

**PENGENDALIAN KUALITAS UNTUK MEMINIMASI PRODUK CACAT
DENGAN PENDEKATAN *SIX SIGMA*
(Studi Kasus UD. Sari Kayu Jaya)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata – 1
Teknik Industri**



Disusun Oleh:

Nama	: Fadhil Aswin Pradipta
No. Mahasiswa	: 125 22 047

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2016**

PERNYATAAN KEASLIAN

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

Yogyakarta, 30 Juni 2016


(Fadhil Aswin Pradipta)



UD. SARI KAYU JAYA

DK. KARANGANYAR, DS. JIWAN, KEC. KARANGNONGKO, KAB. KLATEN, JAWA TENGAH
TELP. 081 327 422 245 Email : sarikayujaya@gmail.com

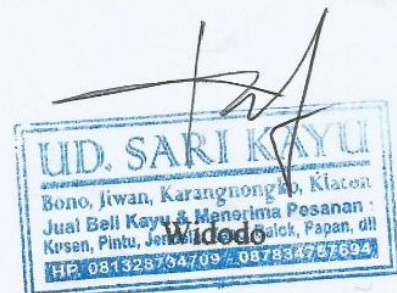
SURAT KETERANGAN

UD. Sari Kayu Jaya dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Fadhil Aswin Pradipta
No Mahasiswa : 12522047
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Indonesia
Jurusan : Teknik Industri
Mulai Penelitian : Bulan 1 Mei- 30 Juni 2016

Telah melakukan penelitian di UD. Sari Kayu Jaya pada bulan 1 Mei hingga 30 Juni 2016.
Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan semestinya

Klaten, 30 Juni 2016



LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PENGENDALIAN KUALITAS UNTUK MEMINIMASI PRODUK CACAT
DENGAN PENDEKATAN *SIX SIGMA*
(Studi Kasus UD. Sari Kayu Jaya)**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1
Jurusan Teknik Industri – Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

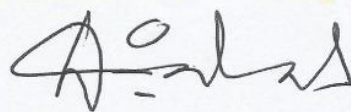
Disusun Oleh :

Nama : Fadhil Aswin Pradipta

No. Mahasiswa : 12 522 047

Yogyakarta, 25 Juni 2016

Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Drs. R. Abdul Djalal, M.M.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**PENGENDALIAN KUALITAS UNTUK MEMINIMASI PRODUK CACAT
DENGAN PENDEKATAN SIX SIGMA
(Studi Kasus UD. Sari Kayu Jaya)**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Fadhil Aswin Pradipta

No. Mahasiswa : 12 522 047

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 12 Agustus 2016

Tim Penguji

Drs. R. Abdul Djalal, M.M.

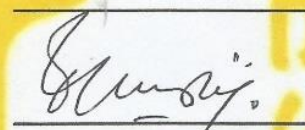
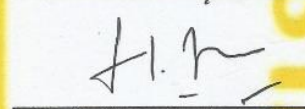
Ketua

Ir. Sunaryo, M.P.

Anggota I

Ir. Hartomo, M.Sc., Ph.D.

Anggota II



Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng.

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karya ini untuk bapak Joko Wiyono dan Ibu Hartini Astuti sebagai kedua orangtua saya, adik saya Nico dan Tino, eyang saya Alm. Harjo Kusnan, Alm Rukinah, Djabari Mulyo Sudarmo, Siti Aminah, Seluruh keluarga besarku dan Swastika Ayu Intani serta keluarga Teknik Industri 2012 yang selalu memberi doa, dukungan dan semangat yang tiada hentinya.

Terimakasih dan doa selalu ku ucapkan untukmu keluarga ku yang kucinta dan tersayang. Terimakasih untuk semua semangat, ilmu, pengalaman, dan bantuannya yang telah diberikan.

Semoga Allah SWT menjadikan kita semua hamba yang berilmu dan beramal soleh

Aamin

HALAMAN MOTTO



“Karena sesungguhnya setelah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya setelah kesulitan itu ada kemudahan.” (QS. Al-Insyirah: 5-6)

Life is a about growing and improving and getting better –Conor McGregor

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr.Wb

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya serta shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir di UD. Sari Kayu Jaya dengan judul penelitian “Pengendalian Kualitas Untuk Meminimasi Produk Cacat Dengan Pendekatan Six Sigma”. Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dorongan dari semua pihak, maka penulisan Tugas Akhir ini tidak akan lancar.

Akhirnya dengan segala kerendahan hati, izinkalah kami untuk menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah berjasa memberikan motivasi dalam rangka menyelesaikan Laporan ini. Untuk ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Yuli Agusti Rochman, S.T.,M.Eng. selaku Ka. Prodi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Drs. R. Abdul Djalal, M.M. selaku Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberi bimbingan kepada kami.
4. Bapak Widodo selaku pemilik UD. Sari Kayu Jaya.
5. Bapak Joko Wiyono, S.E. dan Ibu Hartini sebagai Orang Tua saya yang telah memberi motivasi dan dukungannya sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Semua pihak yang terkait yang telah membantu saya dalam menyelesaikan Laporan ini.

Semoga kebaikan yang diberikan oleh semua pihak kepada penulis menjadi amal sholeh yang senantiasa mendapat balasan dan kebaikan yang berlipat ganda dari Allah Subhana wa Ta’ala. Amin.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mohon kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan dimasa yang akan datang. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat digunakan sebagai mana mestinya serta berguna bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca yang berminat pada umumnya.

Yogyakarta, 30 Juni 2016

Fadhil Aswin Pradipta

ABSTRAK

UD. Sari Kayu Jaya merupakan usaha dagang industri manufaktur yang memproduksi kayu lapis mentah *one piece core* (OPC) sebagai produk utamanya. Dalam persaingan bisnis yang dihadapi saat ini, menuntut perusahaan tersebut untuk terus berusaha memberikan kualitas produk yang terbaik bagi konsumennya karena kepuasan konsumen merupakan hal yang penting untuk meningkatkan nilai perusahaan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan *six sigma*. Hasil Penelitian ini menunjukkan nilai DPMO dari variabel tebal kayu lapis sebesar 118677,06 sedangkan nilai kapabilitas *sigma* yang diperoleh sebesar 2,68163 *sigma*. Nilai DPMO dari variabel panjang kayu lapis sebesar 82551,59 sedangkan nilai kapabilitas *sigma* yang diperoleh sebesar 2,88811 *sigma* dan nilai DPMO dari variabel lebar kayu lapis sebesar 130978,28 sedangkan nilai kapabilitas *sigma* yang diperoleh sebesar 2,62178 *sigma*. Semenata itu Nilai DPMO dari data atribut sebesar 13670,08,28. sedangkan nilai kapabilitas *sigma* yang diperoleh sebesar 3,706626. Sementara hasil dari stabilitas proses rata-rata menunjukkan tebal kayu lapis OPC tidak stabil, panjang kayu lapis stabil, dan lebar kayu lapis stabil. Sedangkan kapabilitas prosesnya baik tebal, panjang maupun lebar menunjukkan hasil yang tidak mampu atau tidak *capable* karena $C_{pm} < 1$. Berdasarkan *fishbone* diagram, penyebab cacat pada kayu lapis OPC adalah dari faktor manusia, mesin dan bahan baku material. Solusi yang dapat diberikan pada penelitian ini untuk perusahaan adalah dari faktor manusia adalah memberikan pelatihan tentang pentingnya dalam melakukan standard operating procedures (SOP) yang benar, memberikan pengawasan yang terhadap operator agar kinerja yang dihasilkan maksimal dan mempunyai konsentrasi yang maksimal dalam bekerja. Dari segi faktor mesin adalah sering mengecek mata pisau mesin spindle setiap kegiatan produksi dan mengganti mata pisau mesin spindle yang sudah tumpul dengan mata pisau yang tajam. Selain itu juga selalu mengecek kebersihan mesin setiap saat supaya mesin terawat agar bisa memberikan performa yang terbaik. Dari segi bahan baku material adalah pemilihan batang pohon sengon yang kualitasnya cukup baik.

Kata kunci: *Six sigma*, kayu lapis OPC, DPMO, Nilai Kapabilitas *Sigma*.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN	ii
LEMBAR KETERANGAN PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5

BAB II KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Deduktif	7
2.1.1 Kualitas.....	7
2.1.2 Pengendalian Kualitas	9
2.1.3 Pengendalian Kualitas Statistik.....	10
2.1.4 <i>Six sigma</i>	10
2.1.4.1 <i>Define</i>	14
2.1.4.2 <i>Measure</i>	14
2.1.4.3 <i>Analyze</i>	15
2.1.4.4 <i>Improve</i>	15
2.1.4.5 <i>Control</i>	16
2.1.5 <i>Tools</i> dalam <i>Six sigma</i>	16
2.2 Kajian Induktif.....	33

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian.....	36
3.2 Objek Penelitian.....	36
3.3 Sumber Data	36
3.4 Alat Bantu Analisis Data	37
3.5 Metode Pengolahan Data	37
3.6 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	45

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data	46
4.1.1 Data Umum Perusahaan	46
4.1.1.1 Sejarah Umum Perusahaan	46

4.1.1.2 Visi dan Misi Perusahaan	47
4.1.1.3 Proses Produksi.....	47
4.1.2 Data Produksi	49
4.1.3 Data Variabel	50
4.1.4 Data Atribut	53
4.2 Pengolahan Data	54
4.2.1 Tahap <i>Define</i>	54
4.2.1.1 Diagram SIPOC	55
4.2.2 Tahap <i>Measure</i>	56
4.2.2.1 <i>Critical To Quality</i> (CTQ)	56
4.2.2.2 Pengukurang Pada Tingkat Proses dan <i>Output</i>	57
4.2.2.2.1 Data Variabel	57
4.2.2.2.2 Data Atribut	73
4.2.3 Tahap <i>Analyze</i>	78
4.2.3.1 Menentukan Stabilitas Proses dan Kapabilitas Proses	78
4.2.3.2 Mengidentifikasi Sumber Penyebab Kecacatan Produk	84
4.2.4 Tahap <i>Improve</i>	84
BAB V PEMBAHASAN	
5.1 Tahap <i>Define</i>	86
5.2 Tahap <i>Measure</i>	87
5.2.1 Menentukan <i>Critical To Quality</i> (CTQ).....	87
5.2.2 Pengukuran Pada Tingkat Proses dan <i>Output</i> Data Variabel	87
5.2.3 Pengukuran Pada Tingkat Proses dan <i>Output</i> Data Atribut	89
5.3 Tahap <i>Analyze</i>	89
5.3.1 Analisis Stabilitas Proses	89
5.3.2 Analisis Kapabilitas Proses	93
5.3.3 Analisis Sistem Industri Sepanjang Siklus Hidup Proses Industri.....	95
5.3.4 Analisis <i>Fishbone</i> Diagram	96
5.4 Tahap <i>Improve</i>	97
BAB VI PENUTUP	
6.1 Kesimpulan	98
6.2 Saran	99
DAFTAR PUSTAKA	xiv
LAMPIRAN	xvi

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan <i>True 6-</i> sigma dengan Motorola 6 - sigma	13
Tabel 2.2 Simbol Peta Operasi	16
Tabel 2.3 Cara Memperkirakan Kapabilitas Proses Data Variabel	24
Tabel 2.4 Cara Memperkirakan Kapabilitas Proses Data Atribut	26
Tabel 2.5 Siklus Hidup Proses Industri	31
Tabel 2.6 Analisis Sistem Industri Sepanjang Siklus Hidup Industri.....	31
Tabel 2.7 Analisis 5W + 2H	33
Tabel 4.1 Keterangan Peta Proses Operasi	48
Tabel 4.2 Data Produksi Kayu Lapis OPC	50
Tabel 4.3 Data Variabel Tebal Kayu Lapis OPC.....	51
Tabel 4.4 Data Variabel Panjang Kayu Lapis OPC.....	51
Tabel 4.5 Data Variabel Lebar Kayu Lapis OPC	52
Tabel 4.6 Jumlah Produk Cacat Kayu Lapis OPC Pada Tiap-Tiap Jenisnya	53
Tabel 4.7 Data Atribut Kayu Lapis OPC	53
Tabel 4.8 Presentase Kecacatan Produk Kayu Lapis OPC Berdasarkan Karakteristik	56
Tabel 4.9 Pengolahan Data untuk Variabel Tebal Kayu Lapis OPC.....	57
Tabel 4.10 Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma Variabel Tebal Kayu Lapis OPC ..	59
Tabel 4.11 Cara Memperkirakan DPMO dan Kapabilitas Nilai Sigma Variabel Tebal Kayu Lapis OPC	61
Tabel 4.12 Pengolahan Data untuk Variabel Panjang Kayu Lapis OPC	63
Tabel 4.13 Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma Variabel Panjang Kayu Lapis OPC	64
Tabel 4.14 Cara Memperkirakan DPMO dan Kapabilitas Nilai Sigma Variabel Panjang Kayu Lapis OPC	66
Tabel 4.15 Pengolahan Data untuk Variabel Lebar Kayu Lapis OPC.....	68
Tabel 4.16 Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma Variabel Lebar Kayu Lapis OPC..	69
Tabel 4.17 Cara Memperkirakan DPMO dan Kapabilitas Nilai Sigma Variabel Lebar Kayu Lapis OPC	71
Tabel 4.18 Perhitungan DPMO dan Kapabilitas Nilai Sigma Data Atribut	73
Tabel 4.19 Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma Data Atribut	75
Tabel 4.20 Peta Pengendali P Data Atribut	76
Tabel 5.1 Hasil Perhitungan Kapabilitas Proses	94
Tabel 5.2 Kesimpulan Hasil Stabilitas dan Kapabilitas Data Variabel	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konsep Six Sigma Motorola Distribusi Normal Bergeser 1,5 Sigma	13
Gambar 2.2 Contoh Diagram SIPOC	18
Gambar 2.3 Contoh Diagram Pareto.....	19
Gambar 2.4 Contoh <i>Fishbone</i> Diagram.....	32
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	45
Gambar 4.1 Logo Perusahaan.....	46
Gambar 4.2 Proses Produksi Kayu Lapis OPC.....	48
Gambar 4.3 Diagram SIPOC Divisi Produksi	55
Gambar 4.4 Diagram Pareto Jenis Kecacatan Produk	57
Gambar 4.5 Grafik Pola DPMO Variabel Tebal Kayu Lapis OPC	60
Gambar 4.6 Grafik Pola Nilai Kapabilitas Sigma Variabel Tebal Kayu Lapis OPC .	60
Gambar 4.7 Grafik Pola DPMO Variabel Panjang Kayu Lapis OPC	65
Gambar 4.8 Grafik Pola Nilai Kapabilitas Sigma Variabel Panjang Kayu Lapis OPC	65
Gambar 4.9 Grafik Pola DPMO Variabel Lebar Kayu Lapis OPC	70
Gambar 4.10 Grafik Pola Nilai Sigma Variabel Lebar Kayu Lapis OPC	70
Gambar 4.11 Grafik Pola DPMO Data Atribut	74
Gambar 4.12 Grafik Pola Nilai Sigma Data Atribut.....	74
Gambar 4.13 Grafik Peta Kendali P Data Atribut	77
Gambar 4.14 Grafik Peta Kendali $\bar{X}$ Tebal Kayu Lapis OPC.....	78
Gambar 4.15 Grafik Peta Kendali $\bar{X}$ Panjang Kayu Lapis OPC	80
Gambar 4.16 Grafik Peta Kendali $\bar{X}$ Lebar Kayu Lapis OPC.....	82
Gambar 4.17 <i>Fishbone</i> Diagram Kayu Lapis Pecah.....	83

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan sektor industri di Indonesia semakin lama semakin berkembang, mulai dari pabrik-pabrik yang maju hingga dengan tingkat UKM. Perkembangan industri begitu banyak menarik perhatian. Banyak perusahaan yang berdiri dibidangnya masing-masing mulai bergerak dibidang jasa, manufaktur, makanan , obat-obatan, pertambangan dan lain lain. Dalam hal itu sangat jelas bila saat ini persaingan antar perusahaan semakin ketat. Tujuan yang jelas diharapkan oleh perusahaan adalah biaya produksi yang sedikit, namun mendapatkan keuntungan sebesar-besarnya, selain itu memberikan kepuasan kepada konsumen sehingga produk tersebut menjadi pilihan utama konsumen. Dalam hal ini kualitas produk menjadi faktor penting keputusan konsumen dalam menentukan pilihan pada suatu produk. Perusahaan harus menghasilkan produk yang berkualitas agar produk mereka dapat bersaing dengan seiring berjalannya waktu.

UD. Sari Kayu Jaya merupakan usaha dagang industri manufaktur yang memproduksi kayu lapis mentah *One piece core* (OPC) sebagai produk utamanya. Dalam persaingan bisnis yang dihadapi saat ini, menuntut perusahaan tersebut untuk terus berusaha memberikan kualitas produk yang terbaik bagi konsumennya karena kepuasan konsumen merupakan hal yang penting untuk meningkatkan nilai perusahaan. Salah satu masalah yang terjadi di Perusahaan tersebut adalah produk utamanya masih mengalami produk cacat atau *defect* yang cukup tinggi, sehingga nilai keuntungan yang diperoleh perusahaan tidak maksimal. Menurut hasil wawancara dengan pemilik usaha, cacat atau *defect* sangat berpengaruh terhadap permintaan kayu lapis OPC dimasa selanjutnya, semakin berkualitas kayu lapis yang dihasilkan maka semakin besar permintaan kayu

lapis OPC yang diterima. Kecacatan yang terjadi dalam produk kayu lapis mentah *one piece core* (OPC) bisa mencapai hingga 13% dari jumlah produksi yang ada untuk periode tertentu. Dalam sehari UD. Sari Kayu Jaya memproduksi 1 sampai 6 krat. Setiap kratnya berisi kayu lapis 400 hingga 500 lembar kayu lapis.

Menurut Christian Lasander (2013), kualitas produk yang berkualitas berperan sangat penting dalam membentuk kepuasan konsumen, selain itu juga kuat kaitannya dalam menciptakan *profit* bagi perusahaan. Semakin berkualitas produk yang dihasilkan oleh perusahaan maka kepuasan yang dirasakan oleh konsumen akan semakin meningkat. Berdasarkan pernyataan tersebut, maka perlu adanya peningkatan kualitas produk perusahaan untuk dapat meningkatkan kepuasan konsumen, sehingga dapat bersaing di dunia industri. Jika konsumen puas terhadap produk yang dihasilkan suatu perusahaan maka konsumen akan meningkat juga sehingga dapat meningkatkan perusahaan. Abdullah dan Tantri (2012) mendefinisikan kepuasan adalah tingkat perasaan seseorang setelah membandingkan kinerja produk atau hasil yang dirasakan oleh konsumen dengan harapannya. Tingkat kepuasan merupakan fungsi dari perbedaan antara kinerja yang dirasakan dan harapan. Demi menjaga kepuasan konsumen dan kepercayaan konsumen perusahaan dituntut untuk memproduksi barang dan jasa yang berkualitas agar bisa memenuhi kebutuhan konsumen.

Di dalam suatu kegiatan operasional perusahaan dapat berjalan efektif dan efisien apabila melakukan pengendalian kualitas terhadap suatu produk. Fungsi dari pengendalian mutu ini adalah meningkatkan kualitas produk dan mengurangi produk yang mengalami cacat atau rusak supaya mencapai standar kualitas yang telah ditetapkan. Pengendalian kualitas ini merupakan salah satu hal terpenting dari suatu perusahaan. Dalam suatu proses industri harus dipandang sebagai suatu perbaikan terus-menerus (*continnous improvement*), yang dimulai dari sederet siklus sejak adanya ide-ide untuk menghasilkan suatu produk, pengembangan produk, proses produksi, produk jadi sampai distribusi konsumen. Tanpa adanya pengendalian kualitas produk, maka akan menimbulkan kerugian besar bagi perusahaan, karena kesalahan-kesalahan kecil yang terabaikan tidak langsung dilakukan perbaikan, sehingga akhirnya penyimpangan tersebut berkelanjutan dan menjadi masalah besar bagi perusahaan. Bila pengendalian kualitas tersebut dapat dilaksanakan dengan baik maka setiap terjadi kesalahan-kesalahan

kecil langsung diperbaiki dan digunakan untuk perbaikan produksi dimasa yang akan datang. Proses produksi yang memperhatikan kualitas produk akan menghasilkan produk yang berkualitas dan tidak mengalami kecacatan dan kerusakan, sehingga produk perusahaan tersebut dapat bersaing dipasar global.

Menurut Lithrone Laricha et al. (2013) *six sigma* adalah suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan persatu juta kesempatan untuk setiap hasil produk barang atau jasa. Ada lima tahap atau langkah dasar dalam menerapkan strategi *Six sigma* yaitu *Define-Measure-Analyze-Improve-Control* (DMAIC). *Six sigma* merupakan suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatik, tujuannya adalah mengurangi variasi proses dan peningkatan terus menerus. *Six sigma* banyak diterima secara luas oleh dunia industri karena menejemen industri frustrasi terhadap sistem-sistem manajemen kualitas yang ada, yang tidak mampu peningkatan kualitas secara dramatik menuju tingkat kegagalan nol (Vincent Gaspersz ,2002).

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan, peneliti menggunakan pendekatan *six sigma* untuk dapat mengetahui penyebab kecacatan dalam kualitas produk serta memberikan usulan perbaikan untuk meningkatkan kualitas produk di perusahaan tersebut. Pada penelitian ini penulis akan meneliti tentang peningkatan kualitas produk kayu lapis *one piece core* (OPC) dan menganalisis penyebab kecacatan pada produk tersebut dengan metode *six sigma* sehingga nanti yang diharapkan penelitian ini dapat memberikan usulan memecahkan suatu permasalahan dalam hal peningkatan kualitas di perusahaan tersebut agar produk yang dihasilkan bisa bersaing daya dalam era globalisasi.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang ada pada penelitian ini adalah :

1. Jenis cacat apa saja yang terjadi pada produk kayu lapis *one piece core* (OPC) di UD. Sari Kayu Jaya ?
2. Apa sajakah penyebab cacat paling dominan yang terjadi pada produk *one piece core* (OPC) tersebut di UD. Sari Kayu Jaya ?

3. Solusi apa yang tepat untuk diberikan pada UD. Sari Kayu Jaya untuk meningkatkan kualitas pada produk kayu lapis *one piece core* (OPC) ? .

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini difokuskan pada proses produksi produk *one piece core* (OPC) yang ada di UD. Sari Kayu Jaya
2. Penelitian ini tidak menghitung biaya produksi, rugi laba perusahaan, dan biaya produk cacat (*defect*).
3. Metode yang digunakan hanya dengan *six sigma* dengan tahap DMAI (*Define – Measure – Analyze – Improve*) tanpa *Control* karena tujuan dari penelitian ini adalah usulan perbaikan untuk perusahaan terkait.
4. Usulan perbaikan diprioritaskan pada cacat atau *defect* paling banyak atau yang paling dominan.
5. Data jumlah cacat yang diambil untuk penelitian ini adalah data jumlah cacat pada produk kayu lapis ketebalan 2,5 mm pada bulan Maret hingga Mei 2016.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Mengetahui cacat pada produk *one piece core* (OPC).
2. Dapat mengidentifikasi faktor penyebab cacat pada produk *one piece core* (OPC) di UD. Sari Kayu Jaya
3. Dapat memberikan usulan perbaikan untuk meningkatkan kualitas dari produk kayu lapis *one piece core* (OPC).
4. Sebagai bahan referensi bagi perusahaan dalam melakukan pengendalian kualitas produk.
5. Dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi Penulis, Perusahaan dan maupun yang membacanya antara lain :

1. Dapat mengetahui faktor-faktor penyebab cacat atau *defect* yang ada pada produk *one piece core* (OPC).
2. Dapat memberikan solusi agar meningkatkan mutu suatu produk perusahaan, sehingga mengurangi produk yang memiliki cacat.
3. Bisa dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut adalah sistematika penulisan dalam penelitian ini :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Bab ini menjelaskan tentang konsep dan prinsip teori dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian dan memuat uraian tentang hasil penelitian yang pernah dilakukan oleh peneliti terdahulu yang ada hubungannya dengan penelitian konsep *Six sigma*.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini memuat penjelasan tentang lokasi penelitian, objek yang diteliti, jenis data, identifikasi masalah, alat bantu penelitian, alur penelitian, serta metode pengumpulan dan pengolahan data.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menjelaskan tentang cara pengambilan dan pengolahan data, analisis dan hasil yang diperoleh dari penggunaan *Six sigma* yang sesuai dengan penelitian ini.

BAB V PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang hasil dari penelitian yang sesuai dengan latar belakang masalah, rumusan masalah serta tujuan penelitian yang mengarah kepada kesimpulan dari penelitian.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi penarikan kesimpulan dari penelitian serta memuat saran yang diajukan untuk perusahaan dari hasil analisis yang merupakan suatu hasil dari penyelesaian masalah dan saran yang diberikan terhadap hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Deduktif

Kajian deduktif merupakan kajian yang diperoleh dari buku (*text book*), ataupun jurnal. Kajian deduktif ini berisi tentang teori-teori yang menjadi dasar dalam menyelesaikan permasalahan yang dibahas pada penelitian ini (Yogy Putra, 2015).

2.1.1 Kualitas

Kualitas itu sendiri sering dianggap sebagai ukuran relatif kebaikan suatu produk atau jasa. Nilai subyektifitas dari seseorang menyebabkan adanya perbedaan dalam memberikan pengertian mengenai kualitas (Dinar Ika Pratiwi, 2010). Menurut buku yang berjudul *Pengendalian Kualitas Statistik* karangan Dorothea Wahyu Ariani, (2015) beberapa ahli mengutarakan pendapat yang berbeda tentang apa itu kualitas, menurut Juran (1962) kualitas adalah kesesuaian dengan tujuan atau manfaatnya. Deming (1982) mendefinisikan kualitas adalah apapun yang menjadi kebutuhan dan keinginan konsumen dimasa mendatang. Sedangkan menurut Crosby (1979) kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan yang meliputi *availability*, *delivery*, *reliability*, *maintainability* dan *cost effectiveness*. Menurut Goetsch dan Davis (1995) kualitas merupakan suatu kondisi dinamis yang berhubungan dengan produk, jasa, manusia, proses, dan lingkungan yang memenuhi atau melebihi harapan.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Deny Irawan dan Edwin Japariato (2013) mengutip buku karangan Vincent Gaspersz (2008) yang berjudul *Total Quality*

Managament menjelaskan bahwa dimensi dari kualitas produk ini meliputi 8 dimensi, yang terdiri dari :

1. *Performance*, Kinerja (*performance*) yaitu karakteristik operasi pokok dari produk inti dan dapat didefinisikan sebagai tampilan dari sebuah produk sesungguhnya. *Performance* sebuah produk merupakan pencerminan bagaimana sebuah produk itu disajikan atau ditampilkan kepada pelanggan.
2. *Reliability*, keandalan (*reliability*) yaitu tingkat keandalan suatu produk atau konsistensi keandalan sebuah produk didalam proses operasionalnya dimata konsumen
3. *Features*, keistimewaan tambahan (*features*) yaitu karakteristik sekunder atau pelengkap dan dapat didefinisikan sebagai tingkat kelengkapan atribut-atribut yang ada pada sebuah produk.
4. *Conformance*, kesesuaian dengan spesifikasi (*conformance to specifications*) yaitu sejauh mana karakteristik desain dan operasi memenuhi standar-standar yang telah ditetapkan sebelumnya dan dapat didefinisikan sebagai tingkat di mana semua unit yang diproduksi identik dan memenuhi spesifikasi sasaran yang dijanjikan. Definisi di atas dapat dijelaskan bahwa tingkat *Conformance* sebuah produk dikatakan telah akurat bilamana produk-produk yang dipasarkan oleh produsen telah sesuai dengan perencanaan perusahaan yang berarti merupakan produk-produk yang mayoritas diinginkan pelanggan.
5. *Durability*, daya tahan (*durability*) berkaitan dengan berapa lama produk tersebut dapat terus digunakan dan dapat didefinisikan sebagai suatu ukuran usia operasi produk yang diharapkan dalam kondisi normal dan atau berat.
6. *Service ability*, (*service ability*) meliputi kecepatan, kompetensi, kenyamanan, mudah direparasi, serta penanganan keluhan yang memuaskan dan dapat didefinisikan sebagai suatu ukuran kemudahan memperbaiki suatu produk yang rusak atau gagal. Di sini artinya bilamana sebuah produk rusak atau gagal, maka kesiapan perbaikan produk tersebut dapat diandalkan, sehingga konsumen tidak merasa dirugikan.
7. *Aesthetics* yaitu keindahan produk terhadap panca indera dan dapat didefinisikan sebagai atribut-atribut yang melekat pada sebuah produk, seperti warna, model atau desain, bentuk, rasa, aroma dan lain-lain. Pada dasarnya *Aesthetics* merupakan elemen yang melengkapi fungsi dasar suatu produk sehingga *performance* sebuah produk akan menjadi lebih baik dihadapan pelanggan.

