toleransi
1	Panjang	Terkendali	0,518482258	0,08238802	107 mm	$\pm 2mm$
2	Lebar	Terkendali	0,51591649	0,08380555	34 mm	$\pm 1mm$

Berdasarkan tabel diatas didapatkan nilai  $C_{pm}$  untuk variabel panjang komponen dan lebar komponen. Terdapat beberapa persyaratan untuk nilai  $C_{pm}$  seperti apabila  $C_{pm} \geq 2$  maka proses dianggap memenuhi target spesifikasi, apabila  $1,00 \leq \text{nilai } C_{pm} \leq 1,99$  maka proses dianggap cukup mampu, namun perlu upaya peningkatan kualitas untuk menuju tingkat kegagalan nol, dan apabila nilai  $C_{pm} \leq 1$  maka proses dianggap tidak mampu untuk memenuhi target spesifikasi. Nilai  $C_{pm}$  pada variabel Panjang dan Lebar berturut-turut sebesar 0,518482258 dan 0,51591649, maka menunjukkan proses tidak mampu untuk memenuhi target spesifikasi. Nilai dari  $C_{pmk}$  dari setiap variabel Panjang dan Lebar sebesar 0,08238802 dan 0,08380555 sehingga dapat dikatakan masing-masing nilai masih rendah karena untuk menerapkan proyek *Six Sigma*, proses harus dikatakan mampu atau  $C_{pmk} > 1,0$ . Pada tabel diatas juga menunjukkan keadaan proses berada

dalam pengendalian yang berarti stabil namun proses masih menghasilkan komponen produk yang cacat.

Pada hasil perhitungan tahap pembahasan BAB IV diketahui bahwa stabilitas proses untuk data variabel Panjang komponen dan lebar komponen dalam keadaan stabil atau terkendali dimana gambar 4.13 dan 4.14 grafik  $\bar{X}$  menunjukkan bahwa tidak ada titik-titik berada diluar batas. Selain menggunakan grafik  $\bar{X}$ , perlu dilakukan uji hipotesis apakah variasi telah mampu memenuhi batas toleransi standar deviasi maksimum ( $S_{maks}$ ). Sebagai contoh langkah-langkah uji hipotesis variabel Panjang komponen dapat dilakukan seperti berikut :

1. Membuat hipotesis

$$H_0 : \sigma^2 \geq (S_{maks})^2 = (0,74766356)^2 = 0,5590008 \text{ keadaan (tidak stabil)}$$

$$H_1 : \sigma^2 < (S_{maks})^2 = (0,74766356)^2 = 0,5590008 \text{ keadaan (stabil)}$$

2. Harga Statistik Penguji (chi kuadrat)

$$X^2_{hitung} = \frac{(n-1)S^2}{(S_{maks})^2} = \frac{(155-1)1,282^2}{0,5590008} = 452,776$$

3. Menentukan nilai kritis dengan besar signifikansi  $\alpha = 5\%$  melihat pada tabel  $\sigma$  didapat:

$$X^2_{tabel} = [ 0,05 ; (155-1) ] = 183,9586$$

Bahwa pada tingkat signifikansi  $\alpha = 0,05$  atau tingkat kepercayaan  $1-0,05 = 95\%$

4. Membandingkan  $X^2_{hitung}$  dengan  $X^2_{tabel}$

$$X^2_{hitung} = 452,776 > X^2_{tabel} = 183,9586$$

5. Membuat keputusan

- Berdasarkan perhitungan didapatkan  $x^2_{hitung} > x^2_{tabel}$  maka  $H_0$  diterima dan menyimpulkan bahwa pada kondisi ini sangat tidak stabil sehingga perusahaan perlu memperhatikan perbaikan terhadap variasi proses yang ada pada perusahaan PT. Alis Jaya Ciptatama.

- Pengujian stabilitas proses dilakukan terhadap variabel panjang. Dan hasil uji satibilitas proses dari variabel yang diuji dalam penelitian ini dapat dilihat pada table di bawah ini.

