

**Analisis Pengukuran Tingkat Sigma Dalam Upaya Meminimasi
Jumlah Produk Cacat Dengan Pendekatan Metode *SIX SIGMA*
(Studi Kasus pada CV. Sinar Albasia Utama)**

TUGAS AKHIR

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



Nama : Mohammad Rifqi

No. Mahasiswa : 11 522 182

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

2016

PERNYATAAN

Demi Allah, saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan 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 intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, Maret 2016



Mohammad Rifqi

NIM: 11522182

SURAT SELESAI PENELITIAN TUGAS AKHIR**CV. SINAR ALBASIA UTAMA**

Industri Pengolahan Kayu Lapis (Barecore)
Jl. Cangkringan Km. 4 Dk. Babadan, Purwomartani, Kalasan, Sleman
Telp: (+62) 8112656527, (+62) 85100531009, fax: (+62) 274 4542420
e-mail : sinar.albasia@yahoo.com
INDONESIA



Nomor : 105/001-B/SAU-SKPM/03-2016
Lampiran : -
Hal : Pemberitahuan Selesai Penelitian

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda-tangan dibawah ini :

Nama : Lina Nurhayati
Jabatan : Kabag SDM dan Umum

Dengan ini menerangkan bahwa yang tersebut dibawah ini :

Nama : Mohammad Rifqi
Asal Universitas : Universitas Islam Indonesia Fakultas Teknologi Industri
No Mahasiswa : 11522182

Adalah benar telah melakukan penelitian di perusahaan kami CV. Sinar Albasia Utama terhitung sejak 21 Desember 2015 sampai dengan 05 Februari 2016, dan yang bersangkutan telah melaksanakan penelitiannya dengan baik dan penuh tanggung jawab.

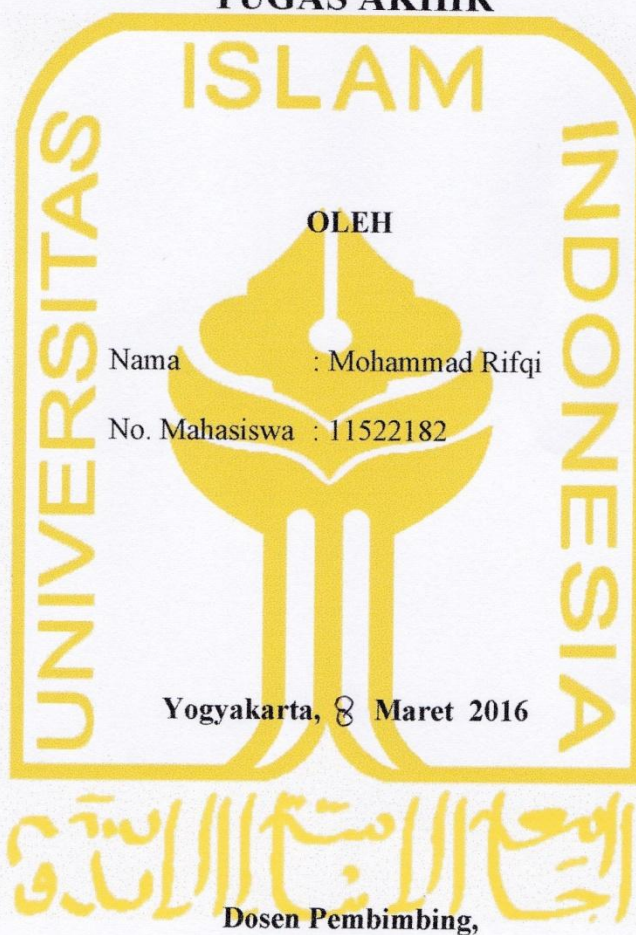
Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya,

Sleman, 07 Maret 2016


Lina Nurhayati
Kabag. SDM & Umum

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**ANALISIS PENGUKURAN TINGKAT SIGMA DALAM UPAYA
MEMINIMASI JUMLAH PRODUK CACAT DENGAN
PENDEKATAN METODE *SIX SIGMA*
(Studi kasus pada CV. Sinar Albasia Utama)**

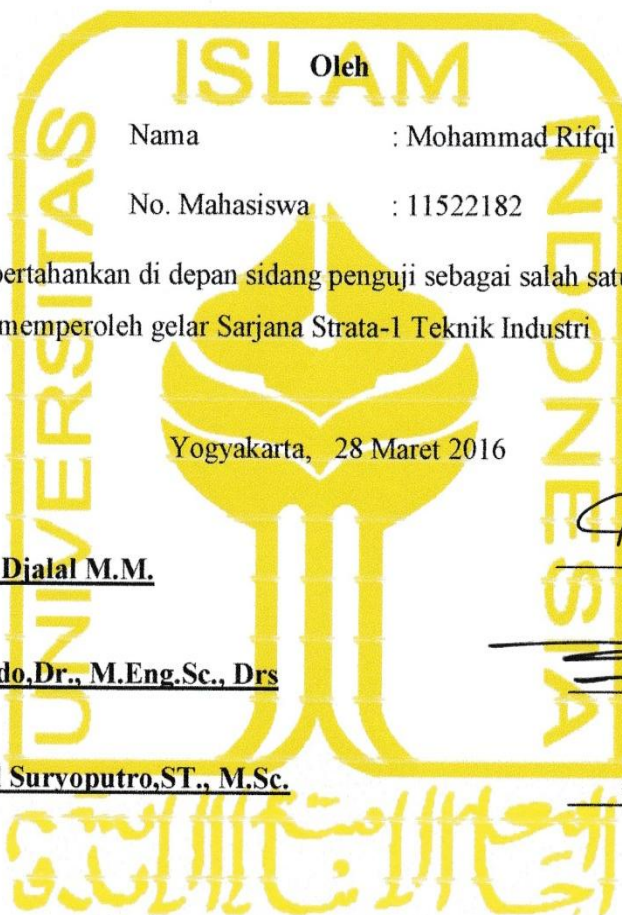
TUGAS AKHIR

Drs. H. R. Abdul Djalal M.M.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

ANALISIS PENGUKURAN TINGKAT SIGMA DALAM UPAYA MEMINIMASI JUMLAH PRODUK CACAT DENGAN PENDEKATAN METODE *SIX SIGMA* (Studi kasus pada CV. Sinar Albasia Utama)

TUGAS AKHIR



Oleh

Nama : Mohammad Rifqi

No. Mahasiswa : 11522182

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Yogyakarta, 28 Maret 2016

Tim Penguji

Drs. H. R. Abdul Djalal M.M.

Ketua

Imam Djati Widodo, Dr., M.Eng.Sc., Drs

Anggota I

Muhammad Ragil Survoputro, ST., M.Sc.

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Industri

Universitas Islam Indonesia



Yuli Agusti Rochman, ST., M.Eng.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'alamin

Tugas Akhir (TA) ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya

Papa tercinta, H.Salahuddin SE dan Mama tercinta, Hj.Salma.

Mereka berdua selalu mendoakan dan mendukung saya.

Dan untuk adikku Dwi Yulia M

Serta para sahabat/teman yang saya sayangi

MOTTO

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٥﴾ إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٦﴾

Kerana sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.(Q.S. Asy Syarh: 5-6)

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا اسْتَعِينُوا بِالصَّبْرِ وَالصَّلَاةِ إِنَّ اللَّهَ مَعَ
الصَّابِرِينَ ﴿١٥٣﴾

Hai orang-orang yang beriman, Jadikanlah sabar dan shalatmu Sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar (Q.S. Al-Baqarah: 153)

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr.Wb

Puji syukur penulisucapkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir (TA) ini. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada baginda besar Nabi Muhammad SAW.

Penulisan tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dalam jenjang perkuliahan Strata I Universitas Islam Indonesia. Adapun judul dari tugas akhir ini adalah “Analisis Pengukuran Tingkat Sigma Dalam Upaya Meminimasi Jumlah Produk Cacat Dengan Pendekatan Metode *Six Sigma*” dengan studi kasus di CV. Sinar Albasia Utama.

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis berupaya semaksimal mungkin untuk memberikan yang terbaik, namun penulis menyadari tentunya masih banyak kekurangan yang terdapat di dalam tugas akhir ini dikarenakan keterbatasan kemampuan penulis sehingga penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun untuk dapat memperbaiki segala kekurangannya.

Dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya atas bantuan, motivasi, didikan dan bimbingan yang diberikan kepada penulis selama ini, antara lain kepada:

1. Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Ketua Prodi Teknik Industri dan seluruh staff, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Drs. H.R Abdul Djalal, M.M , selaku Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan bantuannya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Hery Yuliansyah selaku GM dari CV. Sinar Albasia Utama.
5. Mas Fauzan Rahman P. yang telah menjadi pembimbing lapangan saya selama penelitian di CV. Sinar Albasia Utama.
6. Orang Tua yang selalu mendoakan dan memberikan motivasi selama proses pengerjaan tugas akhir hingga dapat diselesaikan dengan baik.

7. Dan semua pihak yang terkait, yang telah membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga kebaikan yang diberikan oleh semua pihak kepada penulis menjadi amal sholeh yang senantiasa mendapat ridho Allah SWT. Sehingga tugas akhir ini nantinya dapat bermanfaat.

Yogyakarta, Maret 2016

Mohammad Rifqi

ABSTRAK

CV. Sinar Albasia Utama adalah perusahaan yang bergerak dibidang pengolahan kayu, dengan produk yang dihasilkan adalah kayu lapis (barecore). Produk yang dihasilkan di ekspor ke China dan Taiwan. Dengan hasil jumlah produksi sebesar 681959 unit produksi dan jumlah total cacat produk sebesar 21200 unit. Penelitian ini menggunakan pendekatan metode six sigma, penggunaan metode six sigma digunakan untuk mengetahui nilai tingkat sigma di CV. Sinar Albasia Utama untuk mengetahui posisi suatu perusahaan itu berada pada kualitas level berapa sehingga membantu perusahaan dalam menganalisa dan mengevaluasi proses produksi perusahaan dan upaya memperbaiki kinerja proses agar kualitas produk barecore menuju tingkatan level sigma yang disarankan. tahapan penelitian ini menggunakan tahap DMAIC, yaitu Define (Definisi), Measure (Pengukuran), Analyze (Analisis), Improve (Perbaikan), Control (Kontrol). Nilai Defect Per Million Opportunities (DPMO) produk dalam 1 tahun terakhir didapatkan sebesar 7771,73 dengan 4 Critical-to-Quality (CTQ) antara lain barecore terdapat corpiece busuk (34,28%), barecore tidak rata (25,29%), barecore tidak kuat (22,81%), dan barecore ukuran dibawah toleransi (17,63%). Hasil dari pengukuran di CV. Sinar Albasia Utama berdasarkan hasil perhitungan DPMO dan tabel konversi DPMO ke sigma menunjukkan perusahaan berada pada level sigma 3,92 yang artinya perusahaan tersebut dikategorikan masih berada pada tingkat rata-rata industri Indonesia.

Kata kunci: *kualitas, six sigma, CTQ, DPMO*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN	ii
SURAT KETERANGAN PELAKSANAAN TA	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II KAJIAN LITERATUR.....	6
2.1 Pengendalian Kualitas.....	6
2.2 Pengertian Six Sigma.....	7
2.2.1 Define.....	10
2.2.2 Measure.....	11
2.2.3 Analyze	13

2.2.4 Improvement.....	13
2.2.5 Control	14
2.3 Tools dan Six Sigma	14
2.4 Penelitian Sebelumnya.....	26
BAB III METODE PENELITIAN	29
3.1 Identifikasi Masalah.....	29
3.2 Lokasi Penelitian.....	29
3.3 Objek Penelitian.....	29
3.4 Sumber Data	30
3.5 Metode Pengumpulan Data.....	30
3.6 Metode Pengolahan Data	31
3.7 Kesimpulan dan Saran	33
3.8 Tahap Proses Penelitian	34
3.8.1 Penjelasan <i>Flowchart</i>	35
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	36
4.1 Gambaran Umum Perusahaan	36
4.1.1 Sejarah Singkat Perusahaan	36
4.1.2 Profil Perusahaan	36
4.1.3 Visi dan Misi Perusahaan	37
4.1.4 Struktur Organisasi	38
4.1.5 Pemasaran	40
4.1.6 Proses Produksi.....	41
4.2 Pengumpulan Data	44
4.3 Pengolahan Data	45
4.3.1 Tahap Define.....	45
4.3.2 Tahap Measure	45
4.3.3 Tahap Analyze	49
4.3.4 Tahap Improvement	58

4.3.5 Tahap Control	61
BAB V PEMBAHASAN	63
5.1 Analisa Tahap Pendefinisian	62
5.2 Analisa Tahap Pengukuran (Measure).....	62
5.2.1 Menentukan Critical To Quality	64
5.2.2 Pengukuran DPMO dan Nilai Sigma	64
5.2.3 Mengetahui Urutan CTQ Potensial.....	66
5.3 Tahap Analisa (Analyze)	67
5.3.1 Peta Kontrol	67
5.3.2 Diagram Pareto	67
5.3.3 Fishbone Diagram	67
5.4 Analisa Tahap Perbaikan (Improve)	69
5.5 Analisa Tahap Kontrol (Control).....	71
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	74
6.1 Kesimpulan	74
6.2 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA.....	77
LAMPIRAN	79

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbedaan <i>True 6-sigma</i> dengan Motorola <i>6-sigma</i>	11
Tabel 2.2	Manfaat dari Pencapaian Beberapa Tingkat <i>Sigma</i>	12
Tabel 2.3	Simbol dalam Pembuatan OPC.....	17
Tabel 2.4	Siklus Hidup Proses Industri.....	20
Tabel 2.5	Analisa Sistem Industri Sepanjang Siklus Hidup Proses Industri	28
Tabel 4.1	Tabel Cacat Produk <i>Barecore</i> Tahun 2015.....	46
Tabel 4.2	Tabel Pengukuran DPMO dan Nilai Sigma <i>Barecore</i>	49
Tabel 4.3	Tabel CTQ Potensial <i>Barecore</i>	51
Tabel 4.4	Batas-batas Proporsi Produk Cacat.....	52
Tabel 4.5	Konsep Perbaikan Barecore Terdapat <i>Corpiece</i> Busuk.....	58
Tabel 4.6	Konsep Perbaikan Barecore Tidak Rata	59
Tabel 4.7	Konsep Perbaikan Barecore Tidak Kuat.....	60
Tabel 4.8	Konsep Perbaikan Barecore Ukuran Dibawah Toleransi	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Konsep <i>Six Sigma</i> Motorola Distribusi Normal Bergeser 1.5 Sigma	11
Gambar 2.2	Contoh Diagram Pareto	19
Gambar 2.3	Contoh Fishbone Diagram	27
Gambar 3.1	Diagram Alir Kerangka Penelitian	33
Gambar 4.1	Struktur Organisasi CV. Sinar Albasia Utama	40
Gambar 4.2	Alir Produksi CV. Sinar Albasia Utama	45
Gambar 4.3	Grafik Peta Kontrol p untuk produk cacat	53
Gambar 4.4	Diagram Pareto Barecore	54
Gambar 4.5	Diagram <i>Fishbone</i> Penyebab Kecacatan Bareore Corpiece Busuk.....	55
Gambar 4.6	Diagram <i>Fishbone</i> penyebab kecacatan Barecore Tidak Rata.....	55
Gambar 4.7	Diagram <i>Fishbone</i> penyebab kecacatan Barecore Tidak Kuat	56
Gambar 4.8	Diagram <i>Fishbone</i> penyebab Barecore Ukuran Dibawah Toleransi.....	56

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia industri pada saat ini berkembang dengan pesat, perkembangan ini tentu mendorong setiap perusahaan harus mampu dalam meningkatkan kualitas pada produk yang dihasilkan. Setiap konsumen tentu menginginkan produk yang berkualitas yang sesuai dengan keinginan agar dapat memenuhi kebutuhan. Kualitas merupakan segala sesuatu yang dapat memenuhi serta memuaskan kebutuhan pelanggan itu sendiri, kualitas juga merupakan salah satu faktor hal yang terpenting bagi perusahaan karena jika perusahaan memperhatikan hal tersebut tentu produk tersebut dapat bersaing di dunia industri.

Kualitas menjadi sangat penting dalam memilih produk di samping faktor harga yang bersaing, perbaikan dan peningkatan kualitas produk dilakukan dengan harapan tercapainya tingkat cacat produk mendekati *zero defect* (Achmad Muhaemin, 2012). Sukardi et al. (2011) menyatakan bahwa perbaikan kualitas terhadap proses produksi dilakukan secara terus menerus untuk meminimalisir terjadinya kecacatan. perbaikan kualitas terhadap proses produksi harus dilakukan terus-menerus agar meminimalisir kecacatan.

Meminimumkan cacat adalah usaha yang harus dilakukan secara berkesinambungan, salah satunya dengan menerapkan *Six Sigma*. Melalui penekanan pada kemampuan proses (*Process Capability*), perusahaan dapat mengharapkan 3,4 kegagalan persepuluh kesempatan (Adriansyah, 2007). *Six sigma* sebagai salah satu metode baru yang paling populer merupakan salah satu alternatif dalam prinsip-prinsip pengendalian kualitas yang merupakan terobosan dalam bidang manajemen kualitas (Gasperzs, 2005: 303). *Six sigma* dapat dijadikan sebagai ukuran kinerja sistem industri yang memungkinkan perusahaan

melakukan peningkatan yang luar biasa dengan terobosan strategi yang aktual. *Six sigma* juga dapat dikatakan sebagai pengendalian proses industri yang berfokus pada pelanggan dengan memperhatikan kemampuan proses. Pencapaian *six sigma* hanya terdapat 3,4 cacat per sejuta kesempatan. Semakin tinggi target sigma yang dicapai maka kinerja sistem industri semakin membaik (Ama Lusiana, 2007).

CV Sinar Albasia Utama merupakan perusahaan industri manufaktur pembuatan kayu lapis yang berbahan baku berupa kayu balok. Kayu *balken* adalah kayu albasia yang berbentuk balok yang digunakan untuk membuat *barecore*. *Barecore* merupakan produk olahan kayu berupa lembaran yang terdiri dari susunan balok kayu-kayu kecil (*corepiece*). Dalam persaingan bisnis yang dihadapi saat ini CV Sinar Albasia Utama dituntut untuk selalu memberikan kualitas produk yang terbaik bagi konsumennya karena selain hasil produknya dipasarkan ke luar negeri, kepuasan konsumen menjadi hal yang penting dan paling utama untuk meningkatkan nilai perusahaan serta perkembangan perusahaan itu sendiri. Salah satu masalah yang terjadi di CV. Sinar Albasia Utama adalah *defect* yang terjadi pada produk *barecore*, tingginya jumlah permintaan dan jumlah produk yang diproduksi juga menyebabkan kecacatan pada produk *barecore* cukup tinggi. Pada periode Januari-Desember 2015 jumlah produk cacat mencapai 21200 unit. Pada saat melakukan kegiatan inspeksi pada produk *barecore* masih ditemukan produk yang cacat atau yang tidak memenuhi standar kualitas, contoh produk cacat tersebut antara lain *barecore* terdapat *corpiece* busuk, *barecore* tidak rata, *barecore* tidak kuat, *barecore* ukuran dibawah toleransi.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penelitian ini akan dilakukan di CV Sinar Albasia Utama dengan objek kayu lapis *barecore* yang menjadi produk utama dari perusahaan. Penelitian menggunakan *six sigma* yang ditujukan untuk mengukur tingkat *sigma* perusahaan dan serta memberikan usulan yang baik untuk perbaikan di perusahaan tersebut. Pengukuran nilai sigma bertujuan untuk mengetahui posisi suatu perusahaan itu berada pada kualitas *level* berapa sehingga membantu perusahaan dalam menganalisa dan mengevaluasi proses produksi perusahaan dan upaya memperbaiki kinerja proses agar kualitas produk *barecore* menuju tingkatan *level sigma* yang disarankan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa hasil pengukuran tingkat sigma yang dihasilkan pada perusahaan?
2. Berapa nilai dari DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) dan CTQ (*Critical to Quality*) pada proses produksi *barecore*?
3. Apa saja faktor yang menjadi penyebab kecacatan sebuah produk kayu lapis *barecore*?

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah perlu dilakukan untuk memfokuskan kajian yang akan dilakukan sehingga tujuan penelitian dapat dicapai dengan cepat dan baik. Beberapa hal yang menjadi batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan di CV. Sinar Albasia Utama.
2. Penelitian dilakukan hanya pada ruang produksi CV. Sinar Albasia Utama.
3. Data jumlah cacat yang diambil untuk penelitian ini adalah data jumlah cacat bulan Januari hingga Desember 2015.
4. Pengolahan data menggunakan *tools Six Sigma*.
5. Dalam penelitian ini hanya dilakukan DMAI (*Define – Measure – Analysis – Improve*) tanpa *control*.
6. Penelitian tidak menghitung biaya produksi dan biaya *defect*.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan dari latar belakang dan juga rumusan masalah yang telah dijelaskan di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengukur tingkat *sigma* perusahaan.
2. Mengetahui nilai (*Defect Per Million Opportunities*) dan CTQ (*Critical to Quality*).