8. *Customer perceived quality*, kualitas yang dipersepsikan (*perceived quality*) yaitu berkaitan dengan perasaan pelanggan dalam mengkonsumsi produk tersebut. Merupakan karakteristik yang berkaitan dengan reputasi (*brand name, image*). Sebagai misal, seorang akan membeli produk elektronik merk Sony karena memiliki reputasi bahwa produk-produk bermerek Sony adalah produk yang berkualitas, meskipun orang itu belum pernah menggunakan produk-produk merk Sony.

2.1.2 Pengendalian Kualitas

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Susanti Hermawan (2013), pengendalian kualitas merupakan salah satu aktivitas yang harus dilakukan oleh perusahaan di dalam menjaga kualitas dari produk yang dihasilkan. Banyaknya produk cacat yang dihasilkan oleh perusahaan menunjukkan bahwa proses produksi yang dilakukan perusahaan tidak baik. Dapat disimpulkan bahwa pengendalian kualitas adalah aktivitas untuk menjaga, mengarahkan, dan mempertahankan kualitas produk dari suatu perusahaan, sehingga perusahaan dapat menghasilkan produk sesuai standar yang telah ditentukannya dan produk tersebut dapat diterima oleh konsumen.

Menurut Sofjan Assauri (1993) dalam buku yang berjudul *Manajemen Produksi Dan Operasi* mengemukakan bahwa pengendalian kualitas adalah merupakan suatu usaha untuk mempertahankan kualitas dari barang atau jasa yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijakan pemimpin perusahaan. Selain itu juga terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi derajat atau tingkat pengendalian kualitas produk (Sofjan Assauri, 1993), adapun faktor-faktor tersebut sebagai berikut :

1. Kemampuan proses

Batas-batas yang ingin dicapai harus disesuaikan dengan kemampuan proses yang ada, tidak ada fungsinya mencoba mengendalikan suatu proses dalam batas-batas yang melebihi kemampuan proses yang ada.

2. Spesifikasi yang berlaku

Spesifikasi dari hasil produksi yang ingin dicapai harus dapat berlaku, bila ditinjau dari segi kemampuan proses dan keinginan atau kebutuhan konsumen yang ingin dicapai dari hasil produksi tersebut.

3. Scrap yang dapat diterima

Salah satu tujuan untuk pengendalian mutu adalah untuk dapat mengurangi bahan dibawah standar, bahan-bahan yang *reject* yang seminimum mungkin. Banyaknya produk yang dinyatakan rusak yang dapat diterima harusnya ditentukan dan disetujui sebelumnya.

4. Ekonomisnya kegiatan produksi

Ekonomis atau efisiennya suatu kegiatan produksi tergantung seluruh proses-proses yang ada didalamnya. Pemilihan proses-proses, spesifikasi dan cara-cara pengawasan hanya dapat dilakukan sesudah melihat kemungkinan-kemungkinan pada proses yang dapat dilakukan.

2.1.3 Pengendalian Kualitas Statistik

Pengendalian kualitas statistik adalah suatu sistem yang dikembangkan, untuk menjaga standar yang seragam dari kualitas hasil produksi pada tingkat biaya yang minimum dan merupakan bantuan untuk mencapai efisiensi suatu perusahaan. Pada dasarnya pengendalian kualitas statistik adalah metode statistik untuk mengumpulkan dan menganalisis data dalam menentukan dan mengendalikan kualitas hasil produksi. (Sofjan Assauri, 1993). Menurut Dorothea Wahyu Ariani (2005), konsep terpenting dalam pengendalian kualitas statistik adalah variabilitas di mana semua prosedur pengendalian kualitas statistik membuat keputusan berdasar sampel yang diambil dari populasi yang lebih besar. Variabilitas yang dimaksud adalah rata-rata atau nilai tengah dan variabilitas dalam sample misalnya *range* dan standar deviasi.

2.1.4 Six sigma

Six sigma merupakan perbaikan secara terus menerus (*continous improvement*) untuk mengurangi cacat adalah dengan meminimalisasi variasi yang terjadi pada proses produksi (Shanty Kusuma Dewi, 2012). *Six sigma* adalah konsep statistik yang mengukur suatu proses yang berkaitan dengan cacat – pada level enam (*six*) *sigma* dengan 3.4 cacat dari sejuta peluang (Brue, 2002). Selain itu *six sigma* juga bertujuan untuk menemukan dan mengurangi faktor-faktor penyebab kecacatan dalam sebuah produk dan kesalahan,

mengurangi waktu siklus dan biaya operasi, meningkatkan produktivitas, memenuhi kebutuhan pelanggan dengan lebih baik.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Ahmad et al. (2013), mengatakan bahwa penerapan *six sigma* dilakukan melalui pendekatan bertahap DMAIC yaitu *define, measure, analyze, improve, dan control*. Menurut Vincent Gaspersz (2002) dalam bukunya yang berjudul “*Pedoman Implementasi Program Six sigma Terintegrasi Dengan ISO 9001:2000, MBNQA, Dan HACCP*”, DMAIC adalah proses untuk peningkatan terus-menerus menuju target *six sigma*. DMAIC dilakukan secara sistematis berdasarkan ilmu pengetahuan dan fakta. Proses DMAIC menghilangkan langkah-langkah proses yang tidak produktif, sering berfokus pada pengukuran-pengukuran baru, dan menerapkan teknologi untuk peningkatan kualitas menuju target *Six sigma*. Tahap pendekatan ini dilakukan untuk membantu dalam mengurangi *reject* dan pemborosan pada sebuah produk serta memperbaiki proses bisnis yang sudah ada, sehingga bisa dilakukan perbaikan dalam bentuk peningkatan kualitas dan produktivitas. Menurut Evans dan Lindsay (2007) dalam penerapan *six sigma* terdapat beberapa inti dan filosofi penting yang perlu diperhatikan, yaitu:

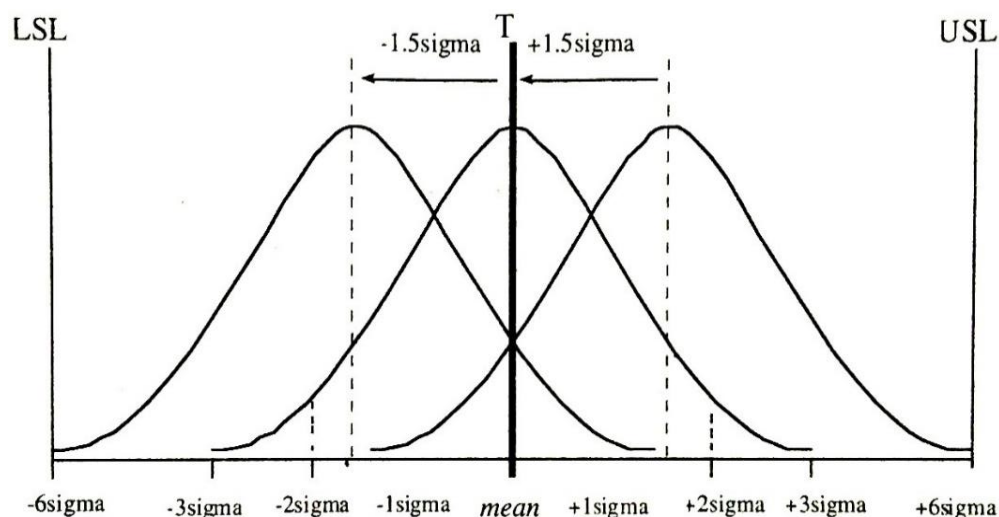
1. Selalu berpikir dalam kerangka proses bisnis utama serta kebutuhan pelanggan dengan tetap berfokus ada tujuan strategis perusahaan.
2. Memusatkan perhatian pada para pendukung perusahaan yang bertanggung jawab mensukseskan proyek-proyek penting mendukung kerja kelompok, membantu mengatasi keinginan untuk berubah dan menggalang sumber daya.
3. Menekankan sistem pengukuran yang bisa dikuantifikasi, seperti cacat per satu juta kemungkinan (*Defect Per Million Opportunities – DPMO*) yang bisa diterapkan di setiap bagian perusahaan: produksi, rekayasa, administrasi, peranti lunak dan lain-lain.
4. Memastikan bahwa sistem pengukuran yang tepat dapat teridentifikasi di awal setiap proses serta memastikan bahwa sistem tersebut berfokus pada pencapaian bisnis, sehingga dapat memberikan sistem insentif dan akuntabilitas.
5. Menyediakan pelatihan menyeluruh yang diikuti dengan penugasan tim proyek untuk meningkatkan profitabilitas, mengurangi aktifitas yang tidak bernilai tambah (*non-value added activity*) serta mencapai pengurangan waktu siklus.

6. Menciptakan ahli-ahli peningkatan proses berkualitas tinggi yang dapat menerapkan aneka alat untuk meningkatkan kinerja serta dapat memimpin tim.
7. Mencanangkan tujuan jangka panjang untuk perbaikan.

Dalam penerapan aplikasi *six sigma* terdapat enam aspek kunci yang perlu diperhatikan menurut Vincent Gaspersz (2002) yaitu antara lain :

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*.

Konsep *six sigma Motorola* merupakan suatu metode atau teknik pengendalian atau peningkatan kualitas dramatik yang diterapkan oleh perusahaan Motorola sejak tahun 1986, yang merupakan terobosan baru di bidang kualitas. Terbukti perusahaan Motorola selama kurang lebih 10 tahun setelah implementasi konsep *six sigma* telah mampu mencapai tingkat kualitas 3,4 DPMO (*Defect per millions opportunities*-kegagalan per sejuta kesempatan). Menurut Vincent Gaspersz (2002) pendekatan pengendalian 6-*sigma* Motorola (*motorola's six sigma process control*) mengizinkan adanya pergeseran nilai rata-rata (*mean*) setiap CTQ individual dari proses industri terhadap nilai spesifikasi target (T) sebesar ± 1.5 sigma, sehingga akan menghasilkan 3,4 DPMO (*defect per million opportunities*). Dengan demikian berdasarkan konsep *six sigma* Motorola, berlaku toleransi penyimpangan : $(\text{mean} - \text{Target}) = (\mu - T) = \pm 1.5 \text{ sigma}$ atau $\mu = T \pm 1.5 \text{ sigma}$.



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

Sumber : Vincent Gaspersz (2002).

Proses *six sigma* dengan distribusi normal yang mengizinkan nilai rata-rata (*mean*) proses bergeser 1.5 sigma dari spesifikasi target kualitas (T) yang diinginkan oleh pelanggan. Perlu dicatat dan dipahami sejak awal bahwa konsep *six sigma* Motorola dengan pergeseran nilai rata-rata (*mean*) dari proses yang diizinkan sebesar 1.5 sigma ($1.5 \times$ standar deviasi maksimum atau S_{maks}) adalah berbeda dari konsep *True-six sigma* dalam distribusi normal (distribusi normal terpusat) yang umum dipahami selama ini yang tidak mengizinkan pergeseran dalam nilai rata-rata (*mean*) dari proses (Vincent Gaspersz, 2002). Perbedaannya dapat diketahui pada tabel sebagai berikut :

Tabel 2.1 Perbedaan *True* 6-sigma dengan Motorola 6-sigma

<i>True</i> -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

Sumber : Vincent Gaspersz (2002).

Dalam praktek penggunaan metode *six sigma* ini pada umumnya adalah penurunan variasi proses membutuhkan usaha-usaha intensif dalam program peningkatan kualitas terus menerus serta perubahan desain melalui percobaan-percobaan, dan investasi dalam teknologi yang lebih baik untuk dimasa mendatang (Vincent Gaspersz, 2002). Menurut Vincent Gaspersz (2002) Variasi adalah ketidakseragaman dalam sistem industri sehingga menimbulkan perbedaan kualitas pada *output* produk yang dihasilkan.

2.1.4.1 Define

Define dari segi arti bahasa artinya merumuskan. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Petrus dan Arya (2015), tahap ini merupakan penetapan sasaran dari aktivitas peningkatan kualitas *six sigma* yang merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas *Six sigma*. Menurut Ahmad et al. (2013) *define* merupakan tahap dimana dilakukan pendefinisian rencana-rencana tindakan yang harus dilakukan untuk melaksanakan peningkatan dari setiap tahap proses produksi. Langkah ini untuk mendefinisikan rencana-rencana tindakan yang harus dilakukan untuk melaksanakan peningkatan dari setiap tahap proses bisnis kunci (Vincent Gaspersz, 2002).

2.1.4.2 Measure

Measure yang mempunyai arti pengukuran. Menurut Vincent Gaspersz (2002) *measure* merupakan langkah operasional dalam program peningkatan kualitas *six sigma*. Terdapat tiga pokok yang harus dilakukan dalam tahap *measure*, tahapannya yaitu :

1. Memilih atau menentukan karakteristik kualitas (CTQ) kunci yang berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik pelanggan.
2. Mengembangkan suatu rencana pengumpulan data melalui pengukuran yang dapat dilakukan pada tingkat proses, *output* dan atau *outcome*.
3. Mengukur kinerja sekarang (*current performance*) pada tingkat proses *output* dan atau *outcome* untuk ditetapkan sebagai *baseline* kinerja (*performance baseline*)

Menurut penelitian yang dilakukan Shanty Kusuma Dewi (2012) mengatakan Hal-hal yang dilakukan dalam tahap *measure* adalah menentukan cacat yang paling berpengaruh yang merupakan karakteristik kualitas kunci (CTQ). Tahap ini dilakukan

melalui 2 tahap, tahap yang pertama menentukan proporsi cacat yang paling dominan yang akan dikualifikasi sebagai Critical to Quality (CTQ) dengan menggunakan diagram Pareto.

2.1.4.3 Analyze

Analyze merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *six sigma*. Menurut Vincent Gaspersz (2002) pada tahapan *analyze* ini melakukan hal sebagai berikut :

1. Menentukan stabilitas (*stability*) dan kapabilitas atau kemampuan (*capability*) dari proses.
2. Menetapkan target target kinerja dari karakteristik kualitas kunci (CTQ) yang akan ditingkatkan dalam proyek *six sigma*.
3. Mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab kecacatan atau kegagalan.

Menurut Shanty Kusuma Dewi (2012) *analyze* adalah fase mencari dan menemukan akar sebab dari suatu masalah. Dari data-data yang telah dikumpulkan pada tahap *define* dan tahap *measure*. Maka perlu dicari proses produksi beserta faktor-faktor yang memengaruhi CTQ.

2.1.4.4 Improve

Setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi, maka perlu melakukan rencana tindakan (*action plan*) untuk melaksanakan peningkatan kualitas *six sigma*. Rencana tersebut mendeskripsikan tentang alokasi sumber-sumber daya serta prioritas atau alternatif yang dilakukan dalam implementasi dari rencana itu (Vincent Gaspersz, 2002). Tahap ini merupakan pelaksanaan dari aktivitas perbaikan berdasar hasil analisis dari tahap sebelumnya. Aktivitas yang direkomendasikan merupakan perbaikan atau koreksi terhadap aturan atau prosedur yang telah dipakai (Hilman Fadhil, 2015).

2.1.4.5 Control

Langkah selanjutnya yaitu *control* atau pengendalian. Tahapan ini merupakan tahap akhir dalam pendekatan DMAIC. Pada tahap ini hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, praktek-praktek terbaik yang sukses dalam meningkatkan kualitas proses di standarisasikan dan di sebarluaskan, prosedur-prosedur didokumentasikan dan dijadikan pedoman kerja standar (Vincent Gaspersz, 2002). Pada dasarnya tahapan ini merupakan tindakan pengendalian terhadap tahapan-tahapan yang sebelumnya telah dilakukan, sehingga pendokumentasian, dan pengendalian menjadi hal yang penting untuk menjaga konsistensi perbaikan-perbaikan yang dilakukan untuk perbaikan kualitas (Dino dan Stenly, 2015).

2.1.5 Tools dalam Six sigma

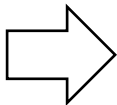
Dalam *six sigma* terdapat *tools* atau alat. *Tools* atau alat perbaikan untuk diterapkan dalam peningkatan kualitas untuk menganalisis masalah. Alat perbaikan kualitas bermanfaat untuk memetakan lingkup persoalan dan menyusun data agar lebih mudah untuk dipahami, menelusuri berbagai kemungkinan penyebab persoalan dan memperjelas kenyataan atau fenomena yang otentik dalam suatu persoalan (Dina Rosmalia et al., 2015). berikut ini adalah tools yang digunakan dalam penelitian *six sigma* ini :

1. Peta Operasi OPC (*Operation Process Chart*).

Peta proses operasi atau sering disebut *Operation Process Chart* (OPC) adalah peta yang menggambarkan urutan operasi yang di lalui suatu produk (Hadiguna dan Setiawan, 2008). Menurut Apple (1990) simbol-simbol yang digunakan dalam membuat adalah sebagai berikut :

Tabel 2.2 Simbol Peta Operasi

Simbol	Keterangan
	Simbol ini adalah simbol operasi. Operasi terjadi jika sebuah objek diubah sifat fisik atau sifat kimianya, dirakit atau diuraikan dari objek lain, atau rubah untuk operasi lain, pengangkutan dan pemeriksaan.

Simbol	Keterangan
	Simbol ini adalah simbol transportasi. Transportasi terjadi jika suatu objek dipindahkan dari tempat satu ke tempat lain tetapi bukan perpindahan yang masih terintegrasi dalam rangkaian kegiatan operasi.
	Simbol ini adalah simbol inspeksi. Inspeksi terjadi ketika suatu objek yang telah selesai dikerjakan lalu diperiksa atau dibandingkan dengan standar yang baik dalam kualitas maupun kuantitas.
	Simbol ini adalah simbol <i>delay</i> . <i>Delay</i> terjadi jika suatu kegiatan selanjutnya yang mengikuti kegiatan sebelumnya tidak berjalan dengan segera (tertunda).
	Simbol ini adalah simbol penyimpanan, penyimpanan terjadi jika suatu objek disimpan dalam tempat penyimpanan.
	Simbol ini adalah kegiatan gabungan. Kegiatan gabungan ini terjadi ketika menunjukkan aktivitas kegiatan yang dikerjakan secara bersamaan

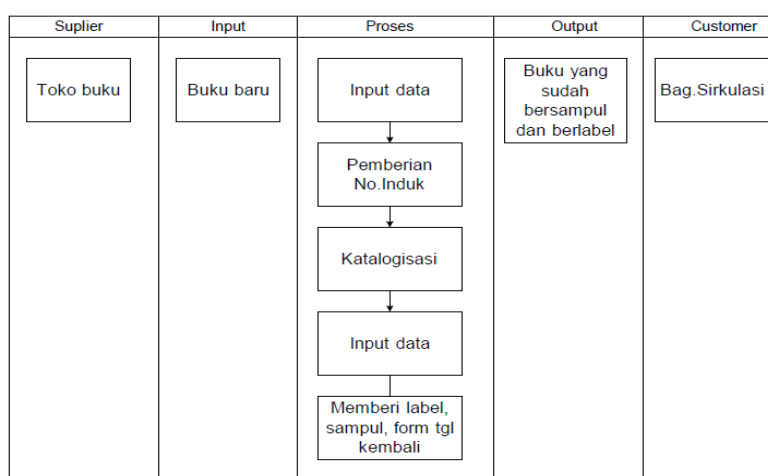
Sumber : Apple (1990).

2. Diagram SIPOC (*Suppliers-Input-Process-Output-Customer*)

Diagram SIPOC merupakan salah satu teknik yang paling sering digunakan untuk perbaikan proses (Iemel Faranila, 2009). Diagram SIPOC merupakan peta tingkat tinggi yang digunakan untuk menentukan batasan proyek dengan cara mengidentifikasi proses yang sedang dipelajari, *input* dan *output* proses tersebut serta pemasok dan pelanggannya (Evan dan Lindsay, 2007). SIPOC merupakan singkatan dari *Supplier*, *Input*, *Process*, *Output* dan *Customer*. Menurut Vincent Gaspersz (2002), nama SIPOC merupakan singkatan dari lima elemen utama dalam sistem kualitas yaitu :

- Suppliers* merupakan orang, sekelompok orang ataupun perusahaan yang memberikan informasi kunci, sumber daya lain, penyedia material atau yang menyalurkan dan menyediakan bahan segala sesuatunya yang dibutuhkan oleh proses selanjutnya. *Suppliers* ini bisa disebut pemasok atau penyuplai.
- Input* adalah segala sesuatu yang diberikan oleh pemasok (*suppliers*) kepada proses. Segala sesuatunya tersebut diantaranya termasuk material, jasa, informasi, sumber daya manusia (SDM), dan sebagainya yang diproses agar dapat menghasilkan *output*.

- c. *Process* merupakan proses transformasi nilai tambah kepada *input*. Bisa dikatakan bahwa *process* adalah langkah atau serangkaian aktivitas yang dapat memberikan nilai tambah kepada *input*.
- d. *Output* adalah merupakan produk barang, informasi dan atau jasa dari suatu proses. Dalam industri manufaktur *output* adalah barang setengah jadi maupun barang jadi.
- e. *Costumers* merupakan orang atau sekelompok orang yang menerima hasil dari *output* atau bisa disebut pelanggan.



Gambar 2.2 Contoh Diagram SIPOC

Sumber : Rahardjo et al. (2007).

3. CTQ (*Critical To Quality*)

CTQ (*Critical to Quality*) adalah hal yang perlu didefinisikan berdasarkan *input* dari pelanggan terhadap kualitas yang diinginkan terhadap produk (Iwan dan Dessy, 2007). Menurut Vincent Gaspersz (2002) CTQ adalah atribut-atribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan, selain itu merupakan elemen dari suatu produk, proses, atau praktek-praktek yang berdampak pada kepuasan pelanggan. Dalam aplikasi *six sigma* CTQ adalah kriteria karakteristik kualitas yang menimbulkan dan atau memiliki potensi untuk menimbulkan kegagalan atau kecacatan (Vincent Gaspersz, 2002).

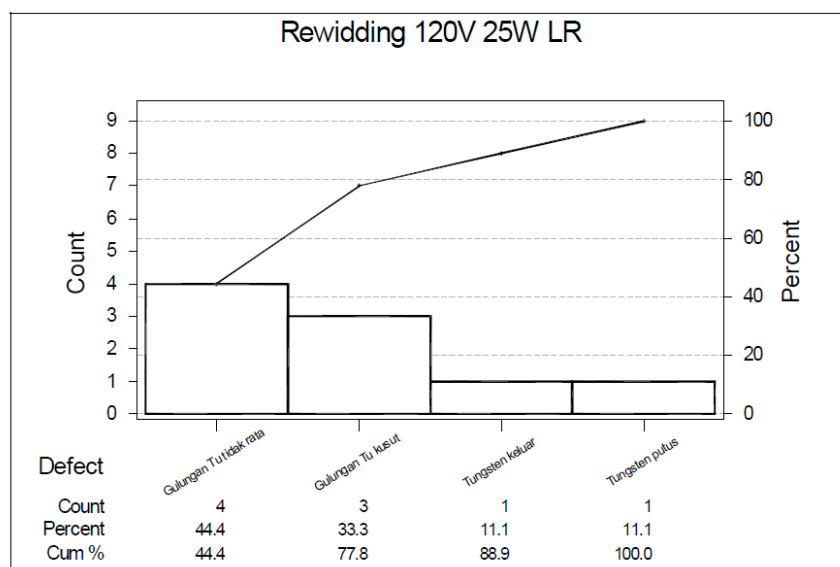
4. Diagram Pareto

Diagram Pareto digunakan untuk mengetahui jenis kecacatan dengan frekuensi tertinggi dan nantinya kecacatan tersebut dapat ditangani terlebih dahulu sehingga

akan berdampak besar bagi operasional perusahaan (Santoni Darmawan, 2013). Diagram Pareto adalah alat yang mengatur item dalam urutannya berdasarkan besar kontribusi yang ada dalam permasalahan. Dalam aplikasinya, diagram pareto sangat bermanfaat dalam menentukan dan mengidentifikasi prioritas permasalahan yang akan diselesaikan. Diagram Pareto untuk mengetahui jenis kecacatan terbesar pada tiap proses, sehingga upaya perbaikan akan difokuskan pada jenis kecacatan yang besar saja (Herry et al., 2005).

Menurut Dorothea Wahyu Ariani (2005) langkah dalam penyusunan diagram Pareto adalah:

- 1) Menentukan metode atau arti dari pengklasifikasian data, misalnya berdasarkan masalah, penyebab, jenis ketidaksesuaian, dan sebagainya.
- 2) Menentukan satuan yang digunakan untuk membuat urutan karakteristik tersebut.
- 3) Mengumpulkan data sesuai dengan interval waktu yang telah ditentukan.
- 4) Merangkum data dan membuat rangking kategori data tersebut dari yang terbesar hingga terendah.
- 5) Menghitung frekuensi kumulatif atau persentase kumulatif yang digunakan.
- 6) Menggambar diagram batang.



Gambar 2.3 Contoh Diagram Pareto

Sumber : (Herry et al., 2005).

5. Peta Pengendali (*Control Chart*)

Peta Pengendali (*control chart*) adalah metode statistik yang membedakan adanya variasi atau penyimpangan karena sebab umum (*common-cause variation*) dan sebab khusus (*special-cause variation*) (Dorothea Wahyu Ariani, 2005). Penyimpangan karena sebab umum (*common-cause variation*) proses yang dalam batas kendalian (*in-control process*), sedangkan penyimpangan sebab khusus (*special-cause variation*) proses di luar kendali kendalian (*out of control*).

Menurut Vincent Gaspersz (2002), variasi adalah ketidakseragaman dalam sistem industri sehingga menimbulkan perbedaan dalam kualitas produk barang dan jasa. Variasi diklasifikasikan sebagai berikut :

1) Variasi Penyebab Khusus (*special-causes variation*)

Variasi penyebab khusus adalah kejadian-kejadian diluar sistem industri yang mempengaruhi variasi dalam sistem industri itu. Penyebab khusus dapat bersumber dari faktor-faktor seperti manusia, peralatan, material, lingkungan, metode kerja dll.

2) Variasi Penyebab Umum (*common-cause variation*)

Variasi penyebab umum adalah faktor-faktor di dalam sistem industri atau yang melekat pada proses industri yang menyebabkan timbulnya variasi dalam sistem industri serta hasil-hasilnya. Dalam konteks pengendalian proses statistik menggunakan peta-peta kontrol (*control charts*), jenis variasi ini sering ditandai dengan titik-titik pengamatan yang berada dalam batas-batas pengendalian.

Peta kendali (*Control Chart*) dibedakan menjadi 2 yaitu antara lain :

1) Peta kendali untuk data variabel

Peta kendali untuk data variabel digunakan untuk menggambarkan variasi atau penyimpangan yang terjadi pada kecenderungan memusat dan penyebaran observasi (Dorothea Wahyu Ariani, 2005). Menurut Dorothea Wahyu Ariani (2005) dalam bukunya yang berjudul “*Pengendalian Kualitas Statistik*” mengutip sebuah buku karangan Betersfield (1998) mengatakan bahwa manfaat pengendalian kualitas proses untuk data variabel adalah memberikan informasi mengenai :

a. Perbaikan Kualitas

- b. Menentukan kemampuan proses setelah perbaikan kualitas tercapai.
- c. Membuat keputusan yang berkaitan dengan spesifikasi produk.
- d. Membuat keputusan yang berkaitan dengan proses produksi.
- e. Membuat keputusan terbaru yang berkaitan dengan produk yang dihasilkan.