Tabel 5.2 uji hipotesis chi-kuadrat data variabel

Variabel	Chi kuadrat hitung (hitung)	Chi kuadrat tabel (tabel)	Perbandingan an	Keterangan an
Panjang	452,776	183,9586	$x^2_{hitung} > x^2_{tabel}$	Tidak stabil

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa X hitung = 452,776 dan X tabel = 183,9586 nilai ini menunjukkan X hitung lebih besar dari X tabel, menunjukkan bahwa proses produksi tidak stabil, harus dilakukan perbaikan agar proses lebih stabil dan variasi proses dapat berkurang.

### 5.3. Analisis Data Atribut

Data atribut yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data banyaknya *defect* yang berpotensi pada produk *Wine Cork board*. Terdapat empat *defect* yang menjadi karakteristik CTQ potensial yaitu lubang titik, retak, warna kayu dan mata kayu. Keempat *defect* tersebut digunakan sebagai CTQ karena keempat cacat tersebut merupakan cacat yang paling berpotensi selama proses produksi berlangsung, sehingga memerlukan tindakan khusus terhadap keempat cacat tersebut.

Penelitian dilakukan sebanyak 31 kali dengan jumlah komponen yang diperiksa sebanyak 8.849 unit dan jumlah komponen yang cacat sebanyak 3.684 unit. Berdasarkan gambar 4.5 Diagram Pareto, jenis lubang titik kayu merupakan jenis cacat yang memiliki persentase paling tinggi yaitu sebesar 62,649 %.

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan pada tabel 4.14 untuk data atribut diperoleh nilai DPMO proses sebesar 104.079,56 unit dan nilai sigma sebesar 2,7586. Kemudian pada gambar 4.10 Grafik tingkat DPMO dan gambar 4.12 Grafik tingkat sigma diperoleh bahwa pola DPMO dan sigma yang dihasilkan oleh data atribut masih naik

turun sepanjang periode proses. Hasil tersebut menunjukkan bahwa data atribut memiliki 104.079,56 unit cacat per satu juta produk dan dengan nilai sigma 2,76.

Tabel 5.3 Perbandingan Nilai DPMO Data Variabel dan Data Atribut

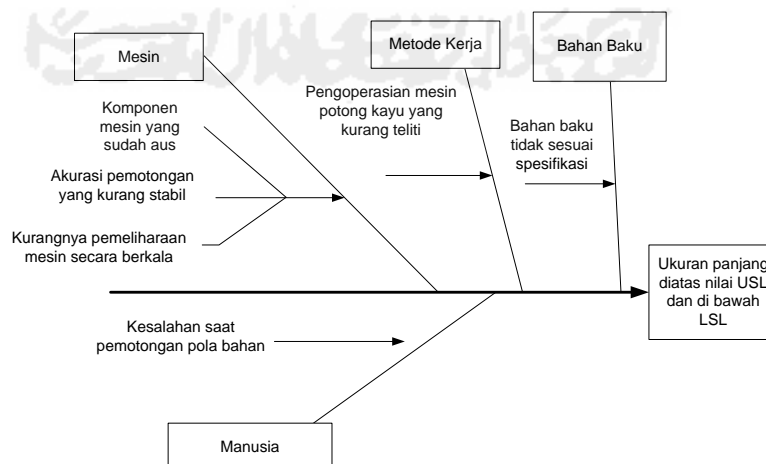
No	Jenis Data	DPMO	Sigma
1	Data Atribut	104.079,56	2,76
2	Data Variabel Panjang	119.840,276	2,676
3	Data Variabel Lebar	121.682,675	2,667

Tabel diatas menunjukkan bahwa DPMO data variabel baik variabel panjang maupun variabel lebar menunjukkan nilai yang lebih besar dari DPMO atribut. Sehingga penelitian ini berfokus pada perbaikan kualitas data variabel panjang dan variabel lebar.

## 5.4. Analisis Akar Penyebab Kecacatan Pada Produk

### 1. Diagram Fishbone Data Variabel

Pada tahap ini membahas bagaimana terjadinya penyebab variasi pada data variabel standar pengukuran kualitas komponen WCB-09/A yang mengakibatkan timbulnya cacat pada produk Wine Cork board. Dengan menggunakan data atribut dan data variabel terjadinya cacat yang telah diperoleh hasil perhitungan nilai DPMO tertinggi yaitu pada data variabel dan akan dilakukan analisis penyebab terjadinya cacat dengan menggunakan diagram *Fishbone*.