3. Mengetahui apa saja faktor yang menjadi penyebab kecacatan produk kayu lapis *barecore*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah:

1. Dengan mengetahui faktor-faktor penyebab cacat yang ada, sehingga dapat meningkatkan mutu produk perusahaan dan mengurangi produk yang memiliki kualitas yang cacat.
2. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai ilmu pengetahuan baru sehingga dapat dipelajari dan dipakai dalam implementasi di perusahaan.
3. Penelitian ini nantinya dapat dijadikan sebagai sumber informasi bagi perusahaan sehingga perusahaan dapat meningkatkan performansi untuk kedepannya.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut ini adalah sistematika penulisan agar penulisan tugas akhir ini terlihat lebih struktur:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang latar belakang secara singkat terhadap permasalahan yang dihadapi, rumusan masalah yang berdasarkan latar belakang, tujuan penelitian untuk menjawab dari rumusan masalah, batasan masalah agar penelitian terarah dan memiliki ruang lingkup tersendiri, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi tentang konsep dan teori-teori tentang penelitian yang diteliti, memberi gambaran tentang metode dan teknik yang dipakai dalam penelitian, mengungkapkan penelitian-penelitian yang serupa dengan penelitian yang dilakukan dan mengungkapkan sumber-sumber data (atau judul-judul pustaka yang berkaitan) yang relevan.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang kerangka penelitian, sumber data/metode pengumpulan data, objek dan lokasi penelitian, data-data yang diperlukan untuk penelitian, teknik yang dilakukan, bagan alir penelitian berikut penjelasannya dan analisis yang dipakai berdasarkan data yang dikaji.

BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN HASIL PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang cara pengambilan dan pengolahan data, analisis dan hasil yang diperoleh dari penggunaan *Six Sigma*.

BAB V PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang analisis dari hasil pengolahan data yang telah didapatkan, baik analisis dari segi perhitungan yang telah didapatkan maupun analisis dari metode-metode yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan yang merupakan hasil jawaban dari rumusan masalah yang telah dirumuskan sebelumnya. Disamping itu, diperlukan adanya saran atau rekomendasi berdasarkan hasil yang dicapai sehingga perlu untuk dilakukan penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Pengendalian Kualitas

Pengertian pengendalian kualitas adalah aktifitas pengendalian proses untuk mengukur ciri-ciri kualitas produk, membandingkan dengan spesifikasi atau persyaratan, dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai, apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dengan standarnya. Tujuan dari pengendalian kualitas adalah untuk mengendalikan kualitas produk atau jasa yang dapat memuaskan konsumen (Djunaidi & Veditwo, 2014). Menurut Tjiptono (1996 : 21), setelah melakukan evaluasi terhadap banyak definisi konsep kualitas, kemudian menarik 7 (tujuh) definisi yang paling sering dikemukakan tentang konsep kualitas, yaitu:

- a. Kesesuaian dengan persyaratan dan tuntutan;
- b. Kecocokan untuk pemakaian;
- c. Perbaikan atau penyempurnaan yang berkelanjutan;
- d. Bebas dari kerusakan atau cacat;
- e. Pemenuhan kebutuhan pelanggan semenjak awal dan setiap saat
- f. Melakukan sesuatu secara benar semenjak awal;
- g. Sesuatu yang membahagiakan pelanggan.

Menurut Gasperz (2007) yang perlu dipertimbangkan dalam pengukuran performansi kualitas adalah sebagai berikut:

1. Performansi (*performance*), berkaitan dengan aspek fungsional dari produk itu.
2. Keistimewaan (*feature*), berkaitan dengan pilihan-pilihan dan pengembangannya.

3. Keandalan (*reliability*), berkaitan dengan tingkat kegagalan dalam penggunaan produk itu.
4. Kemampuan Pelayanan (*serviceability*), berkaitan dengan kecepatan, keramahan/ kesopanan, kompetensi, kemudahan serta akurasi dalam ongkos perbaikan.
5. Konformasi (*conformance*), berkaitan dengan tingkat kesesuaian produk terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya berdasarkan keinginan pelanggan.
6. Daya tahan (*durability*), berkaitan dengan daya tahan atau masa pakai dari produk itu.
7. Estetika (*aesthetic*), merupakan karakteristik yang bersifat subjektif sehingga berkaitan dengan pertimbangan pribadi dan refleksi dari preferensi atau pilihan individual.
8. Kualitas yang dipersepsikan (*perceived quality*), berkaitan dengan perasaan pelanggan dalam mengkonsumsi produk tersebut.

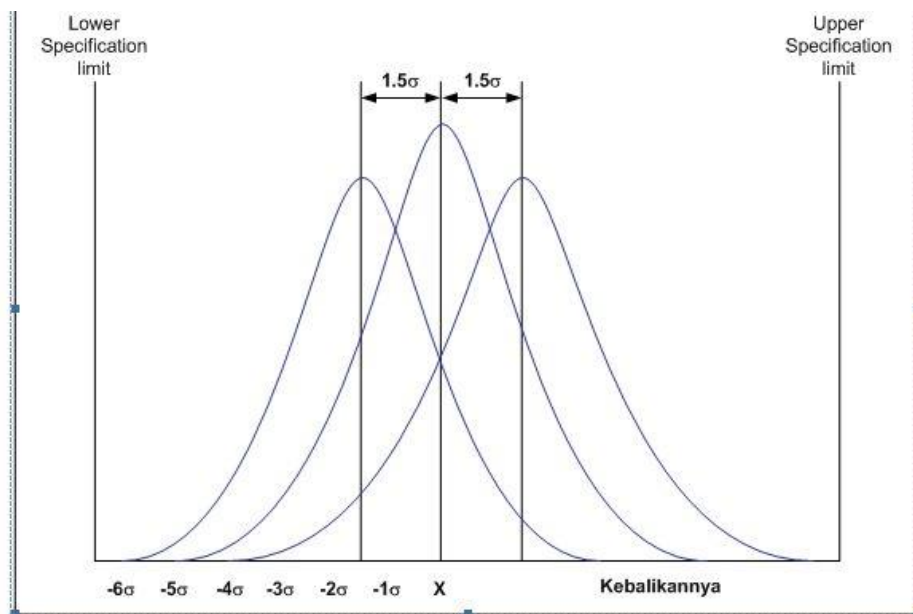
2.2 Pengertian Six Sigma

Six Sigma merupakan sebuah metodologi terstruktur untuk memperbaiki proses yang difokuskan pada usaha mengurangi variasi (*process variances*) sekaligus mengurangi cacat (produk/jasa yang diluar spesifikasi) dengan menggunakan statistik dan *problem solving tools* secara intensif (Manggala, 2005). *Six Sigma* sebagai program kualitas juga sebagai tool untuk pemecahan masalah. *Six sigma* menekankan aplikasi tool ini secara metodis dan sistematis yang akan dapat menghasilkan terobosan dalam peningkatan kualitas. Metodologi yang sistematis ini bersifat generik sehingga dapat diterapkan baik dalam industri manufaktur maupun jasa. Menurut Gaspersz (2005:310) apabila konsep *Six Sigma* akan ditetapkan dalam bidang manufakturing, terdapat enam aspek yang perlu diperhatikan yaitu:

1. Identifikasi karakteristik produk yang memuaskan pelanggan (sesuai kebutuhan dan ekspektasi pelanggan).
2. Mengklasifikasikan semua karakteristik kualitas itu sebagai CTQ (*Critical-To-Quality*) individual.

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

Konsep *Six Sigma* berakar dari konsep sistem manajemen Motorola konsep ini awalnya dikembangkan oleh perusahaan Motorola pada tahun 1986 di Amerika Serikat yang merupakan terobosoan baru dalam bidang manajemen kualitas. Tujuan *Six Sigma* adalah peningkatan kemampuan proses untuk mencapai *zero defects* dan menghilangkan variasi yang ada. *Six Sigma* mampu melakukan peningkatan kualitas secara dramatik menuju tingkat kegagalan nol. Terbukti perusahaan Motorola selama 10 tahun setelah mengimplementasikan konsep *Six Sigma* mampu mencapai tingkat kualitas 3,4 DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) kegagalan per sejuta kesempatan atau kesempatan 99,99966% dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk itu (Gaspersz, 2002). Proses 6-Sigma Motorola (*Six Sigma process control*) mengizinkan adanya pergeseran nilai rata-rata (*mean*) setiap CTQ individual dari proses industri terhadap nilai spesifikasi target (T) sebesar $\pm 1,5$ -Sigma. Dengan demikian berdasarkan konsep *Six Sigma* Motorola, berlaku toleransi penyimpangan:



Gambar 2.1 Konsep *Six Sigma* Motorola Distribusi Normal Bergeser 1.5 Sigma

Proses *Six Sigma* Motorola dengan distribusi normal yang mengijinkan nilai rata-rata (*mean*) proses bergeser 1,5-Sigma ($1,5 \times$ standar deviasi maksimum atau S_{maks}) dari nilai spesifikasi target kualitas (T) yang diinginkan oleh pelanggan ditunjukkan dalam bagan I, berbeda dengan *True-Six Sigma* yang berdistribusi normal (distribusi normal terpusat) tanpa mengijinkan pergeseran nilai rata-rata (*mean*) proses.

Adapun perbedaannya sebagai berikut:

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

True-6 sigma Process			Motorola 6-sigma Process		
Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Presentase yang memenuhi spesifikasi (LSL-USL)		Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Presentase yang memenuhi spesifikasi (LSL-USL)	
	USL)	DPMO		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 (Gasperz, 2002)

Contoh Perhitungan:

$$\begin{aligned}\pm 6\text{-sigma} &= (100\% - \text{Defect/Oportunities} \times 100\%) \\ &= (100\% - 0,003/1000000 \times 100\%) \\ &= 99,9999998\%\end{aligned}$$

Dalam pendekatan *six sigma* terdapat konsep dasar yaitu pada dasarnya pelanggan akan puas apabila mereka menerima nilai yang mereka harapkan. Apabila produk diproses pada tingkat kinerja kualitas *six sigma*, perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) atau bahwa 99,99966 % dari apa yang diharapkan pelanggan dalam produk (barang atau jasa) tersebut. Dengan demikian *six sigma* dapat dijadikan ukuran target kinerja proses industri tentang bagaimana baiknya suatu proses transaksi produk antara pemasok (*industry*) dan pelanggan (pasar). Semakin tinggi target *six sigma* yang dicapai, semakin baik kinerja proses industri. *six sigma* juga dapat dipandang sebagai pengendalian proses industri berfokus pada pelanggan, melalui penekanan pada kemampuan proses (Gasperz, 2007 ; 37)

Six Sigma memberikan nilai lebih pada pelanggan dan shareholders dengan momfokuskan pada perbaikan kualitas dan produktivitas perusahaan (Gaspersz, 2007). Untuk memperbaiki kualitas proses dapat diimplementasikan dengan 5 tahap yang disebut dengan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, and Control*). Dalam 5 tahap ini dapat memberikan perbaikan yang menyeluruh dalam permasalahan yang terjadi pada setiap proses sehingga memberikan keuntungan dalam perusahaan. Oleh karena itu penting untuk mengetahui lebih dalam tentang metode DMAIC.

2.2.1 *Define*

Langkah ini adalah langkah operasional awal dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. 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 (Gaspersz, 2007). Persyaratan output berkaitan dengan karakteristik dan atau *features* dari produk akhir (barang/jasa) yang

diserahkan kepada pelanggan pada akhir dari suatu proses. Dalam hal ini dapat saja berbagai macam persyaratan *output*, tetapi pada dasarnya semua itu berkaitan dengan daya guna (*usability*) dan efektivitas dari produk akhir tersebut dimata pelanggan (Vincent Gasperz, 2002: 64). Tahap ini mendefinisikan beberapa hal yang terkait dengan:

- a. Pendefinisian kriteria pemilihan proyek *six sigma*, dimana pemilihan proyek terbaik adalah berdasarkan identifikasi proyek terbaik sepadan dengan kebutuhan, kapabilitas, dan tujuan organisasi sekarang.
- b. Pendefinisian peran dari orang-orang yang akan terlibat dalam proyek *six sigma*.
- c. Pendefinisian kebutuhan pelatihan untuk orang-orang yang terlibat dalam proyek *six sigma* dimana proses transformasi pengetahuan dan metodologi *six sigma* melalui sistem pelatihan yang terstruktur dan sistematis untuk kelompok orang yang terlibat dalam program *six sigma*.
- d. Pendefinisian proses kunci beserta pelanggan dari proyek *six sigma* yang dilakukan sebelum mengetahui proses SIPOC (Supplier – Input – Process – Output – Customer)
- e. Pendefinisian proses kunci dalam proyek *six sigma* beserta pelanggannya.
- f. Pendefinisian pernyataan tujuan proyek *six sigma*, dimana penyatuan proyek yang harus ditetapkan untuk proyek *six sigma* terpilih adalah benar apabila mengikuti prinsip SMART, yaitu spesifik, *measureable*, *achieveable-result-oriented*, *time-bound*.
- g. Daftar periksa pada tahap *define* untuk memudahkan sekaligus meyakinkan bahwa tahap ini telah dilaksanakan.

2.2.2 *Measure*

Dalam tahap *measure* yang akan dilakukan adalah memvalidasi atau menyaring masalah dan memulai meneliti akar masalah dalam proses tersebut. *Measure* merupakan tindak lanjut logis terhadap langkah *define* dan merupakan sebuah jembatan untuk langkah berikutnya. Menurut Pete dan Holpp (2002) langkah *measure* mempunyai dua sasaran utama, yang pertama adalah mendapatkan data untuk memvalidasi dan mengkualifikasikan masalah dan peluang. Biasanya ini merupakan informasi kritis untuk memperbaiki dan melengkapi dasar proyek

yang pertama. Yang kedua yaitu memulai menyentuh fakta dan angka-angka yang memberikan petunjuk tentang akar masalah. *Measure* merupakan langkah operasional yang kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan, yaitu:

1. Memilih atau menentukan karakteristik kualitas (Critical to Quality) kunci.
2. Mengembangkan rencana pengumpulan data melalui pengukuran karakteristik kualitas dapat dilakukan pada tingkat proses, pengukuran tingkat output, dan tingkat outcome.
3. Pengukuran baseline kinerja pada tingkat proses, *output*, dan *outcome* untuk ditetapkan sebagai baseline kinerja pada awal proyek *six sigma*.

Tingkat *Six Sigma* sering dihubungkan dengan kapabilitas proses yang dihitung dalam *defect per million opportunities*. Untuk menggambarkan ukuran hasil baseline kinerja yang digunakan dalam *six sigma* adalah tingkat DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) dan pencapaian tingkat sigma dapat dilihat pada tabel dibawah ini (Vincent Gasperz, 2002):

Tabel 2.2 Manfaat dari Pencapaian Beberapa Tingkat Sigma

COPQ (Cost of Poor Quality)		
Tingkat Pencapaian Sigma	DPMO	COPQ
1-sigma	691462 (Sangat tidak kompetitif)	Tidak dapat dihitung
2-sigma	308538 (Rata-rata industri Indonesia)	Tidak dapat dihitung
3-sigma	66.807	25-40% dari penjualan
4-sigma	6210 (Rata-rata industri USA)	15-25% dari penjualan
5-sigma	233	5-15% dari penjualan
6-sigma	3,4 (Industri Kelas Dunia)	< 1% dari penjualan

Sumber (Gasperz, 2002 : 3)

2.2.3 *Analyze*

Dalam tahap *analyze* merupakan menganalisa akar permasalahan terhadap proses dan masalah, serta mengidentifikasi akar permasalahan tersebut. Pande et al. (2000) mengemukakan tujuan dari tahap ini adalah mengidentifikasi langkah-langkah apa yang dibutuhkan untuk dilaksanakan dalam meningkatkan suatu proses dan menurunkan sumber-sumber utama penyebab variasi.

Pada tahap ini yang perlu dilakukan adalah:

- a. Menentukan stabilitas dan kapabilitas atau kemampuan dari proses.
- b. Menetapkan target-target kinerja dari karakteristik kualitas kunci (CTQ) yang akan ditingkatkan dalam proyek *six sigma*.
- c. Mengidentifikasi sumber dan awal mula penyebab kecacatan atau kegagalan produk.
- d. Mengkonversikan banyaknya kegagalan kedalam biaya kegagalan kualitas (*cost of poor quality*).

2.2.4 *Improvement*

Pada tahap *improve*, yang dilakukan adalah yaitu menemukan ide-ide atau usulan yang akan digunakan untuk mengatasi akar masalah dan mencapai tujuan, menentukan ide mana yang menjadi solusi, dan memilih solusi yang paling tepat sehingga dapat mengurangi serta menghilangkan faktor-faktor yang menjadi penyebab. Menetapkan suatu rencana tindakan perbaikan untuk melakukan peningkatan kualitas *six sigma*:

1. Dilakukan setelah sumber-sumber dan akar penyebab masalah kualitas teridentifikasi.
2. Rencana tindakan dengan mendiskripsikan tentang alokasi sumber-sumber daya serta prioritas dan alternatif yang dilakukan dalam implementasi dari rencana itu.
3. Untuk mengembangkan rencana tindakan dapat menggunakan 5W-1H

Analisis 5W + 1H adalah suatu metode analisis yang digunakan untuk melakukan penanggulangan terhadap setiap akar permasalahan (Gaspersz, 2002) yaitu :

1. *What* (apa yang menjadi target utama dari peningkatan kualitas)
2. *Why* (mengapa rencana tindakan perlu dilakukan)
3. *Where* (dimana rencana tindakan ini akan dilaksanakan)
4. *When* (kapan tindakan akan dilakukan)
5. *Who* (siapa yang akan melakukan rencana tindakan tersebut)
6. *How* (bagaimana mengerjakan aktivitas rencana tindakan tersebut)

2.2.5 *Control*

Tahap *control* adalah tahap terakhir yang dilakukan dalam usaha peningkatan kualitas menggunakan DMAIC yaitu melakukan pengendalian terhadap proses secara terus-menerus untuk meningkatkan kapabilitas, selain itu memastikan perbaikan terhadap proses tersebut dengan sekali diterapkan akan dipertahankan.

2.3 *Tools dalam Six Sigma*

Dalam *six sigma* terdapat *tools*, yang merupakan *tools* perbaikan untuk diterapkan dalam peningkatan kualitas dan *tools* untuk menganalisa masalah, berikut ini adalah tools yang digunakan :

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

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. SIPOC merupakan singkatan dari *Supplier, Input, Process, Output* dan *Customer*. Kriteria dari SIPOC dijabarkan sebagai berikut

- a. *Supplier* adalah orang, proses, perusahaan yang menyalurkan dan menyediakan bahan atau segala sesuatunya yang dibutuhkan oleh proses selanjutnya atau bisa disebut pemasok.
- b. *Inputs* adalah input yang digunakan dalam proses, diantaranya termasuk material, jasa, informasi, SDM, dan sebagainya yang diproses untuk menghasilkan output.

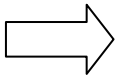
- c. *Process* adalah proses yang berlangsung atau serangkaian aktivitas yang dapat memberikan nilai bagi input untuk memproduksi output bagi pelanggan.
- d. *Outputs* adalah hasil dari proses untuk pelanggan internal dan eksternal. Output ini bisa berupa produk, jasa, informasi, hingga laporan dan dokumen.
- e. *Customers* adalah bagian yang menerima hasil dari proses atau disebut pelanggan.

2. OPC (Operation Process Chart)

Operation chart adalah diagram yang menggambarkan langkah-langkah proses pengerjaan material, mulai dari bahan baku (*raw material*) hingga menjadi sebuah komponen atau produk jadi dalam bentuk ringkas sehingga mudah untuk dimengerti (Gasperz, 2002). Diagram ini akan memberikan gambaran secara grafis dari tiap-tiap kejadian dalam suatu pekerjaan. Adapaun simbol-simbol yang digunakan untuk membuat diagram proses ini antara lain:

Tabel 2. 1 Simbol dalam pembuatan OPC

Simbol ASME	Nama Kegiatan	Definisi Kegiatan
	Operasi (<i>Operation</i>)	Kegiatan operasi terjadi bila mana sebuah objek (benda kerja/bahan baku) mengalami perubahan bentuk baik secara fisik maupun kimiawi, perakitan dengan objek lainnya atau diurai – rakit, dll.
	Inspeksi (<i>Inspection</i>)	Kegiatan inspeksi terjadi bila mana sebuah objek mengalami pengujian atau pengecekan ditinjau dari segi kuantitas maupun kualitas.

Simbol ASME	Nama Kegiatan	Definisi Kegiatan
	Menunggu (<i>Delay</i>)	Proses menunggu terjadi bila material, benda kerja, operator atau fasilitas kerja dalam keadaan berhenti atau tidak mengalami kegiatan apapun. Biasanya objek terpaksa menunggu atau ditinggalkan sementara sampai suatu saat dikerjakan atau diperlukan kembali.
	Menyimpan (<i>Storage</i>)	Proses penyimpanan terjadi bila objek disimpan dalam jangka waktu yang cukup lama. Disini objek akan disimpan secara permanen dan dilindungi terhadap pengeluaran atau pemindahan tanpa ijin khusus.
	Aktifitas ganda (<i>Combined</i>)	Bila dikehendaki untuk menunjukkan kegiatan-kegiatan yang secara bersama dilakukan oleh operator pada stasiun kerja yang sama pula, seperti kegiatan operasi yang harus dilakukan bersama dengan kegiatan inspeksi.
	Transportasi (<i>Transportation</i>)	Kegiatan transportasi terjadi bila sebuah objek dipindahkan dari satu lokasi ke lokasi yang lain. Gerakan perpindahan tersebut merupakan bagian dari operasi atau inspeksi seperti halnya dengan <i>loading</i> maupun <i>unloading</i> material maka hal tersebut bukan termasuk kegiatan transportasi.

Simbol-simbol tersebut berlaku seperti alat bantu dalam membuat langkah-langkah detail pada sebuah proses dengan cepat dan mudah, seperti urutan-urutan aktivitas diagram proses secara benar akan dapat mendeteksi dan mengusulkan tindakan perbaikan yang perlu dilakukan terhadap proses seperti pengurangan waktu, penggabungan aktivitas sehingga lebih efisien dan lain-lain. Manfaat lain dari penggunaan OPC adalah untuk mengetahui kebutuhan mesin dan mesin *idle*, untuk memperkirakan kebutuhan bahan baku, alat untuk menentukan tata letak pabrik, dan sebagai alat untuk melakukan perbaikan cara kerja yang sedang berlaku.