Dalam peta kendali untuk data variabel ini menggunakan peta kendali $\bar{x}$ – *Chart* dan *R-Chart* berikut adalah langkah-langkah pembuatan peta kendali tersebut menurut Dorothea Wahyu Ariani (2005) :

- a) Menghitung rata-rata untuk setiap kali observasi $\bar{x}$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \dots\dots\dots (2.1)$$

- b) Garis pusat untuk peta kendali rata-rata ($\bar{\bar{X}}$)

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^g \bar{x}_i}{g} \dots\dots\dots (2.2)$$

- c) Menghitung nilai *range* atau rentang data sampel pada setiap kali observasi (R)

$$R = X_{\max} - X_{\min} \dots\dots\dots (2.3)$$

- d) Garis pusat untuk peta pengendali *range* ($\bar{\bar{R}}$)

$$\bar{\bar{R}} = \frac{\sum_{i=1}^g R_i}{g} \dots\dots\dots (2.4)$$

- e) Menentukan batas kendali atas (BPA) dan batas pengendali bawah (BPB) pada X chart.

$$A_2 = \frac{3}{d_2 \sqrt{n}} \dots\dots\dots (2.5)$$

$$BPA = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R} \dots\dots\dots (2.6)$$

$$BPB = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R} \dots\dots\dots (2.7)$$

- f) Untuk peta kendali R dalam menentukan batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) menggunakan rumus sebagai berikut:

$$BKA = D_4 \bar{R} \dots\dots\dots (2.8)$$

$$BKB = D_3 \bar{R} \dots\dots\dots (2.9)$$

Di mana :

n = banyaknya sample dalam tiap observasi atau sub kelompok

g = banyaknya observasi yang dilakukan

R_i = range untuk setiap sub kelompok

X_i = data pada sub kelompok atau sampel yang diambil

$\bar{X}_i$ = rata-rata pada setiap sub kelompok.

2) Peta kendali untuk data atribut

Menurut Besterfield (1998), peta kendali untuk data atribut digunakan apabila ada pengukuran yang tidak memungkinkan untuk dilakukan, misalnya goresan, kesalahan, warna atau ada bagian yang hilang. Selain itu, atribut digunakan apabila pengukuran seharusnya dapat dibuat, tetapi tidak dapat dibuat karena alasan waktu ataupun kebutuhan. Peta kendali yang digunakan untuk data atribut ini adalah P-Chart. P-Chart ini digunakan karena perusahaan tersebut melakukan 100% inspeksi. Berikut adalah langkah-langkah peta kendali untuk data atribut (P-Chart) menurut Dorothea Wahyu Ariani (2005):

- a) Menghitung proporsi cacat

$$p = \frac{x}{n} \dots\dots\dots (2.10)$$

- b) Menentukan garis pusat ($\bar{P}$)

$$\bar{P} = \frac{\text{Jumlah Produk Cacat}}{\text{Jumlah Produk Yang Dinspeksi}} \dots\dots\dots (2.11)$$

c) Batas pengendali atas (BPA) dan batas pengendali bawah (BPB)

$$\text{BPA} = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots\dots\dots (2.12)$$

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

Di mana :

$\bar{p}$ = garis pusat peta pengendali proporsi kesalahan

n = banyaknya sampel yang diambil setiap kali observasi

p = proporsi kesalahan dalam setiap sampel

x = banyaknya sampel yang diambil dalam inspeksi

6. Analisis DPMO dan Nilai Sigma

Menurut Vincent Gaspersz (2002), ukuran kegagalan dalam program peningkatan kualitas *six sigma*, yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan. Target dari pengendalian kualitas *six sigma* adalah sebesar 3,4 DPMO. CTQ (*Critical to Quality*) adalah hanya 3,4 kegagalan per satu juta kesempatan DPMO. Secara teori CTQ (*Critical to Quality*) adalah atribut-atribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan.

Hasil pengukuran pada tingkat *output* dapat berupa data variabel atau data atribut, yang akan ditentukan kinerjanya menggunakan satuan pengukuran DPMO dan kapabilitas Sigma (Vincent Gaspersz, 2002). Berikut adalah rumus-rumus untuk analisis DPMO data variabel dan data atribut :

1) Analisis DPMO untuk data variabel

Menentukan nilai DPMO dan tingkat sigma untuk data variabel (Vincent Gaspersz, 2002).

a) Rumus kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL:

$$P \left[Z \geq \left(\frac{USL - \bar{X}}{s} \right) \right] \times 1.000.000 \dots\dots\dots (2.14)$$

- b) Rumus kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL dengan :

$$P \left[Z \leq \left(\frac{LSL - \bar{X}}{s} \right) \right] \times 1.000.000 \dots\dots\dots (2.15)$$

- c) DPMO diperoleh dengan rumus :

$$\{P \left[Z \geq \left(\frac{USL - \bar{X}}{s} \right) \right] \times 1.000.000\} + \{P \left[Z \leq \left(\frac{LSL - \bar{X}}{s} \right) \right] \times 1.000.000\} \dots\dots\dots (2.16)$$

Kemudian hasilnya dikonversikan kedalam nilai sigma dengan bantuan tabel Z.

- d) Rumus Menggunakan *Formula* Microsoft Excel

Jika ingin mengetahui tingkat kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO), gunakan formula berikut dalam program Microsoft Excel :

$$= 1.000.000 - \text{normsdist}(-1.5 + \text{NILAISIGMA}) \times 1.000.000 \dots\dots\dots (2.17)$$

Untuk DPMO memiliki batas spesifikasi atas dan bawah, maka gunakan formula berikut:

$$= 1.000.000 - \text{normsdist}((USL - \bar{X}) / S) \times 1000.000 + \text{normsdist}((LSL - \bar{X}) / S) \times 1.000.000 \dots\dots\dots (2.18)$$

- e) Perhitungan Nilai sigma menggunakan formula pada Microsoft Excel

$$= \text{normsinv} ((1.000.000 - \text{DPMO}) / 1.000.000) + 1,5 \dots\dots\dots (2.19)$$

Tabel 2.3 Cara Memperkirakan Kapabilitas Proses Data Variabel

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui?	-	

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (USL)	USL	
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (LSL)	LSL	
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	
5	Berapa nilai rata-rata proses?	$\bar{X}$	
6	Berapa nilai standar deviasi dari proses?	S	
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P [z \geq (USL - \bar{X}) / S] \times 1.000.000$	
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada di bawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P [z \leq (LSL - \bar{X}) / S] \times 1.000.000$	
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO)	(Langkah 7) + (Langkah 8)	
10	Konversi DPMO (langkah 9) ke dalam nilai sigma (lihat tabel konversi DPMO ke nilai sigma)	-	
11	Hitung kemampuan proses di atas dalam ukuran nilai Sigma	-	
12	Hitung kapabilitas proses di atas dalam indeks kapabilitas proses	$Cpm = (USL - LSL) / \{6\sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}\}$	

Sumber : Vincent Gaspersz (2002).

2) Analisis DPMO untuk Data Atribut

Berikut adalah rumus DPMO untuk Data Atribut menurut Vincent Gaspersz (2002):

$$DPMO = \frac{\text{Banyak produk yang cacat}}{\text{Banyak produk yang diperiksa} \times CTQ \text{ potensial}} \times 1.000.000 \dots \dots \dots (2.20)$$

Tabel 2.4 Cara Memperkirakan Kapabilitas Proses Data Atribut

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui?	-	
2	Berapa banyak unit transaksi yang dikerjakan melalui proses?	-	
3	Berapa banyak unit yang gagal?	-	
4	Hitung cacat berdasarkan Langkah 3	$(\text{langkah 3}) / (\text{langkah 2})$	
5	Tentukan banyaknya CTQ potensial yang dapat menyebabkan cacat	banyaknya karakteristik	
6	Hitung peluang tingkat cacat per karakteristik CTQ	$(\text{Langkah 4}) / (\text{Langkah 5})$	
7	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO)	$(\text{Langkah 6}) \times 1.000.000$	
8	Konversi nilai DPMO (Langkah 7) ke dalam nilai sigma (menggunakan tabel)	-	
9	Buat Kesimpulan		

Sumber : Vincent Gaspersz (2002).

Jika ingin mencari nilai sigma dengan menggunakan bantuan software Microsoft Excel, maka bisa dengan menggunakan rumus :

$$\text{Perhitungan Nilai sigma} = \text{normsinv}((1.000.000 - \text{DPMO}) / 1.000.000) + 1,5) \dots\dots (2.21)$$

7. Kapabilitas Proses

Kemampuan proses untuk memproduksi atau menyerahkan *output* sesuai dengan ekspektasi dan kebutuhan pelanggan. Kapabilitas proses merupakan suatu ukuran kinerja kritis yang menunjukkan proses mampu menghasilkan sesuai dengan spesifikasi produk yang ditetapkan (Vincent Gaspersz, 2002). Menurut Dorothea Wahyu Ariani (2005) analisis kepatabilitas proses mendefinisikan kemampuan proses memenuhi spesifikasi atau mengukur kinerja proses. Untuk menentukan apakah suatu

proses berada dalam kapabilitas proses terkendali atau tidak, maka di butuhkan analisis sebagai berikut :

1) Analisis kapabilitas proses untuk data variabel

a. Indeks Kapabilitas proses (C_{pm})

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 (Vincent Gaspersz, 2002). Untuk 2 batas spesifikasi (USL dan LSL) menggunakan rumus :

$$C_{pm} = \frac{USL - LSL}{\{6\sqrt{(\bar{\bar{X}} - T)^2 + S^2}\}} \dots\dots\dots (2.22)$$

Dimana :

USL = Batas Spesifikasi Atas

LSL = Batas Spesifikasi Bawah

$\bar{\bar{X}}$ = Nilai rata-rata sampel karakteristik ketidaksesuaian dari proses

S = Standard deviasi

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

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

b. Indeks Kemampuan Proses (C_{pk})

Indeks kemampuan proses atau indeks performansi Kane adalah mengukur kemampuan potensial dengan tidak memperhatikan kondisi rata-rata proses

(μ). Rata-rata proses tersebut diasumsikan dengan titik tengah dari batas-batas spesifikasi dan proses berada pada kondisi *in statistical control* (Dorothea Wahyu Ariani, 2005). Adapun rumus mencari indeks kemampuan proses sebagai berikut :

$$Cpk = \text{minimum} \left[\frac{USL - \bar{X}}{3S}; \frac{\bar{X} - LSL}{3S} \right] \dots\dots\dots(2.23)$$

Dimana :

USL = Batas spesifikasi atas yang diinginkan oleh pelanggan

LSL = Batas spesifikasi bawah yang diinginkan pelanggan

$\bar{X}$ = Nilai rata-rata *sampel* dari proses

S = Standard deviasi

c. Indeks Kapabilitas Proses Kane (CPmk)

Indeks kapabilitas proses kane digunakan untuk mengukur sampai mana tingkat *output* berada dalam batas-batas toleransi (batas spesifikasi atas atau bawah yang diinginkan konsumen). (Vincent Gaspersz, 2002). Indeks Kapabilitas Proses (CPmk) dapat di hitung dengan rumus :

$$Cpmk = \frac{Cpk}{\sqrt{1 + \{(\bar{X} - T)/S\}^2}} \dots\dots\dots(2.24)$$

Dimana :

T = spesifikasi target produk yang diinginkan

$\bar{X}$ = nilai rata-rata *sample* dari proses

S = Standard deviasi

2) Analisis kapabilitas proses untuk data atribut

Analisis kemampuan proses hanya dapat digunakan untuk pengendalian mutu proses data variabel, untuk pengendalian mutu proses data atribut analisis ini tidak dapat dilakukan karena pengendalian mutu proses data atribut analisis ini telah ada pada garis pusat atau nilai center linanya, misalnya pada P-Chart (Dorothea Wahyu Ariani, 2005).

8. Stabilitas Proses

Dalam analisis *six sigma* stabilitas proses digunakan untuk mengetahui apakah proses produksi yang ada berada dalam stabilitas (*stability*) untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan target yang telah ditetapkan pada tingkat kapabilitas sigma yang sudah ditetapkan sebagai *baseline* kinerja (Vincent Gaspersz, 2002). Rumus yang digunakan dalam menentukan stabilitas proses menurut Vincent Gaspersz (2002) adalah :

$$BPA = T + 1,5 S_{max} \dots\dots\dots (2.25)$$

$$BPB = T - 1,5 S_{max} \dots\dots\dots (2.26)$$

Nilai S diperoleh dengan formulasi :

1) Untuk 2 batas spesifikasi :

$$S_{max} = \left[\frac{1}{2 \times \text{Nilai Kapabilitas Sigma}} \right] \times (USL - LSL) \dots\dots\dots (2.27)$$

2) Untuk 1 batas spesifikasi :

$$S_{max} = \left[\frac{1}{\text{Nilai Kapabilitas Sigma}} \right] \times \text{absolut (Specification limit - T)} \dots\dots\dots (2.28)$$

Dimana :

S_{max} = Nilai batas toleransi maksimum

USL = Batas Spesifikasi Atas

LSL = Batas Spesifikasi Bawah

9. Pengujian Hipotesis

Menurut Walpole (1995) hipotesis adalah suatu anggapan atau pernyataan yang mungkin benar atau tidak mengenai suatu populasi atau lebih, pengujian hipotesis akan membawa kepada kesimpulan untuk menerima hipotesis atau menolak hipotesis. Pada konsep *six sigma* ini pengujian hipotesis bertujuan apakah variasi proses telah mampu memenuhi batas toleransi maksimum S_{max} pada hasil nilai tingkat sigma pada proses tersebut Vincent Gaspersz, (2002). Berikut adalah contoh pengujian hipotesis pada konsep *six sigma* menurut Vincent Gaspersz (2002):

a. Membuat hipotesis

H_0 : $X^2_{hitung} \leq X^2_{tabel}$ (keadaan stabil)

H_1 : $X^2_{hitung} > X^2_{tabel}$ (keadaan tidak stabil)

b. Harga Statistik Penguji

$$X^2_{hitung} = \frac{(n-1)S^2}{(S_{maks})^2} \dots\dots\dots (2.29)$$

c. Menentukan nilai kritis dengan besar signifikansi $\alpha = 5\%$ atau tingkat kepercayaan $1-0,05 = 95\%$, dengan menggunakan software Microsoft Excel maka rumusnya:

$$X^2_{tabel} = \text{CHIINV}(\text{probability}, \text{degree of freedom}) \dots\dots\dots (2.30)$$

d. Membuat keputusan

- 1) H_0 diterima jika $X^2_{hitung} \leq X^2_{tabel}$ yang menunjukkan variasi data variabel pada tingkat sigma pada proses tersebut lebih kecil dari pada batas toleransi standar deviasi maksimum (S_{maks}) yang diharuskan pada tingkat sigma proses tersebut atau bisa dikatakan nilai-nilai individual tidak bervariasi atau stabil. Hal itu berarti perusahaan sudah tepat dalam melakukan reduksi terhadap variasi proses yang ada.
- 2) H_0 ditolak jika $X^2_{hitung} > X^2_{tabel}$ yang menunjukkan variasi data variabel pada tingkat sigma pada proses tersebut lebih besar dari pada batas toleransi standar deviasi maksimum (S_{maks}) yang diharuskan pada tingkat sigma proses tersebut atau bisa dikatakan nilai-nilai individual sangat bervariasi atau tidak stabil. Hal itu berarti perusahaan harus secara serius melakukan reduksi terhadap variasi proses yang ada.

10. Konsep Hidup Siklus Proses

Menurut Vincent Gaspersz (2002) dalam menentukan apakah suatu proses berada dalam kondisi stabil dan mampu atau berada dalam tidak stabil dan tidak mampu, maka kita membutuhkan alat-alat atau metode statistika sebagai alat analisis. Pada dasarnya pengendalian dan peningkatan proses industri mengikuti konsep hidup

proses (*process life cycle*). Konsep ini dapat ditunjukkan pada tabel 2.5, serta interpretasi dari siklus hidup proses industri dapat dilihat dalam tabel 2.6.

Tabel 2.5 Siklus Hidup Proses Industri

Stabilitas (<i>Stability</i>)			
Tidak Stabil		Stabil	
1	2	Tidak Mampu	Kemampuan (<i>Capability</i>)
4	3	Mampu	

Sumber : Vincent Gaspersz (2002).

Tabel 2.6 Analisis Sistem Industri Sepanjang Siklus Hidup Proses Industri

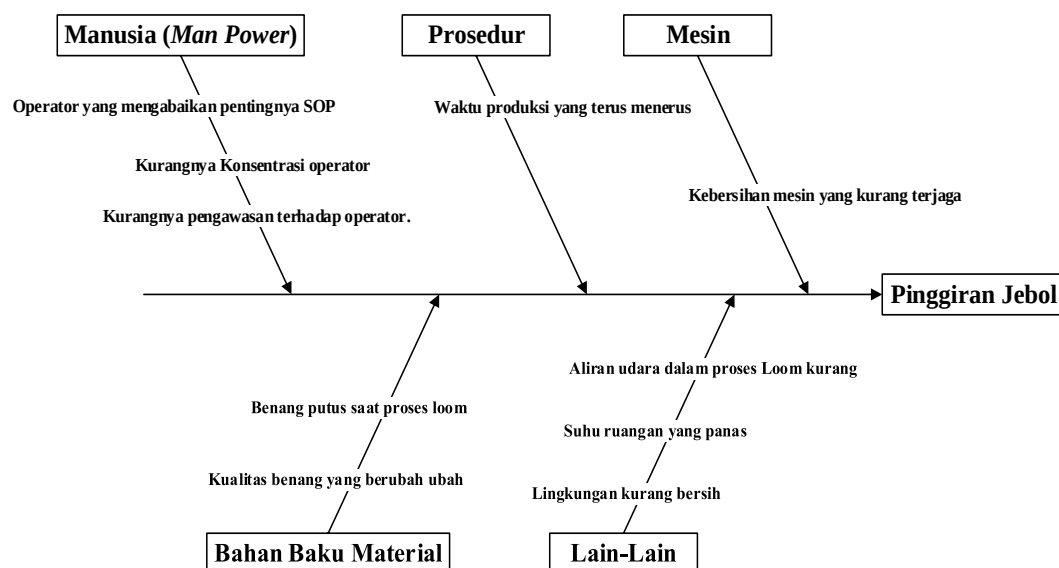
No	Status Proses			Analisis
	Stabilitas (<i>Stability</i>)	Kemampuan (<i>Capability</i>)	Situasi	
1	Tidak	Tidak	<ul style="list-style-type: none"> - Keadaan proses diluar pengendalian - Proses akan menghasilkan produk cacat terus-menerus (keadaan kronis) 	Sistem industri dalam kondisi paling buruk
2	Ya	Tidak	<ul style="list-style-type: none"> - Keadaan proses berada didalam pengendalian - Proses masih menghasilkan produk cacat 	Sistem industri berada dalam status antara menuju peningkatan kualitas global
3	Ya	Ya	<ul style="list-style-type: none"> - Keadaan proses berada didalam pengendalian - Proses tidak menghasilkan produk cacat (<i>zero defect</i>) 	Sistem industri berada didalam kondisi paling baik, merupakan target dari program <i>Six sigma</i>
4	Tidak	Ya	<ul style="list-style-type: none"> - Proses berada diluar pengendalian proses menimbulkan masalah secara sporadis 	Sistem industri tidak dapat diperkirakan (<i>unpredictable</i>) dan tidak diinginkan (<i>undesirable</i>) oleh manajemen industri

Sumber : Vincent Gaspersz (2002).

11. Fishbone Diagram

Fishbone diagram sering disebut juga diagram sebab-akibat. Diagram ini menggambarkan garis dan simbol-simbol yang menunjukkan hubungan antara penyebab dan akibat dalam suatu permasalahan. Menurut Dina Rosmalia et al. (2015) diagram sebab akibat adalah suatu diagram yang menunjukkan hubungan antara sebab akibat pada suatu permasalahan yang menunjukkan faktor-faktor penyebab dan karakteristik akar-akar penyebab dari masalah yang ditemukan antara lain *manpower* (tenaga kerja), *Machines* (mesin-mesin), *Methods* (metode kerja), *Materials* (bahan baku dan bahan penolong), *Motivation* (motivasi), *Money* (keuangan). *Fishbone diagram* mempunyai manfaat dalam memecahkan penyebab suatu permasalahan. Menurut Dorothea Wahyu Ariani (2005) manfaat *fishbone diagram* antara lain :

- 1) Dapat menggunakan kondisi yang sesungguhnya untuk tujuan perbaikan kualitas produk atau jasa lebih yang lebih baik.
- 2) Dapat mengurangi dan menghilangkan kondisi yang menyebabkan ketidakseuaian produk atau jasa dan keluhan pelanggan.
- 3) Dapat membuat suatu standardisasi operasi yang ada maupun yang direncanakan.
- 4) Dapat memberikan pendidikan dan pelatihan bagi karyawan dalam kegiatan pembuatan keputusan dan melakukan tindakan perbaikan.



Gambar 2.4 Contoh *Fishbone* Diagram

Sumber : Dorothea Wahyu Ariani (2005).

12. Analisis 5W+1H

Pengembangan rencana tindakan merupakan salah satu aktivitas yang penting dalam program peningkatan kualitas *six sigma*. Analisis 5W + 2 H adalah suatu metode analisis yang digunakan untuk melakukan penanggulangan terhadap setiap akar permasalahan yang ada (Vincent Gaspersz, 2002). Contoh metode menggunakan 5W+2H dapat dilihat tabel di bawah ini :

Tabel 2.7 Analisis 5W + 2H

Jenis	5W+2H	Deskripsi	Tindakan
Tujuan Utama	<i>What</i> (apa) ?	Apa yang menjadi target utama dari perbaikan peningkatan kualitas ?	
Alasan Kegunaan	<i>Why</i> (mengapa) ?	Mengapa rencana tindakan itu diperlukan? Penjelasan tentang kegunaan dari rencana tindakan yang dilakukan.	Merumuskan target sesuai dengan apa kebutuhan pelanggan
Lokasi	<i>Where</i> (Dimana) ?	Dimana rencana tindakan itu akan dilaksanakan? Apakah aktivitas itu harus dikerjakan di sana?	Mengubah sekuens (urutan) aktivitas atau
Sekuens (Urutan)	<i>When</i> (Kapan)?	Kapan tindakan itu akan dilaksanakan? Apakah aktivitas harus dikerjakan disana?	mengkombinasikan aktivitas-aktivitas yang dapat dilaksanakan bersama.
Orang	<i>Who</i> (Siapa)?	Siapa yang akan mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu?	
Metode	<i>How</i> (Bagaimana) ?	Bagaimana mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu?	Menyederhanakan aktivitas-aktivitas rencana tindakan yang ada
Biaya/Manfaat	<i>How Much</i> (Berapa) ?	Apakah akan memberikan dampak positif pada pendapatan dan biaya?	Memilih rencana tindakan yang paling efektif dan efisien

Sumber : Vincent Gaspersz (2002).

2.2 Kajian Induktif

Kajian induktif merupakan kajian yang diperoleh dari makalah, jurnal maupun penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Penelitian tentang *six sigma* telah dilakukan oleh Hilman Fadhil, (2015) dalam penelitiannya berjudul “*Analisis Upaya Peningkatan*

Kualitas Produk Baja Hot Rolled Coil Dengan Penerapan Metode Six sigma Di PT. Krakatau Steel” menunjukkan bahwa. Faktor mesin menjadi salah satu penyebab dalam pemborosan yang menyebabkan *coil* bergelombang tengah (*middle wavy*) karena umur mesin sudah 22 tahun serta perawatan yang kurang terhadap mesin tersebut. Faktor lainnya adalah manusia yang dikarenakan kurangnya koordinasi antara operator yang di *crane* dengan operator yang berada di gudang dalam pemindahan produk HRC dari tempat produksi ke gudang, penyebab lainnya adalah *wrong material handling* yang dilakukan oleh operator pada saat penaruhan produk HRC ke gudang, ketika penaruhan *coil* sedang berlangsung sering terjadinya lepas dari *crane* yang menyebabkan terjatuhnya *coil* dan menyebabkan *middle wavy*. Rencana untuk perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi terjadinya pemborosan adalah diharuskan inspeksi yang berkala dan perlu diadakannya *maintenance* atau perawatan tiap bulannya, sehingga dapat mengurangi pemborosan dan kecacatan. Serta perlu pelatihan dan penghargaan serta bonus untuk operator sehingga operator dapat bekerja dengan baik dan menjalankan pekerjaannya. Selain itu dilakukannya pengecekan berkala terhadap tiap mesin setiap memulai bekerja, agar tidak terjadi kecelakaan yang menyebabkan kecacatan pada produk.

Selanjutnya penelitian sebelumnya tentang *six sigma* yang dilakukan oleh (Shanty Kusuma Dewi, 2012) dalam penelitiannya yang berjudul “*Minimasi Defect Produk Dengan Konsep Six sigma*” menunjukkan bahwa Dari tahap measure dengan diagram Pareto diketahui bahwa *defect cone* Polyester 30 adalah *lapping*, *swelled*, silang, *pattern*, berkerut dan *ribbon* dan diketahui bahwa nilai sigma sebesar 3,05. Pada tahap *analyze* digunakan diagram sebab-akibat untuk menganalisis penyebab suatu masalah. Pada tahap *improve* ini digunakan metode *Potential Failure Mode Effect and Analysis*. Pada tahap *control* pengendalian digunakan *statistical process control* (SPC) untuk data atribut yaitu menggunakan grafik pengendali np. Dari hasil penelitian didapatkan penurunan DPM sebesar 29,87% dan terjadi peningkatan nilai sigma menjadi 3,8 setelah aplikasi konsep *Six sigma*.

Selanjutnya Penelitian yang dilakukan oleh Lithrone Laricha (2013) dengan jurnal yang berjudul *Usulan Perbaikan Kualitas Dengan Penerapan Metode six sigma Dan FMEA (Failure Mode And Effect Analysis) Pada Proses Produksi Roller Conveyor Mbc Di PT. XYZ*. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian tersebut adalah dengan

menggunakan metode *Six sigma* dengan DMAIC sedangkan faktor kegagalan proses dianalisis dengan menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Usulan perbaikan ditentukan berdasarkan hasil penilaian SOD dan nilai RPN dalam analisis. Berdasarkan perhitungan dari data produk cacat, nilai-nilai DPMO adalah 8634 unit dengan tingkat sigma dari 3,88 sigma. Berdasarkan analisis yang dilakukan dengan menggunakan *fishbone diagram* dan metode FMEA, diperoleh usulan perbaikan kualitas bagi perusahaan

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di UD. Sari Kayu Jaya. Perusahaan ini beralamat di Dukuh Karanganyar, Desa Jiwa, Kecamatan Karangnongko, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah. Tempat penelitian tersebut bergerak di bidang manufaktur yaitu memproduksi kayu lapis mentah (*One Piece Core*).

3.2 Objek Penelitian

Objek penelitian yang diteliti adalah produk utama dari perusahaan tersebut yaitu kayu lapis *One Piece Core* (OPC), dengan objek yang diteliti adalah produk yang memiliki jumlah cacat yang paling dominan.

3.3 Sumber Data

Sumber data yang digunakan pada penelitian ini di bedakan menjadi dua jenis, antara lain :

1. Data Primer

Data primer diperoleh langsung melalui pengamatan dan pencacatan langsung ketika berada di perusahaan yaitu mencari data banyaknya tingkat produk cacat pada proses produksi. Metode yang digunakan pada data primer ini adalah :

a. Observasi

Observasi merupakan metode yang dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung ke objek yang diteliti untuk memperoleh data-data yang dibutuhkan secara

aktual. Pada observasi ini peneliti mengamati secara langsung proses produksi yang terjadi dibagian produksi.

b. Wawancara

Wawancara merupakan pengumpulan data dengan melakukan tanya jawab langsung kepada pemilik usaha tentang masalah terkait dengan penelitian.

2. Data sekunder

Data diperoleh berdasarkan literatur berupa, jurnal, buku, pakar para ahli dan literatur lain. Informasi yang diperoleh dari literatur tersebut berupa konsep, informasi, dan teori yang dapat menunjang penelitian.

3.4 Alat Bantu Analisis Data

Pada penelitian ini yang alat-alat yang digunakan untuk membantu analisis data yaitu sebagai berikut :

1. Laptop Asus 450C
2. *Software* Microsoft Excel
3. *Smartphone* Xiaomi Mi 5
4. Alat tulis
5. Meteran
6. Jangka Sorong

3.5 Metode Pengolahan Data

Metode pengolahan data ini dilakukan dengan mengamati objek secara langsung dan mengetahui apakah produk yang dihasilkan oleh perusahaan telah memenuhi standar yang telah ditetapkan. Analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah secara kuantitatif dengan cara menggunakan pengkajian dan penerapan siklus DMAI sebagai berikut :

1. *Define*

Dalam tahap *define* yang akan dilakukan adalah menentukan masalah yang telah diidentifikasi terhadap proses produksi mulai dari awal hingga akhir menjadi produk. Langkah ini untuk mendefinisikan rencana-rencana tindakan yang harus dilakukan untuk melaksanakan peningkatan dari setiap tahap proses bisnis kunci (Vincent

Gaspersz, 2002). Penerapan dalam tahapan ini menggunakan diagram SIPOC. Menurut Vincent Gaspersz (2002), nama SIPOC singkatan dari lima elemen utama dalam sistem kualitas yaitu :

- a. *Suppliers* merupakan orang, sekelompok orang ataupun perusahaan yang memberikan informasi kunci, sumber daya lain, penyedia material atau yang menyalurkan dan menyediakan bahan segala sesuatunya yang dibutuhkan oleh proses selanjutnya. *Suppliers* ini bisa disebut pemasok atau penyuplai.
- b. *Input* adalah segala sesuatu yang diberikan oleh pemasok (*suppliers*) kepada proses. Segala sesuatunya tersebut diantaranya termasuk material, jasa, informasi, sumber daya manusia, dan sebagainya yang diproses agar dapat menghasilkan *output*.
- c. *Process* merupakan proses transformasi nilai tambah kepada *input*. Bisa dikatakan bahwa *process* adalah langkah atau serangkaian aktivitas yang dapat memberikan nilai tambah kepada *input*.
- d. *Output* adalah merupakan produk barang, informasi dan atau jasa dari suatu proses. Dalam industri manufaktur *output* adalah barang setengah jadi maupun barang jadi.
- e. *Costumers* merupakan orang atau sekelompok orang yang menerima hasil dari *output* atau bisa disebut pelanggan.