Gambar 5.1 diagram *fishbone* penyebab cacat ukuran data variabel pada WCB-09/A



### 1. Mesin

Mesin merupakan penyebab utama dari kecacatan komponen WCB-09/A, Permasalahan pada mesin *Wood Cutting* yang menyebabkan produk cacat adalah karena *bearing* mesin dan mata pisau potong (gerigi) *Wood Cutting* yang sudah mengalami keausan, mesin sering menimbulkan suara kasar dibagian *bearing*. Dan hasil potongan mesin banyak yang memiliki variasi ukuran yang tinggi, beberapa panjang ukuran komponen berada di bawah nilai LSL dan diatas nilai USL. Karena batas minimum dan maksimum toleransi untuk panjang komponen adalah  $\pm 2\text{mm}$ .

### 2. Manusia

Kesalahan yang disebabkan oleh operator mesin saat pemotongan pola bahan karena operator mesin kurang fokus saat pemotongan komponen WCB-09/A sehingga sering menimbulkan cacat pada komponen.

### 3. Metode kerja

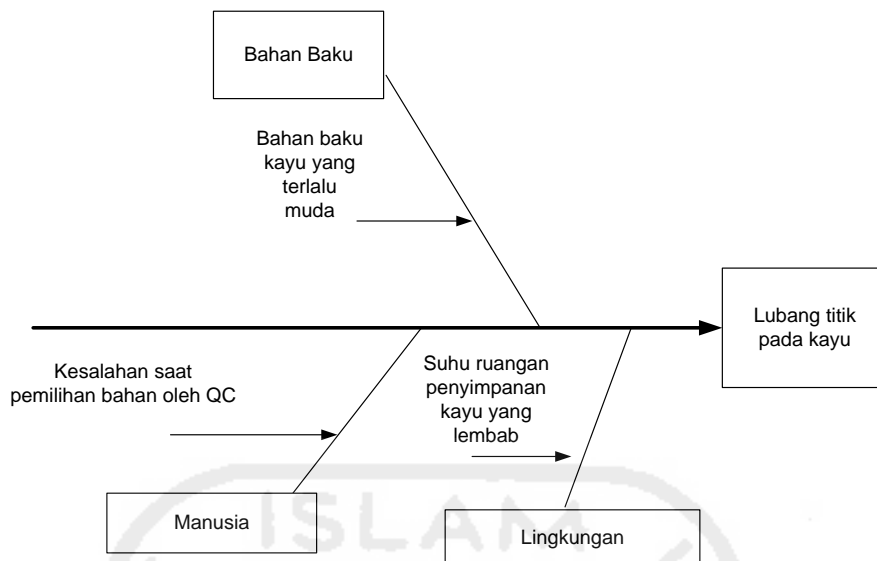
Dari faktor metode kerja bagian pemotongan kayu masih semi manual, dimana pengoperasian mesin potong kayu masih sepenuhnya dikerjakan oleh tenaga kerja sehingga masih ada hasil pemotongan sisi kayu yang belum akurat dan pada saat pemotongan kayu terjadi pergeseran ukuran diluar batas toleransi sebesar 3 mm. Pergeseran batas toleransi tersebut diakibatkan oleh adanya penerapan metode kerja yang salah pada saat memotong kayu meskipun telah ada standar dalam pemotongan kayu.

### 4. Bahan Baku

Bahan baku yang kurang memenuhi standar perusahaan, namun banyak diloloskan oleh departemen QC, sehingga hasil olahan bahan baku kayu kurang baik hasilnya.

## 2. Diagram Fishbone Data Atribut

Dari permasalahan dari data atribut yang didapatkan dari data perusahaan dapat di buat diagram Fishbone untuk menganalisis persoalan yang menyebabkan cacat lubang titik yang mempengaruhi kepuasan konsumen.



Gambar 5.2 Diagram *fishbone* penyebab cacat lubang titik pada kayu.

1. Bahan Baku

Bahan baku kayu yang masih muda dan kondisi kayu yang memiliki kadar air yang tinggi menjadikan kayu mudah mengalami kecacatan.

2. Manusia

Departemen QC yang kurang teliti terhadap penyeleksian bahan baku, bahan baku yang kurang memenuhi standar namun masih saja ada sebagian bahan baku yang diloloskan untuk selanjutnya dilakukan pengolahan bahan. Dan akan berdampak buruk terhadap kualitas mebel yang dihasilkan.