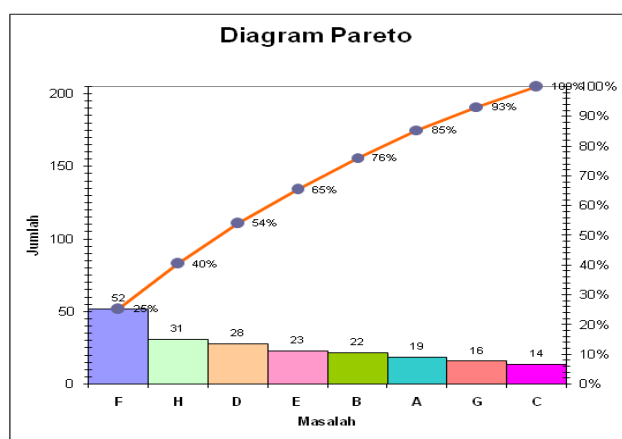
3. *Critical To Quality*

CTQ adalah atribut – atribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. CTQ merupakan elemen dari suatu produk, proses, atau spesifikasi lain yang berhubungan langsung kepada kepuasan pelanggan. Sebelum melakukan pengukuran terhadap CTQ, maka perlu dilakukan evaluasi terhadap sistem pengukuran yang ada agar menjamin efektivitas sepanjang waktu (Gaspersz, 2002). *Critical to Quality* adalah atribut yang sangat penting karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. CTQ merupakan elemen yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Merupakan elemen dari suatu produk, proses atau praktek-praktek yang berdampak langsung pada kepuasan pelanggan.

4. Diagram Pareto

Diagram Pareto adalah sebuah diagram batang yang dipadukan dengan diagram garis untuk merepresentasikan suatu parameter yang diukur. Hal ini dapat membantu menemukan permasalahan yang terpenting untuk segera diselesaikan (ranking tertinggi) sampai dengan yang tidak harus segera diselesaikan (ranking terendah). Klasifikasi data diurutkan dari kiri ke kanan menurut urutan ranking tertinggi hingga terendah. Ranking tertinggi merupakan masalah prioritas atau masalah yang terpenting untuk segera diselesaikan, sedangkan ranking terendah merupakan masalah yang tidak harus segera diselesaikan. Prinsip *Diagram Pareto* sesuai dengan hukum Pareto yang menyatakan bahwa sebuah grup selalu memiliki persentase terkecil (20%) yang bernilai atau memiliki dampak terbesar (80%). *Diagram Pareto* mengidentifikasi 20% penyebab masalah vital untuk mewujudkan 80% *improvement* secara keseluruhan. Diagram Pareto juga menentukan *waste* yang kritis dari ke tujuh *waste* tersebut. Menurut Ishikawa (1992), penggunaan diagram pareto mengenai berbagai macam kegagalan dari proses produksi dapat diketahui mana yang paling tinggi frekuensi kegagalannya sehingga dapat segera dilakukan usaha perbaikan. Menurut Ariani (2005) langkah dalam penyusunan diagram pareto adalah:

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



Gambar 2.2 Contoh Diagram Pareto

5. Peta Pengendali

Peta kontrol merupakan alat untuk mengawasi kualitas dengan mudah, sehingga mudah untuk menentukan keputusan apa yang harus diambil jika terjadi produk yang menyimpang. Peta kendali menunjukkan batas kualitas dalam proses produksi dan bermanfaat untuk mendeteksi situasi diluar standar yang telah ditentukan dalam proses manufaktur. Pengelompokan jenis-jenis peta kendali tergantung pada tipe datanya. Gaspersz (2002) menjelaskan bahwa dalam konteks pengendalian proses statistikan dikenal dua jenis data, yaitu:

1. Data Variabel (*Variabel data*), merupakan data kuantitatif yang diukur untuk keperluan analisis. Contoh dari data variabel karakteristik kualitas adalah: diameter pipa, ketebalan produk kayu lapis, berat semen dalam kantong, dan lain-lain. Ukuran-ukuran berat, panjang, lebar, tinggi, diameter, volume biasanya data variabel. Beberapa peta kendali yang masuk dalam data variabel adalah $\bar{x}$ dan r .

- a. Peta kendali $\bar{x}$ merupakan chart yang digunakan untuk harga rata – rata dan chart ini yang paling sering dipakai. Langkah-langkah dalam pembuatan peta kendali $\bar{x}$ adalah:

1. Pengumpulan data

Pengumpulan data biasanya dilakukan > 100 sampel, semuanya diambil dari proses yang sama dengan data yang diambil berturut.

2. Menghitung rata-rata

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

3. Menghitung rata-rata total

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

4. Menghitung nilai *range* atau rentang (R)

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

5. Menghitung rata-rata dari *range*

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

6. Menentukan batas kendali

$$A_2 = \frac{3}{d_2\sqrt{n}}$$

$$CL = \bar{\bar{X}}$$

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

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

Dimana :

$\bar{\bar{X}}$ = Rata rata dari rata rata sub grup

n = Ukuran sampel

k = Interval sampling

CL = Garis sentral

UCL = Batas kendali atas

LCL = Batas kendali bawah

A_2 = Faktor untuk konstruksi peta kendali

- b. Peta kendali R, digunakan berdampingan dengan $\bar{X}$, dimaksudkan untuk menunjukkan besarnya variasi tiap subgroup. Hitung batas kendali dari peta kendali R sebagai berikut:

$$CL = \bar{R}$$

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

$$LCL = D_3 \bar{R}$$

Dimana :

$\bar{R}$ = Rata rata rentang

CL = Garis sentral

UCL = Batas kendali atas

LCL = Batas kendali bawah

$D_3 D_4$ = Faktor untuk konstruksi peta kendali

2. Data Atribut (*Attributes Data*), merupakan data kualitatif yang dapat dihitung untuk pencatatan dan analisis. Contoh dari data atribut karakteristik kualitas adalah ketiadaan label pada kemasan produk, kesalahan proses administrasi, banyaknya jenis cacat pada produk, banyaknya produk kayu lapis yang cacat karena corelap, dll. Data atribut biasanya diperoleh dalam bentuk unit-unit *non-conforms* atau ketidaksesuaian dengan spesifikasi atribut yang ditetapkan. Sedangkan yang termasuk dalam data atribut adalah sebagai berikut:

Peta kendali P, Chart ini dimaksudkan untuk menunjukkan besarnya nilai cacat (*percent defective*). Langkah – langkah dalam peta pengendali P adalah:

- a. Menentukan *subgroup*
- b. Menghitung proporsi cacat setiap sub group

$$p = \frac{x}{n}$$

p = proporsi cacat

x = banyak nya produk yang salah dalam setiap sampel

n = banyaknya sampel yang diambil dalam inspeksi

- c. Hitung nilai rata-rata dari $\bar{p}$

$$\bar{p} = \frac{\text{Total Prouk cacat}}{\text{total produk inspeksi}}$$

d. Menghitung Standar deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

$\bar{p}$ = proporsi kecacatan

n = banyak jumlah produk yang diamati / ukuran sampel

e. Hitung batas kendali dari peta kendali P

$$CL = \bar{p}$$

$$\bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n}$$

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

$$Center = \bar{p}$$

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

Kapabilitas proses : $(1-\bar{p})$ atau $(100-\bar{p})$

Dimana :

UCL = Batas pengendalian atas

LCL = Batas pengendalian bawah

n = Ukuran sampel subgroup

np = Jumlah *defective* dalam subgroup

6. Kapabilitas Proses

Kapabilitas Proses adalah kemampuan proses untuk memproduksi atau menyerahkan *output* sesuai dengan ekspektasi atau kebutuhan yang diinginkan. Kapabilitas proses merupakan suatu ukuran kinerja kritis yang menunjukkan proses mampu menghasilkan sesuai dengan spesifikasi produk yang ditetapkan oleh manajemen berdasarkan kebutuhan pelanggan. Indeks Kapabilitas proses (C_{pm}) digunakan untuk mengukur sampai tingkat mana *output* proses berada pada nilai spesifikasi target kualitas (T) yang diinginkan oleh pelanggan. Semakin tinggi nilai C_{pm} menunjukkan bahwa *output* proses semakin mendekati target kualitas yang

diinginkan. berarti tingkat kegagalan dari proses semakin berkurang menuju target tingkat kegagalan (*no zero defect oriented*) (Gaspersz, 2002) :

- 1) Untuk 2 batas spesifikasi (USL dan LSL)

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

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

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

7. Analisis DPMO dan Tingkat Sigma

Tingkat sigma memiliki tujuan untuk mengetahui posisi sebuah perusahaan berada pada level ke berapa. Untuk menentukan tingkat sigma terlebih dahulu dilakukan perhitungan *Defect per Opportunity* (DPMO). Adapun persamaan dari DPMO (Gaspersz, 2007):

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah Defect}}{\text{Unit yang diperiksa} \times \text{Defect Opportunity}} \times 1.000.000$$

- 1) Analisis DPMO dan tingkat sigma untuk data atribut

Adapun rumus perhitungan tingkat sigma untuk data atribut yang digunakan dalam program *Microsoft Excel* adalah sebagai berikut (Gaspersz, 2002).

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

- 2) Analisis DPMO dan tingkat sigma untuk data variable

Menentukan nilai DPMO dan tingkat sigma untuk data variabel (Gaspersz, 2002). Kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL dengan rumus :

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

Kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL dengan rumus :

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

Sehingga DPMO diperoleh dengan $P(z > USL) \times 1.000.000 + P(z < LSL) \times 1.000.000$ yang kemudian hasilnya dikonversikan kedalam nilai sigma dengan bantuan tabel.

Namun jika ingin mengetahui tingkat kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO), menggunakan formula berikut dalam program Microsoft Excel :

$$= 1000000 - \text{normsdist}(-1.5 + \text{NILAISIGMA}) \times 1000000$$

Untuk nilai sigma = 2.5, maka gunakan formula berikut:

$$= 1000000 - \text{normsdist}(-1.5 + 2.5) \times 1000000$$

a) Analisis untuk data atribut

Data Atribut sering berbentuk kategori atau klasifikasi seperti: baik atau jelek, sukses atau gagal, hasil bebas cacat langsung atau proses *rework*, dll (Gasperz, 2002).

Khusus untuk data atribut, analisis kapabilitas proses dilakukan dengan menggunakan hasil analisis DPMO dan tingkat *six sigma* sebagai ukuran kemampuan proses yang sesungguhnya, sekaligus merupakan baseline kinerja untuk peningkatan selanjutnya. Selanjutnya analisis untuk data atribut dapat dilakukan menggunakan diagram pareto untuk mengetahui CTQ potensial apa yang paling besar atau paling tinggi menimbulkan kegagalan.

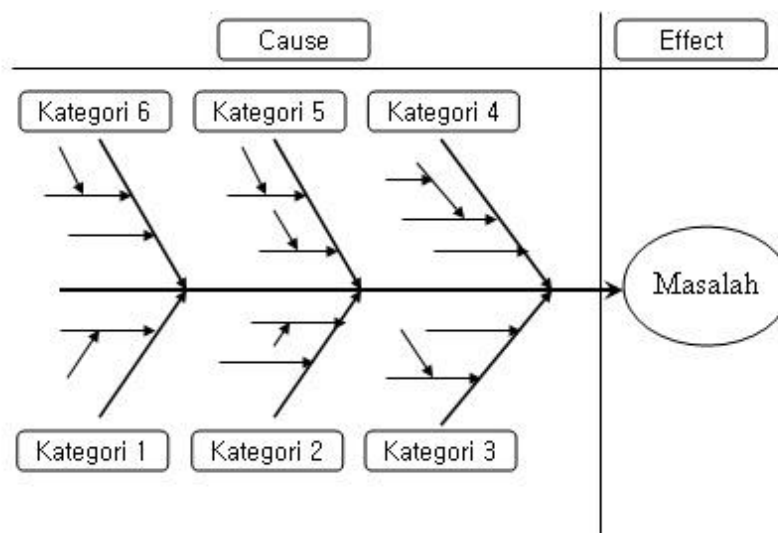
8. Fishbone Diagram

Diagram *Fishbone* sering juga disebut dengan istilah Diagram Ishikawa. Penyebutan diagram ini sebagai Diagram Ishikawa karena yang mengembangkan model diagram ini adalah Dr. Kaoru Ishikawa pada sekitar Tahun 1960-an. Disebut *fishbone* karena diagram ini bentuknya menyerupai kerangka tulang ikan yang bagian-bagiannya meliputi kepala, sirip, dan duri. Diagram ini merupakan salah satu alat pengendali mutu yang fungsinya untuk mendeteksi permasalahan yang terjadi dalam suatu proses industri. Menurut Scarvada (2004), konsep dasar dari

diagram *fishbone* adalah permasalahan mendasar diletakkan pada bagian kanan dari diagram atau pada bagian kepala dari kerangka tulang ikannya.

Penyebab permasalahan digambarkan pada sirip dan durinya. Kategori penyebab permasalahan yang sering digunakan sebagai *start* awal meliputi *materials* (bahan baku), *machines and equipment* (mesin dan peralatan), *manpower* (sumber daya manusia), *methods* (metode), *mother nature / environment* (lingkungan), dan *measurement* (pengukuran). Keenam penyebab munculnya masalah ini sering disingkat dengan 6M. Penyebab lain dari masalah selain 6M tersebut dapat dipilih jika diperlukan. Diagram ini sangat praktis dilakukan dan dapat mengarahkan satu tim untuk terus menggali sehingga menemukan penyebab utama atau akar suatu permasalahan. Fishbone Diagram sering juga disebut sebagai diagram Sebab-akibat. Dimana dalam menerapkan diagram ini mengandung langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menyiapkan sesi sebab-akibat.
2. Mengidentifikasi akibat.
3. Mengidentifikasi berbagai kategori.
4. Menemukan sebab-sebab potensial dengan cara sumbang saran.
5. Mengkaji kembali setiap kategori sebab utama.
6. Mencapai kesepakatan atas sebab-sebab yang paling mungkin.



Gambar 2.3 Contoh Fishbone Diagram

9. Konsep Hidup Siklus Proses

Dalam menentukan apakah suatu proses berada dalam kondisi stabil dan mampu ,maka akan dibutuhkan alat-alat statistika sebagai analisis. Berikut ini adalah pengertian ukuran dari proses stabil dan proses yang mampu ditunjukkan pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 Analisis Sistem Industri Sepanjang Siklus Hidup Proses Industri

Status Proses				
No	Stabilitas (<i>Stability</i>)	Kemampuan (<i>Capability</i>)	Situasi	Analisis
1	Tidak	Tidak	- Keadaan proses diluar pengendalian - Proses akan menghasilkan produk terus-menerus (keadaan kronis)	Sistem industri dalam kondisi paling buruk
2	Ya	Tidak	- Keadaan proses berada didalam pengendalian - Proses masih menghasilkan produk cacat	Sistem industri berada dalam statis antara menuju peningkatan kualitas global
3	Ya	Ya	- Keadaan proses berada didalam pengendalian - Proses tidak menghasilkan produk cacat (<i>zero defent</i>)	Sistem industri berada didalam kondisi paling baik, merupakan target dari program Six Sigma
4	Tidak	Ya	- Proses berada diluar pengendalian proses menimbulkan masalah secara sporadis	Sistem industri tidak dapat diperkirakan (<i>unpredictable</i>) dan tidak diinginkan

Status Proses				
No	Stabilitas (<i>Stability</i>)	Kemampuan (<i>Capability</i>)	Situasi	Analisis
				(<i>undesirable</i>) oleh manajemen industri

Sumber : Vincent Gaspersz (2002, hal 202)

2.4 Penelitian Sebelumnya

Pada penelitian sebelumnya ini berisi studi pustaka terhadap buku, jurnal ilmiah, penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan topik penelitian. Uraian tinjauan pustaka diarahkan untuk menyusun kerangka pemikiran atau konsep yang akan digunakan dalam penelitian

- a. Rifan et al. (2013) Dalam jurnal yang berjudul “Penerapan Metode *Six Sigma* Sebagai Upaya Perbaikan Untuk Mengurangi *Pack Defect* Susu Greenfields di PT Greenfield, Malang” tahun 2013. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya *pack defect* produk Susu merk Greenfields *ESL (Extended Self Life)* dan mengetahui prioritas usulan perbaikan yang dapat digunakan untuk mengurangi jumlah *pack defect* pada Susu merk Greenfields *ESL*. Analisa data dilakukan dengan menggunakan metode *six sigma* melalui tahap *define, measure, analyze, dan improvement*.
- b. Penelitian dengan judul “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan Metode Six Sigma Pada PT. Sandang Nusantara Unit Patal Secang” oleh Ama Lusiana pada tahun 2007. Dalam penelitian ini analisis data yang digunakan adalah metode *Six Sigma* yang melalui lima tahapan analisis yaitu *define, measure, analyze, improve, dan control*. Berdasarkan perhitungan nilai Sigma, rata-rata nilai sigma perusahaan adalah 4.37 dengan 2042 *Defect per million Opportunities (DPMO)*. Pada tahap *analyze* dapat ditarik kesimpulan bahwa kualitas benang dan kemampuan proses perusahaan cukup baik serta faktor-faktor utama penyebab produk cacat adalah unsur mesin. Tahap selanjutnya adalah *improve* dengan melakukan perawatan dan perbaikan mesin secara berkala, dan pemilihan kualitas bahan baku yang akan digunakan dalam proses produksi serta pengelompokan produk cacat

berdasarkan jenis dan mesin, melakukan pengamatan setiap minggu, pendataan cacat produksi dilakukan secara detail, pengontrolan produk cacat dilakukan dengan baik, skill dan kesadaran operator harus ditingkatkan, Supervisor bertanggung jawab terhadap produk cacat masing-masing area. Tahap terakhir adalah *control* dengan melakukan pencatatan dan penimbangan produk cacat dari masing-masing jenis dan mesin, melaporkan hasil penimbangan kepada supervisor, dan pengawasan terhadap kegiatan produksi oleh ketua bagian produksi secara terus menerus.

- c. Penelitian dengan judul “Aplikasi *Six Sigma* Untuk Menganalisis Faktor-Faktor Penyebab Kecacatan Produk *Crumb Rubber* Sir 20 Pada PT.Hadi Baru” oleh Ivan Vitho pada tahun 2013. Penelitian menunjukkan jumlah produk cacat faktor yang dominan untuk faktor kadar PRI dan kadar kotoran dengan jumlah data 26 sampel selama bulan juli 2012. Jumlah *CTQ* 5 dan hasil nilai Sigma 2,46 dengan hasil uji kenormalan *Kolmogorov Smirnov Test* didapat, bahwa data berdistribusi normal. Dari hasil penelitian didapat penyebab terjadi kecacatan dengan *FMEA* adalah karena bahan baku kualitas rendah karena banyak mengandung kotoran (remah kayu, tanah dan lainnya), proses pencucian kurang bersih menggunakan air yang kotor serta proses penjemuran dan pengeringan kurang baik dengan waktu yang relatif cepat (kurang dari 7 hari).
- d. Penelitian dengan judul “Analisis Tingkat Kapabilitas Dan *Level Sigma* Dalam Penentuan Tingkat Kualitas Biodiesel Kerja Sama Operasi (KSO) PT. Pamina Adolina - PT. Ganesha Energy 77” oleh Ahmad Raya Lubis. Pada penelitian ini, dilakukan pemeriksaan terhadap proses pembuatan biodiesel dengan menggunakan proses pengendalian statistik yaitu peta kendali variabel, penentuan indeks kapabilitas pada pengujian karakteristik mutu biodiesel dan pengukuran level sigma untuk mengetahui sejauh mana kualitas biodiesel yang dihasilkan Kerja Sama Operasi (KSO) PT. Pamina Adolina – PT. Ganesha Energy 77. Pemecahan masalah dilakukan dengan menggunakan *Process Capability* dan *Level Sigma*. Tujuan *Process Capability* adalah untuk mengetahui indeks kemampuan proses dalam memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan. Adapun syarat proses baik dalam memenuhi spesifikasi produk adalah apabila nilai $C_p > 1$. Tujuan *Level Sigma* adalah untuk

mengetahui berapa jumlah cacat Biodiesel per satu juta kesempatan, dari hasil nilai akan diperoleh kualitas Biodiesel berada pada *Level*.

- e. Penelitian dengan judul “Pehitungan Tingkat *Sigma* Produk Dengan Menggunakan Pendekatan Metode *Six Sigma* di Peternakan Ayam Queen Farm” oleh Haffy Agustian pada tahun 2015. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui posisi *level sigma* perusahaan dengan mencari nilai DPMO dan CTQ, mencari faktor penyebab cacat produk dan menerapkan usulan tindakan perbaikan pada produk ayam *broiler* di Peternakan Ayam Queen Farm. Analisa penelitian ini menggunakan data selama 9 periode produksi (Januari 2011- September 2012) pada penelitian ini menggunakan pendekatan metode *six sigma*, melalui tahap DMAIC (*define, measure, analyze, improve, control*), dan juga FMEA untuk mendapatkan solusi terbaik. Dengan bantuan DMAIC nilai DPMO yang didapatkan adalah sebesar 10,604,88 dengan 5 CTQ antara lain cacat/kegagalan panen sebesar 71,82%, bobot ayam tidak sesuai kriteria 16,54%, cacat kaki 5,75%, kelainan pernapasan 3,3%, tembolok yang besar dengan 2,59%. Kegagalan yang paling dominan disebabkan oleh kematian ayam selama proses *brooding* mencapai 71,82% dari total kegagalan. Nilai *sigma* yang didapat perusahaan sebesar 3,80 yang artinya perusahaan masih dalam kondisi yang belum baik dan produktif. Nilai RPN terbesar terdapat pada penyakit dan bibit ayam yang kurang baik sebesar 240 dan kerusakan dan kurangnya alat pemanas pakan sebesar 160.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan langkah awal yang dilakukan untuk memulai suatu penelitian melalui observasi atau pengamatan di CV. Sinar Albasia Utama. Pada tahap ini, dimana peneliti ingin menemukan masalah yang menjadi fokus penelitian. Masalah-masalah yang didapatkan akan dirumuskan dalam suatu perumasan masalah sehingga akan terjawab nantinya yang menjadi tujuan penelitian.