2. *Measure*

Hal yang perlu dilakukan pada tahap *Measure* ini antara lain :

- a. Menentukan CTQ (*Critical To Quality*)
Menurut Vincent Gaspersz, (2002) CTQ adalah atribut-atribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Selain itu merupakan elemen dari suatu produk, proses, atau praktek-praktek yang berdampak pada kepuasan pelanggan.
- b. Membuat diagram Pareto
Diagram Pareto berguna untuk mengetahui jumlah cacat yang paling dominan atau mempengaruhi proses produksi perusahaan (Santoni Darmawan, 2013). Menurut Dorothea Wahyu Ariani (2005) langkah dalam penyusunan diagram Pareto adalah:
 - 1) Menentukan metode atau arti dari pengklasifikasian data, misalnya berdasarkan masalah, penyebab, jenis ketidaksesuaian, dan sebagainya.

- 2) Menentukan satuan yang digunakan untuk membuat urutan karakteristik tersebut.
- 3) Mengumpulkan data sesuai dengan interval waktu yang telah ditentukan.
- 4) Merangkum data dan membuat rangking kategori data tersebut dari yang terbesar hingga terendah.
- 5) Menghitung frekuensi kumulatif atau persentase kumulatif yang digunakan.
- 6) Menggambar diagram batang.

c. Membuat Peta Kendali

- 1) Peta kendali untuk data variabel

Dalam peta kendali untuk data variabel ini menggunakan peta kendali $\bar{x} - Chart$ dan $R-Chart$ berikut adalah langkah-langkah pembuatan peta kendali tersebut menurut Dorothea Wahyu Ariani (2005) :

- a) Menghitung rata-rata untuk setiap kali observasi $\bar{x}$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \dots\dots\dots (3.1)$$

- b) Garis pusat untuk peta kendali rata-rata ($\bar{\bar{X}}$)

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^g \bar{x}_i}{g} \dots\dots\dots (3.2)$$

- c) Menghitung nilai *range* atau rentang data sampel pada setiap kali observasi (R)

$$R = X_{\max} - X_{\min} \dots\dots\dots (3.3)$$

- d) Garis pusat untuk peta pengendali *range* ($\bar{\bar{R}}$)

$$\bar{\bar{R}} = \frac{\sum_{i=1}^g R_i}{g} \dots\dots\dots (3.4)$$

- e) Menentukan batas kendali atas (BPA) dan batas pengendali bawah (BPB) pada X chart.

$$A_2 = \frac{3}{d_2\sqrt{n}} \dots\dots\dots (3.5)$$

$$BPA = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R} \dots\dots\dots (3.6)$$

$$BPB = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R} \dots\dots\dots (3.7)$$

- f) Untuk peta kendali R dalam menentukan batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) menggunakan rumus sebagai berikut:

$$BKA = D_4\bar{R} \dots\dots\dots (3.8)$$

$$BKB = D_3\bar{R} \dots\dots\dots (3.9)$$

Di mana :

n = banyaknya sample dalam tiap observasi atau sub kelompok

g = banyaknya observasi yang dilakukan

R_i = range untuk setiap sub kelompok

X_i = data pada sub kelompok atau sampel yang diambil

$\bar{X}_i$ = rata-rata pada setiap sub kelompok.

- 2) Peta kendali untuk data atribut (*P-Chart*)

Berikut adalah langkah-langkah peta kendali untuk data atribut (*P-Chart*) menurut Dorothea Wahyu Ariani (2005):

- a) Menghitung proporsi cacat

$$p = \frac{x}{n} \dots\dots\dots (3.10)$$

- b) Menentukan garis pusat ($\bar{P}$)

$$\bar{P} = \frac{\text{Jumlah Produk Cacat}}{\text{Jumlah Produk Yang Dinspeksi}} \dots\dots\dots (3.11)$$

c) Batas pengendali atas (BPA) dan batas pengendali bawah (BPB)

$$BPA = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots\dots\dots (3.12)$$

$$BPB = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots\dots\dots (3.13)$$

Di mana :

$\bar{p}$ = garis pusat peta pengendali proporsi kesalahan

n = banyaknya sampel yang diambil setiap kali observasi

p = proporsi kesalahan dalam setiap sampel

x = banyaknya sampel yang diambil dalam inspeksi

d. Mengukur berapa DPMO dan tingkat sigma

Berikut adalah rumus-rumus untuk analisis DPMO data variabel dan data atribut:

1) Analisis DPMO untuk data Variabel

Menentukan nilai DPMO dan tingkat sigma untuk data variabel (Vincent Gaspersz, 2002).

a) Rumus kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL:

$$P \left[Z \geq \left(\frac{USL - \bar{X}}{s} \right) \right] \times 1.000.000 \dots\dots\dots (3.14)$$

b) Rumus kemungkinnan cacat yang berada dibawah nilai LSL dengan :

$$P \left[Z \leq \left(\frac{LSL - \bar{X}}{s} \right) \right] \times 1.000.000 \dots\dots\dots (3.15)$$

c) DPMO total diperoleh dengan cara :

$$\{P \left[Z \geq \left(\frac{USL - \bar{X}}{s} \right) \right] \times 1.000.000\} + \{P \left[Z \leq \left(\frac{LSL - \bar{X}}{s} \right) \right] \times 1.000.000\} \dots\dots\dots (3.16)$$

Kemudian hasilnya dikonversikan kedalam nilai sigma dengan bantuan tabel Z.

d) Rumus Menggunakan formula pada Microsoft Excel

Jika ingin mengetahui tingkat kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO), gunakan formula berikut dalam program Microsoft Excel :

$$= 1.000.000 - \text{normsdist}(-1.5 + \text{NILAISIGMA}) \times 1.000.000 \dots \dots \dots (3.17)$$

Untuk DPMO memiliki batas spesifikasi atas dan bawah, maka gunakan formula berikut:

$$= 1.000.000 - \text{normsdist}((\text{USL} - \bar{X})/S) \times 1.000.000 + \text{normsdist}((\text{LSL} - \bar{X})/S) \times 1.000.000 \dots \dots (3.18)$$

e) Perhitungan nilai sigma menggunakan formula pada Microsoft Excel

$$= \text{normsinv}((1.000.000 - \text{DPMO})/1.000.000) + 1,5 \dots \dots \dots (3.19)$$

2) Analisis DPMO untuk Data Atribut

Berikut adalah rumus DPMO untuk data atribut menurut Vincent Gaspersz (2002) adalah

$$\text{DPMO} = \frac{\text{Banyak produk yang cacat}}{\text{Banyak produk yang diperiksa} \times \text{CTQ potensial}} \times 1.000.000 \dots (3.20)$$

3. Analyze

Dalam tahap *analyze* adalah fase mencari dan menemukan akar sebab dari suatu masalah. Dari data-data yang telah dikumpulkan pada tahap *define* dan tahap *measure* (Vincent Gaspersz, 2002) hal yang perlu dilakukan antara lain :

a. Menentukan Stabilitas Proses

$$\text{BPA} = T + 1,5 S_{\text{max}} \dots \dots \dots (3.21)$$

$$\text{BPB} = T - 1,5 S_{\text{max}} \dots \dots \dots (3.22)$$

Nilai S diperoleh dengan formulasi :

- 1) Untuk 2 batas spesifikasi :

$$S_{\max} = \left[\frac{1}{2 \times \text{Nilai Kapabilitas Sigma}} \right] \times (\text{USL} - \text{LSL}) \dots \dots \dots (3.23)$$

- 2) Untuk 1 batas spesifikasi :

$$S_{\max} = \left[\frac{1}{\text{Nilai Kapabilitas Sigma}} \right] \times \text{absolut} (\text{Specification limit} - T) \dots \dots \dots (3.24)$$

Dimana :

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

USL = Batas Spesifikasi Atas

LSL = Batas Spesifikasi Bawah

- b. Menentukan Kapabilitas Proses

Menghitung stabilitas dan kapabilitas proses data variabel dan data atribut kapabilitas proses terkendali atau tidak maka di butuhkan analisis sebagai berikut :

- 1) Analisis kapabilitas proses untuk data variabel

- a) Indeks Kapabilitas proses (C_{pm})

Untuk 2 batas spesifikasi (USL dan LSL) menggunakan rumus :

$$C_{pm} = \frac{\text{USL} - \text{LSL}}{6\sqrt{(\bar{\bar{x}} - T)^2 + S^2}} \dots \dots \dots (3.25)$$

- b) Indeks Kemampuan Proses (C_{pk})

Adapun rumus mencari indeks kemampuan proses sebagai berikut :

$$C_{pk} = \text{minimum} \left[\frac{\text{USL} - \bar{\bar{x}}}{3S}; \frac{\bar{\bar{x}} - \text{LSL}}{3S} \right] \dots \dots \dots (3.26)$$

Dimana :

USL = Batas spesifikasi atas yang diinginkan oleh pelanggan

LSL = Batas Spesifikasi Bawah yang diinginkan oleh pelanggan

$\bar{\bar{X}}$ = Nilai rata-rata dari proses
 S = Standard deviasi

c) Indeks Kapabilitas Proses (CPmk)

Indeks kapabilitas proses kane digunakan untuk mengukur sampai mana tingkat *output* berada dalam batas-batas toleransi (batas spesifikasi atas atau bawah yang diinginkan konsumen). (Vincent Gaspersz, 2002). Indeks Kapabilitas Proses (CPmk) dapat dihitug menggunakan rumus :

$$C_{pmk} = \frac{C_{pk}}{\sqrt{1 + ((\bar{\bar{X}} - T) / S)^2}} \dots\dots\dots (3.27)$$

Dimana :

T = spesifikasi target yang diinginkan oleh pelanggan
 $\bar{\bar{X}}$ = nilai rata-rata *sample* dari proses
 S = Standard deviasi

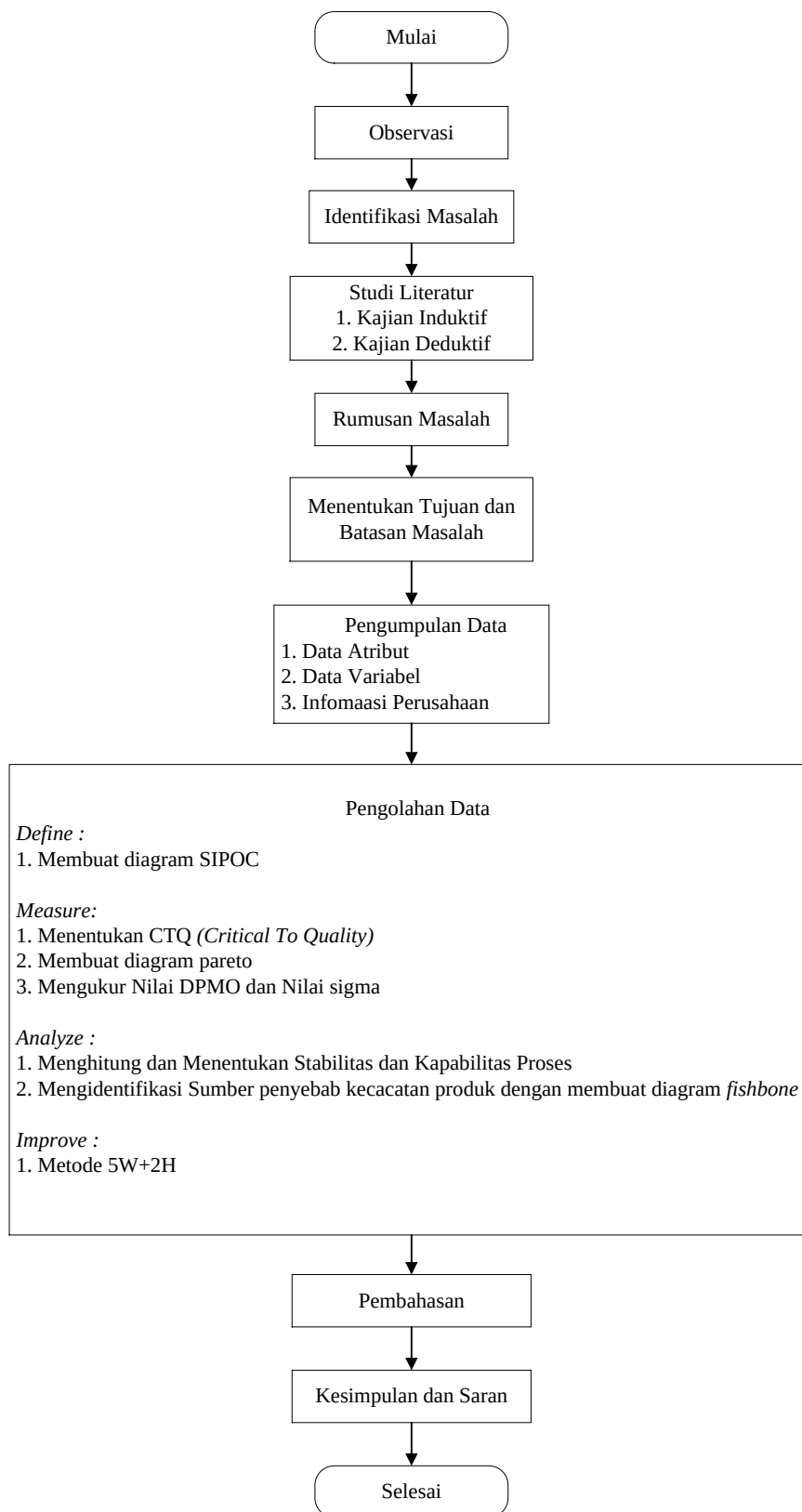
c. Membuat *fishbone* diagram

Diagram sebab akibat digunakan untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab dan karakteristik. akar-akar penyebab dari masalah yang ditemukan berdasarkan prinsip 7M antara lain *manpower* (tenaga kerja), *Machines* (mesin-mesin), *Methods* (metode kerja), *Materials* (bahan baku dan bahan penolong), *Motivation* (motivasi), *Money* (keuangan)

4. *Improve*

Pada tahap *improve* atau proses peningkatan ini peneliti menggunakan analisis untuk memberikan usulan kepada perusahaan untuk tindakan perbaikan. Metode yang digunakan dalam tahap ini adalah metode 5W+2H (*What, Why, Whare, When, Who, How* dan *How Much*).

3.6 Flowchart Penelitian



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Data Umum Perusahaan

4.1.1.1 Sejarah Umum Perusahaan

UD. Sari Kayu Jaya merupakan Usaha Dagang yang bergerak pada industri manufaktur kayu lapis mentah *One Piece Core* (OPC). Perusahaan tersebut beralamat di Dukuh Karanganyar, Desa Jiwan, Kecamatan Karangnongko, Klaten Jawa Tengah. Pemilik Usaha Dagang tersebut bernama Bapak Widodo. Produk kayu lapis mentah *One Piece Core* (OPC) berbahan dasar dari batang kayu pohon sengon. Produk tersebut menjadi produk utama pada perusahaan ini sementara itu produk lainnya adalah kayu *poly-poly core* dan kayu MK. Perusahaan ini memiliki karyawan ± 50 karyawan. Pada tanggal 1 Januari 2015 perusahaan tersebut memulai proses perijinan untuk membuat suatu badan usaha. Setelah mendapatkan ijin untuk membuat suatu badan usaha pada tanggal 23 Februari 2015 perusahaan ini mulai dibangun. Tepatnya pada tanggal 24 Agustus 2015 perusahaan ini memulai proses produksi kayu lapis mentah.



Gambar 4.1 Logo Perusahaan

4.1.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

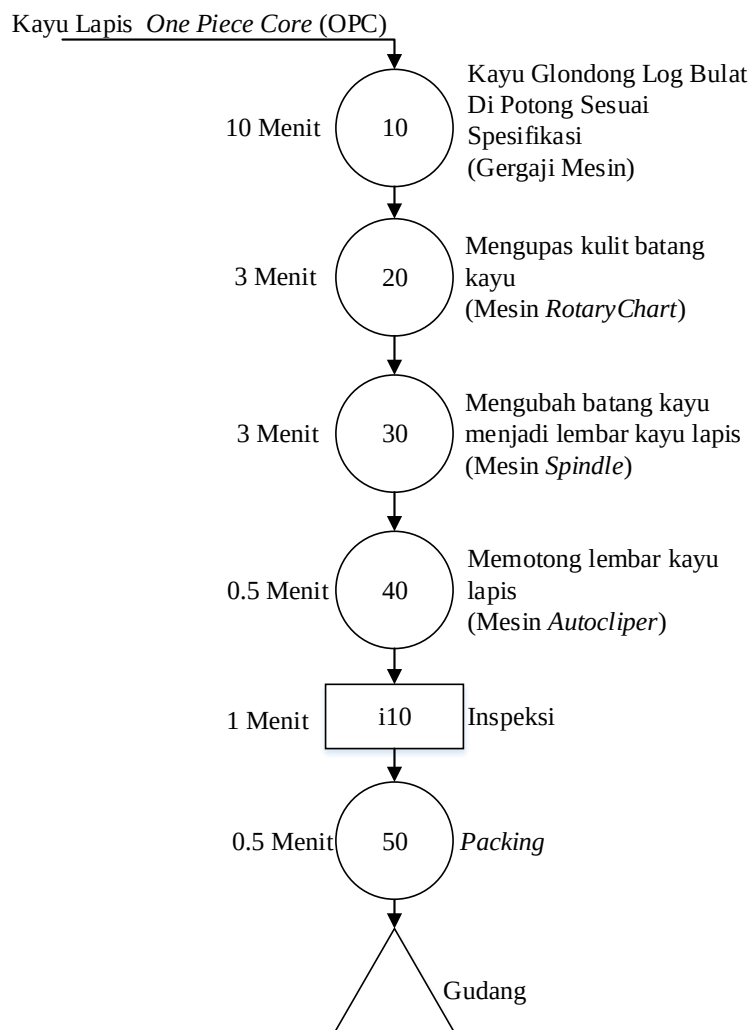
Adapaun Visi dari UD. Sari Kayu Jaya antara lain :

1. Bekerja itu sarana ibadah
2. Jaga Kepercayaan sesama
3. Bertanggung jawab dalam bekerja.
4. Rejeki itu pasti mengikuti “Memayuhayning Bawono” yang mempunyai arti mengusahakan keselamatan, memperindah, kebahagiaan, dan kesejahteraan hidup di dunia

Sementara itu misi dari UD. Sari Kayu Jaya adalah “Menyediakan produk kayu lapis yang bermutu dan berkualitas sehingga dapat menjadi kepercayaan konsumen”.

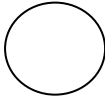
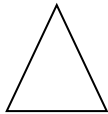
4.1.1.3 Proses Produksi

Berikut adalah peta proses operasi atau sering disebut *Operation process Chart* (OPC) produksi produk kayu lapis mentah yang ada pada UD. Sari Kayu Jaya :



Gambar 4.2 Proses Produksi Kayu Lapis OPC

Tabel 4.1 Keterangan Peta Proses Operasi

Simbol	Jumlah	Waktu Opearasi (Menit)
	5	23
	1	1
	1	0
Total	7	18

Proses produksi pada perusahaan tersebut mempunyai unit-unit operasi, yang masing-masing unit mempunyai spesifikasi dan fungsi-fungsi tersendiri. Berikut adalah keterangan proses produksi pada perusahaan tersebut:

1. Glondong / Log Bulat

Kayu glondong / log bulat ini berbahan dasar dari batang pohon sengon yang sudah dipotong mempunyai spesifikasi panjang ± 130 cm dan berdiameter ± 15 cm.

2. *Rotary Chart*

Pada proses *rotary chart* ini batang kayu sengon yang sudah dipotong dan mempunyai diameter sesuai spesifikasi menggunakan mesin *rotary*. Batang kayu glondong tersebut dikupas kulitnya supaya permukaan kayu halus. Selain ini tujuan pada proses ini adalah agar batang kayu mempunyai diameter yang simetris.

3. *Spindle*

Kayu yang sudah dikupas kulitnya kemudian masuk ke proses *spindle* pada proses ini mengubah batang kayu glondong menjadi lembaran kayu lapis dengan tebal ± 2 -3 mm dan mempunyai lebar ± 125 -127 cm sesuai dengan spesifikasi konsumen.

4. *Autocliper*

Pada proses *autocliper* ini batang kayu glondong yang sudah menjadi lembaran kayu lapis dipotong-potong panjang sesuai dengan spesifikasinya. Spesifikasi pada proses ini mempunyai panjang ± 248 -254 cm.

5. Inspeksi

Pada proses inspeksi ini kayu lapis yang sudah jadi diperiksa dan dipilih mana produk yang sesuai dengan spesifikasi. Jika produk sesuai dengan spesifikasi, produk langsung ke proses *packing* namun jika tidak sesuai dengan spesifikasi produk langsung menjadi produk *poly poly core* dan produk *reject*.

6. *Packing*

Kayu lapis *One Piece Core* (OPC) yang sudah sesuai spesifikasi di *packing* atau dikemas dan langsung dimasukkan ke gudang untuk persediaan. Barang yang digudang akan dikirim kepada konsumen sesuai dengan permintaan konsumen.

4.1.2 Data Produksi

Berikut adalah data produksi kayu lapis *One Piece Core* (OPC) yang memiliki tebal 2.5 mm dengan satuan lembar pada bulan Maret hingga Mei 2016 :

Tabel 4.2 Data Produksi Kayu Lapis OPC

No	Tanggal	Jumlah Produksi	Jumlah Produk Cacat
1	1/4/2016	235	18
2	2/4/2016	2172	156
3	4/4/2016	1643	110
4	18/4/2016	1616	97
5	19/4/2016	2439	169
6	25/4/2016	1892	127
7	26/4/2016	3208	193
8	29/4/2016	2181	140
9	30/4/2016	3228	195
10	2/5/2016	4339	261
11	3/5/2016	3953	304
12	4/5/2016	4200	290
13	5/5/2016	4134	295
14	6/5/2016	4428	323
15	7/5/2016	4388	279
16	9/5/2016	3281	209
17	10/5/2016	4491	295
18	11/5/2016	3421	241
19	12/5/2016	3306	265
20	13/5/2016	900	65
21	14/5/2016	3160	198
22	16/5/2016	1788	124
23	26/5/2016	2188	159
24	27/5/2016	3673	262
25	30/5/2016	1718	145
Jumlah Total		71982	4920

4.1.3 Data Variabel

Data variabel berisi data pengukuran variabel serta batas spesifikasi masing-masing variabel produk. Data variabel tersebut meliputi pengukuran tebal kayu lapis, panjang kayu lapis dan lebar kayu lapis. Data variabel ini merupakan variabel penting sesuai permintaan konsumen. Pengukuran-pengukuran tersebut adalah sebagai berikut :

1. Data Variabel Tebal Kayu Lapis OPC

Tabel 4.3 Data Variabel Tebal Kayu Lapis OPC

No	n =5, x dalam satuan millimeter (mm)				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	2,47	2,49	2,45	2,47	2,48
2	2,46	2,5	2,46	2,48	2,5
3	2,54	2,5	2,48	2,45	2,51
4	2,5	2,52	2,55	2,48	2,54
5	2,46	2,5	2,53	2,51	2,46
6	2,52	2,53	2,52	2,48	2,5
7	2,45	2,5	2,47	2,48	2,55
8	2,53	2,53	2,46	2,53	2,52
9	2,52	2,48	2,48	2,55	2,51
10	2,49	2,52	2,47	2,54	2,52
11	2,49	2,46	2,52	2,46	2,47
12	2,54	2,49	2,5	2,45	2,46
13	2,5	2,48	2,46	2,5	2,51
14	2,52	2,55	2,45	2,5	2,5
15	2,47	2,51	2,47	2,51	2,47
16	2,54	2,45	2,5	2,52	2,48
17	2,5	2,48	2,46	2,53	2,54
18	2,55	2,54	2,55	2,54	2,47
19	2,54	2,51	2,46	2,51	2,48
20	2,45	2,47	2,45	2,5	2,55
21	2,52	2,51	2,45	2,54	2,52
22	2,48	2,46	2,46	2,52	2,47
23	2,5	2,45	2,45	2,55	2,52
24	2,51	2,55	2,55	2,46	2,49
25	2,52	2,51	2,55	2,47	2,53

2. Data Variabel Panjang Kayu Lapis OPC

Tabel 4.4 Data Variabel Panjang Kayu Lapis OPC

No	n =5, x dalam satuan centimeter (cm)				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	248,3	250,2	252,6	251,1	251,9
2	253,6	249	251,4	250,2	253,5
3	253,9	249,5	253,3	253,1	248,5
4	253,1	249,1	249,5	253,7	252

No	n =5, x dalam satuan centimeter (cm)				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
5	248	251,5	249,6	249,2	253,1
6	253,6	248,6	253,6	253,5	251,8
7	249,4	251	250,4	250,6	248,1
8	250,7	252,4	251,5	248,8	250,1
9	250,4	249,4	253,1	253,8	251,5
10	250,3	252,8	250	248,8	250,8
11	248,7	249	252,3	250,6	251,6
12	248,8	249,8	250	253,6	249,1
13	250,1	251,6	249,5	252,8	249,2
14	250,8	252,5	253,3	252,9	250,6
15	250,2	249,7	250,5	251,8	248,6
16	250,9	249,1	249,1	251,6	248,8
17	251,1	248,9	253,3	252,2	251,8
18	250,5	253,1	252,2	250,7	252,8
19	249,2	250,6	248,3	248,5	252
20	252,9	253,9	252,5	248,3	251,3
21	251,9	254	251,6	248,9	248,3
22	252,5	248,2	248,8	250,7	251,2
23	253,4	251,1	252,9	251,9	251,3
24	250,6	250,9	249,8	250,2	252,8
25	253,5	249,2	253,2	251,8	249,7

3. Data Variabel Lebar Kayu Lapis OPC

Tabel 4.5 Data Variabel Lebar Kayu Lapis OPC

No	n =5, x dalam satuan centimeter (cm)				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	126,3	126,2	125,7	126,8	125
2	125,3	125,7	125,2	126,9	126,1
3	125	125,6	125	126,3	126,9
4	125,5	126,4	125,6	125,9	126,9
5	125	126,7	125,7	125,7	126,6
6	125,6	127	125,9	126,5	126,1
7	126,2	125,5	125,8	126,2	126,8
8	126,4	125,2	125,8	126,9	125,3
9	125,9	125,1	125,4	127	125,5
10	127	126,4	126,6	125,3	127
11	126,3	126,4	125,5	127	125,5
12	126,9	126,1	125,9	125,6	126,9

No	n =5, x dalam satuan centimeter (cm)				
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
13	126	126,5	125,3	125,4	126,3
14	125	126	125,2	125,9	126,9
15	125,3	126,3	125,9	126,4	126,5
16	126,7	126	126,9	126,4	126,9
17	125,2	125,5	125,4	126,1	125,2
18	125	125,2	125,1	126,8	125,3
19	126,8	126,5	126,6	125,4	125
20	125,4	126,4	125,3	127	126,8
21	125,1	126,2	125,4	125,8	126,8
22	126,9	125,9	125,2	126,4	125,7
23	126,5	125,3	125,1	125,7	125,1
24	126	125,1	126,7	125,6	126,7
25	126,7	125,3	126,5	126,3	126

4.1.4 Data Atribut

Data atribut dibawah ini adalah data yang berisi jenis-jenis cacat dari produk kayu lapis *One Piece Core* (OPC). Jenis cacat yang terjadi pada dalam produk kayu lapis OPC pada periode Maret-Mei 2016 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.6 Jumlah Produk Cacat Kayu Lapis OPC Pada Tiap-Tiap Jenisnya