3. Lingkungan

Suhu ruang penyimpanan bahan baku kayu yang cukup lembab kurang memenuhi standar penyimpanan untuk kayu. Sebaiknya ruangan untuk penyimpanan kayu dalam kondisi kering dan tidak lembab. Sehingga usia kayu saat disimpan dapat bertahan lama dan kayu tidak mudah rusak.

## 5.5. Tindakan dengan 5W + 1H

### 1. Data Variabel

Pada tahap ini diterapkan suatu rencana tindakan peningkatan kualitas melalui perbaikan terhadap penyebab-penyebab terjadinya produk cacat dengan menggunakan metode 5W+2H (*What, Why, Where, When, Who, How* dan *How Much*). Namun untuk "*How Much*" tidak dilakukan tindakan karena berkaitan dengan biaya yang menjadi batasan masalah penelitian, sehingga menggunakan 5W+1H.

1. *What?* (Apa yang menyebabkan tingginya variasi?)

Masalah yang menjadi penyebab tingginya variasi pada komponen WCB-09/A disebabkan karena mesin *Wood Cutting* yang bermasalah pada saat terjadinya produksi yang mengakibatkan ketidakstabilan proses sehingga menjadi penyebab utama dari variasi dari komponen WCB-09/A.

2. *Why?* (Mengapa rencana untuk perbaikan perlu dilakukan?)

Rencana untuk perbaikan perlu dilakukan untuk mengurangi variansi yang timbul sehingga produk yang dihasilkan dapat mencapai target spesifikasi yang diinginkan dan proses produksi berjalan dengan stabil serta kapabilitas produksi dapat meningkat di perusahaan.

3. *Where?* (Dimana rencana untuk perbaikan itu perlu dilakukan?)

Rencana untuk perbaikan kualitas akan dilakukan pada mesin *Wood Cutting* dalam divisi Mill 2 PT. Alis Jaya Ciptatama dengan memeriksa setiap aspek untuk mengurangi terjadinya variansi.

4. *When?* (Kapan rencana perbaikan dilakukan?)

Rencana perbaikan kualitas dengan *maintenance* terhadap mesin akan dilakukan pada saat proses produksi belum berlangsung, yaitu sebelum kegiatan proses produksi berlangsung. Pada saat karyawan belum memasuki waktu kerja. Sehingga setelah *maintenance* proses produksi dapat berjalan normal dan proses produksi tidak terganggu.

5. *Who?* (Siapa yang melakukan tindakan perbaikan tersebut?)

Penanggung jawab dalam rencana untuk perbaikan adalah tenaga servis yang ahli pada mesin *Wood Cutting* yang telah berpengalaman dan telah teruji oleh perusahaan produsen mesin tersebut untuk melakukan perbaikan mesin di PT. Alis Jaya Ciptatama.

6. *How?* (Bagaimana usulan untuk perbaikan yang akan diberikan?)

Mendatangkan tenaga servis yang ahli dalam perbaikan mesin *Wood Cutting* dan mengganti komponen-komponen dalam mesin yang sudah aus dengan suku cadang asli. Teknisi mesin didatangkan diluar waktu proses produksi berjalan. Pada saat proses produksi belum berlangsung dan mesin dalam kondisi dingin.

## 2. Data Atribut

Rencana tindakan peningkatan kualitas melalui perbaikan terhadap penyebab-penyebab terjadinya produk cacat dengan menggunakan metode 5W+2H (*What, Why, Where, When, Who, How*):

1. *What?* (Apa yang menyebabkan tingginya variasi?)

Masalah yang menjadi penyebab tingginya cacat lubang titik pada kayu disebabkan karena bahan baku yang yang dikirim dari *supplier* kayu masih muda, sehingga resiko terhadap cacat yang disebabkan oleh serangga pemakan kayu lebih tinggi.

2. *Why?* (Mengapa rencana untuk perbaikan perlu dilakukan?)

Rencana untuk perbaikan perlu dilakukan untuk mengurangi jumlah cacat yang timbul dari bahan baku kayu yang masih muda sehingga produk yang dihasilkan dapat mencapai target diinginkan dan cacat lubang titik pada kayu dapat berkurang.