3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di CV. Sinar Albasia Utama yang merupakan salah satu perusahaan industri manufaktur pembuatan kayu lapis. Beralamat di Jl. Cangkringan KM 4, Babadan, Purwomartani, Kalasan, Sleman, Yogyakarta pada produk kayu lapis (*barecore*).

3.3 Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah cacat produk yang terdapat pada bagian proses produksi di CV. Sinar Albasia Utama. Alasan memilih pada bagian proses produksi karena setelah produksi banyak terdapat laporan cacat produk selama proses produksi

3.4 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer (sumber langsung) dan data sekunder (sumber tidak langsung).

1. Data primer diperoleh atau dikumpulkan oleh peneliti secara langsung dari sumber datanya dengan cara melakukan obeservasi dan wawancara. Peneliti secara langsung terjun ke lapangan untuk mengamati di pabrik dan melakukan wawancara terhadap karyawan di sana.
2. Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari pihak perusahaan. Atau dikumpulkan peneliti dari berbagai sumber yang telah ada (peneliti sebagai tangan kedua) seperti jurnal, buku dan referensi lainnya.

3.5 Metode Pengumpulan Data

Metode atau teknik pengumpulan data adalah cara yang dilakukan seorang peneliti untuk mendapatkan data yang diperlukan. Untuk penelitian dan kebenaran data, peneliti menggunakan sebagai berikut:

1. Data Primer

Adapun yang termasuk ke dalam Data primer adalah:

a. Wawancara

Peneliti mendapatkan informasi dengan cara bertanya langsung kepada responden. Responden yang dimaksud disini adalah pihak-pihak yang berhubungan dengan permasalahan yang diangkat dalam penelitian guna mendapatkan data dan keterangan yang berlandaskan kepada tujuan penelitian. Data dilakukan dengan cara wawancara atau tanya jawab secara langsung dengan pihak perusahaan atau petugas yang ditunjuk oleh perusahaan untuk melengkapi data mengenai proses produksi dari perusahaan.

b. Observasi

Peneliti melakukan pengamatan langsung ke objek yang dituju sehingga peneliti mengetahui dan mendapatkan informasi pada objek yang diteliti.

2. Data sekunder

Data sekunder sebagai data penunjang untuk data primer, yakni penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, jurnal, buku dan internet.

3.6 Metode Pengolahan Data

Metode Pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini yaitu melalui observasi langsung pada objek serta menganalisis produk yang telah diproduksi tersebut apakah sudah sesuai dengan standar yang ditentukan atau belum, setelah data-data terkumpul kemudian dikelompokkan dan dianalisa secara kualitatif dengan cara menggunakan *tools* yang telah ditentukan yakni:

a. Diagram Pareto

Diagram Pareto adalah grafik yang memuat urutan klasifikasi suatu data mulai dari urutan yang terbesar hingga yang terkecil, dimulai dari kiri ke kanan. Menurut 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.

b. Peta Kendali

Peta pengendali atau peta kontrol adalah alat untuk mempelajari perbedaan. Diagram tersebut akan memperlihatkan variasi yang stabil. Proses yang stabil sering disebut dengan proses dalam kendali (*in-control process*), proses yang dapat diprediksi atau proses dengan “penyebab-penyebab umum”. Peta pengendali yang digunakan yaitu peta pengendali p.

Peta Pengendali p

- Menentukan *subgroup*
- Menghitung proporsi cacat pada setiap subgroup
 - $p = \frac{x}{n}$
 - p = proporsi cacat
 - x = banyak nya cacat pada subgroup
 - n = banyaknya jumlah produk yang diamati
- Menghitung Standar deviasi
 - $\sigma = \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$
 - $\bar{p}$ = proporsi cacat
 - n = banyak jumlah produk yang diamati
- Batas pengendali atas (BPA) dan batas pengendali bawah (BPB)
 - $BPA = \bar{p} + 3\sigma$
 - $BPB = \bar{p} - 3\sigma$

c. DPMO dan tingkat sigma

Tingkat sigma memiliki tujuan untuk mengetahui posisi sebuah perusahaan berada pada level ke berapa. Untuk menentukan tingkat sigma terlebih dahulu dilakukan perhitungan *Defect per Opportunity* (DPMO). Adapun persamaan dari DPMO (Gaspersz, 2007):

1) Analisis DPMO dan tingkat sigma untuk data atribut

Adapun rumus perhitungan tingkat sigma untuk data atribut yang digunakan dalam program *Microsoft Excel* adalah sebagai berikut (Gaspersz, 2002).

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

d. Diagram sebab-akibat (*fishbone*)

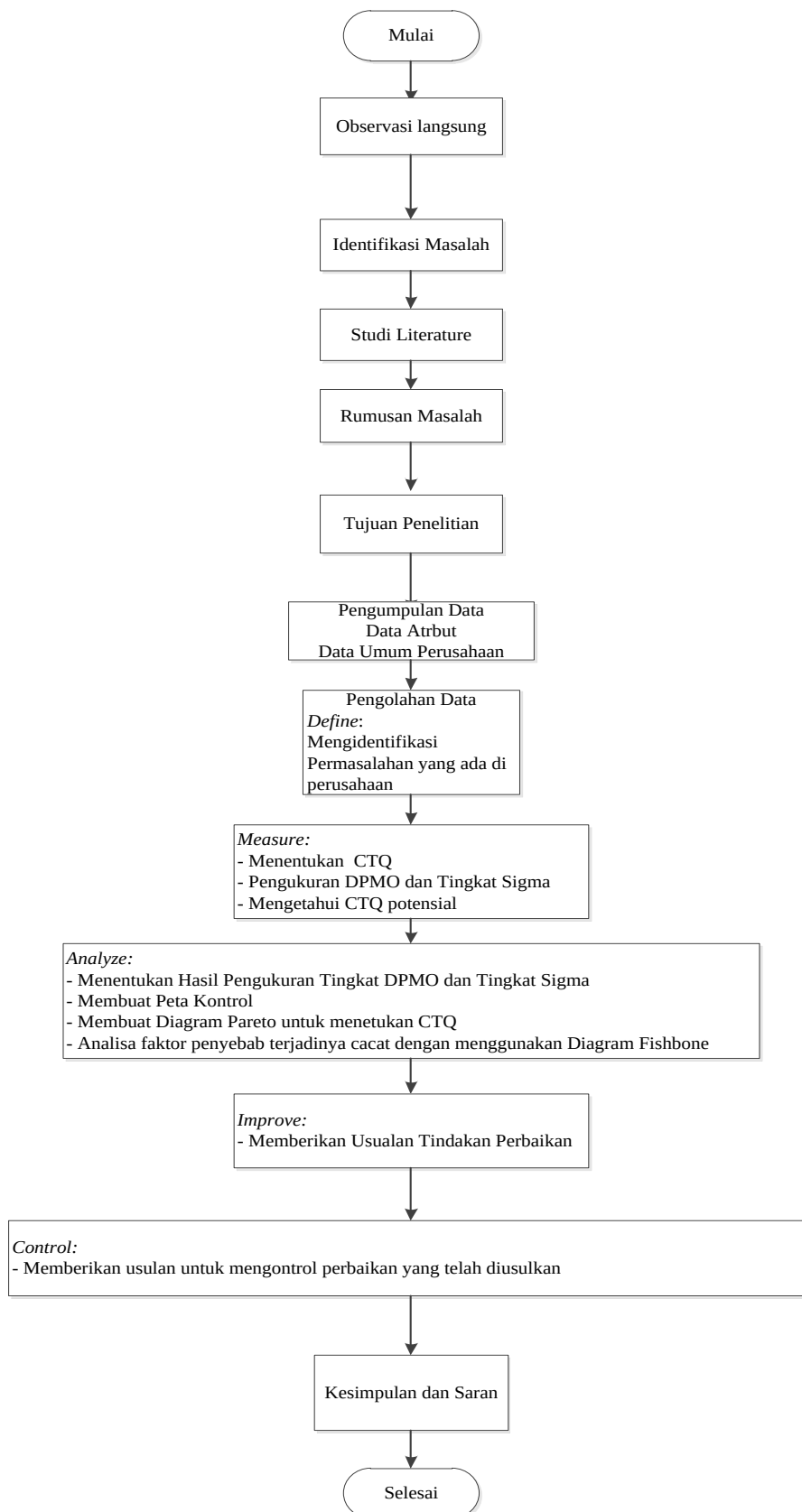
Diagram *fishbone* merupakan suatu alat visual untuk mengidentifikasi, mengeksplorasi, dan secara grafik menggambarkan secara detail semua penyebab yang berhubungan dengan suatu permasalahan. Menurut Scarvada

(2004), konsep dasar dari diagram *fishbone* adalah permasalahan mendasar diletakkan pada bagian kanan dari diagram atau pada bagian kepala dari kerangka tulang ikannya.

3.7 Kesimpulan dan Saran

Hasil dari pengolahan dan analisis data dapat ditarik sebuah kesimpulan yang merupakan tujuan dari penelitian ini serta menjawab rumusan masalah yang ada. Sedangkan saran berupa langkah-langkah yang harus dilakukan apabila usaha ini benar-benar direalisasikan dan sebagai rekomendasi untuk penelitian selanjutnya.

3.8 Tahapan Proses Penelitian



Gambar 3. 1 Flowchart Proses Penelitian

3.8.1 Penjelasan *Flowchart*

1. Melakukan pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian.
2. Mengidentifikasi masalah secara langsung pada pihak perusahaan sebelum memulai penelitian dengan mewawancara langsung pihak perusahaan.
3. Untuk mendapatkan gambaran tentang penelitian ini perlu adanya studi literatur yang mana didalamnya terdapat sumber-sumber referensi. Disamping itu, perlu adanya penelitian-penelitian terdahulu untuk mendukung penelitian ini.
4. Penetapan rumusan masalah didapatkan dari identifikasi masalah terhadap objek yang diteliti.
5. Dari rumusan masalah tersebut, dapat menjawab tujuan dari penelitian.
6. Data yang diperlukan yaitu data primer dan data sekunder. Data primer yaitu dengan cara wawancara dan pengamatan langsung terhadap objek yang diteliti. Sedangkan data sekunder yaitu data-data yang diperoleh dari perusahaan yang berhubungan dengan objek penelitian dan juga dapat diperoleh dari sumber-sumber yang telah ada seperti jurnal dan buku.
7. Pengolahan data, tahap pertama yang dilakukan adalah
 - Tahap *define* yaitu mengidentifikasi permasalahan yang ada di perusahaan.
 - Tahap kedua yaitu *measure*, adapun hal yang perlu dilakukan adalah menentukan karakteristik CTQ dan DPMO, mengukur baseline kerja, mengetahui CTQ potensial
 - Tahap ketiga yaitu *analyze*, adapun hal yang dilakukan adalah menentukan hasil tingkat DPMO dan tingkat sigma, membuat peta kontrol, membuat diagram pareto untuk menentukan CTQ, dan analisa faktor penyebab terjadinya cacat dengan menggunakan *diagram fishbone*.
 - Tahap keempat adalah *improve*, yaitu dengan memberikan usulan tindakan perbaikan.
 - Tahap terakhir yaitu *control*, yaitu dengan memberikan usulan untuk mengontrol perbaikan yang telah direkomendasikan.
8. Kesimpulan dan saran. Kesimpulan didapatkan dari menjawab rumusan masalah. Dari kesimpulan didapatkan saran untuk ke depannya bagi peneliti selanjutnya atau pihak-pihak berkepentingan

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

4.1.1 Sejarah Singkat Perusahaan

CV. Sinar Albasia Utama (SAU) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri kayu. Perusahaan ini didirikan pada tanggal 31 Agustus 2010 oleh Bapak Sutono, berlokasi di jalan Cangkringan KM 4, RT 006, Babadan, Purwomartani, Kalasan, Sleman, Yogyakarta. CV. Sinar Albasia Utama merupakan perusahaan yang menghasilkan produk kayu lapis (*Barecore*) dengan bahann baku yang digunakan kayu *albasia*. Produk yang dihasilkan merupakan produk setengah jadi yang semuanya diekspor ke luar negri. Perusahaan ini memang berbeda dari kebanyakan perusahaan kayu yang ada di Yogyakarta, semua hasil produksinya hanya dipasarkan ke luar negri yaitu Taiwan dan China. Pada awalnya berdirinya perusahaan ini, yaitu pada tahun 2010 di Kalasan Yogyakarta hanya ada tiga perusahaan yang bergerak dalam industri kayu. Namun seiring dengan perkembangan waktu sampai saat ini, di Yogyakarta sudah ada beberapa perusahaan sejenis untuk meningkatkan daya saing.

4.1.2 Profil Perusahaan

Berikut adalah deskripsi singkat mengenai profil perusahaan CV. Sinar Albasia Utama:

1. Nama Perusahaan : **CV. SINAR ALBASIA UTAMA**
2. Alamat Perusahaan : Jl. Cangkringan Km. 4, Dk. Babadan RT. 06/RW. 02, Purwomartani, Kalasan,

Sleman, DIY

Telp. : 0274 6531009

Fax. : 0274 4542420

Email : cv.sau@saugroup.net

3. Nama Pemilik : SUTONO
4. Alamat Pemilik : Karang Tengah Kidul RT. 009 RW. 005,
Margosari, Pengasih, Kulon Progo, DIY
5. NPWP : 31.232.614.3-542.000
6. Akta Perusahaan : No. 113 Tanggal 31 Agustus 2010
7. Luas Tanah : $\pm 14.663 \text{ M}^2$
8. Macam Produksi : Pengelolaan Kayu (Barecore)
9. Kapasitas Produksi : 35.000 M^3
10. Pemasaran : Eksport ke Negara China, dan Taiwan
11. Jumlah Tenaga Kerja : 490 Orang

4.1.3 Visi Dan Misi Perusahaan

Berikut adalah deskripsi visi dan misi perusahaan CV. Sinar Albasia Utama yang telah ditetapkan sebagai sebuah acuan dalam pengembangan perusahaan kedepannya dan sebagai salah satu tujuan resmi perusahaan:

a. Visi

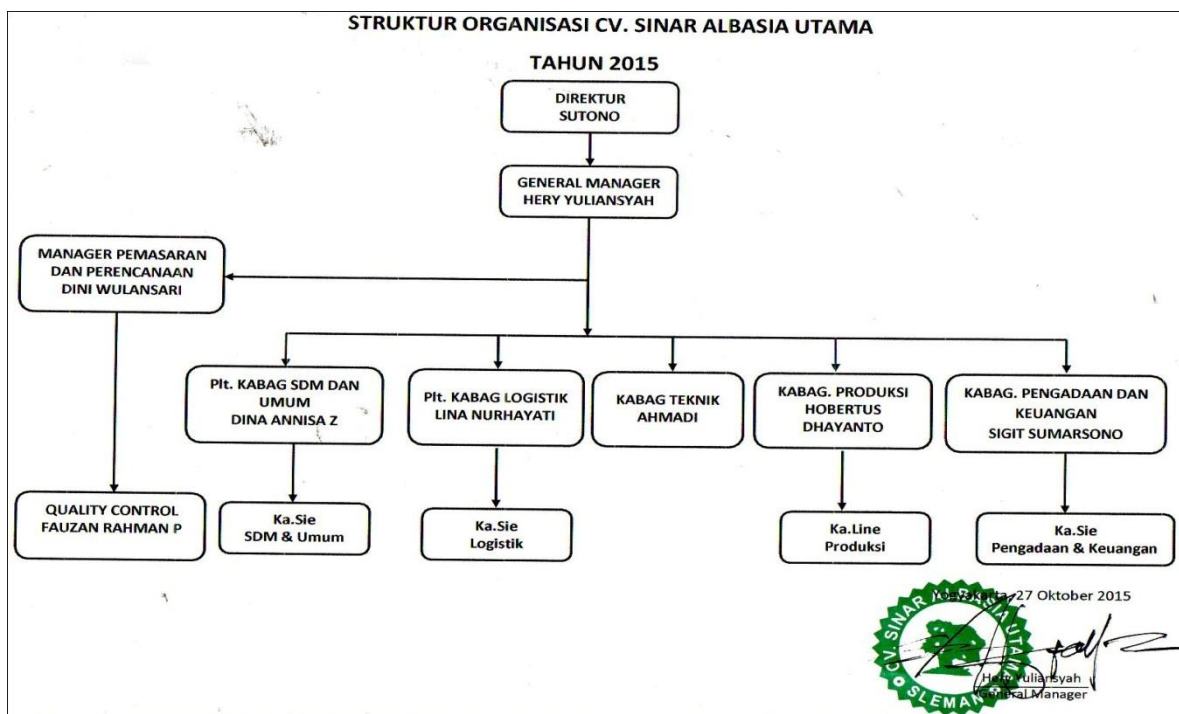
Melalui kegiatan usaha ini, kami CV. Sinar Albasia Utama menanamkan “Barecore” sebagai pusat dari seluruh kegiatan kami dan terus menerus memajukannya. Kami bertujuan memeberikan yang terbaik bagi konsumen

kami. Dengan Terus bekerja sama dengan seluruh karyawan dan mitra bisnis kami, perusahaan akan secara aktif memberikan produk dan pelayanan yang merealisasikan produksi yang berkualitas yang akan meraih pasar Asia.

b. Misi

Pengabdian kami demi membantu pertumbuhan pembangunan dan ekonomi masyarakat di Slemana dan Daerah Istimewa Yogyakarta serta Indonesia.

4.1.4 Struktur Organisasi



Sumber: CV.Sinar Albasia Utama

Gambar 4.1 Struktur Organisasi CV. Sinar Albasia Utama

Tugas dari masing bagian Struktur organisasi di CV. Sinar Albasia Utama berbeda-beda sesuai dengan tanggung jawab yang diberikan, Berikut adalah tugas dari masing-masing bagian:

1. Direktur

Tugas dari seorang direktur utama di CV. Sinar Albasia Utama adalah mengawasi jalannya suatu perusahaan agar tetap terkontrol dan bertanggung jawab atas seluruh proses dari pembelian hingga pemasaran ke luar negeri.

2. *General Manager*

Tugas dari Seorang GM adalah memimpin beberapa unit bidang fungsi pekerjaan yang mengepalai beberapa atau seluruh manager fungsional. General manager bertugas untuk mengambil keputusan dan tanggung jawab atas tercapainya tujuan perusahaan serta sebagai pengendali seluruh tugas dan fungsi-fungsi dalam perusahaan.

3. *Manager Pemasaran dan Perencanaan*

Yaitu bertanggung jawab terhadap manajemen bagian pemasaran ,perolehan hasil penjualan dan penggunaan dana promosi lalu membina bagian pemasaran dan membimbing seluruh karyawan dibagian pemasaran serta membuat laporan pemasaran kepada direksi

4. *Quality Control*

Memantau perkembangan semua produk yang diproduksi oleh perusahaan, bertanggung jawab untuk memantau, menganalisis, meneliti, menguji suatu produk, memverifikasi kualitas produk, bertanggung jawab memonitor setiap proses yang terlibat dalam produksi produk. Memastikan kualitas barang produksi sesuai standar. Merekomendasikan pengolahan ulang produk-produk berkualitas rendah, dan membuat analisis catatan sejarah perangkat dan dokumentasi produk sebelumnya untuk referensi di masa mendatang.

5. Kabag SDM dan Umum

Masalah yang dihadapi oleh bagian personalia adalah yang berhubungan dengan ketenagakerjaan dari satu perusahaan. Sukses atau tidak nya satu perusahaan dipengaruhi oleh bagaimana seorang pemimpin mengelola Sumber Daya Manusianya (SDM). Tenaga kerja adalah salah satu komponen penting di dalam satu perusahaan karena tenaga kerja atau karyawan yang melaksanakan kegiatan aktivitas sesuai dengan kewajiban yang telah ditentukan agar dihasilkan *output* berupa produk jadi. Begitu

pula yang terjadi di CV. Sinar Albasia Utama, yang menggunakan pekerja untuk berjalannya proses produksi hingga menjadi produk jadi.

6. Kabag Logistik

Bertanggung jawab dalam penerimaan bahan baku yang diterima memonitoring dan mengontrol bahwa barang tersebut digunakan dengan sewajarnya kedalam gudang penyimpanan bahan baku yang sudah tersedia.

7. Kabag Teknik

Bagian teknik yaitu mengawasi dan bertanggung jawab atas tersedianya mesin, peralatan dan kebutuhan listrik demi kelancaran produksi dan mendelegasikan dan mengkoordinir tugas-tugas di bagian perawatan mesin dan listrik.