No	Jenis Cacat	Jumlah Produk Cacat (Unit)
1	Kayu Lapis Pecah	2680
2	Mata Mati Lebih Dari 5cm	1915
3	Tebal Kurang	263
4	Panjang Kurang	33
5	Lebar Kurang	29
Jumlah Total		4920

Tabel 4.7 Data Atribut Kayu Lapis OPC

No	Kayu Pecah	Mata mati lebih dari 5cm	Tebal kurang	Panjang Kurang	Lebar Kurang
1	10	7	1	0	0

No	Kayu Pecah	Mata mati lebih dari 5cm	Tebal kurang	Panjang Kurang	Lebar Kurang
2	78	63	10	2	3
3	55	45	6	2	2
4	50	37	7	1	2
5	89	67	7	2	4
6	64	51	9	1	2
7	100	75	11	5	2
8	73	56	7	3	1
9	110	78	6	0	1
10	131	109	17	2	2
11	159	121	20	3	1
12	161	112	15	1	1
13	176	105	13	1	0
14	164	135	20	2	2
15	151	117	10	0	1
16	123	76	10	0	0
17	154	118	20	2	1
18	126	98	14	3	0
19	153	94	17	0	1
20	38	26	1	0	0
21	110	83	4	1	0
22	75	45	3	0	1
23	89	56	13	0	1
24	143	99	17	2	1
25	98	42	5	0	0
Jumlah	2680	1915	263	33	29

4.2 Pengolahan Data

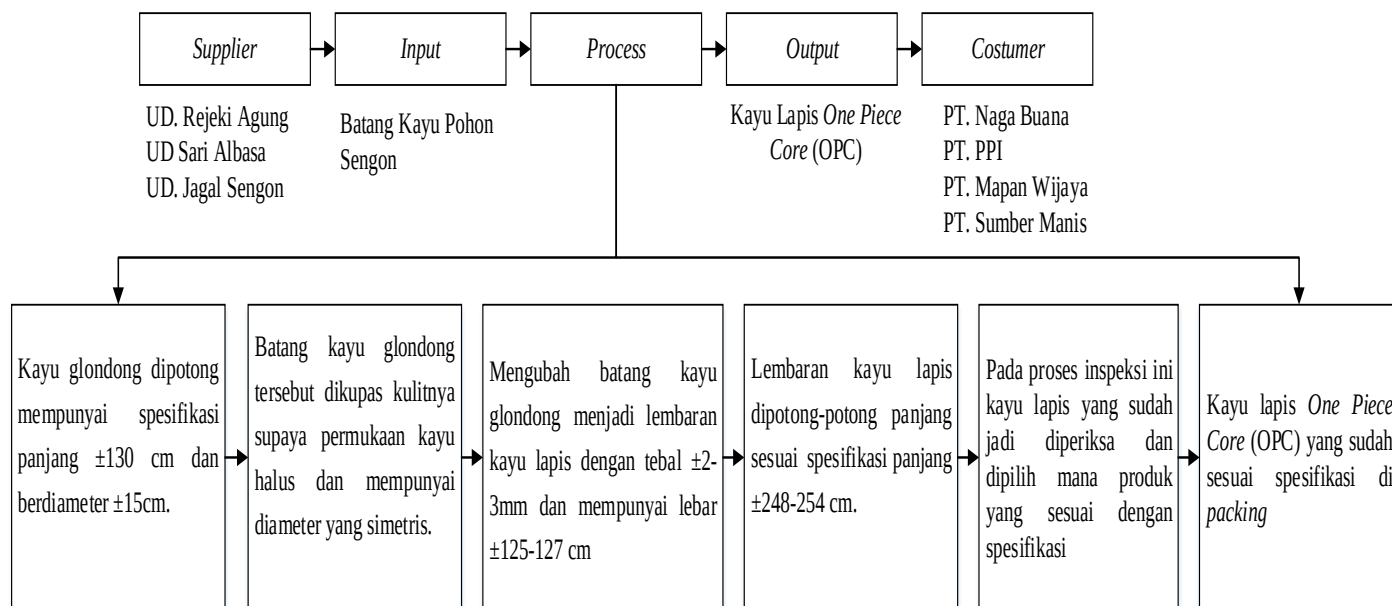
Pada pengolahan data ini bertujuan untuk mengolah data dan untuk mengetahui faktor penyebab ketidaksesuaian yang berpengaruh terhadap *output* produk maka digunakan tahap DMAI (*Define – Measure – Analyze – Improve*) dengan tahapan sebagai berikut :

4.2.1 Tahap *Define*

Pada tahap ini melakukan penjabaran secara formal sasaran peningkatan proses yang konsisten dengan permintaan atau kebutuhan konsumen dan strategi dari perusahaan.

4.2.1.1 Diagram SIPOC

Diagram SIPOC (*Supplier – Input – Process – Output – Customer*). Diagram SIPOC digunakan untuk mendefinisikan proses yang terjadi mulai dari supplier material sampai ke konsumen, berikut adalah diagram SIPOC divisi produksi UD. Sari Kayu Jaya :



Gambar 4.3 Diagram SIPOC Divisi Produksi

Dapat dilihat pada gambar 4.3 merupakan diagram SIPOC dari produksi kayu lapis *One Piece Core* (OPC). Pada pengadaan bahan baku UD. Sari Kayu Jaya memilih perusahaan yang menjadi *supplier* antara lain UD. Rejeki Agung, UD. Sari Albasa dan UD. Jagal Sengon. Kemudian masuk ke proses *input*, *input* dari proses ini adalah Batang Kayu Pohon Sengon. Setelah itu masuk ke proses pembuatan kayu lapis. Proses pertama kali yang dilakukan adalah kayu glondong dipotong sesuai spesifikasinya yaitu panjang ± 130 cm dan berdiameter ± 30 cm. Kemudian setelah itu ke proses pengupasan kulit kayu supaya permukaan kayu halus dan mempunyai diameter yang simetris. Setelah itu masuk ke proses mengubah batang kayu menjadi lembaran kayu lapis dengan spesifikasi tebal $\pm 2-3$ mm dan mempunyai lebar $\pm 125-127$ cm. Setelah menjadi kayu lapis kemudian kayu lapis dipotong-potong panjang dengan panjang $\pm 248-254$ cm. Selanjutnya masuk ke proses inspeksi yaitu kayu lapis diperiksa dan dipilih mana yang sesuai dengan spesifikasi. Kemudian langkah selanjutnya kayu lapis yang sudah spesifikasi langsung di *packing*.

Output dari proses produksi ini adalah produk kayu lapis *One Piece Core* (OPC). Setelah semua produk di *packing* kemudian produk dikirim ke *costumer*. *Costumer* dari UD. Sari Kayu Jaya adalah PT. Naga Buana, PT. PPI, PT. Mapan Wijaya dan PT. Sumber Manis.

4.2.2 Tahap *Measure*

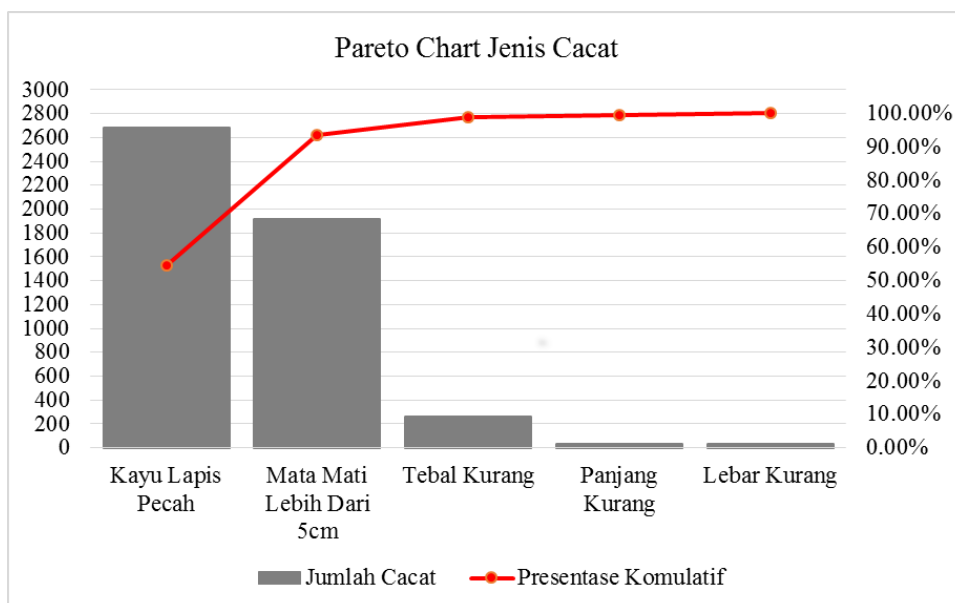
4.2.2.1 *Critical To Quality* (CTQ)

Critical to quality (CTQ) merupakan semua atribut-atribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan konsumen. *Critical To Quality* ini pada produksi kayu lapis OPC di UD. Sari Kayu Jaya ditentukan berdasarkan *Defect* atau kecacatan dari hasil *output* produksi. Identifikasi dilakukan terhadap kriteria karakteristik kualitas yang memiliki potensi dalam menimbulkan kecacatan suatu produk. Dapat dinyatakan bahwa CTQ potensial yang dapat menimbulkan kecacatan (banyak Karakteristik CTQ) ada lima. Persentase karakteristik potensial produksi kayu lapis OPC ketebalan 2,5mm adalah sebagai berikut:

Tabel 4.8 Presentase Kecacatan Produk Kayu Lapis OPC Berdasarkan Karakteristik

No	Jenis Cacat	Jumlah Cacat (Lembar)	Presentase	Presentase Komulatif
1	Kayu Lapis Pecah	2680	54,47%	54,47%
2	Mata Mati Lebih Dari 5cm	1915	38,92%	93,39%
3	Tebal Kurang	263	5,35%	98,74%
4	Panjang Kurang	33	0,67%	99,41%
5	Lebar Kurang	29	0,59%	100,00%
	Jumlah Total	4920	100,00%	

Dan setelah membuat presentasi kecacatan produk kayu lapis OPC berdasarkan karakteristik, selanjutnya adalah membuat diagram Pareto. Dan berikut ini adalah diagram pareto jenis kecacatan produk :



Gambar 4.4 Diagram Pareto Jenis Kecacatan Produk

4.2.1.2 Pengukuran Pada Tingkat Proses dan Output

4.2.2.2.1 Data Variabel

Data Variabel yang akan dianalisis pada penelitian ini adalah tebal, panjang dan lebar kayu lapis *One Piece Core* (OPC) dari produksi di UD. Sari Kayu Jaya.

1. Variabel Tebal Kayu Lapis OPC

a. Pengukuran Variabel Tebal Kayu Lapis OPC

Tabel 4.9 Pengolahan Data untuk Variabel Tebal Kayu Lapis OPC

Proses Produksi Kayu Lapis OPC						Spesifikasi: T= 2,5 USL=2,55 LSL=2,45			
Karakteristik kualitas : Tebal Kayu Lapis OPC									
Alat Ukur: Jangka Sorong						Unit Pengukuran: millimeter (mm)			
No	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	Jumlah	$\bar{X}$	R	S=R/d2
1	2,47	2,49	2,45	2,47	2,48	12,36	2,472	0,04	0,0172
2	2,46	2,5	2,46	2,48	2,5	12,4	2,48	0,04	0,0172
3	2,54	2,5	2,48	2,45	2,51	12,48	2,496	0,09	0,0387
4	2,5	2,52	2,55	2,48	2,54	12,59	2,518	0,07	0,0301
5	2,46	2,5	2,53	2,51	2,46	12,46	2,492	0,07	0,0301
6	2,52	2,53	2,52	2,48	2,5	12,55	2,51	0,05	0,0215
7	2,45	2,5	2,47	2,48	2,55	12,45	2,49	0,1	0,0430
8	2,53	2,53	2,46	2,53	2,52	12,57	2,514	0,07	0,0301

Proses Produksi Kayu Lapis OPC						Spesifikasi: T= 2,5 USL=2,55 LSL=2,45			
Karakteristik kualitas : Tebal Kayu Lapis OPC									
Alat Ukur: Jangka Sorong						Unit Pengukuran: millimeter (mm)			
No	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	Jumlah	$\bar{X}$	R	S=R/d2
9	2,52	2,48	2,48	2,55	2,51	12,54	2,508	0,07	0,0301
10	2,49	2,52	2,47	2,54	2,52	12,54	2,508	0,07	0,0301
11	2,49	2,46	2,52	2,46	2,47	12,4	2,48	0,06	0,0258
12	2,54	2,49	2,5	2,45	2,46	12,44	2,488	0,09	0,0387
13	2,5	2,48	2,46	2,5	2,51	12,45	2,49	0,05	0,0215
14	2,52	2,55	2,45	2,5	2,5	12,52	2,504	0,1	0,0430
15	2,47	2,51	2,47	2,51	2,47	12,43	2,486	0,04	0,0172
16	2,54	2,45	2,5	2,52	2,48	12,49	2,498	0,09	0,0387
17	2,5	2,48	2,46	2,53	2,54	12,51	2,502	0,08	0,0344
18	2,55	2,54	2,55	2,54	2,47	12,65	2,53	0,08	0,0344
19	2,54	2,51	2,46	2,51	2,48	12,5	2,5	0,08	0,0344
20	2,45	2,47	2,45	2,5	2,55	12,42	2,484	0,1	0,0430
21	2,52	2,51	2,45	2,54	2,52	12,54	2,508	0,09	0,0387
22	2,48	2,46	2,46	2,52	2,47	12,39	2,478	0,06	0,0258
23	2,5	2,45	2,45	2,55	2,52	12,47	2,494	0,1	0,0430
24	2,51	2,55	2,55	2,46	2,49	12,56	2,512	0,09	0,0387
25	2,52	2,51	2,55	2,47	2,53	12,58	2,516	0,08	0,0344
Jumlah						62,458	1,860	0,800	
Rata-Rata						2,498	0,074	0,0320	

Cara perhitungan proses pada tabel 4.9 :

$$1) \text{ Menghitung rata-rata (mean) proses} = \bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{25} = \frac{62,458}{25} = 2,498$$

$$2) \text{ Range Proses } (\bar{R}) = \bar{R} = \frac{\sum R}{25} = \frac{1,860}{25} = 0,074$$

3) Nilai d₂ untuk ukuran n = 5 adalah 2,326

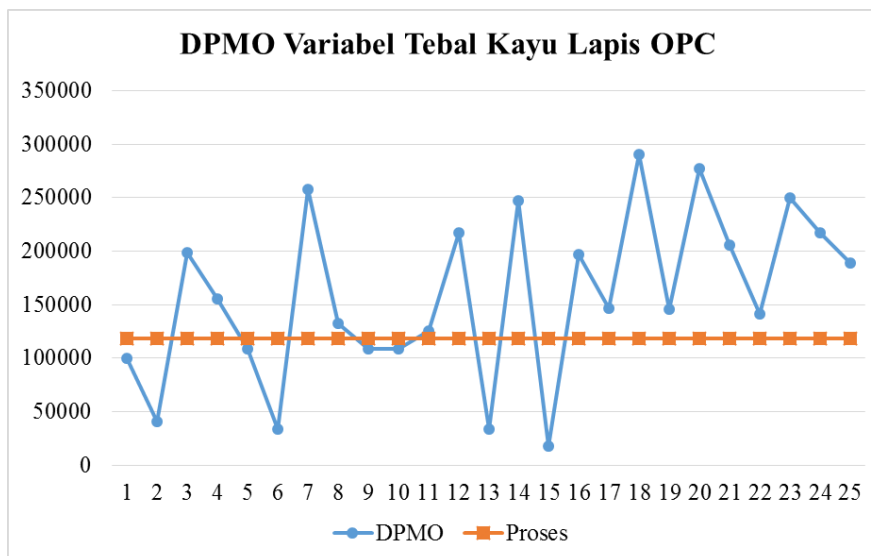
$$4) \text{ Standar deviasi Proses} = S = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{0,074}{2,326} = 0,032$$

b. Menentukan DPMO dan Tingkat Sigma

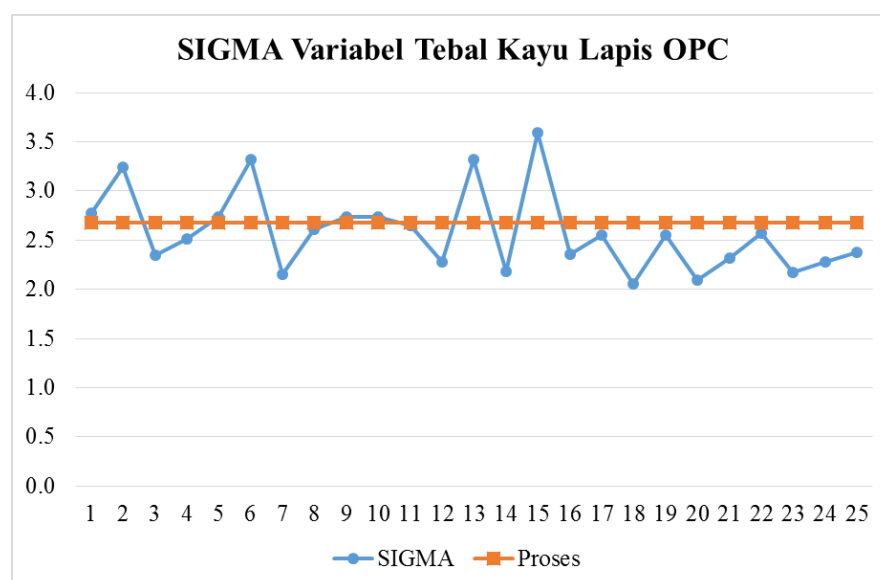
Tabel 4.10 Pehitungan DPMO dan Nilai Sigma Variabel Tebal Kayu Lapis OPC

No	$\bar{X}$ (mm)	R	$S=R/d2$	DPMO	Sigma
1	2,472	0,04	0,0172	100398,59	2,77928
2	2,48	0,04	0,0172	40559,43	3,24423
3	2,496	0,09	0,0387	198667,93	2,34639
4	2,518	0,07	0,0301	155744,54	2,5121
5	2,492	0,07	0,0301	108391,29	2,73513
6	2,51	0,05	0,0215	34011,86	3,32485
7	2,49	0,1	0,0430	257499,50	2,15107
8	2,514	0,07	0,0301	132529,17	2,61451
9	2,508	0,07	0,0301	108391,29	2,73513
10	2,508	0,07	0,0301	108391,29	2,73513
11	2,48	0,06	0,0258	125741,91	2,64675
12	2,488	0,09	0,0387	217566,53	2,28044
13	2,49	0,05	0,0215	34011,86	3,32485
14	2,504	0,1	0,0430	246869,39	2,18437
15	2,486	0,04	0,0172	18255,71	3,59119
16	2,498	0,09	0,0387	196877,66	2,35283
17	2,502	0,08	0,0344	146697,14	2,5507
18	2,53	0,08	0,0344	290461,03	2,05204
19	2,5	0,08	0,0344	146015,63	2,55368
20	2,484	0,1	0,0430	276890,95	2,0921
21	2,508	0,09	0,0387	205797,21	2,32109
22	2,478	0,06	0,0258	141483,16	2,57368
23	2,494	0,1	0,0430	249412,44	2,17634
24	2,512	0,09	0,0387	217566,53	2,28044
25	2,516	0,08	0,0344	188937,01	2,38182
Proses	2,49832	0,0744	0,0320	118677,06	2,68163

Berdasarkan tabel 4.10 perhitungan nilai DPMO dan nilai Sigma jika dibuat kedalam suatu grafik, maka akan muncul gambar grafik sebagai berikut ini:



Gambar 4.5 Grafik Pola DPMO Variabel Tebal Kayu Lapis OPC



Gambar 4.6 Grafik Pola Nilai Kapabilitas Sigma Variabel Tebal Kayu Lapis OPC

Dapat dilihat pada gambar grafik 4.5 dan 4.6 diatas diketahui bahwa pola DPMO dari kecacatan Kayu Lapis *One Piece Core* (OPC) dan pola nilai kapabilitas sigma yang dihasilkan oleh variabel tebal kayu lapis OPC masih bervariasi naik turun sepanjang proses produksi.. Dalam *baseline* kinerja dapat digunakan nilai DPMO sebesar 118677,06 dan nilai kapabilitas sigma sebesar 2,68163. Perhitungan DPMO dan nilai kapabilitas sigma untuk proses diatas dapat diikuti seperti pada tabel 4.11 berikut ini:

Tabel 4.11 Cara Memperkirakan DPMO dan Kapabilitas Nilai Sigma Variabel Tebal Kayu Lapis OPC

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui?	-	Pembuatan Kayu Lapis OPC
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (USL)	USL	2,55 cm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (LSL)	LSL	2,45 cm
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	2,5 cm
5	Berapa nilai rata-rata proses?	$\bar{\bar{X}}$	2,49832
6	Berapa nilai standar deviasi dari proses?	S	0,032
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P [z \geq (USL - \bar{\bar{X}}) / S] \times 1.000.000$	53155,347
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada di bawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P [z \leq (LSL - \bar{\bar{X}}) / S] \times 1.000.000$	65521,712
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO)	(Langkah 7) + (Langkah 8)	118677,06
10	Konversi DPMO (langkah 9) ke dalam nilai sigma (lihat tabel konversi DPMO ke nilai sigma)	-	2,68163
11	Hitung kemampuan proses di atas dalam ukuran nilai Sigma	-	Nilai Sigma 2,68163
12	Hitung kapabilitas proses di atas dalam indeks kapabilitas proses	$C_{pm} = (USL - LSL) / \{6\sqrt{(\bar{\bar{X}} - T)^2 + S^2}\}$	0,5201

Cara perhitungan untuk proses secara keseluruhan :

1) Langkah 7

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

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

$$\begin{aligned}
&= P \{ z \geq (2,55 - 2,49832) / 0.032 \} \times 1.000.000 \\
&= P \{ z \geq (1,615) \} \times 1.000.000 \\
&= \{ 1 - P (z \leq 1,615) \} \times 1.000.000 \\
&= (1 - 0.946844653) \times 1000.000 = 53155,347 \text{ unit}
\end{aligned}$$

2) Langkah 8

$$\begin{aligned}
&= P \{ z \geq (LSL - \bar{\bar{X}}) / S \} \times 1.000.000 \\
&= P \{ z \geq (2,45 - 2,49832) / 0,032 \} \times 1.000.000 \\
&= P \{ z \geq (-1,51) \} \times 1.000.000 \\
&= P (z \leq -1,51) \times 1.000.000 \\
&= (0,065521712) \times 1000.000 = 65521,712 \text{ unit}
\end{aligned}$$

3) Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO)

$$\begin{aligned}
&= \text{Langkah 7} + \text{Langkah 8} \\
&= 53155,347 + 65521,712 = 118677,06 \text{ unit}
\end{aligned}$$

4) Perhitungan nilai sigma menggunakan formula pada Microsoft Excel

$$\begin{aligned}
&= \text{normsinv} ((1000000 - \text{DPMO}) / 1000000) + 1,5 \\
&= \text{normsinv} ((1000000 - 118677,06) / 1000000) + 1,5 \\
&= 2,68163 \text{ sigma}
\end{aligned}$$

5) Indeks Kapabilitas Proses (Cpm)

$$\begin{aligned}
C_{pm} &= \frac{USL - LSL}{6\sqrt{(\bar{\bar{X}} - T)^2 + S^2}} \\
&= \frac{2,55 - 2,45}{6\sqrt{(2,49832 - 2,5)^2 + 0,032^2}} \\
&= \frac{0.1}{6\sqrt{0,00000282 + 0.001024}} \\
&= 0,5201
\end{aligned}$$

2. Variabel Panjang Kayu Lapis OPC

a. Pengukuran Variabel Panjang Kayu Lapis OPC

Tabel 4.12 Pengolahan Data untuk Variabel Panjang Kayu Lapis OPC

Proses Produksi Kayu Lapis OPC						Spesifikasi: T= 251, USL=254, LSL=248			
Karakteristik kualitas : Panjang Kayu Lapis OPC									
Alat Ukur: Meteran						Unit Pengukuran: centimeter (cm)			
No	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	Jumlah	$\bar{X}$	R	S=R/d2
1	248,3	250,2	252,6	251,1	251,9	1254,1	250,82	4,3	1,8487
2	253,6	249	251,4	250,2	253,5	1257,7	251,54	4,6	1,9776
3	253,9	249,5	253,3	253,1	248,5	1258,3	251,66	5,4	2,3216
4	253,1	249,1	249,5	253,7	252	1257,4	251,48	4,6	1,9776
5	248	251,5	249,6	249,2	253,1	1251,4	250,28	5,1	2,1926
6	253,6	248,6	253,6	253,5	251,8	1261,1	252,22	5	2,1496
7	249,4	251	250,4	250,6	248,1	1249,5	249,9	2,9	1,2468
8	250,7	252,4	251,5	248,8	250,1	1253,5	250,7	3,6	1,5477
9	250,4	249,4	253,1	253,8	251,5	1258,2	251,64	4,4	1,8917
10	250,3	252,8	250	248,8	250,8	1252,7	250,54	4	1,7197
11	248,7	249	252,3	250,6	251,6	1252,2	250,44	3,6	1,5477
12	248,8	249,8	250	253,6	249,1	1251,3	250,26	4,8	2,0636
13	250,1	251,6	249,5	252,8	249,2	1253,2	250,64	3,6	1,5477
14	250,8	252,5	253,3	252,9	250,6	1260,1	252,02	2,7	1,1608
15	250,2	249,7	250,5	251,8	248,6	1250,8	250,16	3,2	1,3758
16	250,9	249,1	249,1	251,6	248,8	1249,5	249,9	2,8	1,2038
17	251,1	248,9	253,3	252,2	251,8	1257,3	251,46	4,4	1,8917
18	250,5	253,1	252,2	250,7	252,8	1259,3	251,86	2,6	1,1178
19	249,2	250,6	248,3	248,5	252	1248,6	249,72	3,7	1,5907
20	252,9	253,9	252,5	248,3	251,3	1258,9	251,78	5,6	2,4076
21	251,9	254	251,6	248,9	248,3	1254,7	250,94	5,7	2,4506
22	252,5	248,2	248,8	250,7	251,2	1251,4	250,28	4,3	1,8487
23	253,4	251,1	252,9	251,9	251,3	1260,6	252,12	2,3	0,9888
24	250,6	250,9	249,8	250,2	252,8	1254,3	250,86	3	1,2898
25	253,5	249,2	253,2	251,8	249,7	1257,4	251,48	4,3	1,8487
Jumlah							6274,700	100,500	43,207
Rata-Rata							250,988	4,020	1,728

Cara perhitungan proses pada tabel 4.12 :

$$1) \text{ Menghitung rata-rata (mean) proses} = \bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{25} = \frac{6274,700}{25} = 250,988$$

$$2) \text{ Range Proses } (\bar{R}) = \bar{R} = \frac{\sum R}{25} = \frac{100,500}{25} = 4,020$$