3. *Where?* (Dimana rencana untuk perbaikan itu perlu dilakukan?)

Rencana untuk perbaikan kualitas akan dilakukan pada departemen QC pembahanan kayu di PT. Alis Jaya Ciptatama dengan memeriksa setiap aspek untuk mengurangi penyebab cacat lubang titik pada kayu.

4. *When?* (Kapan rencana perbaikan dilakukan?)

Rencana perbaikan kualitas dengan inspeksi pada bahan baku kayu akan dilakukan pada saat bahan baku *log* kayu dikirim dari *supplier*, dengan memeriksa dokumen kayu yang dikirim secara teliti.

5. *Who?* (Siapa yang melakukan tindakan perbaikan tersebut?)

Penanggung jawab dalam rencana untuk perbaikan ini adalah departemen QC yang ditugaskan oleh perusahaan untuk melakukan inspeksi pada saat penerimaan bahan baku di PT. Alis Jaya Ciptatama.

6. *How?* (Bagaimana usulan untuk perbaikan yang akan diberikan?)

Membuat surat perjanjian dengan para *supplier* kayu untuk mengirimi kayu-kayu yang sudah tua dan harus memiliki dokumen resmi. Departemen QC pembahanan kayu harus bekerja lebih giat dan teliti untuk menjamin kayu yang diterima dan yang akan dilakukan proses produksi lebih layak untuk dilakukan proses produksi.

## 5.6. Usulan Perbaikan

Langkah-langkah untuk melakukan perbaikan dilakukan pada faktor-faktor penyebab timbulnya cacat pada proses. Berdasarkan metode 5W+1H yang dibantu dengan diagram *fishbone*, maka perbaikan dilakukan pada mesin. Langkah-langkah perbaikan yang dapat dilakukan adalah :

### 1. Data Variabel

#### Mesin

Mesin merupakan alat yang vital bagi perusahaan, untuk itu mesin harus bekerja secara normal. Mesin yang telah mengalami keausan baik pada *bearing*, mata gerigi dan komponen lainnya sebaiknya di ganti dengan komponen pengganti yang baru dengan suku cadang asli atau dengan mendatangkan teknisi ke perusahaan untuk mengganti komponen pada mesin *Wood Cutting* yang aus. Dengan pergantian mesin atau perawatan mesin secara instensif, mesin dapat bekerja dengan normal kembali. Mesin sebaiknya ditangani oleh teknisi ahli dari dealer resmi mesin tersebut. *maintenance* dilakukan sebelum atau sesudah proses produksi berlangsung. Sehingga proses produksi tidak terganggu dan bahan baku dapat terpotong oleh mesin dengan ukuran yang tepat.

### 2. Data Atribut

#### Bahan Baku

Bahan baku yang diterima oleh perusahaan harus di teliti lebih lanjut untuk memastikan bahwa kayu yang diterima benar-benar memiliki kualitas yang baik, bahan-bahan yang belum tua sebaiknya dikembalikan kepada para *supplier* untuk diganti dengan bahan baku kayu (*logs*) yang sudah tua. Perusahaan harus menerima kayu yang disertai dengan dokumen yang resmi dari *Indonesian Legal Wood*, sehingga bahan baku yang diproses tidak bermasalahan. Departemen QC pembahanan juga lebih cermat dalam melakukan inspeksi untuk memastikan kayu yang diproduksi bebas cacat.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan data-data yang didapatkan dan pengolahan data beserta analisis yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Data variabel, disimpulkan bahwa nilai DPMO dan *sigma* data variabel panjang dan lebar. Untuk data variabel panjang dengan nilai DPMO sebesar 119.840,276 dan tingkat *sigma* 2,676. Serta pada data variabel lebar dengan nilai DPMO 121.682,675 dan tingkat *sigma* 2,667. Data variabel lebar memiliki jumlah cacat terbanyak sebesar 121.682,675 dan memiliki tingkat *sigma* yang masih berada dibawah rata-rata industri di Indonesia. Nilai Cpm untuk variabel panjang dan lebar berturut-turut yaitu 0,518482258 dan 0,51591649. Sehingga menunjukkan nilai kapabilitas proses yang rendah karena di bawah 1,00 ( $Cpm < 1,00$ ).
2. Data atribut, disimpulkan bahwa presentase cacat paling besar yaitu terdapat pada lubang titik komponen WCB-09/A sebesar 62,649%. Dan hasil dari perhitungan data atribut didapatkan hasil DPMO sebesar 104079,56 dan nilai sigma sebesar 2,7586 sigma. Dari grafik pola DPMO dan *Sigma* atribut, grafik masih naik dan turun sepanjang periode proses produksi. Menunjukkan bahwa data, memiliki 104079,56 unit (DPMO) dan tingkat *sigma* perusahaan sebesar 2,7586 *sigma*.
3. Data variabel panjang dan lebar komponen WCB-09/A memiliki ukuran diatas nilai USL dan dibawah nilai LSL yang disebabkan oleh mesin. Dan data atribut penyebab cacat terbanyak terjadi pada lubang titik yang disebabkan oleh bahan baku yang masih muda. Solusi untuk mesin yaitu dengan penjadwalan *maintenance* mesin secara teratur dan perawatan secara berkala. Sedangkan solusi untuk lubang titik pada kayu yaitu dengan penyeleksian bahan baku kayu secara teliti dari para *supplier*.