8. Kabag Produksi

Kepala Bagian Produksi memiliki tanggung jawab terhadap kegiatan produksi berlangsung secara lancar dan efisien dalam memenuhi target produksi yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

9. Kabag Pengadaan dan Keuangan

Kepala Bagian Keuangan bertanggung jawab atas semua hal yang berhubungan dengan administrasi dan keuangan perusahaan. Adapun tugas Kepala Bagian Keuangan adalah sebagai seperti merencanakan *annual budget*, mengawasi penggunaan dana, barang dan peralatan pada masing-masing departemen dalam perusahaan, dan bertanggung jawab atas hal-hal yang berhubungan dengan keuangan dan administrasi perusahaan

4.1.5 Pemasaran

Produksi utama dari CV. Sinar Albasia Utama adalah *barecore* atau kayu lapis yang memiliki kualitas tinggi karena semua produknya akan diekspor ke luar negeri yaitu ke Taiwan dan China, kualitas yang baik sangat diperlukan mengingat barang yang diekspor ke luar negeri karena mempertaruhkan nama perusahaan di pasar *barecore* dunia.

4.1.6 Proses Produksi

1. Tahap Persiapan

Mengadakan bahan baku kayu (*balken*) dengan ukuran standar panjang: 130cm, Tebal 5,2cm - 6cm dan lebar 6cm – 16cm.

2. *Jumping Cross Cut*

Memotong balken untuk mencari siku dengan mesin *jumping*.

3. *Double Planner*

Menghaluskan sisi atas dan bawah dari balken menggunakan mesin yang disebut *Double Planner* untuk mencari penampang 2 sisi.

4. *Gang Rip*

Balken yang sudah dihaluskan pada sisi atas dan bawahnya lalu balken di belah menjadi 2 bagian menggunakan mesin *Gang Rip*.

5. *Sortir*

Menentukan hasil dari *double planner* dan *gangrip* apakah diproses resize atau dilanjutkan proses selanjutnya yaitu menyortir kayu yang sudah sesuai ukuran standar perusahaan lalu dipilih kayu yang layak masuk grade A dan grade B, bila hasil

6. *Cross cut*

Setelah menyeleksi kayu yang layak masuk grade A dan grade B, untuk *corpiece* yang cacat maka harus masuk proses *cross cutting* yaitu untuk memotong atau mencucuci *corpiece* yang cacat atau tidak sempurna.

7. *Pengeleman kayu*

Setelah selesai menyeleksi kayu yang layak masuk grade A dan grade B maka tahap selanjutnya adalah pengeleman agar kayu dapat direkatkan, menggunakan lem *pvac*.

8. *Assembly / Esek*

Kayu yang telah di potong sesuai ukuran akan di tata di meja penyusun *corpiece* yang memiliki ukuran yang telah di tentukan (249cm x 125cm) agar susunan gabungan dari kayu-kayu tersebut dapat mencapai ukuran yang di tentukan yaitu dengan panjang kayu lapis 249cm dan lebar 125cm.

9. Press kayu

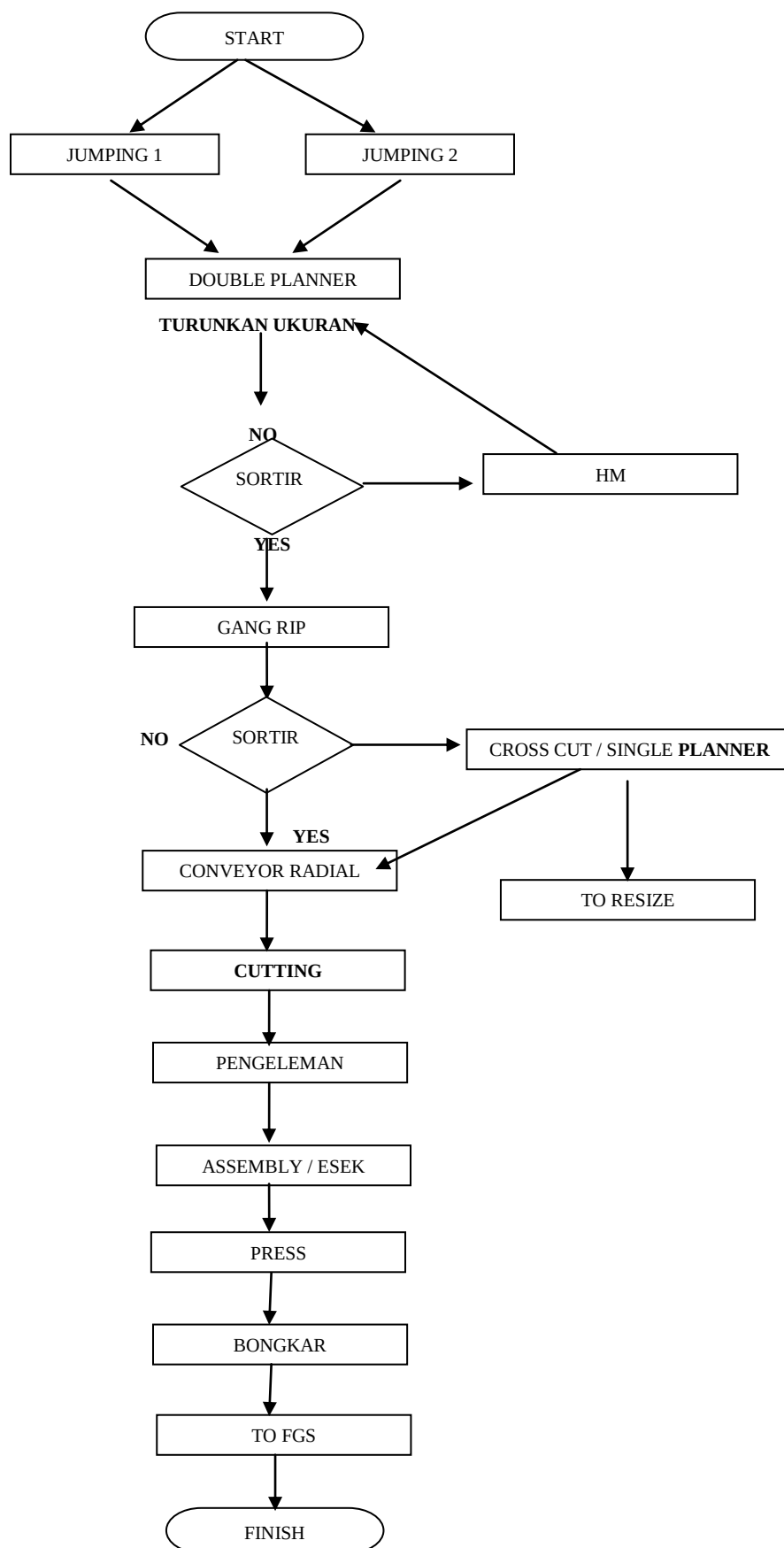
Setelah kayu di-lem, tahap selanjut nya melakukan *Press* agar lapisan kayu tersebut menjadi lebih padat dan tidak mudah lepas dengan mesin *press* hidrolis.

10. Quality Control (FGS)

Kayu lapis yang sudah selesai di-*Press* kemudian dipindahkan ke dalam ruangan khusus untuk dilakukan uji pengawasan kualitas dari kayu lapis tersebut, di sini dilakukan uji kekuatan kayu, kerapatan kayu, kerataan dan ukuran standar dari kayu lapis tersebut.

11. Finishing

Dibagian *Finishing* kayu yang sudah lulus uji kualitas dan telah memenuhi standar dari perusahaan, maka selanjutnya diberikan dempul permukaan kayu lapis nya agar menjadi lebih indah dan baik, untuk selanjutnya siap *packaging* dan siap di pasarkan.



Gambar 4.2 Alir Produksi CV. Sinar Albasia Utama

4.2 Pengumpulan Data

Data yang akan diteliti adalah data dari produk atau *barecore* sebagai produk utama dan paling sering mengalami kesalahan atau mengalami kecacatan dalam periode tahun 2015, data disimpan didalam database perusahaan yang di berikan kepada peneliti secara tertulis yang lalu dibahasakan dalam tabel oleh penulis. Data yang diberikan antara lain seperti tabel di bawah ini:

Tabel 4. 1 Tabel Cacat Produk *Barecore* Tahun 2015

NO	Bulan	Jumlah Produksi / Bulan	Jumlah Produk Cacat (Unit)
1	Januari	79500	2080
2	Februari	60600	1512
3	Maret	72540	2480
4	April	67064	2316
5	Mei	51480	2052
6	Juni	57564	2472
7	Juli	57246	1596
8	Agustus	54290	1568
9	September	54427	1612
10	Oktober	46546	1340
11	November	44672	1140
12	Desember	36030	1032
Total		681959	21200

Sumber : CV Sinar Albasia Utama

4.3. Pengolahan Data

4.3.1 Tahap *Define*

1. Pernyataan Masalah

Pada setiap produksi CV. Sinar Albasia Utama selalu melakukan tahap *Quality Control* di bagian FGS oleh pekerja dengan mengamati produk yang dihasilkan dengan harapan produk yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik dan sesuai standar karena produk *barecore* ini merupakan produk yang akan dipasarkan ke luar negeri yaitu China dan Taiwan. Tetapi kenyataan nya masih ditemukan kecacatan yang terjadi pada produk *barecore* yang akan dipasarkan tersebut, pada tugas akhir ini akan dilakukan penelitian pada produk *barecore* yang memiliki jumlah produksi terbanyak tetapi dengan cacat produk terbanyak pula. Tentunya perusahaan tidak menginginkan hal itu terjadi ketika produk yang dikirim tersebut justru terdapat produk cacat karena akan menimbulkan kerugian biaya dan waktu perusahaan tersebut sehingga pengendalian kualitas produk sangat penting sebelum produk mulai dipasarkan.

2. Tujuan

Untuk mengukur dan mengurangi tingkat kecacatan produk *barecore* yang akan diamati, dan juga untuk mengetahui penyebab kecacatan yang ada serta menemukan rekomendasi solusi terbaik agar proses produksi dapat lebih maksimal dan meningkatkan kualitas dari produk *barecore* tersebut.

4.3.2 Tahap *Measure*

1. Menentukan *Critical To Quality*

Critical to quality (CTQ) merupakan semua atribut-atribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan konsumen. Dalam produksi *barecore* CV. Sinar Albasia Utama ini peneliti menemukan beberapa karakteristik kualitas atau *Critical To Quality* (CTQ) yang ada pada produksi produk *barecore* yang akan diteliti yaitu, *barecore* tidak kuat atau hancur, *barecore* terdapat *corpiece* busuk, *barecore* tidak rata, *barecore* ukuran dibawah toleransi.

2. Pengukuran DPMO dan Tingkat Sigma

Pengukuran dari *baseline* kinerja adalah untuk mengetahui sejauh mana suatu produk dapat memenuhi keputusan spesifik konsumen, sebelum produk tersebut sampai ditangan konsumen. Dalam pengukuran *baseline* kinerja digunakan pengukuran DPMO (*Defect Per Milion Opportunities*) untuk menentukan tingkat sigma.

Sebelum mendapatkan nilai sigma, terlebih dahulu harus melakukan perhitungan untuk menentukan DPMO, dengan rumus sebagai berikut:

$$DPMO = \frac{1.000,000 \times \text{number of defects}}{\text{number of units} \times \text{number of opportunities per unit}}$$

Dari rumus di atas akan di dapatkan nilai DPMO *barecore* dengan contoh yang di ambil adalah produksi pada bulan Januari tahun 2015, jumlah produksi 79500, jumlah cacat 2080 yaitu sebagai berikut karena ada empat cacat dalam sekali produksi *barecore* maka:

$$\frac{1.000.000 \times 2080}{79500 \times 4} = 6540,88$$

Setelah didapatkan nilai DPMO, selanjutnya adalah mencari nilai dari sigma

$$\begin{aligned} \text{Tingkat Sigma} &= \text{normsinv} ((1000000 - \text{DPMO}) / 1000000) + 1,5 \\ &= \text{normsinv} ((1000000 - 6540,88) / 1000000) + 1,5 \\ &= 3,98 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan DPMO dan Tingkat *Sigma* produksi *barecore* bulan januari hingga desember tahun 2015 dapat dilihat pada table 4.2 dibawah ini:

Tabel 4.2 Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma Produk *Barecore*

No	Bulan	Total Produk yang	Jumlah Produk	CTQ	DPMO	Sigma (σ)
		diperiksa (ni)	Cacat (Di)			
1	Januari	79500	2080	4	6540,88	3,98
2	Februari	60600	1512	4	6237,62	4,0
3	Maret	72540	2480	4	8547,01	3,88
4	April	67064	2316	4	8633,54	3,88
5	Mei	51480	2052	4	9965,03	3,83
6	Juni	57564	2472	4	10735,88	3,80
7	Juli	57246	1596	4	6969,92	3,96
8	Agustus	54290	1568	4	7220,48	3,95
9	September	54427	1612	4	7404,41	3,94
10	Oktober	46546	1340	4	7197,18	3,95
11	November	44672	1140	4	6379,84	3,9
12	Desember	36030	1032	4	7160,70	3,95
Total		681959	21200	4	7771,73	3,92

Untuk pengukuran kemampuan proses maka dilakukan perhitungan *Defect per Unit* (DPU), *Defect per Oppurtunity* (DPO) dan *Defect per Million Oppurtunity* (DPMO) untuk keseluruhan proses produksi *barecore* bulan januari hingga desember 2015 sebagai berikut:

a. *Defect per Unit* (DPU)

$$\text{Defect per Unit} = \frac{D}{U}$$

Dimana D = Jumlah Unit Cacat

U = Unit yang diinspeksi

$$\begin{aligned}\text{Defect per Unit} &= \frac{21200}{681959} \\ &= 0,0310\end{aligned}$$

b. *Defect per Oppurtunity* (DPO)

$$\begin{aligned}\text{Defect per Oppurtunity} &= \frac{DPU}{O} \\ &= \frac{0,0310}{4}\end{aligned}$$

$$= 0,00777$$

c. *Defect per Million Oppurtunity* (DPMO)

$$\begin{aligned} \text{DPMO} &= \text{DPO} \times 1.000.000 \\ &= 0,00777 \times 1.000.000 \\ &= 7771,73 \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai DPMO diatas maka didapat nilai tingkat *Sigma* untuk keseluruhan proses produksi produk *barecore* bulan Januari hingga Desember tahun 2015 yaitu sebesar 3,92 *sigma*. (Lihat Lampiran 8: Tabel konversi DPMO ke *Sigma*).

3. Mengetahui CTQ Potensial

Pada tahap ini akan dilakukan penentuan urutan CTQ berdasarkan presentase jumlah cacat yang terjadi, untuk memudahkan dalam pembuatan diagram pareto pada langkah selanjutnya.

Untuk menghitung Presentase dalam CTQ menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\frac{7268}{21200} \times 100\% = 34,28\%$$

Setelah didapatkan presentase dari total, maka data akan dikumulatitkan berdasarkan presentase dari total yang telah dihitung, sehingga dapat diketahui apa saja yang menjadi permasalahan dari produk *barecore* berdasarkan jenis cacat. dapat dilihat pada table 4.3 di bawah ini:

Tabel 4.3 Tabel CTQ Potensial *Barecore*

No	Jenis Cacat	Jumlah Cacat Cacat (unit)	Jumlah Cacat Kumulatif (unit)	Persentase Total (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	Corpiece busuk	7268	7268	34,28	34,28
2	Tidak rata	5362	12360	25,29	59,58
3	Tidak kuat	4836	17466	22,81	82,39
4	Ukuran dibawah toleransi	3734	21200	17,63	100
Total		21200			

4.3.3 Tahap Analyze

1. Membuat Peta Kontrol

Peta kontrol digunakan untuk melihat apakah perlu diadakannya perbaikan atau tidak dalam keadaan tersebut yang ditunjukkan dengan batas kontrol atas, bawah, dan juga tengah. Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data atribut, sehingga untuk mengetahui terkendali atau tidaknya suatu proses digunakan grafik p, karena data yang digunakan adalah data *defect* dengan rumus sebagai berikut:

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n_i}}$$

$$CL = \frac{\sum Di}{n_i}$$

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n_i}}$$

Keterangan :

$\bar{p}$ =Presentase terjadinya rata-rata kecacatan dalam angka desimal

Di =Banyaknya *Defect*

n_i =Jumlah sub sampel

Tabel 4.4 Batas-batas Proporsi Produk Cacat

No	Periode	Jumlah	Jumlah Produk	Proporsi Produk	CL	UCL	LCL
		Produk (n)	Cacat (Di)	Cacat (p)			
1	Januari	79500	2080	0,0262	0,0311	0,0329	0,0292
2	Februari	60600	1512	0,0250	0,0311	0,0332	0,0289
3	Maret	72540	2480	0,0342	0,0311	0,0330	0,0291
4	Aprril	67064	2316	0,0345	0,0311	0,0331	0,0290
5	Mei	51480	2052	0,0399	0,0311	0,0333	0,0287
6	Juni	57564	2472	0,0429	0,0311	0,0332	0,0289
7	Juli	57246	1596	0,0279	0,0311	0,0332	0,0289
8	Agustus	54290	1568	0,0289	0,0311	0,0333	0,0288
9	September	54427	1612	0,0296	0,0311	0,0333	0,0288
10	Oktober	46546	1340	0,0288	0,0311	0,0335	0,0286
11	November	44672	1140	0,0255	0,0311	0,0335	0,0286
12	Desember	36030	1032	0,0286	0,0311	0,0338	0,0283
Total		681959	21200				

Untuk perhitungan secara keseluruhan peta kendali p diatas adalah sebagai berikut:

a. Penentuan peta kendali P

$$CL = \frac{\sum Di}{n_i} = \frac{21200}{681959} = 0,0311$$

Maka p rata-rata untuk banyaknya subgroup CL adalah 0,0311

b. *Penentuan Upper Control Limit*

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n_i}}$$

$$UCL = 0,0311 + 3 \sqrt{\frac{0,0311(1 - 0,0311)}{79500}}$$

$$= 0,0329$$

Maka nilai UCL rata-rata untuk banyaknya subgroup adalah 0,0329

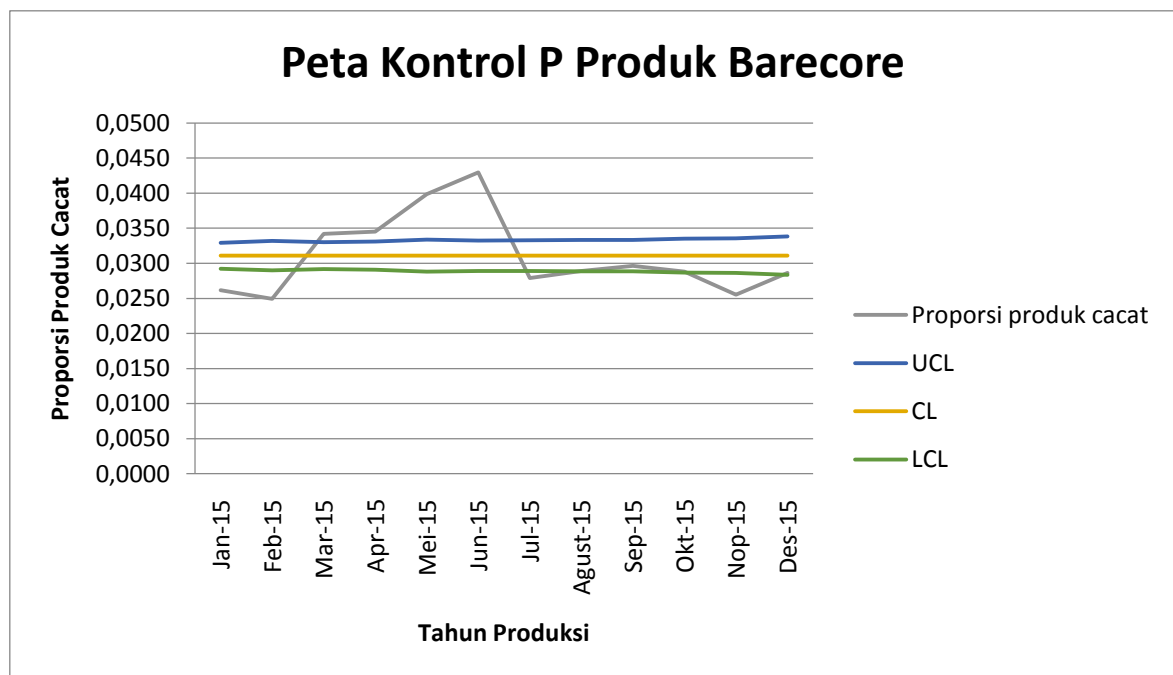
c. *Penentuan Lower Control Limit*

$$UCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n_i}}$$

$$UCL = 0,0310 - 3 \sqrt{\frac{0,0310(1 - 0,0310)}{79500}}$$

$$= 0,0292$$

Maka nilai LCL rata-rata untuk banyaknya subgroup adalah 0,0292



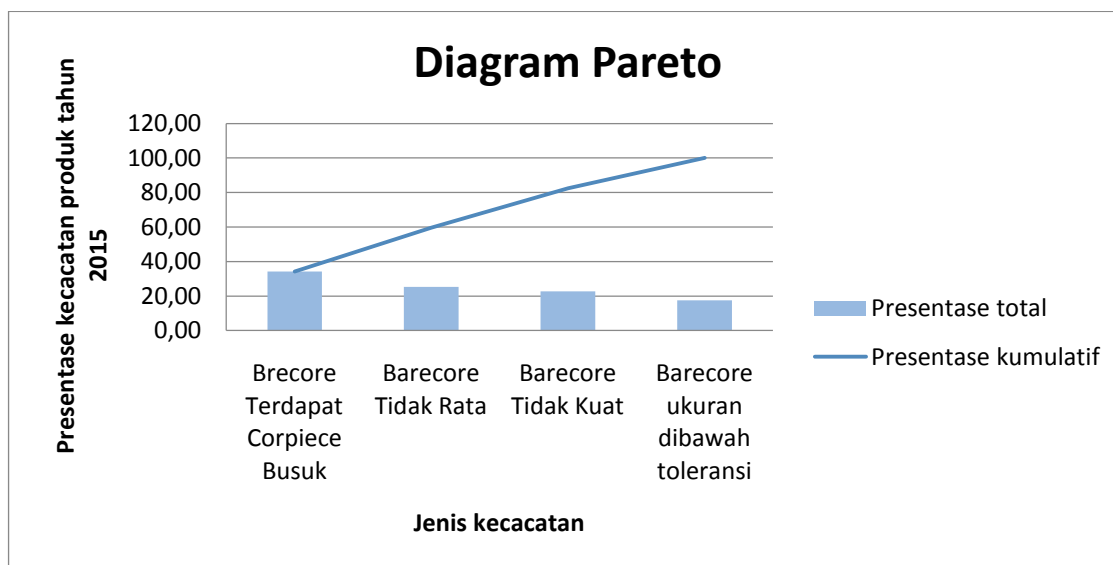
Gambar 4.3 Grafik Peta Kontrol p untuk produk cacat

Berdasarkan grafik pada peta kontrol pengendalian proses produksi produk *barecore* pada bulan Januari hingga Desember pada tahun 2015 diatas dapat diketahui bahwa proses produksi masih belum stabil, hal ini ditunjukkan pada periosde 1,2,3,4,5,6,7,11 mengalami *out of control*, ini menunjukkan

bahwa proses produksi *barecore* belum dilakukan secara tepat. Besarnya jumlah produk cacat yang terjadi setiap periode produksi karena kurang nya kesadaran oleh pihak yang terkait terhadap proses produksi *barecore* sehingga menyebabkan tidak konsisten nya pengendalian mutu untuk mengurangi jumlah cacat produk setiap periode, sedangkan yang di antara UCL dan LCL itu berarti bahwa proses berlangsung atau beroperasi dengan penyebab yang wajar (terkontrol) sebagaimana diharapkan atau berjalan.