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

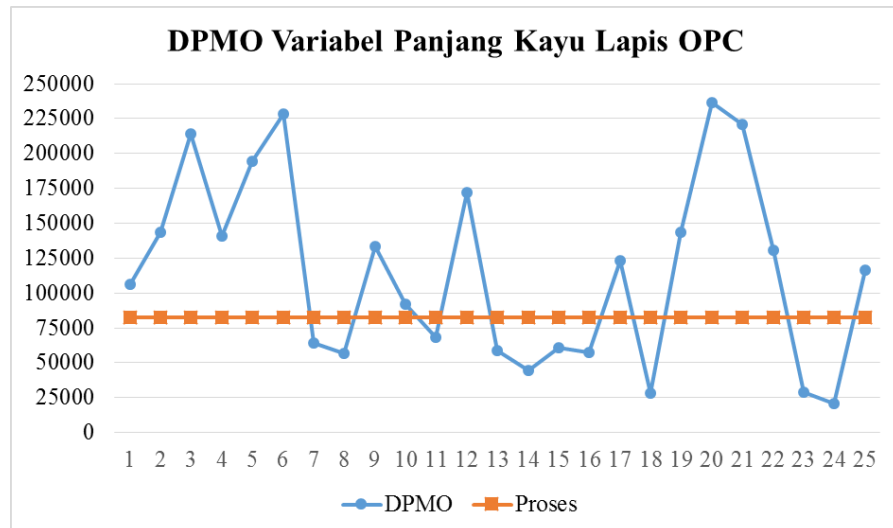
$$4) \text{ Standar deviasi Proses } = S = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{4,020}{2,326} = 1,728$$

b. Menentukan DPMO dan Tingkat Sigma

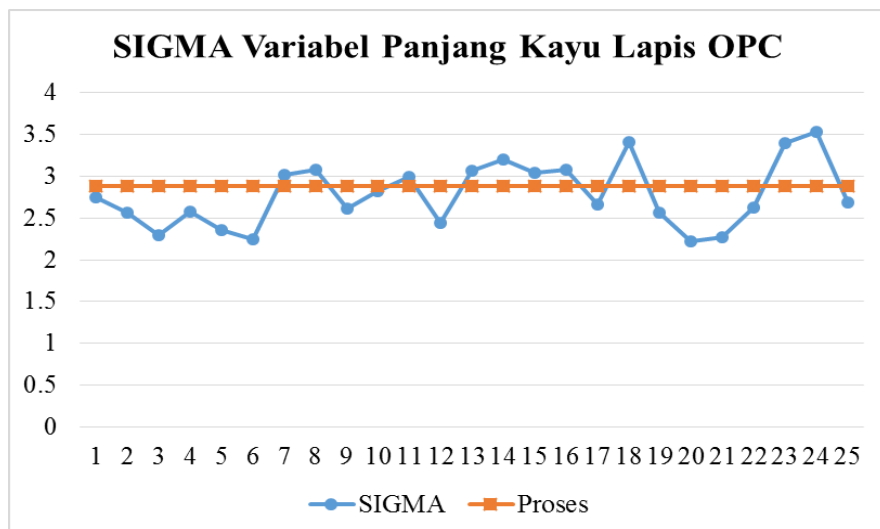
Tabel 4.13 Pehitungan DPMO dan Nilai Sigma Variabel Panjang Kayu Lapis OPC

No	$\bar{X}$ (cm)	R	S=R/d2	DPMO	Sigma
1	250,82	4,3	1,8487	106278,63	2,74656
2	251,54	4,6	1,9776	143493,64	2,56475
3	251,66	5,4	2,3216	214197,26	2,29194
4	251,48	4,6	1,9776	140520,49	2,57798
5	250,28	5,1	2,1926	194087,79	2,36293
6	252,22	5	2,1496	228634,12	2,24335
7	249,9	2,9	1,2468	64266,61	3,01991
8	250,7	3,6	1,5477	57032,54	3,08018
9	251,64	4,4	1,8917	133254,60	2,61114
10	250,54	4	1,7197	91946,97	2,82886
11	250,44	3,6	1,5477	68173,73	2,98953
12	250,26	4,8	2,0636	171690,35	2,44751
13	250,64	3,6	1,5477	58996,98	3,06325
14	252,02	2,7	1,1608	44295,81	3,20287
15	250,16	3,2	1,3758	60827,39	3,04787
16	249,9	2,8	1,2038	57571,49	3,07549
17	251,46	4,4	1,8917	123372,35	2,65829
18	251,86	2,6	1,1178	28056,60	3,41016
19	249,72	3,7	1,5907	143353,26	2,56537
20	251,78	5,6	2,4076	236441,81	2,2178
21	250,94	5,7	2,4506	221011,20	2,26878
22	250,28	4,3	1,8487	130824,27	2,6225
23	252,12	2,3	0,9888	28649,96	3,40102
24	250,86	3	1,2898	20751,29	3,53847
25	251,48	4,3	1,8487	116306,88	2,69365
Proses	250,988	4,020	1,7280	82551,59	2,88811

Berdasarkan tabel 4.13 perhitungan nilai DPMO dan nilai Sigma jika dibuat kedalam suatu grafik, maka akan muncul gambar grafik sebagai berikut ini:



Gambar 4.7 Grafik Pola DPMO Variabel Panjang Kayu Lapis OPC



Gambar 4.8 Grafik Pola Nilai Kapabilitas Sigma Variabel Panjang Kayu Lapis OPC

Dapat dilihat dari gambar grafik 4.7 dan 4.8 diatas diketahui bahwa pola DPMO dari kecacatan Kayu Lapis *One Piece Core* (OPC) dan pola nilai kapabilitas sigma yang dihasilkan oleh variabel panjang kayu lapis OPC masih bervariasi naik turun sepanjang proses produksi. Dalam *baseline* kinerja dapat digunakan nilai DPMO sebesar 82551,59 dan nilai kapabilitas sigma sebesar 2,88811. Perhitungan DPMO

dan nilai kapabilitas sigma untuk proses diatas dapat diikuti seperti pada tabel 4.14 berikut ini:

Tabel 4.14 Cara Memperkirakan DPMO dan Kapabilitas Nilai Sigma Variabel Panjang Kayu Lapis OPC

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui?	-	Pembuatan Kayu Lapis OPC
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (USL)	USL	254 cm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (LSL)	LSL	248 cm
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	251 cm
5	Berapa nilai rata-rata proses?	$\bar{X}$	250,988 cm
6	Berapa nilai standar deviasi dari proses?	S	1.728
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P [z \geq (USL - \bar{X}) / S] \times 1.000.000$	40661,956
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada di bawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P [z \leq (LSL - \bar{X}) / S] \times 1.000.000$	41889,635
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO)	(Langkah 7) + (Langkah 8)	82551,59
10	Konversi DPMO (langkah 9) ke dalam nilai sigma (lihat tabel konversi DPMO ke nilai sigma)	-	2,88811
11	Hitung kemampuan proses di atas dalam ukuran nilai Sigma	-	Nilai Sigma 2,88811
12	Hitung kapabilitas proses di atas dalam indeks kapabilitas proses	$Cpm = (USL - LSL) / \{6\sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}\}$	0,5786

Cara perhitungan untuk proses pada tabel 4.14 :

1) Langkah 7

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

$$\begin{aligned}
 &= P\{ z \geq (USL - \bar{\bar{X}}) / S\} \times 1.000.000 \\
 &= P\{ z \geq (254 - 250,988) / 1.728 \} \times 1.000.000 \\
 &= P\{ z \geq (1,743055556) \} \times 1.000.000 \\
 &= \{ 1 - P(z \leq 1,743055556) \} \times 1.000.000 \\
 &= (1 - 0.959338045) \times 1000.000 = 40661,956 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

2) Langkah 8

$$\begin{aligned}
 &= P\{ z \geq (LSL - \bar{\bar{X}}) / S\} \times 1.000.000 \\
 &= P\{ z \geq (248 - 250,988) / 1.728 \} \times 1.000.000 \\
 &= P\{ z \geq (-1,729166667) \} \times 1.000.000 \\
 &= P(z \leq -1,729166667) \times 1.000.000 \\
 &= (0,041889635) \times 1000.000 = 41889,635 \text{ unit.}
 \end{aligned}$$

3) Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO)

$$\begin{aligned}
 &= \text{Langkah 7} + \text{Langkah 8} \\
 &= 40661,956 + 41889,635 = 82551,591 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

4) Perhitungan nilai sigma menggunakan formula pada Microsoft Excel

$$\begin{aligned}
 &= \text{normsinv}((1000000 - \text{DPMO}) / 1000000) + 1,5 \\
 &= \text{normsinv}((1000000 - 82551,591) / 1000000) + 1,5 \\
 &= 2,88811 \text{ sigma}
 \end{aligned}$$

5) Indeks Kapabilitas Proses (Cpm)

$$\begin{aligned}
 C_{pm} &= \frac{USL - LSL}{6\sqrt{(\bar{\bar{X}} - T)^2 + S^2}} \\
 &= \frac{254 - 248}{6\sqrt{(250,988 - 251)^2 + 1,729^2}}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{6}{6\sqrt{0,000144 + 2,989441}}$$

$$= 0.57835507$$

3. Variabel Lebar Kayu Lapis OPC

a. Pengukuran Lebar Kayu Lapis OPC

Tabel 4.15 Pengolahan Data untuk Variabel Lebar Kayu Lapis OPC

Proses Produksi Kayu Lapis OPC						Spesifikasi: T= 126, USL=127, LSL=125			
Karakteristik kualitas : Lebar Kayu Lapis OPC									
Alat Ukur: Meteran						Unit Pengukuran: centimeter (cm)			
No	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	Jumlah	$\bar{X}$	R	S=R/d2
1	126,3	126,2	125,7	126,8	125	630	126	1,8	0,7739
2	125,3	125,7	125,2	126,9	126,1	629,2	125,84	1,7	0,7309
3	125	125,6	125	126,3	126,9	628,8	125,76	1,9	0,8169
4	125,5	126,4	125,6	125,9	126,9	630,3	126,06	1,4	0,6019
5	125	126,7	125,7	125,7	126,6	629,7	125,94	1,7	0,7309
6	125,6	127	125,9	126,5	126,1	631,1	126,22	1,4	0,6019
7	126,2	125,5	125,8	126,2	126,8	630,5	126,1	1,3	0,5589
8	126,4	125,2	125,8	126,9	125,3	629,6	125,92	1,7	0,7309
9	125,9	125,1	125,4	127	125,5	628,9	125,78	1,9	0,8169
10	127	126,4	126,6	125,3	127	632,3	126,46	1,7	0,7309
11	126,3	126,4	125,5	127	125,5	630,7	126,14	1,5	0,6449
12	126,9	126,1	125,9	125,6	126,9	631,4	126,28	1,3	0,5589
13	126	126,5	125,3	125,4	126,3	629,5	125,9	1,2	0,5159
14	125	126	125,2	125,9	126,9	629	125,8	1,9	0,8169
15	125,3	126,3	125,9	126,4	126,5	630,4	126,08	1,2	0,5159
16	126,7	126	126,9	126,4	126,9	632,9	126,58	0,9	0,3869
17	125,2	125,5	125,4	126,1	125,2	627,4	125,48	0,9	0,3869
18	125	125,2	125,1	126,8	125,3	627,4	125,48	1,8	0,7739
19	126,8	126,5	126,6	125,4	125	630,3	126,06	1,8	0,7739
20	125,4	126,4	125,3	127	126,8	630,9	126,18	1,7	0,7309
21	125,1	126,2	125,4	125,8	126,8	629,3	125,86	1,7	0,7309
22	126,9	125,9	125,2	126,4	125,7	630,1	126,02	1,7	0,7309
23	126,5	125,3	125,1	125,7	125,1	627,7	125,54	1,4	0,6019
24	126	125,1	126,7	125,6	126,7	630,1	126,02	1,6	0,6879
25	126,7	125,3	126,5	126,3	126	630,8	126,16	1,4	0,6019
Jumlah							3149,660	38,500	16,552
Rata-Rata							125,986	1,540	0,662

Cara perhitungan proses pada tabel 4.15 :

$$1) \text{ Menghitung rata-rata (mean) proses } = \bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{25} = \frac{3149,660}{25} = 125,986$$

$$2) \text{ Range Proses } (\bar{R}) = \bar{R} = \frac{\sum R}{25} = \frac{38,500}{25} = 1,540$$

3) Nilai d₂ untuk ukuran n = 5 adalah 2,326

$$4) \text{ Standar deviasi Proses } = S = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{16,552}{2,326} = 0,662$$

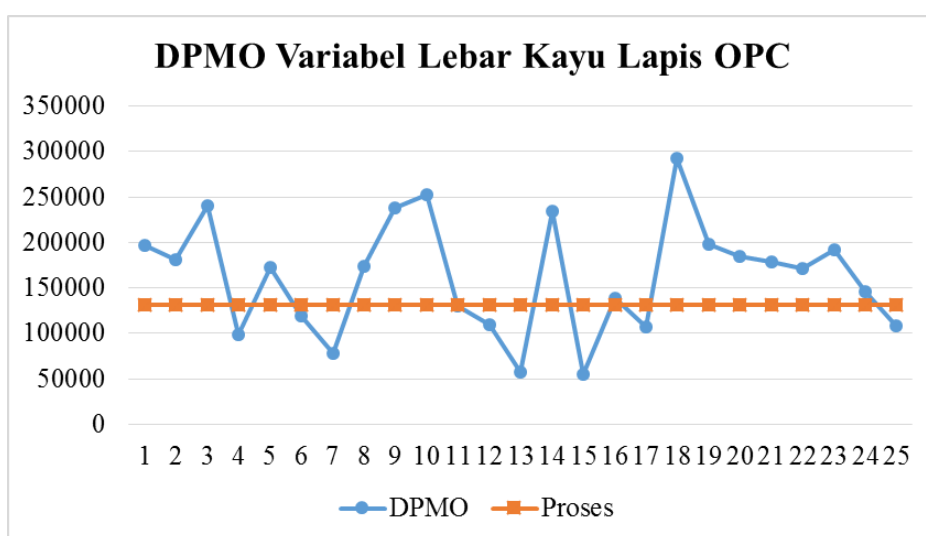
b. Menentukan DPMO dan Tingkat Sigma

Tabel 4.16 Pehitungan DPMO dan Nilai Sigma Variabel Lebar Kayu Lapis OPC

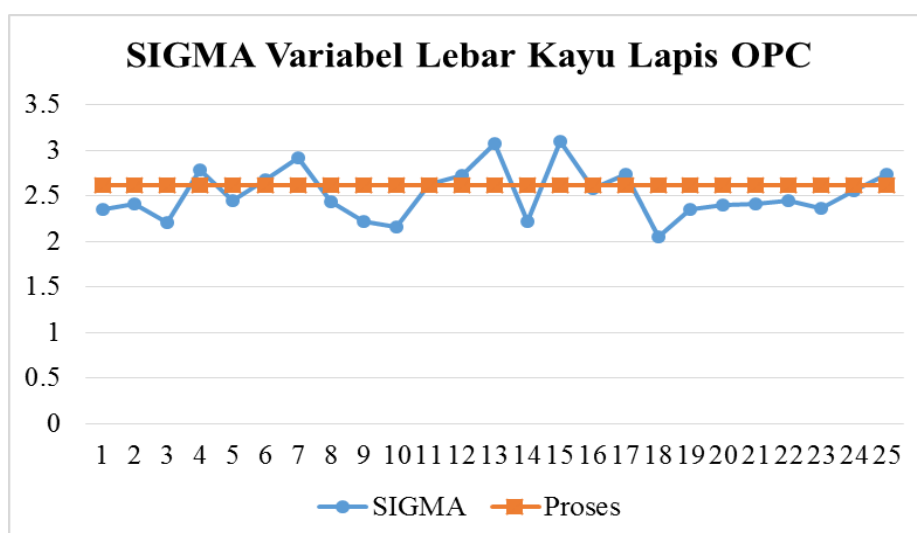
No	$\bar{X}$ (cm)	R	S=R/d2	DPMO	Sigma
1	126	1,8	0,7739	196280,20	2,35498
2	125,84	1,7	0,7309	181451,52	2,40985
3	125,76	1,9	0,8169	240586,56	2,20442
4	126,06	1,4	0,6019	98283,82	2,79139
5	125,94	1,7	0,7309	172680,24	2,44363
6	126,22	1,4	0,6019	118836,64	2,68082
7	126,1	1,3	0,5589	78190,52	2,91735
8	125,92	1,7	0,7309	173800,38	2,43925
9	125,78	1,9	0,8169	237466,49	2,21448
10	126,46	1,7	0,7309	252878,68	2,16546
11	126,14	1,5	0,6449	129722,38	2,6277
12	126,28	1,3	0,5589	109834,56	2,72741
13	125,9	1,2	0,5159	57032,54	3,08018
14	125,8	1,9	0,8169	234608,24	2,22375
15	126,08	1,2	0,5159	55428,18	3,09436
16	126,58	0,9	0,3869	138879,70	2,58537
17	125,48	0,9	0,3869	107431,86	2,7403
18	125,48	1,8	0,7739	292295,86	2,04669
19	126,06	1,8	0,7739	197624,00	2,35014
20	126,18	1,7	0,7309	184148,82	2,39967
21	125,86	1,7	0,7309	179066,12	2,41893

No	$\bar{X}$ (cm)	R	$S=R/d2$	DPMO	Sigma
22	126,02	1,7	0,7309	171398,73	2,44865
23	125,54	1,4	0,6019	192453,47	2,36889
24	126,02	1,6	0,6879	146186,04	2,55293
25	126,16	1,4	0,6019	108391,29	2,73513
Proses	125,9864	1,540	0,6620	130978,28	2,62178

Berdasarkan tabel 4.16 perhitungan nilai DPMO dan nilai Sigma jika dibuat kedalam suatu grafik, maka akan muncul gambar grafik sebagai berikut ini:



Gambar 4.9 Grafik Pola DPMO Variabel Lebar Kayu Lapis OPC



Gambar 4.10 Grafik Pola Nilai Kapabilitas Sigma Variabel Lebar Kayu Lapis OPC

Dapat dilihat dari gambar grafik 4.9 dan 4.10 diatas diketahui bahwa pola DPMO dari kecacatan Kayu Lapis *One Piece Core* (OPC) dan pola nilai kapabilitas sigma yang dihasilkan oleh variabel lebar kayu lapis OPC masih bervariasi naik turun sepanjang proses produksi. Dalam *baseline* kinerja dapat digunakan nilai DPMO sebesar 130978,28 dan nilai kapabilitas sigma sebesar 2,62178. Perhitungan DPMO dan nilai Sigma untuk proses diatas dapat diikuti seperti tabel 4.17 berikut ini:

Tabel 4.17 Cara Memperkirakan DPMO dan Kapabilitas Nilai Sigma Variabel Lebar Kayu Lapis OPC

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui?	-	Pembuatan Kayu Lapis OPC
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (USL)	USL	127 cm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (LSL)	LSL	125 cm
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	126 cm
5	Berapa nilai rata-rata proses?	$\bar{X}$	125,9864
6	Berapa nilai standar deviasi dari proses?	S	0,6620
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P [z \geq (USL - \bar{X}) / S] \times 1.000.000$	62870,138
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada di bawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P [z \leq (LSL - \bar{X}) / S] \times 1.000.000$	68108,146
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO)	(Langkah 7) + (Langkah 8)	130978,28
10	Konversi DPMO (langkah 9) ke dalam nilai sigma (lihat tabel konversi DPMO ke nilai sigma)	-	2,62178
11	Hitung kemampuan proses di atas dalam ukuran nilai Sigma	-	Nilai Sigma 2,62178

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
12	Hitung kapabilitas proses di atas dalam indeks kapabilitas proses	$C_{pm} = (USL - LSL) / \{6\sqrt{(\bar{\bar{X}} - T)^2 + S^2}\}$	0.503418451

Cara perhitungan untuk proses secara keseluruhan pada tabel 4.17 :

1) Langkah 7

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

$$\begin{aligned}
 &= P\{z \geq (USL - \bar{\bar{X}}) / S\} \times 1.000.000 \\
 &= P\{z \geq (127 - 125,9864) / 0,6620\} \times 1.000.000 \\
 &= P\{z \geq (1,531117825)\} \times 1.000.000 \\
 &= \{1 - P(z \leq 0.937129862)\} \times 1.000.000 \\
 &= (1 - 0.937129862) \times 1000.000 = 62870,138 \text{ unit.}
 \end{aligned}$$

2) Langkah 8

$$\begin{aligned}
 &= P\{z \geq (LSL - \bar{\bar{X}}) / S\} \times 1.000.000 \\
 &= P\{z \geq (125 - 125,9864) / 0,6620\} \times 1.000.000 \\
 &= P\{z \geq (-1,490030211)\} \times 1.000.000 \\
 &= P(z \leq -1,490030211) \times 1.000.000 \\
 &= (0.068108146) \times 1000.000 = 68108,146 \text{ unit.}
 \end{aligned}$$

3) Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO)

$$\begin{aligned}
 &= \text{Langkah 7} + \text{Langkah 8} \\
 &= 62870,183 + 68108,146 = 130978,28 \text{ unit.}
 \end{aligned}$$

4) Perhitungan nilai sigma menggunakan formula pada Microsoft Excel

$$\begin{aligned}
 &= \text{normsinv}((1000000 - \text{DPMO}) / 1000000) + 1,5 \\
 &= \text{normsinv}((1000000 - 130978,28) / 1000000) + 1,5 \\
 &= 2,62178 \text{ sigma}
 \end{aligned}$$

5) Indeks Kapabilitas Proses (Cpm)

$$\begin{aligned}
 C_{pm} &= \frac{USL - LSL}{6\sqrt{(\bar{\bar{X}} - T)^2 + S^2}} \\
 &= \frac{127 - 125}{6\sqrt{(125,9864 - 126)^2 + 0,6620^2}} \\
 &= \frac{2}{6\sqrt{0,000185 + 0,4382}} \\
 &= 0.503418451
 \end{aligned}$$

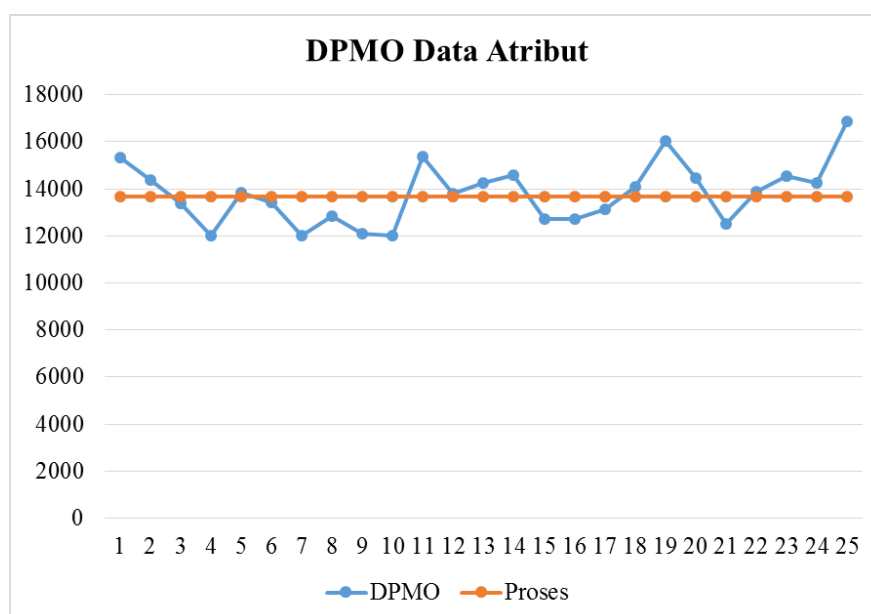
4.2.2.2.2 Data Atribut

Berikut adalah perhitungan DPMO dan Kapabilitas Nilai Sigma Data Atribut :

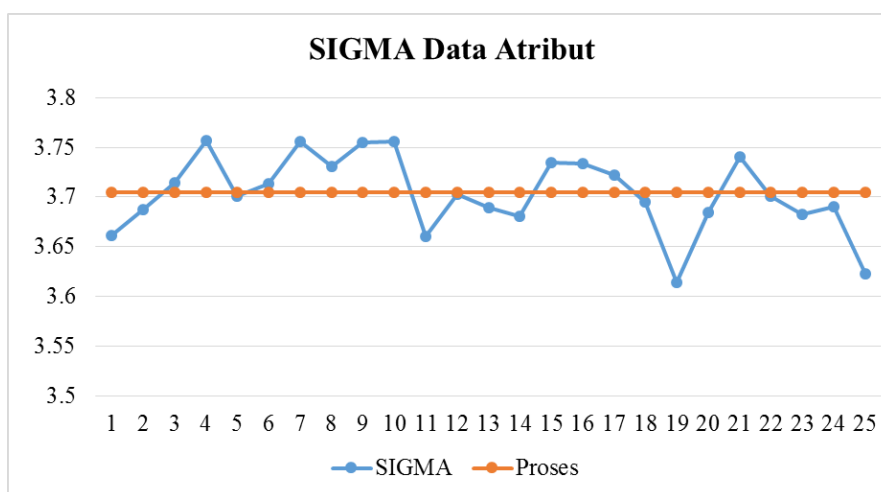
Tabel 4.18 Perhitungan DPMO dan Kapabilitas Nilai Sigma Data Atribut

No	Jumlah Kayu Lapis yang diperiksa (n)	Jumlah Produk Cacat (x)	Banyaknya CTQ Potensial	Proporsi p= x/n	DPMO	SIGMA
1	235	18	5	0,0766	15319,15	3,661739
2	2172	156	5	0,07182	14364,64	3,687181
3	1643	110	5	0,06695	13390,14	3,714706
4	1616	97	5	0,06002	12004,95	3,756971
5	2439	169	5	0,06929	13858,14	3,701279
6	1892	127	5	0,06712	13424,95	3,713693
7	3208	193	5	0,06016	12032,42	3,756093
8	2181	140	5	0,06419	12838,15	3,731073
9	3228	195	5	0,06041	12081,78	3,754518
10	4339	261	5	0,06015	12030,42	3,756156
11	3953	304	5	0,0769	15380,72	3,660145
12	4200	290	5	0,06905	13809,52	3,702655
13	4134	295	5	0,07136	14271,89	3,689731
14	4428	323	5	0,07294	14588,98	3,681074
15	4388	279	5	0,06358	12716,5	3,734762
16	3281	209	5	0,0637	12740,02	3,734046
17	4491	295	5	0,06569	13137,39	3,722126
18	3421	241	5	0,07045	14089,45	3,694787
19	3306	265	5	0,08016	16031,46	3,643625

No	Jumlah Kayu Lapis yang diperiksa (n)	Jumlah Produk Cacat (x)	Banyaknya CTQ Potensial	Proporsi $p= x/n$	DPMO	SIGMA
20	900	65	5	0,07222	14444,44	3,684999
21	3160	198	5	0,06266	12531,65	3,740426
22	1788	124	5	0,06935	13870,25	3,700937
23	2188	159	5	0,07267	14533,82	3,682568
24	3673	262	5	0,07133	14266,27	3,689886
25	1718	145	5	0,0844	16880,09	3,622924
Proses	71982	4920	5	0,06835	13670,08	3,706626



Gambar 4.11 Grafik Pola DPMO Data Atribut



Gambar 4.12 Grafik Pola Nilai Sigma Data Atribut

Dapat dilihat dari gambar 4.11 dan 4.12 diatas dapat diketahui bahwa grafik pola DPMO dari kecacatan produk kayu lapis *One Piece Core* (OPC) dan pola nilai kapabilitas tingkat sigma yang dihasilkan oleh data atribut menunjukkan hasil yang bervariasi, dikarenakan masih ada variasi nilai yang naik turun sepanjang periode produksi. Data atribut yang didapat dari hasil analisis ini DPMO sebesar 13670,08 dan nilai kapabilitas sigma sebesar 3,706626 akan digunakan sebagai ukuran kemampuan proses yang dan sekaligus merupakan baseline kinerja untuk peningkatan selanjutnya. Perhitungan DPMO dan nilai Sigma untuk proses diatas dapat diikuti seperti tabel 4.17 berikut ini:

Tabel 4.19 Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma Data Atribut

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui?	-	Pembuatan Kayu Lapis OPC
2	Berapa banyak unit transaksi yang dikerjakan melalui proses?	-	71982
3	Berapa banyak unit yang gagal?	-	4920
4	Hitung cacat berdasarkan Langkah 3	(langkah 3) / (langkah 2)	0.06835
5	Tentukan banyaknya CTQ potensial yang dapat menyebabkan cacat	banyaknya karakteristik	5
6	Hitung peluang tingkat cacat per karakteristik CTQ	(Langkah 4) / (Langkah 5)	0.0136700
7	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO)	(Langkah 6) $\times$ 1.000.000	13670,08
8	Konversi nilai DPMO (Langkah 7) ke dalam nilai sigma (menggunakan tabel)	-	3,706626
9	Buat Kesimpulan		Nilai Sigmanya adalah 3,706626