## 6.2. Saran

Saran yang dapat diberikan untuk perusahaan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan antara lain :

1. Perusahaan sebaiknya melakukan perawatan mesin secara berkala dengan membuat penjadwalan *maintenance* mesin secara teratur setiap 2 minggu sekali.
2. Perusahaan sebaiknya lebih teliti dalam penerimaan bahan baku dari *supplier*.



## DAFTAR PUSTAKA

- Bachri, S. 2008. *Penerapan Statistical Process Control sebagai Upaya Implementasi Metode Six Sigma*. [http://www.adobe.com/devnet/livecycle/articles/lc\\_pdf\\_overview\\_format.pdf](http://www.adobe.com/devnet/livecycle/articles/lc_pdf_overview_format.pdf), 16 Januari 2016.
- Gaspersz, Vincent. 2001. *Metode Analisa Untuk Pengendalian Kualitas Statistik*, Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Gaspersz, Vincent. 2007. *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Gaspersz, Vincent and Fontana, Avanti. 2011. *Lean Six Sima for Manufacturing and Service Industries*, Penerbit Vinchiristo Publication, Bogor.
- Grant, E. L. and Leavenworth, R. S. 2001. *Pengendalian Mutu Statistik*. Penerbit Erlangga Jakarta.
- Hidayat, A. R. 2011. *Analisis Masalah Kualitas Produk Air Mineral Pada Perusahaan Air Minum Menggunakan Metode Six Sigma*. [http:// Jurnal Six Sixma com](http://JurnalSixSixma.com), 27 September 2015.
- Kadir. 2001. *Pengertian Kualitas Menurut Para Ahli* . <http://blog-definisi.blogspot.co.id/>, 11 Agustus 2015.
- Maman. 2011. *Lean Six Sigma*. <http://maman6366.files.wordpress.com>, 27 September 2015.
- Montgomery, D. C. 1996. *Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik*. Gajah Mada University Press.
- Muhaemin, Achmad. 2012. *Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Metode Six Sigma Pada Harian Tribun Timur*. [http://www.Universitas Hasanuddin.ac.id](http://www.UniversitasHasanuddin.ac.id), 27 September 2015.
- Pande, P. S., Neuman, R. P. and Cavanagh R. R., 2003. *The Six Sigma Way*. Terjemahan. Yogyakarta : Andi Yogyakarta.
- Stampel, R. C. 2001. *Pengertian Kualitas Menurut Para Ahli*. <http://blog-definisi.blogspot.co.id/>, 17 Januari 2016.
- Tjiptono. 2004. *Pengertian Kualitas Menurut Para Ahli*. <http://blog-definisi.blogspot.co.id/>, 14 Januari 2016.
- Yamith, Zulian. 2001. *Manajemen Kualitas Produk & Jasa*. Penerbit Ekonosia Yogyakarta.