2. Membuat Diagram Pareto

Dari hasil table 4.3 yaitu tabel CTQ potensial *barecore*, maka untuk memudahkan dalam mengetahui jenis kecacatan produk mana yang paling berpengaruh, digunakan bantuan menggunakan diagram Pareto seperti gambar 4.3 di bawah ini:



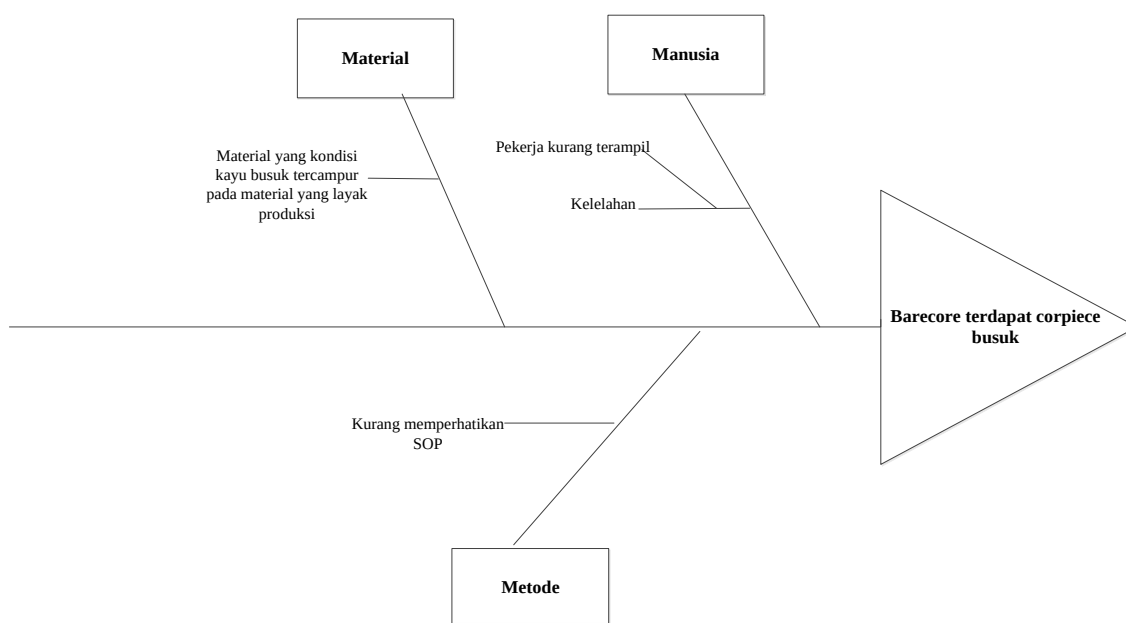
Gambar 4.4 Diagram Pareto Barecore

Berdasarkan diagram diatas dapat dijelaskan bahwa kesalahan atau kecacatan yang paling dominan dan sering terjadi hingga 34,28% adalah *barecore* terdapat corpiece busuk yang disebabkan karena pekerja tidak teliti dalam menyortir *corpiece* yang layak masuk produksi atau yang masuk sampah , lalu 25,29% kecacatan seperti *barecore* tidak rata disebabkan karena susunan *corpiece* satu dengan yang lain tidak sama tebal permukaannya, 22,81% kecacatan *barecore* tidak kuat yang disebabkan karena ada beberapa *corpiece* yang lepas dari susunan lembaran *barecore* karena

pengeleman pada *corpiece* tidak rata dan ukuran tidak sama, dan kecacatan terakhir sebesar 17,63% untuk kecacatan *barecore* dengan ukuran dibawah toleransi yaitu dimana *barecore* yang dihasilkan tidak sesuai ukuran yang diinginkan yaitu panjang 2490 mm, lebar 1250 mm dan tebal (13,20-13,50) mm.

3. *Fishbone* Diagram

Dari hasil diagram Pareto yang telah dibuat, maka dapat diketahui 4 jenis kecacatan terdiri dari *barecore* terdapat *corpiece* busuk, *barecore* tidak rata, *barcore* tidak kuat, *barecore* ukuran dibawah toleransi, dan langkah selanjutnya adalah membuat *fishbone* diagram untuk mengetahui apa saja penyebab terjadi nya kecacatan *barecore* terdapat *corpiece* busuk dilihat dari aspek manusia, material, metode, dengan mewawancarai pihak perusahaan dan melakukan pengamatan secara langsung di perusahaan, dapat dilihat pada gambar 4.5 di bawah ini:



Gambar 4.5 Diagram *Fishbone* penyebab kecacatan Barecore Terdapat *Corpiece* Busuk

1. Manusia

Manusia merupakan faktor yang paling berpengaruh dan sering melakukan kesalahan dalam proses produksi. Banyak kecacatan yang dihasilkan diakibatkan kelalaian dan kecerobohan pekerja pada saat bekerja. Pada faktor manusia yang menjadi penyebab kecacatan barecore terdapat corpiece busuk adalah pekerja kurang terampil pada saat penyortiran *corpiece*, ini disebabkan karena pengetahuan yang kurang tentang proses produksi barecore dan kurangnya pelatihan kepada operator. Lalu kelelahan disebabkan karena ruang produksi yang panas pada siang hari setelah jam istirahat, biasanya banyak terjadinya kecacatan pada produk *barecore* setelah istirahat kerja hingga menjelang jam pulang kerja.

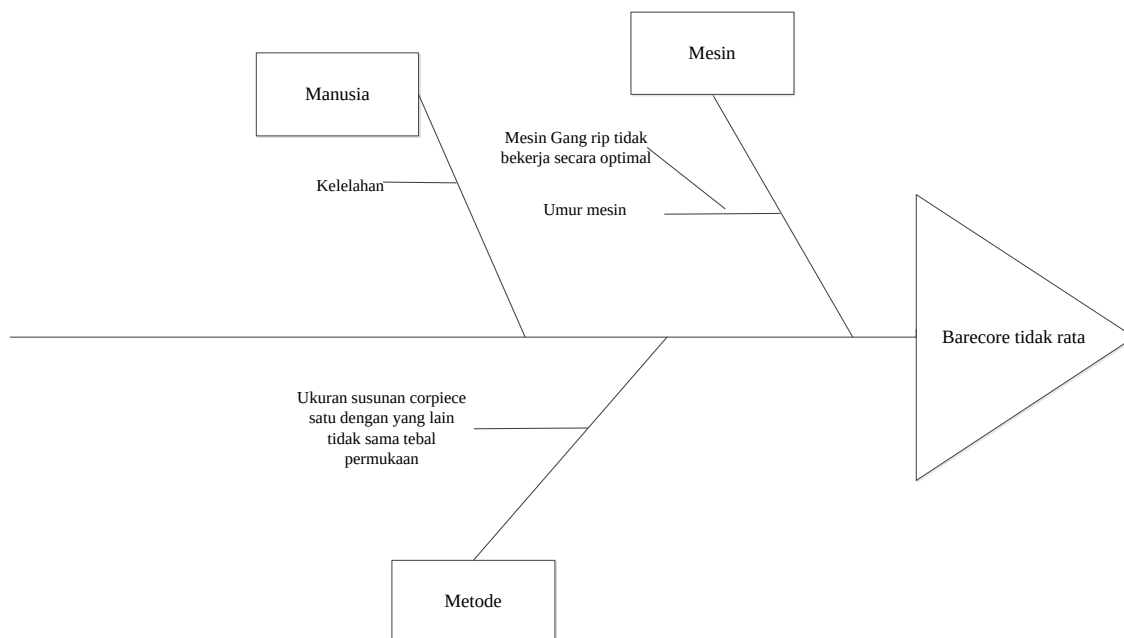
2. Material

Pada faktor material yang menjadi penyebab kecacatan barecore terdapat corpiece busuk adalah material terbuat dari kayu albasia dengan ukuran bahan baku dan kondisi yang bervariasi terhadap ukuran yang dibutuhkan oleh perusahaan, bahan baku ini ukurannya sangat bervariasi dan ukuran bahan baku tidak selalu berupa potongan balok yang sempurna.

3. Metode

Pada faktor metode penyebab terjadinya kecacatan barecore terdapat corpiece busuk adalah karena pekerja kurang memperhatikan SOP pada saat melakukan kegiatan sortir untuk memilih *corpiece* mana yang layak masuk produksi lanjut, yang masuk sampah atau tidak bisa digunakan untuk produksi.

Kedua yaitu penyebab terjadi nya kecacatan *barecore* tidak rata dilihat dari aspek mesin, manusia, dan metode dengan mewawancarai pihak perusahaan dan melakukan pengamatan secara langsung di perusahaan, dapat dilihat pada gambar 4.6 di bawah ini:



Gambar 4.6 Diagram *Fishbone* penyebab kecacatan Barecore Tidak Rata

1. Mesin

Pada faktor mesin penyebab terjadinya kecacatan barecore tidak rata adalah mesin *Gang rip* tidak bekerja secara optimal sehingga menyebabkan hasil pemotongan balok menjadi *corpiece* menjadi tidak sesuai tebal permukaannya. lalu umur mesin, umur mesin yang sudah tua tentu menyebabkan mesin menjadi sering bermasalah pada saat produksi.

2. Manusia

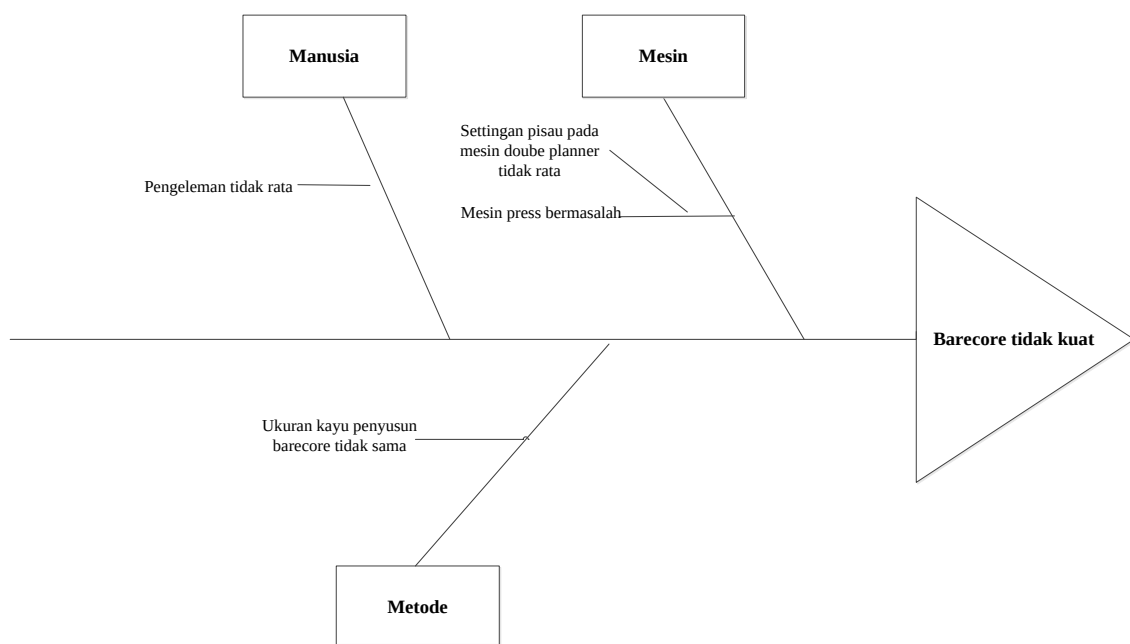
Pada faktor manusia yang menjadi penyebab kecacatan barecore tidak rata adalah kelelahan disebabkan karena ruang produksi yang panas pada siang hari setelah jam istirahat, biasanya banyak terjadinya kecacatan pada produk *barecore* setelah istirahat kerja hingga menjelang jam pulang kerja.

3. Metode

Pada faktor metode penyebab terjadinya kecacatan *barecore* tidak rata adalah karena ukuran susunan *corpiece* satu dengan yang lain tidak sama

tebal permukaan nya. Ini terjadi karena adanya kesalahan pada saat mengukur kayu penyusun *barecore*.

Ketiga yaitu penyebab terjadi nya kecacatan *barecore* tidak kuat dilihat dari aspek mesin, manusia, dan metode dengan mewawancarai pihak perusahaan dan melakukan pengamatan secara langsung di perusahaan, dapat dilihat pada gambar 4.7 di bawah ini:



Gambar 4.7 Diagram *Fishbone* penyebab kecacatan Barecore Tidak Kuat

1. Mesin

Pada faktor mesin penyebab terjadinya kecacatan barecore tidak kuat adalah mesin press bermasalah dan *settingan* pisau pada mesin *double planner* tidak rata yang menyebabkan hasil serutan dari mesin *double planner* untuk mencari penampang 2 sisi tidak rata sehingga sisi penampang tidak bersih menyebabkan beberapa corpiece lepas dari susunan *barecore*.

2. Manusia

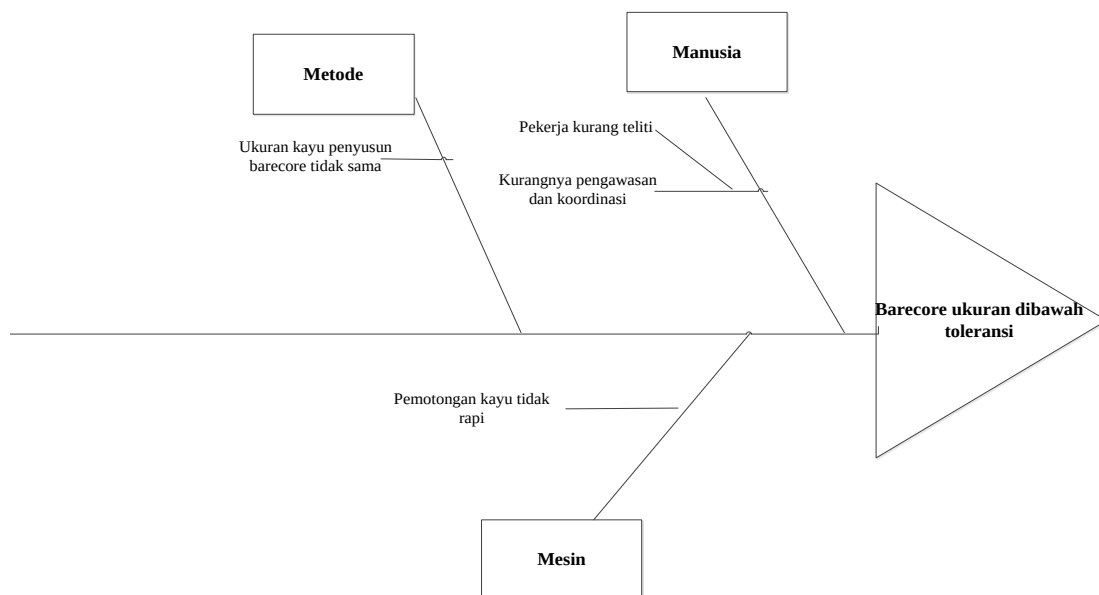
Pada faktor manusia yang menjadi penyebab kecacatan *barecore* tidak kuat adalah pengeleman tidak rata karena perlakuan pengeleman oleh pekerja

yaitu sela-sela pada kayu kurang rapat sehingga menyebabkan corpiece lepas dari susunan barecore.

3. Metode

Pada faktor metode penyebab terjadinya kecacatan *barecore* tidak kuat adalah karena susunan corpiece satu dengan yang lain tidak sama tebal permukaannya dan terdapat *corpiece* yang sisi penampang tidak bersih sempurna.

Pada faktor penyebab terjadinya kecacatan *barecore* ukuran dibawah toleransi dilihat dari aspek manusia, metode dan mesin dengan mewawancarai pihak perusahaan dan melakukan pengamatan secara langsung di perusahaan, dapat dilihat pada gambar 4.8 di bawah ini



Gambar 4.8 Diagram *Fishbone* penyebab kecacatan Barecore Ukuran Dibawah Toleransi

1. Manusia

Pada faktor manusia yang menjadi penyebab kecacatan barecore ukuran dibawah toleransi adalah pekerja kurang teliti pada saat sortir kayu dan faktor selanjutnya karena kurangnya pengawasan dan koordinasi.

2. Metode

Pada faktor metode penyebab terjadinya kecacatan barecore ukuran dibawah toleransi adalah karena ukuran kayu penyusun barecore satu dengan yang lain tidak sama. Ini menyebabkan *barecore* yang sudah jadi tidak sesuai dengan ukuran standar yang sudah ditetapkan oleh perusahaan yaitu panjang 2490 mm, lebar 1250 mm, tebal 13,50 mm.

3. Mesin

Pada faktor mesin yang menjadi penyebab kecacatan barecore ukuran dibawah toleransi adalah karena perlakuan pemotongan kayu pada *cross cut* tidak rapi sehingga menyebabkan ukuran hasil dari pemotongan kayu berbeda-beda.

4.3.4 Tahap *Improve*

Tahap perbaikan ini memberikan solusi perbaikan atas masalah dan kegagalan yang terjadi. Pada tahap ini hasil pengidentifikasi penyebab masalah dijadikan dasar untuk memberikan konsep perbaikan yang diperlukan. Berdasarkan hasil perhitungan CTQ produk *barecore* yang dilakukan, terdapat 4 jenis cacat. Setelah masalah teridentifikasi, maka perlu dilakukan penetapan rencana tindakan untuk meningkatkan kualitas seperti melakukan analisa perbaikan proses untuk mengambil atau mengusulkan tindakan-tindakan perbaikan yang dapat dilakukan agar masalah yang terjadi dapat dihilangkan pada tabel 4.5 di bawah ini:

Tabel 4.5 Tabel aspek penyebab kecacatan Barecore terdapat *corpiece* busuk

No	Faktor	Sumber Penyebab	Usulan / Rekomendasi
1	Manusia	Pekerja kurang terampil.	Memberikan pelatihan penyortiran <i>corpiece</i> pada proses produksi <i>barecore</i> untuk pekerja khususnya pada bagian sortir agar memahami proses produksi dan tidak mengulangi kesalahan pada saat penyortiran <i>corpiece</i> .

No	Faktor	Sumber Penyebab	Usulan / Rekomendasi
		Kelelahan karena kondisi ruangan yang panas	Memberikan pendingin ruangan pada tiap 6 line produksi.
2	Material	Material yang kondisi kayunya busuk tercampur pada material yang layak masuk produksi	Melakukan pengecekan material setelah proses pengeringan kayu dan mengelompokkan kayu yang kondisi material yang baik agar tidak tercampur dengan material kayu yang busuk.
3	Metode	Kurang memperhatikan SOP pada proses sortir.	Memberikan SOP berupa contoh <i>sample corpiece</i> yang layak masuk produksi di bagian sortir masing-masing unit produksi.

Berikut ini usulan / rekomendasi tindakan berdasarkan faktor dan sumber penyebab terjadinya kecacatan pada kecacatan *barecore* tidak rata agar masalah yang terjadi dapat dihilangkan pada tabel 4.6:

Tabel 4.6 Tabel penyebab kecacatan Barecore Tidak Rata

No	Faktor	Sumber Penyebab	Usulan / Rekomendasi
1	Mesin	Mesin <i>Gang rip</i> tidak bekerja secara optimal.	Mengganti <i>spare part</i> mesin yang sudah tidak layak digunakan seperti pergantian pisau pada mesin <i>Gang rip</i> dan komponen-komponen yang ada pada mesin.
		Umur mesin.	Pada Mesin yang harus dilakukan adalah sering adanya inspeksi untuk mengurangi terjadinya cacat dikarenakan mesin tidak bekerja sehingga dengan terawatnya mesin

No	Faktor	Sumber Penyebab	Usulan / Rekomendasi
			menyebabkan produksi yang lancar dan dapat mengurangi kecacatan produk yang terjadi.
2	Metode	Ukuran <i>corpiece</i> satu dengan yang lain tidak sama tebal permukaannya.	Memberikan alat pengukur yang akurat pada saat pengukuran ketebalan <i>corpiece</i> .
3	Manusia	Kelelahan karena kondisi ruangan yang panas	Memberikan pendingin ruangan pada tiap 6 line produksi.