Cara perhitungan menghitung nilai sigma pada tabel 4.19

- 1) Perhitungan nilai sigma menggunakan formula pada Microsoft Excel

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

$$= \text{normsinv}((1000000-130670,08)/1000000)+1,5$$

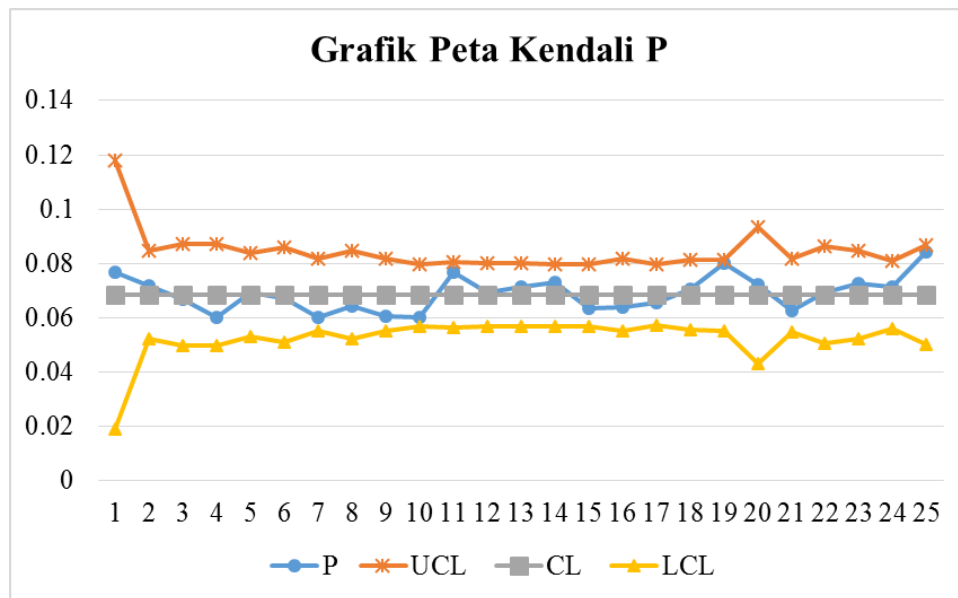
$$= 3,706626 \text{ sigma}$$

Untuk menentukan batas kendali atas dan batas kendali bawah maka membuat grafik pengendali P. Berikut adalah peta kendali P untuk data atribut :

Tabel 4.20 Peta Pengendali P Data Atribut

No	Jumlah Kayu Lapis yang diperiksa (n)	Jumlah Produk Cacat (x)	Proporsi P= x/n	UCL	CL	LCL
1	235	18	0.0766	0.1177	0.0684	0.0190
2	2172	156	0.0718	0.0846	0.0684	0.0521
3	1643	110	0.0670	0.0870	0.0684	0.0497
4	1616	97	0.0600	0.0872	0.0684	0.0495
5	2439	169	0.0693	0.0837	0.0684	0.0530
6	1892	127	0.0671	0.0858	0.0684	0.0509
7	3208	193	0.0602	0.0817	0.0684	0.0550
8	2181	140	0.0642	0.0846	0.0684	0.0521
9	3228	195	0.0604	0.0817	0.0684	0.0550
10	4339	261	0.0602	0.0798	0.0684	0.0569
11	3953	304	0.0769	0.0804	0.0684	0.0563
12	4200	290	0.0690	0.0800	0.0684	0.0567
13	4134	295	0.0714	0.0801	0.0684	0.0566
14	4428	323	0.0729	0.0797	0.0684	0.0570
15	4388	279	0.0636	0.0798	0.0684	0.0569
16	3281	209	0.0637	0.0816	0.0684	0.0551
17	4491	295	0.0657	0.0796	0.0684	0.0571
18	3421	241	0.0704	0.0813	0.0684	0.0554
19	3306	265	0.0802	0.0815	0.0684	0.0552
20	900	65	0.0722	0.0936	0.0684	0.0431
21	3160	198	0.0627	0.0818	0.0684	0.0549
22	1788	124	0.0694	0.0863	0.0684	0.0504
23	2188	159	0.0727	0.0845	0.0684	0.0522
24	3673	262	0.0713	0.0808	0.0684	0.0559
25	1718	145	0.0844	0.0866	0.0684	0.0501
Jumlah Total	71982	4920				

Setelah melakukan perhitungan pada tabel 4.16 diatas, maka setelah itu membuat grafik pengendali p sesuai perhitungan pada tabel tersebut untuk mengetahui apakah data terkendali atau tidak secara statistik. Grafik pengendali p adalah sebagai berikut :



Gambar 4.13 Grafik Peta Kendali P Data Atribut

4.2.3 Tahap Analyze

4.2.3.1 Menentukan Stabilitas Proses dan Kapabilitas Proses

Pada tahap ini akan menentukan Stabilitas dan Kapabilitas Proses yang terjadi dalam pembuatan kayu lapis *One Piece Core* (OPC)

1. Variabel Tebal Kayu Lapis OPC

a. Stabilitas Proses

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

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

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

$$\text{Nilai Kapabilitas Sigma} = 2,68163$$

$$\text{USL} = 2,55 \text{ mm}$$

$$T = 2,5 \text{ mm}$$

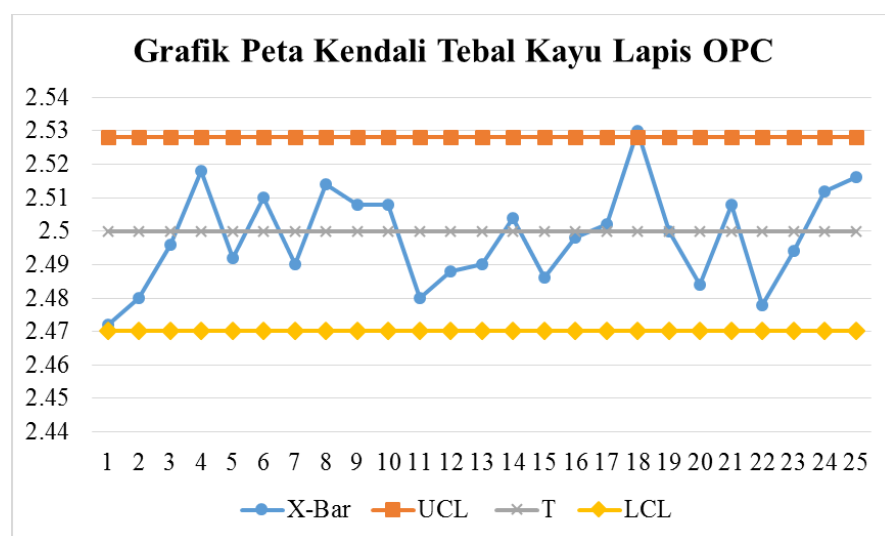
$$\begin{aligned} \text{LSL} &= 2,45 \text{ mm} \\ S &= 0,032 \\ \bar{\bar{X}} &= 2,49832 \end{aligned}$$

Maka batas toleransi maksimum adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} S_{\max} &= \left[\frac{1}{2 \times \text{Nilai Kapabilitas Sigma}} \right] \times (\text{USL} - \text{LSL}) \\ &= \left[\frac{1}{2 \times 2,68163} \right] \times (2,55 - 2,45) = 0,01865 \end{aligned}$$

$$\text{UCL} = T + 1,5 S_{\max} = 2,5 + 1,5 \times (0,01865) = 2,5279 \text{ mm}$$

$$\text{LCL} = T - 1,5 S_{\max} = 2,5 - 1,5 \times (0,01865) = 2,4703 \text{ mm}$$



Gambar 4.14 Grafik Peta Kendali $\bar{X}$ Tebal Kayu Lapis OPC

Grafik peta pengendali $\bar{X}$ tebal kayu lapis pada gambar 4.14 dalam keadaan tidak terkendali karena ada yang berada diluar batas kendali.

b. Indeks Kapabilitas Proses (Cpm)

$$C_{pm} = \frac{\text{USL} - \text{LSL}}{6\sqrt{(\bar{\bar{X}} - T)^2 + S^2}}$$

$$= \frac{2,55 - 2,45}{6\sqrt{(2,49832 - 2,5)^2 + 0,032^2}} = 0,5201$$

c. Indeks Performansi Kane (Cpk)

$$\begin{aligned} \text{Cpk} &= \text{minimum} \left[\frac{USL - \bar{\bar{X}}}{3S}; \frac{\bar{\bar{X}} - LSL}{3S} \right] \\ &= \text{minimum} \left[\frac{2,55 - 2,49832}{3(0,032)}; \frac{2,49832 - 2,45}{3(0,032)} \right] \\ &= \text{minimum} [0,53833; 0,50333] = 0,50333 \end{aligned}$$

d. Indeks Kapabilitas Performansi Kane (Cpmk)

$$\begin{aligned} \text{Cpmk} &= \frac{\text{Cpk}}{\sqrt{1 + ((\bar{\bar{X}} - T)/S)^2}} \\ &= \frac{0,50333}{\sqrt{1 + ((2,49832 - 2,5)/0,032)^2}} = 0,502641108 \end{aligned}$$

2. Variabel Panjang Kayu Lapis OPC

a. Stabilitas Proses

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

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

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

$$\text{Nilai Kapabilitas Sigma} = 2,88811$$

$$USL = 254 \text{ cm}$$

$$T = 251 \text{ cm}$$

$$LSL = 248 \text{ cm}$$

$$S = 1,728$$

$$\bar{\bar{X}} = 250,988$$

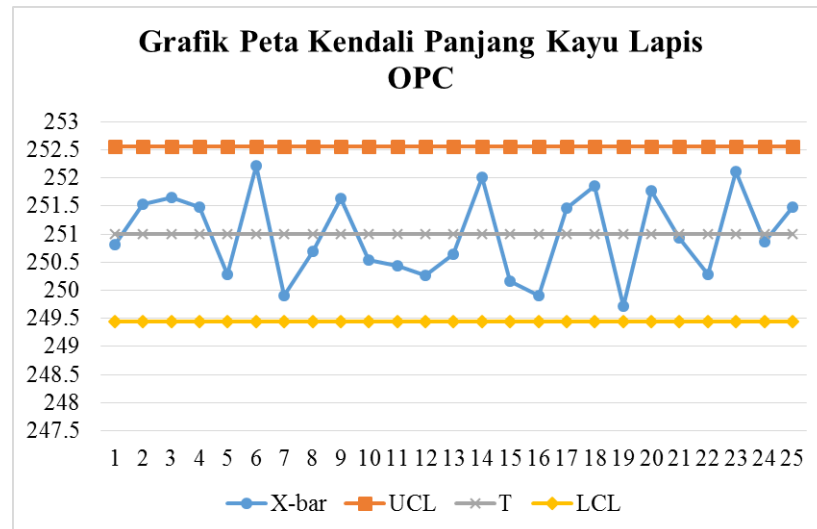
Maka batas toleransi maksimum adalah sebagai berikut :

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

$$= \left[\frac{1}{2 \times 2,88811} \right] \times (254 - 248) = 1,038741$$

$$\text{UCL} = T + 1,5 S_{\max} = 251 + 1,5 \times (1,038741) = 252,5581 \text{ cm}$$

$$\text{LCL} = T - 1,5 S_{\max} = 251 - 1,5 \times (1,038741) = 249,4419 \text{ cm}$$



Gambar 4.15 Grafik Peta Kendali $\bar{X}$ Panjang Kayu Lapis OPC

Grafik peta pengendali $\bar{X}$ panjang kayu lapis pada gambar 4.15 dalam keadaan terkendali karena tidak ada yang berada diluar batas kendali.

b. Indeks Kapabilitas Proses (Cpm)

$$C_{pm} = \frac{\text{USL} - \text{LSL}}{6\sqrt{(\bar{\bar{X}} - T)^2 + S^2}}$$

$$= \frac{254 - 251}{6\sqrt{(250,988 - 251)^2 + 1,728^2}} = 0,5786$$

c. Indeks Performansi Kane (Cpk)

$$C_{pk} = \text{minimum} \left[\frac{\text{USL} - \bar{\bar{X}}}{3S}; \frac{\bar{\bar{X}} - \text{LSL}}{3S} \right]$$

$$= \text{minimum} \left[\frac{254 - 250,988}{3 (1,728)}; \frac{250,988 - 248}{3 (1,728)} \right]$$

$$= \text{minimum} [0,58101; 0,57638] = 0,57638$$

d. Indeks Kapabilitas Performansi Kane (Cpmk)

$$C_{pmk} = \frac{C_{pk}}{\sqrt{1 + ((\bar{X} - T)/S)^2}}$$

$$= \frac{0,57638}{\sqrt{1 + ((250,988 - 251)/1,728)^2}} = 0,5763$$

3. Variabel Lebar Kayu Lapis OPC

a. Stabilitas Proses

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

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

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

$$\text{Nilai Kapabilitas Sigma} = 2,62178$$

$$USL = 127 \text{ cm}$$

$$T = 126 \text{ cm}$$

$$LSL = 125 \text{ cm}$$

$$S = 0,6620$$

$$\bar{X} = 125,9864$$

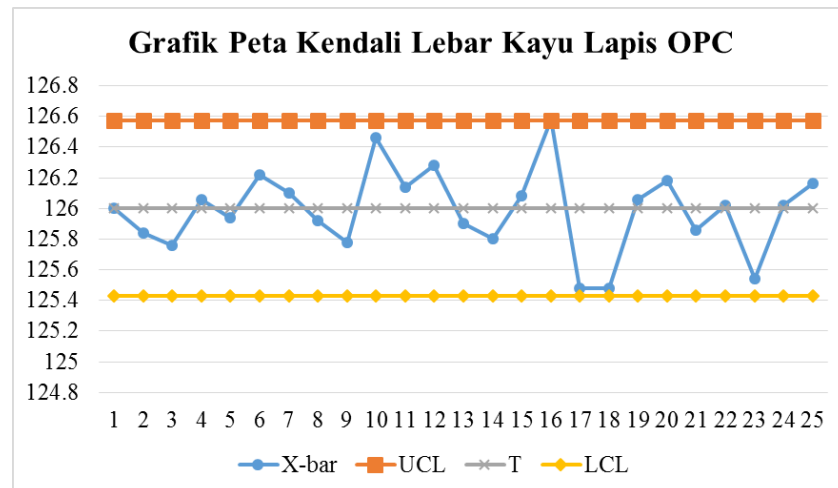
Maka batas toleransi maksimum adalah sebagai berikut :

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

$$= \left[\frac{1}{2 \times 2,62178} \right] \times (127 - 125) = 0,38142$$

$$UCL = T + 1,5 S_{\max} = 126 + 1,5 \times (0,38142) = 126,5721 \text{ cm}$$

$$LCL = T - 1,5 S_{\max} = 126 - 1,5 \times (0,38142) = 125,4279 \text{ cm}$$



Gambar 4.16 Grafik Peta Kendali $\bar{X}$ lebar Kayu Lapis OPC

Grafik peta pengendali $\bar{X}$ lebar kayu lapis pada gambar 4.16 dalam keadaan tidak terkendali karena ada yang berada diluar batas kendali.

b. Indeks Kapabilitas Proses (Cpm)

$$C_{pm} = \frac{USL - LSL}{6\sqrt{(\bar{\bar{X}} - T)^2 + S^2}}$$

$$= \frac{127 - 125}{6\sqrt{(125,9864 - 126)^2 + 0,6620^2}} = 0.503418$$

c. Indeks Performansi Kane (Cpk)

$$C_{pk} = \text{minimum} \left[\frac{USL - \bar{\bar{X}}}{3S}; \frac{\bar{\bar{X}} - LSL}{3S} \right]$$

$$= \text{minimum} \left[\frac{127 - 125,9864}{3(0,6620)}; \frac{125,9864 - 125}{3(0,6620)} \right]$$

$$= \text{minimum} [0,510373; 0,496677] = 0,496677$$

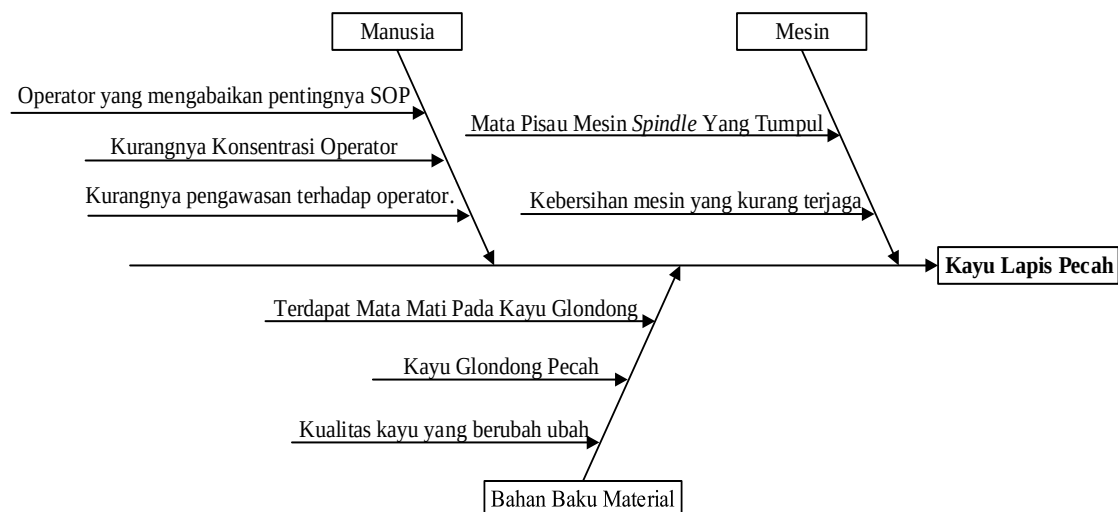
d. Indeks Kapabilitas Performansi Kane (Cpmk)

$$C_{pmk} = \frac{C_{pk}}{\sqrt{1 + ((\bar{\bar{X}} - T)/S)^2}}$$

$$= \frac{0,496677}{\sqrt{1 + ((125,9864 - 126) / 0,6620)^2}} = 0,49657$$

4.2.3.2 Mengidentifikasi Sumber Penyebab Kecacatan Produk

Jenis kecacatan produk yang paling dominan terjadi pada produk kayu lapis OPC adalah kayu pecah. Jenis cacat tersebut dapat terjadi karena beberapa faktor seperti manusia atau tenaga kerja, prosedur kerja, alat atau mesin dan material. Dari faktor-faktor tersebut dapat diidentifikasi sumber dan akar penyebab kecacatan. Faktor-faktor tersebut di gambarkan pada diagram *fishbone* berikut :



Gambar 4.17 *Fishbone* Diagram Kayu Lapis Pecah

4.2.4 Tahap *Improve*

Setelah mengetahui akar penyebab cacat, pada tahap improve ini menerapkan suatu rencana tindakan peningkatan kualitas melalui perbaikan terhadap sumber-sumber penyebab terjadinya produk cacat dengan menggunakan metode 5W+2H (*What, Why, Where, When, Who, How* dan *How Much*), karena berkaitan dengan biaya yang menjadi batasan masalah penelitian maka "*How Much*" tidak dilakukan tindakan. Oleh karena itu menggunakan metode 5W+1H (*What, Why, Where, When, Who*, dan *How*). Adapun tindakan menggunakan metode 5W+1H sebagai berikut :

1. *What?* (Apa yang menjadi faktor utama penyebab terjadinya kecacatan produk?)

Faktor utama yang menyebabkan terjadi kecacatan produk adalah faktor manusia, mesin dan material.

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

Rencana untuk perbaikan perlu dilakukan agar tidak banyak terjadi lagi cacat pada produk, terutama cacat kayu lapis pecah. Sehingga meningkatkan jumlah produk yang dihasilkan dapat mencapai target yang diinginkan konsumen dan proses produksi berjalan dengan stabil serta kapabilitas produksi dapat meningkat. Selain itu juga dapat meningkatkan nilai kapabilitas sigma dan mengurangi nilai DPMO.

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

Rencana untuk perbaikan kualitas akan dilakukan pada setiap mesin pembuatan kayu lapis OPC di UD. Sari Kayu Jaya.

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

Rencana untuk perbaikan kualitas langsung akan dilakukan setelah melalui revisi dan mengetahui tingkat keparahan jumlah produk cacat yang dihasilkan .

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

Penanggung jawab dalam rencana untuk perbaikan adalah operator dan mekanik yang telah mempunyai tugas dalam pekerjaannya untuk mengawasi jalannya mesin dan bahan baku sesuai dengan *standard operating procedures* (SOP).

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

Langkah penyelesaian yang harus dilakukan adalah dari faktor manusia adalah memberikan pelatihan tentang pentingnya dalam melakukan *standard operating procedures* (SOP) yang benar mengingat rata-rata latar pendidikan pekerjaannya adalah lulusan SMP, serta memberikan pengawasan yang terhadap operator agar kinerja yang dihasilkan maksimal dan mempunyai konsentrasi yang maksimal dalam bekerja. Dari segi faktor mesin adalah sering mengecek mata pisau mesin *spindle* setiap kegiatan produksi dan mengganti mata pisau mesin *spindle* yang sudah tumpul dengan mata pisau yang tajam agar kayu yang dihasilkan baik dan tidak pecah. Selain itu juga selalu mengecek kebersihan mesin setiap saat supaya mesin terawat agar bisa memberikan performa yang terbaik. Dari segi bahan baku material adalah pemilihan batang pohon sengon yang kualitasnya cukup baik agar produk yang dihasilkan juga stabil sehingga kayu sengon tidak mudah pecah saat diolah menjadi kayu lapis OPC.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Tahap *Define*

UD. Sari Kayu Jaya merupakan perusahaan penghasil kayu lapis *one piece core* (OPC) dengan sistem produksinya *make to order* yaitu proses produksi dilakukan berdasarkan jumlah permintaan pesanan konsumen. Perusahaan tersebut selalu berusaha untuk mengutamakan kualitasnya agar dipercaya oleh konsumen. Salah satu yang diupayakan dalam mengendalikan kualitasnya adalah mengurangi cacat pada suatu produk.

Dapat dilihat pada diagram SIPOC (*Suppliers-Input-Process-Output-Customer*) pada gambar 4.3. Pada pengadaan bahan baku UD. Sari Kayu Jaya memilih perusahaan yang menjadi *supplier* antara lain UD. Rejeki Agung, UD. Sari Albasa dan UD. Jagal Sengon. Kemudian masuk ke proses *input*, *input* dari proses ini adalah Batang Kayu Pohon Sengon. Setelah itu masuk ke proses pembuatan kayu lapis. Proses pertama kali yang dilakukan adalah kayu glondong dipotong sesuai spesifikasinya yaitu panjang $\pm 130\text{cm}$ dan berdiameter $\pm 30\text{cm}$. Kemudian setelah itu ke proses pengupasan kulit kayu supaya permukaan kayu halus dan mempunyai diameter yang simetris. Setelah itu masuk ke proses mengubah batang kayu menjadi lembaran kayu lapis dengan spesifikasi tebal $\pm 2-3\text{mm}$ dan mempunyai lebar $\pm 125-127\text{cm}$. Setelah menjadi kayu lapis kemudian kayu lapis dipotong-potong panjang dengan panjang $\pm 248-254\text{cm}$. Selanjutnya masuk ke proses inspeksi yaitu kayu lapis diperiksa dan dipilih mana yang sesuai dengan spesifikasi. Kemudian langkah selanjutnya kayu lapis yang sudah spesifikasi langsung di *packing*. *Output* dari proses produksi ini adalah produk kayu lapis *One Piece Core* (OPC). Setelah semua produk di *packing* kemudian produk dikirim ke *customer*. *Customer* dari UD. Sari Kayu Jaya adalah PT. Naga Buana, PT. PPI, PT. Mapan Wijaya dan PT. Sumber Manis.

5.2 Tahap *Measure*

5.2.1 Menentukan *Critical To Quality* (CTQ)

Pada bulan Maret hingga Mei 2016 UD. Sari Kayu Jaya memproduksi kayu lapis *one piece core* (OPC) dengan ketebalan 2,5mm sebanyak 71982 lembar kayu lapis dengan jumlah cacat sebanyak 4920 lembar kayu lapis. Identifikasi dilakukan terhadap kriteria karakteristik kualitas yang memiliki potensi dalam menimbulkan kecacatan suatu produk. Dapat dinyatakan bahwa CTQ potensial yang dapat menimbulkan kecacatan (banyak Karakteristik CTQ) ada lima. Persentase karakteristik potensial produksi kayu lapis OPC ketebalan 2,5mm adalah sebagai berikut :

1. Kayu Lapis Pecah dengan jumlah cacat sebanyak 2680 lembar dengan presentase sebesar 54,47%.
2. Mata Mati Lebih Dari 5cm dengan jumlah cacat sebanyak 1915 lembar dengan presentase sebesar 38,92%.
3. Tebal Kurang dengan jumlah cacat sebanyak 263 lembar dengan presentase sebesar 0,67%.
4. Panjang kurang dengan jumlah cacat sebanyak 33 lembar dengan presentase sebesar 0,67%.
5. Lebar kurang dengan jumlah cacat sebanyak 29 lembar dengan presentase sebesar 0,59 %.

5.2.2 Pengukuran Pada Tingkat Proses dan *Output Data Variabel*

Analisis pengukuran pada tingkat proses dan *output* nilai DPMO dan nilai kapabilitas sigma pada data variabel adalah sebagai berikut :

1. Variabel Tebal Kayu Lapis OPC

Dapat dilihat dari gambar grafik 4.5 dan 4.6 diketahui bahwa pola DPMO dari kecacatan Kayu Lapis *One Piece Core* (OPC) dan pola nilai kapabilitas sigma yang dihasilkan oleh variabel tebal kayu lapis OPC masih bervariasi naik turun sepanjang proses produksi. Berdasarkan perhitungan pada tabel 4.11, nilai DPMO dari variabel tebal kayu lapis sebesar 118677,06. Hasil tersebut menunjukkan bahwa di dalam proses produksi dari tebal kayu lapis OPC memiliki kemungkinan 118677,06 unit

produk cacat per satu juta produksi (DPMO) sedangkan nilai kapabilitas sigma yang diperoleh sebesar 2,68163 sigma. Sebaiknya perusahaan harus meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan dan kinerja dalam proses produksi karena nilai sigma variabel tebal kayu lapis masih berada jauh di bawah nilai kapabilitas 6 sigma, sekaligus mengendalikan proses terus-menerus, agar nilai DPMO nya turun dan pola nilai kapabilitas sigma juga akan meningkat.

2. Variabel Panjang Kayu Lapis OPC

Dapat dilihat dari gambar grafik 4.7 dan 4.8 diketahui bahwa pola DPMO dari kecacatan Kayu Lapis *One Piece Core* (OPC) dan pola nilai kapabilitas sigma yang dihasilkan oleh variabel panjang kayu lapis OPC masih bervariasi naik turun sepanjang proses produksi. Berdasarkan perhitungan pada tabel 4.14, nilai DPMO dari variabel panjang kayu lapis sebesar 82551,59. Hasil tersebut menunjukkan bahwa di dalam proses produksi dari panjang kayu lapis OPC memiliki kemungkinan 82551,59 unit produk cacat per satu juta produksi (DPMO) sedangkan nilai kapabilitas sigma yang diperoleh sebesar 2,88811 sigma. Sebaiknya perusahaan harus meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan dan kinerja dalam proses produksi karena nilai sigma variabel tebal kayu lapis masih berada jauh di bawah nilai kapabilitas 6 sigma, sekaligus mengendalikan proses terus-menerus, agar nilai DPMO nya turun dan pola nilai kapabilitas sigma juga akan meningkat

3. Variabel Lebar Kayu Lapis OPC

Dapat dilihat dari gambar grafik 4.9 dan 4.10 diatas diketahui bahwa pola DPMO dari kecacatan Kayu Lapis *One Piece Core* (OPC) dan pola nilai kapabilitas sigma yang dihasilkan oleh variabel lebar kayu lapis OPC masih bervariasi naik turun sepanjang proses produksi. Berdasarkan perhitungan pada tabel 4.17, nilai DPMO dari variabel lebar kayu lapis sebesar 130978,28. Hasil tersebut menunjukkan bahwa di dalam proses produksi dari lebar kayu lapis OPC memiliki kemungkinan 130978,29 unit produk cacat per satu juta produksi (DPMO) sedangkan nilai kapabilitas sigma yang diperoleh sebesar 2,62178 sigma . Sebaiknya perusahaan harus meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan dan kinerja dalam proses produksi karena nilai sigma variabel tebal kayu lapis masih berada jauh di bawah nilai kapabilitas 6 sigma, sekaligus mengendalikan proses terus-menerus, agar nilai DPMO nya turun dan pola nilai kapabilitas sigma juga akan meningkat

5.2.3 Pengukuran Pada Tingkat Proses dan *Output Data Atribut*

Analisis pengukuran pada tingkat proses dan *output* nilai DPMO dan nilai kapabilitas sigma pada data atribut adalah dapat dilihat dari gambar 4.11 dan 4.12, diketahui bahwa grafik pola DPMO dari kecacatan produk kayu lapis *One Piece Core* (OPC) dan pola nilai kapabilitas tingkat sigma yang dihasilkan oleh data atribut menunjukkan hasil yang bervariasi, dikarenakan masih ada variasi nilai yang naik turun sepanjang periode produksi. Berdasarkan perhitungan pada tabel 4.19 Nilai DPMO dari data atribut sebesar 13670,08,28. Hasil tersebut menunjukkan bahwa data atribut memiliki 13670,08 unit cacat per satu juta produk (DPMO) sedangkan nilai kapabilitas sigma yang diperoleh sebesar 3,706626 yang menunjukkan bahwa perusahaan berada pada rata-rata industri Indonesia. Namun sebaiknya perusahaan harus meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan dan kinerja dalam proses produksi karena nilai sigma data atribut kayu lapis masih berada dibawah nilai kapabilitas 6 sigma, sekaligus mengendalikan proses terus-menerus agar nilai DPMO nya turun dan pola nilai kapabilitas sigma juga akan meningkat

Pada hasil gambar 4.13 peta kendali P-Chart menunjukkan proporsi kesalahan masih terkendali (*in statistical control*) karena tidak ada yang di luar batas pengendalian (*out statistical control*) oleh karena itu peta kendali ini bisa digunakan untuk perencanaan pengendalian kualitas statistik data atribut untuk periode mendatang.