**LAMPIRAN****PT. Alis Jaya Ciptatama**

Klepu - Ceper, Kotak Pos 166, Telepon : (0272) 551932, 552886, Fax. 551932 Klaten - Indonesia  
E-mail : alisjaya\_fa@yahoo.com

**SURAT KETERANGAN**

No. 127/HRD-05/AJC/VI/2016

Yang bertandatangan di bawah ini Asisten Manager Personalia PT. Alis Jaya Ciptatama Klaten menerangkan dengan sesungguhnya bahwa mahasiswa berikut ini :

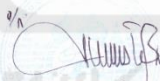
Nama : **DANAR INDARTO**  
No. Mhs : 11522269  
Perg. Tinggi : Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia Yogyakarta

Telah melakukan penelitian / survei dalam rangka penyusunan skripsi di PT. Alis Jaya Ciptatama Klaten sejak tanggal 1 Maret sampai dengan 15 Juni 2016 dengan Judul "Analisis Pengendalian Kualitas dengan Pendekatan Metode Six Sigma sebagai Upaya Peningkatan Kualitas Produk"

Demikian Surat Keterangan ini untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Klaten, 15 Juni 2016

**PT. ALIS JAYA CIPTATAMA**



Titik Yulianti Hartanti  
Ass. Manager Personalia

NO	Jenis Cacat	Jumlah Cacat/Bulan (komponen)	Persentase	Kumulatif
1	Lubang titik	2308	62.649	62.649
2	Retak berlubang	915	24.837	87.486
3	warna kayu	358	9.718	97.204
4	Mata Kayu	103	2.796	100
	Jumlah	3,684	100	

Divisi : <i>Mill 2</i> (Quality Control)									
Proses Produksi Komponen (WCB-09/A)					Spesifikasi: T= 107 USL=109 LSL=105				
Karakteristik kualitas : Panjang Komponen					Operator/Pemilik Proses				
Alat Ukur: Jangka Sorong (digital)					Unit Pengukuran: mm				
Tanggal Pengukuran : 01 Maret - 31 Maret 2016									
	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	X-bar	R	S=R/d2
1	105.2	106.75	107.9	106.6	107	533.45	106.69	2.7	1.16079
2	107.5	106.3	106.2	105.2	106.3	531.5	106.3	2.3	0.98882
3	105.8	107.9	108.75	107.25	106.4	536.1	107.22	2.95	1.26827
4	108.3	105.9	107.2	105.8	106.6	533.8	106.76	2.5	1.07481
5	108.7	105.4	107.5	106	108.9	536.5	107.3	3.5	1.50473
6	107.2	108.5	108.1	105.3	107.25	536.35	107.27	3.2	1.37575
7	108.3	107.4	105.8	109	106.8	537.3	107.46	3.2	1.37575
8	108.6	105.9	105.3	106.7	107.75	534.25	106.85	3.3	1.41874
9	105.6	105.6	107.45	107.1	108.7	534.45	106.89	3.1	1.33276
10	107	107.2	109	108.8	105.9	537.9	107.58	3.1	1.33276
11	108.75	105.8	108.2	107.5	106.3	536.55	107.31	2.95	1.26827
12	107.7	108.2	105.1	105	106	532	106.4	3.2	1.37575
13	106.1	107	107.3	107.25	105	532.65	106.53	2.3	0.98882
14	107.7	105.6	108.2	108.9	107.3	537.7	107.54	3.3	1.41874
15	107	107.35	107.9	105.15	108.9	536.3	107.26	3.75	1.61221
16	105.5	106.7	105.2	108.7	107.25	533.35	106.67	3.5	1.50473
17	107.5	107.8	105	107.5	108.9	536.7	107.34	3.9	1.6767
18	108.1	107	107.2	106.8	105.3	534.4	106.88	2.8	1.20378
19	107.3	106.1	108.5	105.2	107	534.1	106.82	3.3	1.41874
20	106.65	107.25	106.85	108.9	105.4	535.05	107.01	3.5	1.50473
21	105.6	107.5	107	108.1	108.55	536.75	107.35	2.95	1.26827