Berikut ini usulan / rekomendasi tindakan berdasarkan faktor dan sumber penyebab terjadinya kecacatan pada kecacatan *barecore* tidak kuat agar masalah yang terjadi dapat dihilangkan pada tabel 4.7:

Tabel 4.7 Tabel kecacatan Barecore Tidak Kuat

No	Faktor	Sumber Penyebab	Usulan / Rekomendasi
1	Mesin	<i>Settingan</i> pisau pada Mesin <i>Double planner</i> tidak rata.	Memberikan pelatihan mengenai cara <i>setting</i> pisau pada mesin yang benar dan materi tentang mesin-mesin yang digunakan.
		Mesin Press bermasalah.	Perawatan dan pengecekan mesin secara berkala.

No	Faktor	Sumber Penyebab	Usulan / Rekomendasi
2	Manusia	Pengeleman tidak rata.	Melakukan pengawasan secara langsung kepada para pekerja.
3	Metode	Ukuran kayu susunan <i>barecore</i> tidak sesuai.	Memberikan alat ukur dan melakukan pengukuran pada tiap <i>corpiece</i> agar susunannya sesuai.

Berikut ini usulan / rekomendasi tindakan berdasarkan faktor dan sumber penyebab terjadinya kecacatan pada kecacatan *barecore* ukuran dibawah toleransi agar masalah yang terjadi dapat dihilangkan pada tabel 4.8:

Tabel 4.8 Tabel kecacatan Barecore Ukuran Dibawah Toleransi

No	Faktor	Sumber Penyebab	Usulan / Rekomendasi
1	Manusia	Pekerja kurang teliti dan kurangnya pengawasan serta koordinasi.	Melakukan pengawasan secara langsung kepada para pekerja.
2	Metode	Ukuran kayu susunan <i>barecore</i> tidak sesuai.	Memberikan alat ukur dan melakukan pengukuran pada tiap <i>corpiece</i> agar susunannya sesuai.
3	Mesin	Pemotongan kayu tidak rapi	Memberikan pelatihan kepada para pekerja pada proses pemotongan kayu .

4.3.5 Tahap Control

Tahap *Control* adalah tahap terakhir dari siklus DMAIC, dimana pada tahap ini akan dibuat mekanisme kontrol berdasarkan perhitungan *six sigma* yang

telah dilakukan, maka *control* untuk usulan yang di ajukan ke perusahaan adalah melakukan pengawasan kepada para pekerja selama proses produksi secara langsung dan mencatat ukuran setiap proses produksi sebagai data untuk pengendalian proses selanjutnya dan bisa dijadikan sebagai bahan pertimbangan sebagai usaha untuk meminimasi tingkat kecacatan produk dengan melihat beberapa solusi yang telah diberikan kepada perusahaan CV. Sinar Albasia Utama. Diharapkan setelah dilakukan penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan serta dapat menekan tingkat kecacatan produk dengan beberapa soulusi yang diberikan. Setelah dilakukannya proses penelitian maka data akan diserahkan kepada penanggung jawab di perusahaan CV. Sinar Albasia Utama, dan ini penelitian yang berjudul “Analisis Pengukuran Tingkat *Sigma* Dalam Upaya Meminimasi Jumlah Produk Cacat Dengan Pendekatan Metode *Six Sigma*” ini berakhir pada tahap ini.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis Tahap Pendefinisian (*Define*)

CV. Sinar Albasia Utama adalah perusahaan yang memproduksi produk *barecore* (kayu lapis), setiap produksi di CV. Sinar Albasia Utama selalu melakukan tahap *Quality Control* di bagian FGS dengan mengamati produk yang dihasilkan dengan harapan produk yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik dan sesuai standar karena produk *barecore* ini merupakan produk yang akan dipasarkan ke luar negeri yaitu China dan Taiwan. Tetapi setelah dilakukan uji pengawasan kualitas produk masih banyak ditemukan kecacatan yang terjadi pada produk *barecore* dengan berbagai jenis cacat seperti *barecore* terdapat *coripece* busuk, *barecore* tidak rata, *barecore* tidak kuat dan *barecore* ukuran dibawah toleransi, penelitian pada produk *barecore* yang memiliki jumlah produksi terbanyak tetapi dengan cacat produk terbanyak pula, terjadinya kecacatan produk membuat perusahaan menjadi rugi biaya dan waktu. Dengan demikian perlu dilakukan pengendalian kualitas terhadap produk *barecore* agar dapat meminimasi jumlah produk cacat pada periode produksi selanjutnya.

5.2 Analisis Tahap Pengukuran (*Measure*)

5.2.1 Menentukan *Critical To Quality* (CTQ)

Setelah melakukan pengamatan dan melakukan wawancara secara langsung dengan staff *Quality Control* peneliti mendapatkan 4 jenis karakteristik dalam kualitas atau *critical to quality* (CTQ) yang terdapat pada kecacatan pembuatan kayu lapis (*barecore*) yang di ambil sebagai objek penelitian yang dilakukan yaitu *barecore* terdapat *corpiece* busuk, *barecore* tidak kuat, *barecore* tidak rata, dan *barecore* dengan ukuran dibawah toleransi.

5.2.2 Pengukuran DPMO dan Nilai Sigma

Pengukuran DPMO dan nilai sigma dilakukan terhadap produk *barecore* sebagai tahap pertama dalam pengukuran yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, pembahasan pengukuran *baseline* kerja pada produk *barecore* antara lain:

1. Periode Januari 2015

Pada periode Januari jumlah *barecore* yang di lakukan pemeriksaan sebanyak 79500 unit dan produk cacat sebanyak 2080 unit. Sehingga pada periode Januari ini dapat diketahui memiliki kesempatan sebesar 6540,88 produk cacat dalam satu juta kesempatan atau berada pada level sigma 3,98.

2. Periode Februari 2015

Pada periode Februari jumlah *barecore* yang di lakukan pemeriksaan sebanyak 60600 unit dan produk cacat sebanyak 1512 unit. Sehingga pada periode Februari ini dapat diketahui memiliki kesempatan sebesar 6237,62 produk cacat dalam satu juta kesempatan atau berada pada level sigma 4,0.

3. Periode Maret 2015

Pada periode Maret jumlah *barecore* yang di lakukan pemeriksaan sebanyak 72540 unit dan produk cacat sebanyak 2480 unit. Sehingga pada periode Maret ini dapat diketahui memiliki kesempatan sebesar 8547,01 produk cacat dalam satu juta kesempatan atau berada pada level sigma 3,88.

4. Periode April 2015

Pada periode April jumlah *barecore* yang di lakukan pemeriksaan sebanyak 67064 unit dan produk cacat sebanyak 2316 unit. Sehingga pada periode April ini dapat diketahui memiliki kesempatan sebesar 8633,54 produk cacat dalam satu juta kesempatan atau berada pada level sigma 3,88.

5. Periode Mei 2015

Pada periode Mei jumlah *barecore* yang di lakukan pemeriksaan sebanyak 51480 unit dan produk cacat sebanyak 2052 unit. Sehingga pada periode Mei ini dapat diketahui memiliki kesempatan sebesar 9965,03 produk cacat dalam satu juta kesempatan atau berada pada level sigma 3,83.

6. Periode Juni 2015

Pada periode Juni jumlah *barecore* yang di lakukan pemeriksaan sebanyak 57564 unit dan produk cacat sebanyak 2472 unit. Sehingga pada periode Juni

ini dapat diketahui memiliki kesempatan sebesar 10735,88 produk cacat dalam satu juta kesempatan atau berada pada level sigma 3,80.

7. Periode Juli 2015

Pada periode Juli jumlah *barecore* yang di lakukan pemeriksaan sebanyak 57246 unit dan produk cacat sebanyak 1596 unit. Sehingga pada periode Juli ini dapat diketahui memiliki kesempatan sebesar 6969,92 produk cacat dalam satu juta kesempatan atau berada pada level sigma 3,96.

8. Periode Agustus 2015

Pada periode Agustus jumlah *barecore* yang di lakukan pemeriksaan sebanyak 54290 unit dan produk cacat sebanyak 1568 unit. Sehingga pada periode Agustus ini dapat diketahui memiliki kesempatan sebesar 7220,48 produk cacat dalam satu juta kesempatan atau berada pada level sigma 3,95.

9. Periode September 2015

Pada periode September jumlah *barecore* yang di lakukan pemeriksaan sebanyak 54427 unit dan produk cacat sebanyak 1612 unit. Sehingga pada periode September ini dapat diketahui memiliki kesempatan sebesar 7404,41 produk cacat dalam satu juta kesempatan atau berada pada level sigma 3,94.

10. Periode Oktober 2015

Pada periode Oktober jumlah *barecore* yang di lakukan pemeriksaan sebanyak 46546 unit dan produk cacat sebanyak 1340 unit. Sehingga pada periode Oktober ini dapat diketahui memiliki kesempatan sebesar 7197,18 produk cacat dalam satu juta kesempatan atau berada pada level sigma 3,95.

11. Periode November 2015

Pada periode November jumlah *barecore* yang di lakukan pemeriksaan sebanyak 44672 unit dan produk cacat sebanyak 1140 unit. Sehingga pada periode November ini dapat diketahui memiliki kesempatan sebesar 6379,84 produk cacat dalam satu juta kesempatan atau berada pada level sigma 3,9.

12. Periode Desember 2015

Pada periode Desember jumlah *barecore* yang di lakukan pemeriksaan sebanyak 36030 unit dan produk cacat sebanyak 1032 unit. Sehingga pada periode Desember ini dapat diketahui memiliki kesempatan sebesar 7160,70 produk cacat dalam satu juta kesempatan atau berada pada level sigma 3,95.

Data atribut yang digunakan pada penelitian ini adalah jumlah data cacat produk *barecore* pada periode bulan Januari-Desember 2015, analisis dilakukan untuk mengetahui pada tingkat *sigma* berapakah perusahaan CV. Sinar Albasia Utama dan dari tingkat *sigma* yang didapat bisa menjadi acuan atau pedoman bagi perusahaan untuk mempertahankan atau lebih meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan pada tahap selanjutnya. Dari ke 12 periode pada tahun 2015 tersebut telah dilakukan pemeriksaan produk sebanyak 681959 unit *barecore* dengan banyaknya cacat yang terjadi sebesar 21200 unit. Sehingga dari 12 bulan tahun 2015 tersebut rata-rata nilai DPMO yang dihasilkan sebesar 7771,73 kesempatan produk mengalami cacat dalam satu juta kesempatan serta berada pada tingkat sigma 3,92. Berdasarkan tingkat pencapaian tingkat sigma menurut Gasperz, 2002 dapat disimpulkan nilai *Sigma* untuk keseluruhan proses produksi produk *barecore* tahun 2015 dengan level 3,92 *sigma* ini masih berada pada rata-rata industri Indonesia.

5.2.3 Mengetahui CTQ Potensial

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya maka dapat diurutkan persentase dari CTQ potensial untuk 12 periode adalah sebagai berikut:

1. Urutan pertama persentase CTQ potensial pada produk *barecore* adalah *barecore* terdapat *bcorpice* busuk dengan jumlah cacat yang terjadi 7268 unit atau dipersentasikan sama dengan 34,28% dari total jumlah cacat.
2. Urutan kedua persentase CTQ potensial pada produk *barecore* adalah *barecore* tidak rata dengan jumlah cacat 5362 unit atau jika dipersentasekan sama dengan 25,29% dari total jumlah cacat.
3. Urutan ketiga persentase CTQ potensial pada produk *barecore* adalah *barecore* tidak kuat dengan jumlah cacat 4836 unit atau jika dipersentasekan sama dengan 22,81% dari total jumlah cacat.
4. Urutan keempat persentase CTQ potensial pada produk *barecore* adalah *barecore* ukuran dibawah toleransi dengan jumlah cacat 3734 unit atau jika dipersentasekan sama dengan 17,63% dari total jumlah cacat.

5.3 Tahap Analisa (*Analyze*)

5.3.1 Peta Kontrol

Pada tahap ini analisis terhadap stabilitas proses dilakukan terhadap data atribut yaitu jumlah *defect* yang dihasilkan pada periode bulan Januari-Desember 2015. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui apakah jumlah *defect* berada pada batas terkendali atau tidak. Sehingga untuk mengetahui terkendali atau tidaknya suatu proses maka digunakan peta kendali P. Berdasarkan gambar 4.2 *P-Chart* grafik di bab sebelumnya, diketahui bahwa pengendalian proses produksi produk *barecore* pada periode 1,2,3,4,5,6,7, dan 11 mengalami *out of control*. Dengan kata lain masih terdapat proporsi produk cacat yang melewati batas *control* atas dan batas *control* bawah hasil perhitungan dengan menggunakan peta kendali P. Tingginya proporsi produk yang ditolak pada beberapa bulan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor seperti faktor manusia karena pekerja yang kurang terlatih dan terampil, kelelahan, lalu pengaruh kedisiplinan pekerja serta pekerja yang mengerjakan proses produksi secara terburu-buru karena harus mengejar target produksi harian, selain itu faktor mesin dimana tiap-tiap mesin yang ada pada bagian unit produksi sering bermasalah disebabkan oleh mesin yang sudah aus atau tua sehingga mempengaruhi proses produksi. Oleh sebab itu diharapkan pada periode yang akan datang segera dilakukan perbaikan di periode berikutnya agar mampu mengurangi kerugian akibat produk yang mengalami cacat.

5.3.2 Diagram Pareto

Pada gambar 4.3 diagram Pareto di bab sebelumnya dapat diambil kesimpulan bahwa jenis kecacatan *barecore* yang paling sering terjadi adalah *barecore* terdapat *corpiece* busuk dengan presentase 34,28%, *barecore* tidak rata dengan persentase 25,29%, *barecore* tidak kuat dengan presentase 22,81%, dan *barecore* ukuran dibawah toleransi dengan presentase 17,63%.

5.3.3 Fishbone Diagram

Pada tahap ini membahas bagaimana terjadinya penyebab kecacatan pada *barecore*, terdapat 4 jenis kecacatan *barecore* antara lain *barecore* terdapat *corepiece* busuk, *barecore* tidak rata, *barecore* tidak kuat, dan *barecore* dibawah

ukuran toleransi. Dengan menggunakan data penyebab terjadinya cacat yang telah diperoleh dari divisi *Quality Control*, secara umum kecacatan disebabkan oleh beberapa faktor seperti, manusia, mesin, metode, dan material. Pada CV. Sinar Albasia Utama faktor utama yang menyebabkan terjadinya *barecore* terdapat *corpiece* busuk adalah karena faktor manusia dikarenakan pekerja yang kurang terampil karena terampil yang dibutuhkan oleh perusahaan ini adalah terampil pada saat penyortiran *corpiece* yaitu dengan memilah *corpiece* mana yang layak produksi atau yang masuk sampah. Faktor keterampilan berpengaruh terhadap produktifitas kinerja dari operator itu sendiri, hal ini banyak dipengaruhi oleh pengetahuan operator itu sendiri terhadap proses yang ia kerjakan, pengetahuan juga dapat dilatarbelakangi oleh pengalaman dan pelatihan operator tersebut pada jenis pekerjaan yang dikerjakannya. Kelelahan juga mempengaruhi proses terjadinya kecacatan pada produk, biasanya banyak terjadinya kecacatan pada produk *barecore* dimulai setelah jam istirahat siang hingga jam kerja berakhir karena kondisi ruangan yang panas pada siang hari, kelelahan juga dapat menimbulkan kurang nya ketelitian pada pekerja tersebut sehingga sering melakukan kesalahan pada saat proses sortir.

Pada jenis kecacatan yang kedua yaitu *barecore* tidak rata, faktor utama yang menyebabkan terjadinya kecacatan *barecore* tidak rata adalah karena faktor mesin. Ini disebabkan karena mesin *gang rip* yang fungsinya untuk memotong balok menjadi *corpiece* tidak bekerja secara optimal dikarenakan komponen dalam mesin tersebut bermasalah seperti pisau pemotong yang sudah tumpul lalu *roller* untuk menarik kayu kurang kuat sehingga kayu terhenti yang mengakibatkan kayu tersebut terpotong berkali kali yang mengakibatkan tebal permukaan pada kayu berkurang. Selain itu mesin yang digunakan umurnya sudah tua dapat dilihat kinerja mesin yang kurang baik, hal ini tentu menyebabkan terjadinya kecacatan karena semakin tua umur mesin tersebut maka daya kerja mesin menjadi tidak maksimal.

Pada jenis kecacatan yang ketiga yaitu *barecore* tidak kuat, faktor utama yang menyebabkan terjadinya kecacatan adalah karena faktor mesin. Ini disebabkan karena hasil serut tidak rata sehingga sisi penampang tidak bersih sempurna pada mesin *double planner*, lalu pada mesin *press* yang bermasalah yaitu tekanan atas dan bawah mesin tersebut tidak kuat.

Pada jenis kecacatan *barecore* ukuran dibawah toleransi, faktor utama yang paling menyebabkan terjadinya kecacatan adalah faktor manusia yang kurang teiti. Kurang teliti disebabkan karena kurang konsentrasi dan bekerja secara terburu-buru karena harus mengejar target produksi per hari. Lalu kurangnya pengawasan langsung oleh pihak pimpinan pihak produksi di ruang produksi *barecore*.

5.4 Analisis Tahap Perbaikan (*Improve*)

Setelah menganalisa sumber penyebab terjadinya kecacatan, langkah selanjutnya adalah memberikan rekomendasi usulan perbaikan berdasarkan tiap-tiap jenis cacat yang ada. Pada jenis cacat *barecore* terdapat *corpiece* busuk adalah:

1. Memberikan pelatihan pada pekerja secara rutin agar dapat mengasah keterampilan pekerja karena keterampilan pekerja yang dibutuhkan oleh perusahaan ini adalah keterampilan proses pemotongan dan proses sortir, dengan diakukan nya pelatihan secara rutin kepada para pekerja diharapkan kesalahan pada saat penyortiran berkurang dan tidak terjadi lagi. Usulan selanjutnya adalah memperbanyak ventilasi dalam ruangan produksi agar tidak terasa pengap dan memberikan alat pendingin untuk ruang produksi ini dilakukan agar pekerja tidak merasa lelah.
2. Melakukan pengecekan material setelah proses pengeringan kayu dan mengelompokkan kayu yang kondisi material yang baik agar tidak tercampur dengan material kayu yang busuk karena hasil pengeringan kayu tidak sempurna. Ini dilakukan agar tidak terjadi kesalahan dimana bahan baku kayu yang busuk justru masuk kedalam ruang produksi.
3. Memberikan SOP berupa contoh *sample corpiece* yang layak masuk produksi di bagian sortir masing-masing unit produksi. Ini dilakukan agar pekerja tidak lalai dan selalu senantiasa mengikuti dan mengingat SOP penyortiran *corpiece* yang telah dibuat.

Pada jenis cacat *barecore* tidak rata terdapat beberapa usulan rekomendasi yang dibuat berikut penjelasan anailisa nya sebagai berikut :

1. Mengganti *spare part* mesin yang sudah tidak layak digunakan seperti pergantian pisau yang tumpul pada mesin *Gang rip*. Selain pergantian pisau juga perlu dilakukan pergantian *spare part* pada mesin ini seperti *stopper* pada mesin dan *roller*. Ini dilakukan agar tidak terjadi kesalahan pada saat proses pemotongan seperti kayu yang dipotong tidak lurus dan kayu yang terpotong berkali kali yang mengakibatkan ketebalan permukaan kayu berkurang. Lalu pada umur mesin yang sudah tua harus sering dilakukan inspeksi agar mengurangi terjadinya kecacatan.
2. Memberikan alat pengukur yang akurat pada saat pengukuran ketebalan *corpiece*. Ini dilakukan agar tidak terjadi kecacatan yaitu *barecore* yang tidak rata permukaannya.
3. Usulan selanjutnya adalah memperbanyak ventilasi dalam ruangan produksi agar tidak terasa pengap dan memberikan alat pendingin untuk ruang produksi ini dilakukan agar pekerja tidak merasa lelah.

Pada jenis cacat *barecore* tidak kuat terdapat beberapa usulan rekomendasi yang dibuat berikut penjelasan anailisa nya sebagai berikut :

1. Memberikan pelatihan materi tentang mesin-mesin yang digunakan agar memahami penggunaan serta perawatan mesin tersebut sehingga tidak terjadi kesalahan pada saat *setting* mesin. Lalu perawatan dan pengecekan mesin secara berkala, pada mesin *press* melakukan pengecekan oli dan karet lalu memberikan pelumasan secara berkala.
2. Bagian produksi melakukan pengawasan yang lebih ketat lagi kepada para pekerja
3. Memberikan alat ukur dan melakukan pengukuran pada tiap *corpiece* agar susunan nya sesuai.

Pada jenis cacat *barecore* ukuran dibawah toleransi terdapat beberapa usulan rekomendasi yang dibuat berikut penjelasan anailisa nya sebagai berikut :

1. Melakukan pengawasan langsung terhadap pekerja saat proses produksi sedang berlangsung agar lebih teliti dan berhati-hati. Dalam hal koordinasi

antara operator adalah hal yang sangat penting untuk mencegah terjadinya produk cacat.

2. Memberikan alat ukur dan melakukan pengukuran pada tiap *corpiece* agar susunan nya sesuai.
3. Memberikan pelatihan kepada para pekerja pada proses pemotongan kayu ..