5.3 Tahap *Analyze*

5.3.1 Analisis Stabilitas Proses

Berikut adalah analisis stabilitas proses data variabel yang dilakukan pada Bab IV. Analisis stabilitas proses adalah sebagai berikut :

1. Analisis Stabilitas Proses Tebal Kayu Lapis OPC

Perhitungan ini dapat dilihat pada tahap *analyze* pada bab IV untuk stabilitas proses tebal kayu lapis OPC, batas toleransi maksimum kontrol atas (UCL) didapatkan angka sebesar 2,5279 mm sementara itu batas toleransi maksimum kontrol bawah (LCL) didapatkan angka sebesar 2,4703mm dan sementara itu targetnya adalah 2,5mm. Hasil tersebut dapat dilihat pada gambar 4.14 grafik $\bar{X}$ stabilitas tebal kayu lapis OPC

diketahui bahwa stabilitas proses untuk rata-rata data variabel tebal kayu lapis dalam keadaan tidak stabil atau tidak terkendali (*out statistical control*) dimana titik tersebut berada pada observasi ke 18 berada diluar batas. Penyebab dari stabilitas proses tidak terkendali adalah karena penyebab khusus (*special-cause variation*) yaitu bersumber dari faktor manusia, peralatan, material, lingkungan, metode kerja dll. Selain menggunakan grafik $\bar{X}$, perlu dilakukan uji hipotesis chi kuadrat apakah variasi telah mampu memenuhi batas toleransi standar deviasi maksimum (S_{maks}) pada tingkat sigma 2,68163. Langkah-langkah uji hipotesis variabel tebal kayu lapis OPC dapat dilakukan seperti berikut :

a. Membuat hipotesis

$$H_0 : X^2_{hitung} \leq X^2_{tabel} \text{ (keadaan stabil)}$$

$$H_1 : X^2_{hitung} > X^2_{tabel} \text{ (keadaan tidak stabil)}$$

b. Harga Statistik Penguji

$$X^2_{hitung} = \frac{(n-1)S^2}{(S_{maks})^2} = \frac{(125-1)0,032^2}{0,000347651} = 365,2398$$

c. Menentukan nilai kritis dengan besar signifikansi $\alpha = 5\%$ atau tingkat kepercayaan $1-0,05 = 95\%$, dengan menggunakan software Microsoft Excel maka rumusnya:

$$X^2_{tabel} = [0,05 ; (125-1)] = 150,989$$

$$=CHIINV(0,05,124) = 150,989$$

d. Membandingkan X^2_{hitung} dengan X^2_{tabel}

$$X^2_{hitung} = 365,2398 > X^2_{tabel} = 150,989$$

e. Membuat keputusan

Berdasarkan perhitungan dapat dilihat bahwa H_0 ditolak karena $X^2_{hitung} = 365,2398 > X^2_{tabel} = 150,989$ yang menunjukkan variasi ketebalan produk kayu lapis OPC pada tingkat 2,68163 sigma lebih besar dari pada batas toleransi standar

deviasi maksimum (S_{maks}) yang diharuskan pada tingkat 2,68163 sigma atau bisa dikatakan nilai-nilai individual sangat bervariasi atau tidak stabil. Hal itu berarti perusahaan harus secara serius melakukan reduksi terhadap variasi proses yang ada.

2. Analisis Stabilitas Proses Panjang Kayu Lapis OPC

Perhitungan ini dapat dilihat pada tahap *analyze* pada bab IV untuk stabilitas proses panjang kayu lapis OPC, batas toleransi maksimum kontrol atas (UCL) didapatkan angka sebesar 252,5581cm sementara itu batas toleransi maksimum kontrol bawah (LCL) didapatkan angka sebesar 249,4419 cm dan sementara itu targetnya adalah 251cm. Hasil tersebut dapat dilihat pada gambar 4.15 grafik $\bar{X}$ stabilitas panjang kayu lapis OPC diketahui bahwa stabilitas proses untuk rata-rata data variabel panjang kayu lapis dalam keadaan stabil atau terkendali (*in statistical control*) namun variasinya masih naik turun. Penyebab dari variasinya masih naik turun adalah karena penyebab umum (*common-cause variation*) yaitu dari faktor-faktor di dalam sistem industri atau yang melekat pada proses industri yang menyebabkan timbulnya variasi dalam sistem industri serta hasil-hasilnya. Selain menggunakan grafik $\bar{X}$, perlu dilakukan uji hipotesis chi kuadrat apakah variasi telah mampu memenuhi batas toleransi standar deviasi maksimum (S_{maks}) pada tingkat sigma 2,88811. Langkah-langkah uji hipotesis variabel panjang kayu lapis OPC dapat dilakukan seperti berikut :

a. Membuat hipotesis

$$H_0 : X^2_{hitung} \leq X^2_{tabel} \text{ (keadaan stabil)}$$

$$H_1 : X^2_{hitung} > X^2_{tabel} \text{ (keadaan tidak stabil)}$$

b. Harga Statistik Penguji

$$X^2_{hitung} = \frac{(n-1)S^2}{(S_{maks})^2} = \frac{(125-1)1,728^2}{1,078983} = 343,1582$$

c. Menentukan nilai kritis dengan besar signifikansi $\alpha = 5\%$ atau tingkat kepercayaan $1-0,05 = 95\%$, dengan menggunakan software Microsoft Excel maka rumusnya:

$$X^2_{\text{tabel}} = [0,05 ; (125-1)]$$

$$= \text{CHIINV}(0,05,124) = 150,989$$

d. Membandingkan X^2_{hitung} dengan X^2_{tabel}

$$X^2_{\text{hitung}} = 343,1582 > X^2_{\text{tabel}} = 150,989$$

e. Membuat keputusan

Berdasarkan perhitungan dapat dilihat bahwa H_0 ditolak karena $X^2_{\text{hitung}} = 343,1582 > X^2_{\text{tabel}} = 150,989$ yang menunjukkan variasi panjang produk kayu lapis OPC pada tingkat 2,88811 sigma lebih besar dari pada batas toleransi standar deviasi maksimum (S_{maks}) yang diharuskan pada tingkat 2,88811 sigma atau bisa dikatakan nilai rata-rata individual sangat bervariasi atau tidak stabil. Hal itu berarti perusahaan harus secara serius melakukan reduksi terhadap variasi proses yang ada.

3. Analisis Stabilitas Proses Lebar Kayu Lapis OPC

Perhitungan ini dapat dilihat pada tahap *analyze* pada bab IV untuk stabilitas proses lebar kayu lapis OPC, batas toleransi maksimum kontrol atas (UCL) didapatkan angka sebesar 127,144 cm sementara itu batas toleransi maksimum kontrol bawah (LCL) didapatkan angka sebesar 124,855 cm dan sementara itu targetnya adalah 126cm. Hasil tersebut dapat dilihat pada gambar 4.16 grafik $\bar{X}$ stabilitas lebar kayu lapis OPC diketahui bahwa stabilitas proses untuk rata-rata data variabel lebar kayu lapis dalam keadaan tidak stabil atau tidak terkendali (*out statistical control*) dimana titik tersebut berapa pada observasi ke 16 berada diluar batas. Penyebab dari stabilitas proses tidak terkendali adalah karena penyebab khusus (*special-cause variation*) yaitu bersumber dari faktor manusia, peralatan, material, lingkungan, metode kerja dll. Selain menggunakan grafik $\bar{X}$, perlu dilakukan uji hipotesis chi kuadrat apakah variasi telah mampu memenuhi batas toleransi standar deviasi maksimum (S_{maks}) pada tingkat sigma 2,62178. Langkah-langkah uji hipotesis variabel lebar kayu lapis OPC dapat dilakukan seperti berikut :

a. Membuat hipotesis

$$H_0 : X^2_{\text{hitung}} \leq X^2_{\text{tabel}} \text{ (keadaan stabil)}$$

$$H_1 : X^2_{hitung} > X^2_{tabel} \text{ (keadaan tidak stabil)}$$

b. Harga Statistik Penguji

$$X^2_{hitung} = \frac{(n-1)S^2}{(S_{maks})^2} = \frac{(125-1)0,6620^2}{0,145482} = 373,5336$$

c. Menentukan nilai kritis dengan besar signifikansi $\alpha = 5\%$ atau tingkat kepercayaan $1-0,05 = 95\%$, dengan menggunakan software Microsoft Excel maka rumusnya:

$$X^2_{tabel} = [0,05 ; (125-1)]$$

$$= \text{CHIINV}(0,05,124) = 150,989$$

d. Membandingkan X^2_{hitung} dengan X^2_{tabel}

$$X^2_{hitung} = 373,5336 > X^2_{tabel} = 150,989$$

e. Membuat keputusan

Berdasarkan perhitungan dapat dilihat bahwa H_0 ditolak karena $X^2_{hitung} = 373,5336 > X^2_{tabel} = 150,989$ yang menunjukkan variasi lebar produk kayu lapis OPC pada tingkat 2,62178 sigma lebih besar dari pada batas toleransi standar deviasi maksimum (S_{maks}) yang diharuskan pada tingkat 2,62178 sigma atau bisa dikatakan nilai-nilai individual sangat bervariasi atau tidak stabil. Hal itu berarti perusahaan harus secara serius melakukan reduksi terhadap variasi proses yang ada.

5.3.2 Analisis Kapabilitas Proses

Berikut adalah tabel hasil perhitungan indeks kapabilitas proses yang telah dilakukan pada BAB IV. Hasilnya adalah sebagai berikut

Tabel 5.1 Hasil Perhitungan Kapabilitas Proses

No	Variabel	C_{pm}	CP_{mk}	Target	Toleransi
1	Tebal Kayu Lapis OPC	0,5201	0,502641	2,5 mm	$\pm 0,05\text{mm}$
2	Panjang Kayu Lapis OPC	0,5786	0,5763	251 cm	$\pm 3\text{cm}$
3	Lebar Kayu Lapis OPC	0,50341	0,49657	126 cm	$\pm 1\text{cm}$

Berdasarkan tabel 5.1 untuk variabel tebal kayu lapis OPC mempunyai nilai C_{pm} sebesar 0,5201 hal ini berarti kapabilitas proses sangat rendah dan tidak mampu memenuhi spesifikasi target ketebalan 2,5mm $\pm$ 0,05mm karena $C_{pm} < 1$, maka status proses industri dianggap sangat tidak mampu untuk mencapai target kualitas pada tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Hasil C_{pm} tersebut dapat dilihat dari nilai DPMO sebesar 118677,06 dan kapabilitas sigma sebesar 2,68163 sigma yang berarti dari satu juta kesempatan yang ada, maka terdapat kemungkinan 118677,06 unit produk kayu lapis OPC tidak akan mampu memenuhi spesifikasi target ketebalan kayu lapis OPC 2,5mm $\pm$ 0,05mm. Sementara itu hasil CP_{mk} sebesar 0,502641 karena hasil $CP_{mk} > 1$, berarti menunjukkan hasil yang sangat rendah sekaligus menunjukkan bahwa proses produksi kayu lapis tidak mampu memenuhi batas spesifikasi atas maupun bawah tebal kayu lapis yang diinginkan konsumen. Berdasarkan hasil CP_{mk} tersebut maka, dari DPMO total sebesar 118677,06 unit produk kayu lapis maka, terdapat sekitar 53155,347 unit produk kayu lapis OPC yang dihasilkan berpeluang untuk tidak mampu memenuhi batas spesifikasi atas (Tebal lebih dari $UCL = 2,55\text{mm}$) dan sekitar 65521,72 unit produk kayu lapis OPC yang dihasilkan berpeluang untuk tidak mampu memenuhi batas spesifikasi bawah (Tebal kurang dari $LCL = 2,45\text{mm}$).

Variabel panjang kayu lapis OPC mempunyai nilai C_{pm} sebesar 0,5786, hal ini berarti kapabilitas proses sangat rendah dan tidak mampu memenuhi spesifikasi target panjang 251 $\pm$ 3cm karena $C_{pm} < 1$, maka status proses industri dianggap sangat tidak mampu untuk mencapai target kualitas pada tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Hasil C_{pm} tersebut dapat dilihat dari nilai DPMO sebesar 82551,59 dan kapabilitas sigma sebesar 2,88811 sigma yang berarti dari satu juta kesempatan yang ada, maka terdapat kemungkinan 82551,59 unit produk kayu lapis OPC bahwa tidak akan mampu memenuhi spesifikasi target panjang kayu lapis panjang 251 $\pm$ 3cm. Sementara itu hasil CP_{mk} sebesar 0,5763 karena hasil $CP_{mk} > 1$, berarti menunjukkan hasil yang sangat rendah sekaligus menunjukkan bahwa proses produksi kayu lapis tidak mampu memenuhi batas spesifikasi

atas maupun bawah tebal kayu lapis yang diinginkan konsumen. Berdasarkan hasil CP_{mk} tersebut, maka dari DPMO total sebesar 82551,69 unit produk kayu lapis OPC terdapat sekitar 40661,956 unit produk kayu lapis OPC yang dihasilkan berpeluang untuk tidak mampu memenuhi batas spesifikasi atas (panjang lebih dari $UCL = 254\text{cm}$) dan sekitar 41889,635 unit produk kayu lapis OPC yang dihasilkan berpeluang untuk tidak mampu memenuhi batas spesifikasi bawah (panjang kurang dari $LCL = 248\text{cm}$).

Variabel lebar kayu lapis OPC mempunyai nilai C_{pm} sebesar 0,50341, hal ini berarti kapabilitas proses sangat rendah dan tidak mampu memenuhi spesifikasi target lebar $126 \pm 1\text{cm}$ karena $C_{pm} < 1$, maka status proses industri dianggap sangat tidak mampu untuk mencapai target kualitas pada tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Hasil C_{pm} tersebut dapat dilihat dari nilai DPMO sebesar 130978,28 dan kapabilitas sigma sebesar 2,62178 yang berarti dari satu juta kesempatan yang ada, maka terdapat 130978,28 unit produk kayu lapis OPC kemungkinan bahwa proses tidak akan mampu memenuhi spesifikasi target panjang kayu lapis lebar $126 \pm 1\text{cm}$. Sementara itu hasil CP_{mk} sebesar 0,49657 karena hasil $CP_{mk} > 1$, berarti menunjukkan hasil yang sangat rendah sekaligus menunjukkan bahwa proses produksi kayu lapis tidak mampu memenuhi batas spesifikasi atas maupun bawah lebar kayu lapis yang diinginkan konsumen. Berdasarkan hasil CP_{mk} tersebut, maka dari DPMO total sebesar 130978,28 unit produk kayu lapis OPC terdapat sekitar 62870,138 unit produk kayu lapis OPC yang dihasilkan berpeluang untuk tidak mampu memenuhi batas spesifikasi atas (lebar lebih dari $UCL = 127\text{cm}$) dan sekitar 68108,146 unit produk kayu lapis OPC yang dihasilkan berpeluang untuk tidak mampu memenuhi batas spesifikasi bawah (lebar kurang dari $LCL = 125\text{cm}$).

5.3.3 Analisis Sistem Industri Sepanjang Siklus Hidup Proses Industri

Setelah mengetahui hasil stabilitas dan kapabilitas, maka melakukan analisis sistem industri sepanjang siklus hidup proses industri. Berikut adalah kesimpulan hasil dari stabilitas dan kapabilitas pada data variabel yang sudah dihitung :

Tabel 5.2 Kesimpulan Hasil Stabilitas dan Kapabilitas Data Variabel

No	Variabel	Stabilitas Rata-Rata	Kapabilitas
1	Tebal Kayu Lapis OPC	Tidak	Tidak
2	Panjang Kayu Lapis OPC	Ya	Tidak
3	Lebar Kayu Lapis OPC	Tidak	Tidak

Berdasarkan hasil tabel 5.2 variabel tebal kayu lapis OPC berada pada dalam posisi nomor 1, yaitu dalam situasi keadaan proses di luar pengendalian dan proses akan menghasilkan produk cacat terus menerus, sehingga sistem industri berada dalam kondisi paling buruk. Variabel Panjang kayu lapis OPC berada dalam posisi nomor 2, yaitu dalam situasi keadaan di dalam pengendalian namun proses masih menghasilkan produk cacat, sehingga sistem industri berada dalam status antara menuju peningkatan kualitas global. Sementara itu variabel lebar kayu lapis OPC berada dalam posisi nomor 1, yaitu dalam situasi keadaan proses di luar pengendalian dan proses akan menghasilkan produk cacat terus menerus sehingga sistem industri berada dalam kondisi paling buruk.

5.3.4 Analisis *Fishbone* Diagram

Berdasarkan diagram *fishbone* pada gambar 4.17 jenis kecacatan produk yang paling dominan terjadi pada kayu lapis OPC adalah kayu lapis pecah. Kayu lapis pecah terjadi karena beberapa faktor antara lain :

1. Manusia

Dari segi manusia produk cacat kayu lapis pecah terjadi karena operator mengabaikan pentingnya SOP, selain itu kurangnya konsentrasi terhadap operator dan kurangnya pengawasan terhadap operator.

2. Bahan Baku Material

Dari bahan baku material produk cacat kayu lapis pecah terjadi karena terdapat mata mati pada kayu glondong, kayu glondong pecah dan kualitas kayu yang berubah-ubah.

3. Mesin

Dari segi mesin produk cacat kayu lapis pecah terjadi karena terdapat mata pisau mesin yang tumpul dan kebersihan mesin yang kurang terjaga.

5.4 Tahap *Improve*

Pada tahap *improve* ini berkaitan dengan penentuan dan implementasi solusi-solusi berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan menyeluruh pada tahap sebelumnya. Berdasarkan dengan metode 5W+1H usulan perbaikan yang dapat direkomendasikan antara lain :

1. Dari faktor manusia adalah memberikan pelatihan tentang pentingnya dalam melakukan *standard operating procedures* (SOP) yang benar mengingat rata-rata latar pendidikan pekerjaanya adalah lulusan SMP, serta memberikan pengawasan yang terhadap operator agar kinerja yang dihasilkan maksimal dan mempunyai konsentrasi yang maksimal dalam bekerja.
2. Dari segi bahan baku material adalah pemilihan batang pohon sengan yang kualitasnya cukup baik agar produk yang dihasilkan juga stabil sehingga kayu sengan tidak mudah pecah saat diolah menjadi kayu lapis OPC.
3. Dari segi faktor mesin adalah sering mengecek mata pisau mesin *spindle* setiap kegiatan produksi dan mengganti mata pisau mesin *spindle* yang sudah tumpul dengan mata pisau yang tajam agar kayu yang dihasilkan baik dan tidak pecah. Selain itu juga selalu mengecek kebersihan mesin setiap saat supaya mesin terawat agar bisa memberikan performa yang terbaik.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

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

1. Jenis cacat yang sering terjadi pada produk kayu lapis di UD. Sari Kayu Jaya adalah Kayu Lapis Pecah dengan presentase sebesar 54,47%, Mata Mati Lebih dari 5cm dengan presentase sebesar 38,92% , Tebal Kurang dengan presentase sebesar 5,35%, Panjang Kurang dengan presentase sebesar 0,67% dan lebar kurang dengan presentase 0,59%. Dapat di ambil kesimpulan cacat yang paling dominan sering terjadi adalah kayu lapis pecah
2. Penyebab cacat yang paling dominan ada bebarapa faktor antara lain Dari segi manusia produk cacat kayu lapis pecah terjadi karena operator mengabaikan pentingnya SOP, selain itu kurangnya konsentrasi terhadap operator dan kurangnya pengawasan terhadap operator. Dari bahan baku material produk cacat kayu lapis pecah terjadi karena terdapat mata mati pada kayu glondong, kayu glondong pecah dan kualitas kayu yang berubah-ubah. Dari segi mesin produk cacat kayu lapis pecah terjadi karena terdapat mata pisau mesin yang tumpul dan kebersihan mesin yang kurang terjaga.
3. Solusi yang tepat untuk diberikan pada UD. Sari Kayu Jaya untuk meningkatkan kualitas pada produk kayu lapis OPC antara lain :
 - a. Dari faktor manusia adalah memberikan pelatihan tentang pentingnya dalam melakukan *standard operating procedures* (SOP) yang benar, memberikan pengawasan yang terhadap operator agar kinerja yang dihasilkan maksimal dan mempunyai konsentrasi yang maksimal dalam bekerja.

- b. Dari segi faktor mesin adalah sering mengecek mata pisau mesin *spindle* setiap kegiatan produksi dan mengganti mata pisau mesin *spindle* yang sudah tumpul dengan mata pisau yang tajam. Selain itu juga selalu mengecek kebersihan mesin setiap saat supaya mesin terawat agar bisa memberikan performa yang terbaik.
- c. Dari segi bahan baku material adalah pemilihan batang pohon sagon yang kualitasnya cukup baik.

6.2 Saran

Berikut adalah saran yang direkomendasikan oleh peneliti berdasarkan penelitian yang telah dilakukan :

1. Perusahaan sebaiknya selalu mengevaluasi dan memperbaiki kinerja karyawan supaya karyawan lebih produktif dalam bekerja.
2. Kesehatan dan keselamatan kerja yang harus ditingkatkan.
3. Perusahaan memperketat aturan dan lebih mengawasi karyawan agar lebih disiplin dalam bekerja.
4. Perusahaan meningkatkan lagi kinerja dalam peningkatan kualitas supaya produk yang dihasilkan semakin berkualitas dan dapat bersaing di pasar global.
5. Segera melakukan perbaikan berdasarkan saran yang sudah diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, T., & Tantri, F. 2012. *Manajemen Pemasaran*. Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada.
- Ahmad., Laricha, Lithrone., & Wijaya, Issabella. 2013. Analisa Penerapan Lean Six Sigma Untuk Mengurangi *Non Value Added Time* dan Jumlah Produk Cacat pada Produksi Set Kotak Bedak. *Jurnal Ilmiah*, Vol 7,1.
- Apple, James. 1990. *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Edisi ke 3. Penerjemah: Nurhayati Mardiono. Bandung: Penerbit ITB.
- Ariani, Dorothea Wahyu. 2005. *Pengendalian Kualitas Statistik : Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kalitatif*. Jakarta : Penerbit Andi.
- Assauri, Sofjan. 1993. *Manajemen Operasi dan Produksi*. Jakarta : Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Besterfield, Dale H., 1998. *Pengendalian Kualitas*. New Jersey : Prentice Hall.
- Brue, G. 2002. *Six Sigma for managers*. New York : McGraw-Hill.
- Caesaron, Dino., & Simatupang, Yohanes Stenly. 2015. Implementasi Pendekatan DMAIC untuk Perbaikan Proses Produksi Pipa PVC (Studi Kasus PT. Rusli Vinilon). *Jurnal Metris*, Vol 16,2, 91-96.
- Dewi, Shanty Kusuma. 2012. Minimasi Defect Product Dengan Konsep Six Sigma. *Jurnal Teknik Industri*. Vol 13,1.
- Evans, James R.,& William M. Lindsay. 2007. *Pengantar Six Sigma*. Penerjemah : Afia R. Fitriani. Salemba empat : Jakarta.
- Fadhil, Hilman. 2015. *Analisis Upaya Peningkatan Kualitas Produk Baja Hot Rolled Coil Dengan Penerapan Metode Six Sigma Di PT. Krakatau Steel*. Tugas Akhir. Yogyakarta : Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
- Faranila, Iemel. 2009. Perbaikan Proses Striping dengan Metode DMAIC pada PT.SIP. *Industrial and Systems Engineering Assessment Journal (INASEA)*, Vol 10,1.
- Gaspersz, Vincent. 2002. *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi Dengan ISO 9001:2000, MBNQA, dan HACCP*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, Vincent. 2008. *Total Quality Management*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Hadiguna, R.A. & Setiawan, H. 2008. *Tata Letak Pabrik*, Yogyakarta : Penerbit ANDI.
- Hermawan, Susanti. 2013. Implementasi Metode Six Sigma pada PT. Surya Milinia Abadi (SMA) di Ngoro Industri Mojokerto. *CALYPTRA: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, Vol 2,2.
- Irawan, Deny., & Japariato, Edwin. 2013. Analisa Pengaruh Kualitas Produk Terhadap Loyalitas Melalui Kepuasan Sebagai Variabel Intervening Pada Pelanggan Restoran Por Kee Surabaya. *Jurnal Manajemen Pemasaran*, Vol 1, 2.
- Laricha, Lithrone.,& Rosehan., Cynthia. 2013. Usulan Perbaikan Kualitas Dengan Penerapan Metode Six Sigma Dan FMEA (Failure Mode And Effect Analysis) Pada Proses Produksi Roller Conveyor Mbc Di PT. XYZ. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. Vol 1,2.
- Lasander, Christian. 2013. Citra Merek, Kualitas Produk, Dan Promosi Pengaruhnya Terhadap Kepuasan Konsumen Pada Makanan Tradisional. (Survey Pada Industri Rumah Tangga Dodol Daging Pala Audia di Tahuna Kab. Sangihe). *Jurnal EMBA*. Vol 1.3, 284-293.
- Palit, Herry Cristian., Milawati, Claudina., & Yuliana, Shelly. 2005. Sistem Pengendalian Kualitas Dengan Bantuan Expert System Untuk Menurunkan Tingkat

- Kecacatan Produk (Studi Kasus di Perusahaan Pembuat Filaman Lampu). *Jurnal Teknik Industri*, Vol 7,2. pp-168.
- Pratiwi, Dinar Ika. 2010. *Analisis Pengaruh Harapan Pelanggan, Kualitas Produk, Kepuasan Pelanggan Terhadap Loyalitas Pelanggan Internet Flash Unlimited Di Semarang. Doctoral dissertation*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Rahardjo, Jani., Bisono, Indrianti., & Wibowo, Arie Gunawan. 2007. Perbaikan Sistem Divisi Pengolahan Dan Pengadaan Perpustakaan UK. Petra Dengan Filosofi Lean Six Sigma. *Jurnal Teknik Industri*, Vol 9,1. pp-56.
- Tanjong, Santoni Darmawan. 2013. Implementasi Pengendalian Kualitas Dengan Metode Statistik Pada Pabrik Spareparts CV. Victory Metallurgy Sidoarjo. *CALYPTRA: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, Vol 2,1.
- Tanjong, Santoni Darmawan. 2013. Penerapan Metode Six Sigma Sebagai Upaya Perbaikan Untuk Mengurangi Pack Defect Susu Greenfields (Studi Kasus Pada PT. GREENFIELD, MALANG). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, Vol 2,1.
- Utami, Dina Rosmalia Listya., Mustafid., & Rahmawati, Rita. 2015. Six Sigma Untuk Analisis Kepuasan Pelanggan Terhadap Persepsi Kualitas Provider Kartu Gsm Prabayar. *Jurnal Gaussian*, Vol 4,1.
- Vanany, Iwan., & Emilasari, Desy. 2007. Aplikasi Six Sigma Pada Produk Clear File Di Perusahaan Stationary. *Jurnal Teknik Industri*, Vol 9,1.
- Walpole, Ronald E., & Myers, Raymond H. 1995. *Ilmu Peluang Dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuawan*. Edisi ke-4. Penerjemah : R.K Sembiring. Bandung : Penerbit ITB.
- Wibisono, Yogy Putra. 2015. *Perbandingan Beban Kerja Mental Dan Tingkat Burnout Terhadap Intervensi Musik Pada Perawat Unit Gawat Darurat Puskesmas Salaman 1 Dan Puskesmas Grabag 1*. Tugas Akhir. Yogyakarta : Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
- Wisnubroto, Petrus., & Rukmana, Arya. 2015. Pengendalian Kualitas Produk Dengan Pendekatan Six Sigma Dan Analisis Kaizen Serta New Seven Tools Sebagai Usaha Pengurangan Kecacatan Produk. *Jurnal Teknologi*, Vol 8,1.

LAMPIRAN

1. Produk kayu lapis *One Piece Core* (OPC)



2. Kayu *log* bulat



3. Mesin *Rotary Chart*



4. Mesin *Spindle*



5. Mesin *Autoclipper*



6. Alat pemotong manual



7. Proses inspeksi dan *packing*



8. Kayu lapis pecah



9. Mata mati lebih dari 5cm