22	107.15	106.85	106.2	107.35	108.95	536.5	107.3	2.75	1.18229
23	105.6	109	108.1	108.85	105.6	537.15	107.43	3.4	1.46174
24	107.65	108	108.7	105.2	105	534.55	106.91	3.7	1.59071
25	108.8	107.1	107.6	109	107.9	540.4	108.08	1.9	0.81685
26	108.3	108.4	105.3	107.4	107.8	537.2	107.44	3.1	1.33276
27	107.2	105.85	105.4	108.6	106.65	533.7	106.74	3.2	1.37575
28	106.5	106	106	108.65	107	534.15	106.83	2.65	1.13929
29	105.7	108.9	109	107.7	107.2	538.5	107.7	3.3	1.41874
30	106.8	106.9	107.9	105.25	108.4	535.25	107.05	3.15	1.35426
31	108.65	108.9	106.05	107.55	107.7	538.85	107.77	2.85	1.22528
						jumlah	3212.91	92.45	39.7463
							107.119	2.98226	1.28214

Divisi : <i>Mill 2</i> (Quality Control)									
Proses Produksi Komponen (WCB-09/A)						Spesifikasi: T= 34 USL=36 LSL=32			
Karakteristik kualitas : Lebar Komponen						Operator/Pemilik Proses			
Alat Ukur: Jangka Sorong (digital)						Unit Pengukuran: mm			
Tanggal Pengukuran : 01 Maret - 31 Maret 2016									
	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	X-bar	Range	S=R/d2
1	33.20	33.50	34.40	32.60	35.10	168.80	33.76	2.50	1.0748
2	33.10	33.70	34.85	32.50	33.30	167.45	33.490	2.35	1.0103
3	33.20	32.20	35.80	33.60	33.80	168.60	33.720	3.60	1.5477
4	32.90	33.80	33.25	33.60	35.40	168.95	33.79	2.50	1.0748
5	33.45	32.65	33.00	34.30	35.20	168.60	33.72	2.55	1.0963
6	34.00	34.40	32.70	35.25	33.70	170.05	34.01	2.55	1.0963
7	34.10	33.10	35.90	33.55	33.95	170.60	34.120	2.80	1.2038
8	32.30	35.60	33.85	34.25	34.50	170.50	34.100	3.30	1.4187
9	35.60	34.05	33.30	33.45	32.35	168.75	33.750	3.25	1.3972
10	32.00	35.60	33.00	34.30	34.05	168.95	33.790	3.60	1.5477
11	34.60	33.40	35.35	33.80	32.60	169.75	33.950	2.75	1.1823
12	33.85	35.70	32.85	34.00	34.65	171.05	34.210	2.85	1.2253
13	34.10	33.15	32.10	33.60	35.80	168.75	33.750	3.70	1.5907
14	33.75	34.85	34.00	32.30	34.00	168.90	33.780	2.55	1.0963
15	32.60	33.20	35.90	34.35	33.70	169.75	33.950	3.30	1.4187

16	34.00	33.80	35.80	32.65	33.45	169.70	33.940	3.15	1.3543
17	34.50	33.95	32.20	33.80	34.90	169.35	33.870	2.70	1.1608
18	33.60	32.85	34.30	35.60	34.15	170.50	34.100	2.75	1.1823
19	34.50	35.30	34.75	32.25	33.90	170.70	34.140	3.05	1.3113
20	33.50	34.10	33.65	32.90	35.70	169.85	33.970	2.80	1.2038
21	32.30	33.70	34.05	33.80	35.75	169.60	33.92	3.45	1.4832
22	33.50	34.90	34.00	35.75	32.40	170.55	34.11	3.35	1.4402
23	32.60	33.75	35.10	34.80	35.80	172.05	34.410	3.20	1.3758
24	32.65	34.00	33.90	35.70	34.40	170.65	34.130	3.05	1.3113
25	35.30	32.70	34.40	35.50	33.35	171.25	34.250	2.80	1.2038
26	34.00	35.45	33.20	33.25	32.40	168.30	33.660	3.05	1.3113
27	33.50	34.00	32.10	35.80	33.90	169.30	33.860	3.70	1.5907
28	33.10	33.60	35.85	34.55	33.50	170.60	34.120	2.75	1.1823
29	33.35	34.30	35.15	32.60	33.60	169.00	33.80	2.55	1.0963
30	32.50	35.00	33.70	34.50	35.50	171.20	34.240	3.00	1.2898
31	33.75	34.50	32.30	35.90	33.45	169.90	33.980	3.60	1.5477
						Jumlah	1052.39	93.10	40.026
						Rata-rata	33.948	3.003	1.291