5.5 Analisis Tahap Kontrol (*Control*)

Tahap *Control* adalah tahap terakhir dari siklus metode DMAIC, di mana pada tahap ini akan dibuat mekanisme kontrol berdasarkan perhitungan *six sigma* yang telah dilakukan. diharapkan setelah dilakukannya penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan serta dapat menekan tingkat kecacatan produk dengan beberapa solusi yang diberikan. Setelah dilakukannya proses penelitian maka data akan diserahkan kepada penanggung jawab proses di CV. Sinar Albasia Utama, dan ini berarti penelitian berakhir pada tahap ini. Untuk melakukan tahap kontrol jangka panjang diberikan usulan berdasarkan faktor penyebab kecacatan yang didapatkan dengan *fishbone diagram* sebagai berikut:

Tabel 5.1 Usulan Pengendalian perbaikan

Rencana Perbaikan	Usulan Pengendalian
Mengadakan pelatihan untuk operator secara berkala.	Selalu diadakan pelatihan untuk para operator agar memahami tentang produksi <i>barecore</i> khususnya pada bagian sortir <i>corpiece</i> dan pemotongan kayu, karena dalam menjalankan proses tersebut dibutuhkan keterampilan sehingga dengan adanya pelatihan diharapkan dapat mengasah keterampilan operator dalam bekerja. diadakan tanya jawab dan diskusi dalam menghadapi masalah-masalah yang mungkin akan muncul di lapangan, serta memberikan bonus jika pekerja melakukan pekerjaan dengan baik dan disiplin.
Prosedur kerja yang diberikan harus lebih diperjelas.	Memberikan prosedur-prosedur SOP kerja pada operator dan dijelaskan mulai awal tahap produksi hingga akhir produksi sehingga operator memahami prosedur kerja tersebut.
Penggantian unit mesin / <i>spare part</i> yang sudah tidak layak.	Melakukan inspeksi pada tiap-tiap mesin sehingga dapat diketahui <i>spare part</i> mesin mana yang tidak layak dan perlu diganti.
Pengecekan material sebelum proses.	Tanggung jawab pada bagian logistik yaitu control material diperketat, baik mulai material masuk dan sebelum meterial tersebut diproses.
Inspeksi terhadap mutu produk diperketat.	Pemeriksaan terhadap mutu produk pada proses produksi dilakukan secara teliti oleh tiap-tiap operator dalam stasiun kerja masing-masing.

Rencana Perbaikan	Usulan Pengendalian
Menjaga kebersihan lingkungan produksi.	Memberikan arahan-arahan kepada semua karyawan agar selalu menjaga kebersihan pabrik.
Menjaga kebersihan dan merawat mesin.	Membuat jadwal perawatan mesin secara berkala dan membersihkan bagian-bagian mesin yang kotor.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran dan pengolahan data yang telah dianalisa pada bab-bab sebelumnya, dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada proses produksi barecore dengan total produksi sebesar 681959 unit dan total kecacatan sebesar 21200 unit pada tahun 2015 dari bulan Januari hingga Desember, nilai *sigma* untuk keseluruhan proses produksi *barecore* adalah 3,92 sigma. Berdasarkan tingkat pencapain nilai *sigma* menurut Gasperz, 2002 maka dikategorikan masih berada pada tingkat rata-rata industri Indonesia.
2. Nilai total DPMO pada produk cacat tahun 2015 adalah sebesar 7.771, artinya bahwa dari satu juta kesempatan yang ada akan terdapat 7.771 kemungkinan bahwa proses produksi itu akan menghasilkan produk *barecore* yang cacat. Terdapat 4 *critical to quality* (CTQ) yang terjadi dalam proses produksi produk *barecore* antara lain: *corpiece busuk* (34,28,16%), *barecore* tidak rata (25,29%), *barecore* tidak kuat (22,81%), dan *barecore* ukuran dibawah toleransi (17,63%)
3. Faktor yang menjadi penyebab kecacatan produk adalah:
 - a. Faktor metode, karena pekerja kurang memperhatikan SOP pada saat melakukan kegiatan sortir untuk memilih *corpiece* yang layak untuk lanjut proses produksi atau yang masuk sampah.
 - b. Faktor bahan baku karena material yaitu material yang kondisi kauinya busuk tercampur pada material yang layak masuk produksit lalu bahan baku dengan kondisi yang bervariasi terhadap ukuran yang dibutuhkan oleh perusahaan, bahan baku ini ukurannya sangat bervariasi dan ukuran bahan baku tidak selalu berupa potongan balok yang sempurna.

- c. Faktor manusia, disebabkan oleh pekerja yang kurang terampil pada saat proses menyortir *corpiece*, kelelahan karena kondisi ruangan yang pengap pada siang hari sehingga mengurangi ketelitian, pekerja cenderung mengerjakan proses produksi secara terburu-buru karena dari kedisiplinan pekerja yang kurang seperti tidak hadirnya beberapa pekerja pada salah satu *line* produksi yang mengakibatkan kekurangan personil kerja dan membebani pekerja lain karena harus mengejar target produksi perhari sehingga harus terburu-buru dalam bekerja, jika setiap produksi dilakukan dengan terburu-buru sehingga jadi kurang teliti seperti pada saat penyortiran *corpiece* yang layak masuk produksi, penyebab berikutnya adalah pekerja kurang terlatih dan kurangnya pengetahuan tentang proses produksi. Ini tentu akan mempengaruhi proses produksi di CV. Sinar Albasia Utama.
- d. Faktor mesin, permasalahan yang sering terjadi yang dapat menimbulkan terjadinya kecacatan ada pada mesin *double planner*, *gang rip* dan mesin press. Pihak teknik atau perawatan di perusahaan harus mengecek kesiapan mesin dan lebih memperhatikan penjadwalan pergantian pisau pemotong kayu pada mesin *double planner* yang tumpul, mengganti pisau dan *spare part* sebelum produksi pada mesin *Gang rip* karena hanya mampu bekerja selama 8 jam kerja. Memberikan pelatihan materi tentang penggunaan mesin agar tidak terjadi kesalahan pada saat *setting* mesin. Semua harus dilaksanakan sehingga kualitas produk dari CV. Sinar Albasia Utama akan meningkat.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk perusahaan dan untuk penelitian selanjutnya berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan adalah, pihak perusahaan harus memperbaiki kesalahan yang terjadi disebabkan oleh berbagai faktor:

1. Perusahaan hendaknya mengimplementasikan solusi yang diberikan yaitu pembuatan jadwal inspeksi dan perawatan secara berkala serta melakukan pengawasan terhadap hasil tindakan perbaikan yang telah dilakukan sehingga dapat meminimasi tingkat kecacatan produk.

2. Memberi pelatihan dan pengawasan serta penghargaan pada operator agar setiap operator dapat bekerja dengan baik.
3. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya melakukan analisis terhadap sektor finansial yang meliputi biaya produksi dan biaya bahan baku yang digunakan dalam proses produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad M. 2012. Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode *Six Sigma* Pada Harian Tribun Timur. Universitas Hasanuddin.
- Adriansyah. 2007. Implementasi Metode 5s Pada Lean Six Sigma Dalam Proses Pembutan Mur Baut Versing. Universitas Bung Hatta.
- Agustian, Haffy. 2015. Perhitungan Tingkat Sigma Produk dengan Menggunakan Pendekatan Metode *Six Sigma* (Studi Kasus di Ayam *Queen Farm*). Skripsi. Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia : Yogyakarta.
- Ahmad R. 2013. Analisis Tingkat Kapabilitas Dan *Level Sigma* Dalam Penentuan Tingkat Kualitas Biodiesel Kerja Sama Operasi (KSO) PT. Pamina Adolina - PT. Ganesha Energy 77.
- Ama L. 2007. Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan Metode *Six Sigma* Pada PT. Sandang Nusantara Unit Patal Secang.
- Ariani, D. Wahyu. 2005. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas)*, Cetakan Kedia Andy Offset, Yogyakarta.
- Djunaidi & Vidityo. 2014. Pengendalian Dan Perbaikan Kualitas Produk Kawat Baja Dengan Metode Aplikasi *Six Sigma* (Dmaic) Dan *Kaizen* (5w+1h) Pada Divisi *Wire Rod Mill*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Galih, T. 2015. Analisis Kecacatan Produk Pada Industri Logam dengan Metode *Six Sigma* (Studi Kasus Pada CV. Teknik Utama Klaten). Skripsi. Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia : Yogyakarta.
- Gaspersz, V. 2002. *Pedoman Implementasi Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA dan HACCP*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka
- Gaspersz, V. 2005. *Total Quality Management*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. 2007. *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Ishikawa, K. 1992. Pengendalian Mutu Terpadu. PT. Remaja Rosdakarya, Bandung.

- Ivan,Vitho. 2013. Aplikasi *Six Sigma* Untuk Menganalisis Faktor-Faktor Penyebab Kecacatan Produk *Crumb Rubber* Sir 20 (Studi Kasus PT.Hadi Baru).
- Manggala, D. 2005. Mengenal Six sigma Secara Sederhana. Jakarta
- Pete dan Holpp. 2002. *What is Six Sigma*. Andi. Yogyakarta.
- Putra, S.S. 2014. *Pengendalian Kualitas pada Produk CUP 821 dengan Menggunakan Metode Six Sigma untuk Mengurangi Tingkat Kecacatan*. Skripsi. Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia : Yogyakarta.
- Rifan Hariri, Retno Asuti, dan Dhita. 2013. Penerapan Metode *Six Sigma* Sebagai Upaya Perbaikan Untuk Mengurangi *Pack Defect* Susu Greenfields di PT Greenfield. Universitas Brawijaya.
- Scarvada, A.J., Tatiana Bouzdine-Chameeva, Susan Meyer Goldstein, Julie M. Hays, Arthur V. Hill. 2004. *A Review of the Causal Mapping Practice and Research Literature*. Second World Conference on POM and 15th Annual POM Conference, Cancun, Mexico, April 30–May 3.
- Sukardi, Usman E, dan Diyah Ayu. 2011. Aplikasi *Six Sigma* Pada Pengujian Kualitas Produk Di UKM Keripik Apel Tinjauan Dari Aspek Proses. Universitas Brawijaya.
- Tjiptono, Fandi. 1996. Total Quality Management. Yogyakarta.
- Wulansari, Septia. 2013. Pengendalian Kualitas Produksi Kain dengan Pendekatan *Six Sigma* (Studi Kasus di PT. Danliris Divisi *Finishing Printing*). Yogyakarta: Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel durasi waktu kerja karyawan

No	Pekerja	Durasi Waktu
1	Karyawan Staf	Senin-Kamis: Jam 08.00-15.00 WIB
		Istirahat: Jam 12.00-13.00 WIB
		Jum'at: Jam 07.00-15.30 WIB
		Istirahat: Jam 11.30-13.00 WIB
		Sabtu: Jam 07.00-12.00 WIB
2	Satpam	Shift 1: jam 07.00-15.00 WIB
		Shift 2: jam 15.00-23.00 WIB
		Shift 3: jam 23.00-07.00 WIB
3	Teknik Boiler	Shift 1: jam 07.00-15.00 WIB
		Shift 2: jam 15.00-23.00 WIB
		Shift 3: jam 23.00-07.00 WIB
4	Karyawan Produksi	Shift 1: jam 07.00-15.00 WIB
		Shift 2: jam 15.15-23.15 WIB
		Istirahat: Jam 17.30-18.30 WIB
5	Karyawan Logistik	Shift 1: jam 07.00-15.00 WIB
		Istirahat: Jam 12.00-13.00 WIB

Lampiran 2. Tabel Cacat Produk *Barecore* Tahun 2015:

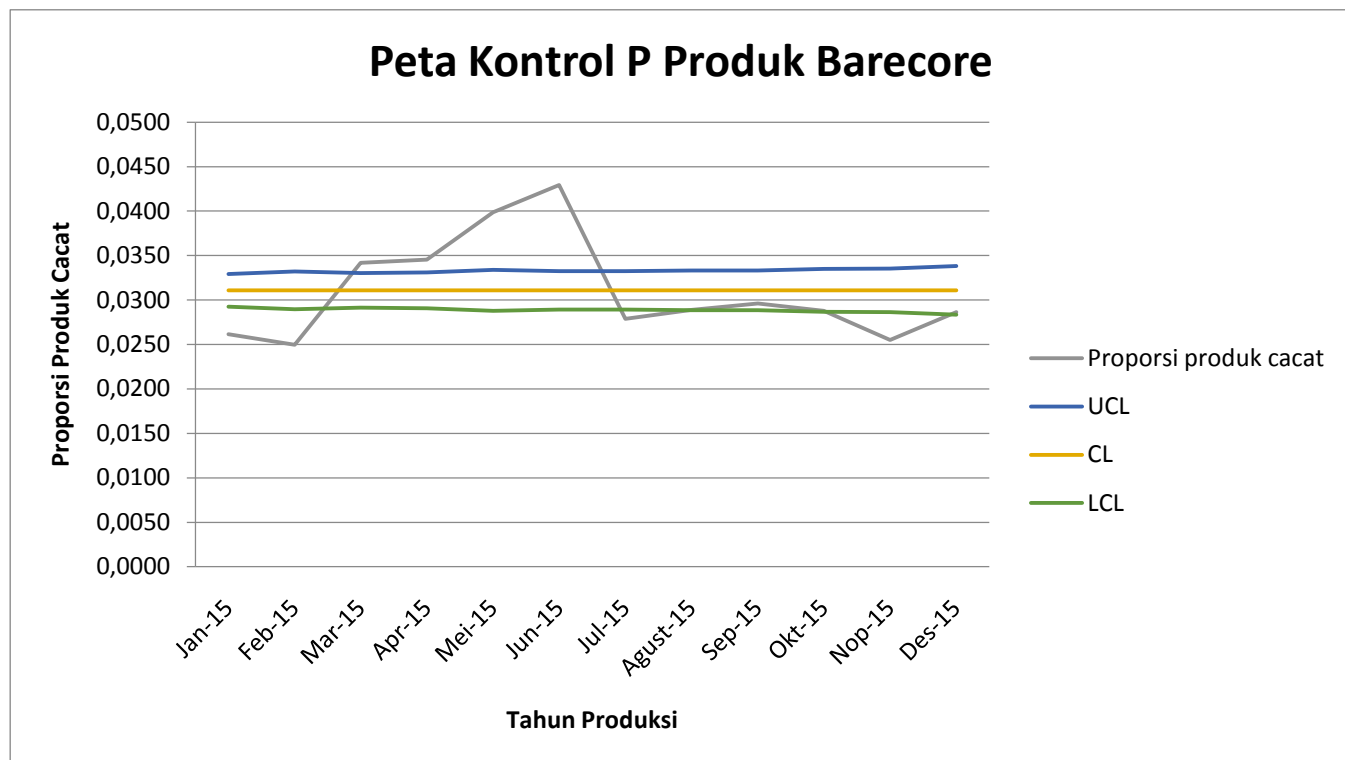
NO	Bulan	Jumlah Produksi / Bulan	Jumlah Produk Cacat (Unit)
1	Januari	79500	2080
2	Februari	60600	1512
3	Maret	72540	2480
4	April	67064	2316
5	Mei	51480	2052
6	Juni	57564	2472
7	Juli	57246	1596
8	Agustus	54290	1568
9	September	54427	1612
10	Oktober	46546	1340
11	November	44672	1140
12	Desember	36030	1032
Total		681959	21200

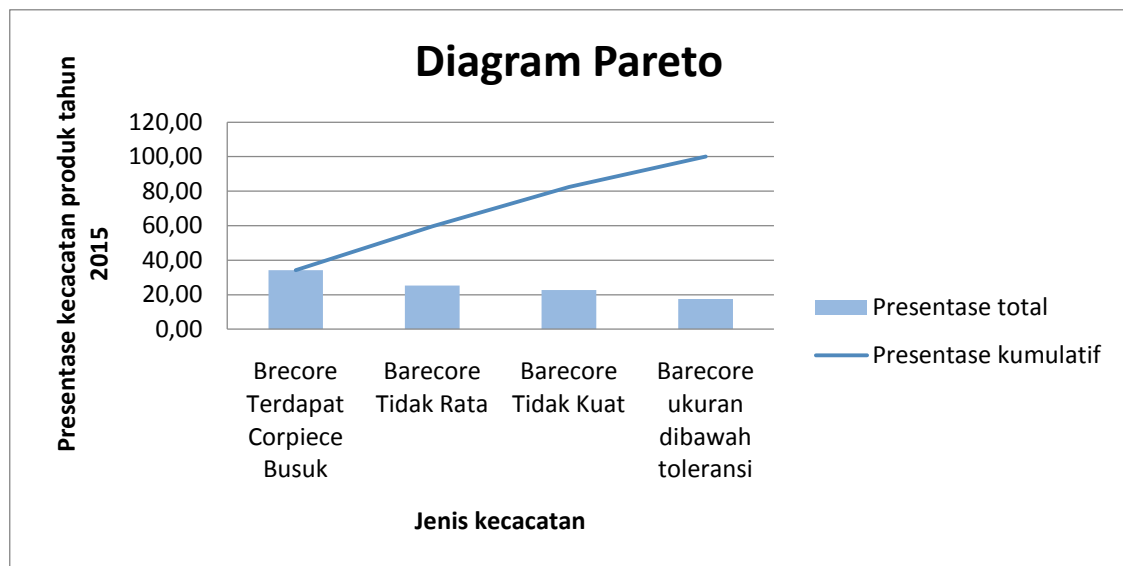
Lampiran 3. Tabel Pengukuran DPMO dan Nilai Sigma *Barecore*:

No	Bulan	Total Produk yang	Jumlah Produk		Sigma	
		diperiksa (ni)	Cacat (Di)	CTQ	DPMO	(σ)
1	Januari	79500	2080	4	6540,88	3,98
2	Februari	60600	1512	4	6237,62	4,0
3	Maret	72540	2480	4	8547,01	3,88
4	April	67064	2316	4	8633,54	3,88
5	Mei	51480	2052	4	9965,03	3,83
6	Juni	57564	2472	4	10735,88	3,80
7	Juli	57246	1596	4	6969,92	3,96
8	Agustus	54290	1568	4	7220,48	3,95
9	September	54427	1612	4	7404,41	3,94
10	Oktober	46546	1340	4	7197,18	3,95
11	November	44672	1140	4	6379,84	3,9
12	Desember	36030	1032	4	7160,70	3,95
Total		681959	21200	4	7771,73	3,92

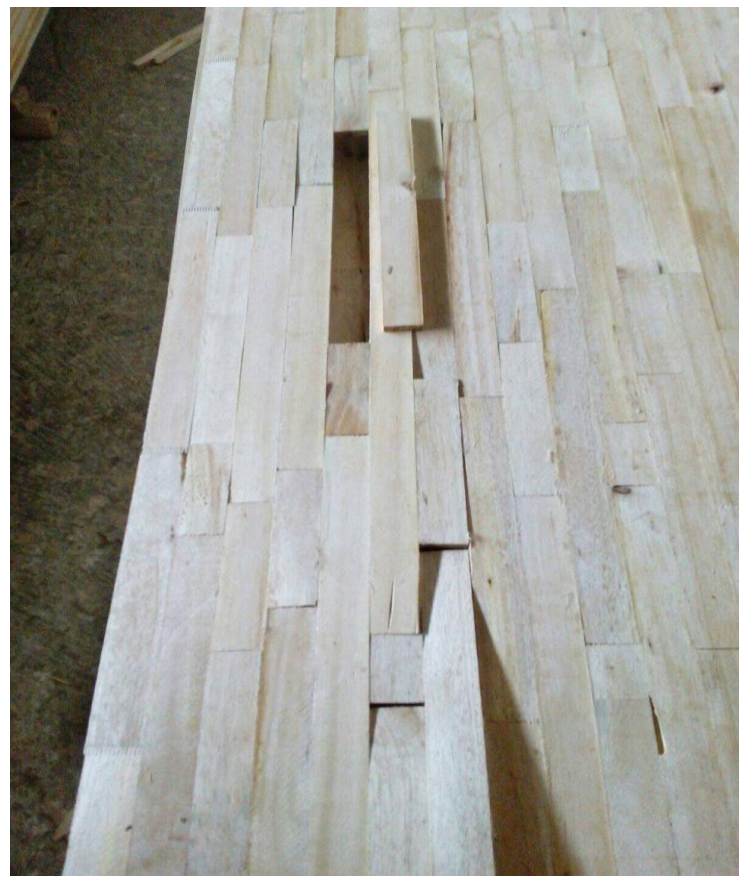
Lampiran 4. Tabel CTQ Potensial *Barecore*:

No	Jenis Cacat	Jumlah	Jumlah Cacat	Persentase Total (%)	Presentase Kumulatif (%)
		Cacat (unit)	Kumulatif (unit)		
1	Barecore terdapat corpiece busuk	7268	7268	34,28	34,28
2	Barecore tidak rata	5362	12360	25,29	59,58
3	Barecore tidak kuat	4836	17466	22,81	82,39
4	Barecore ukuran dibawah toleransi	3734	21200	17,63	100
Total		21200			

Lampiran 5. Gambar *P-Chart Barcode*:

Lampiran 6. Diagram Pareto *Barecore*:

Lampiran 7. Kecacatan Barecore

*Barecore terdapat corpiece busuk**Barecore tidak Kuat*



Barecore tidak rata



Barecore Ukuran dibawah toleransi

Lampiran 8. Tabel Konversi DPMO ke Nilai Sigma

Lampiran 5. Konversi DPMO ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola

DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma
933.193	0,51	838.913	1,02	684.386	1,53	488.033	2,04
931.888	0,52	836.457	1,03	680.822	1,54	484.047	2,05
930.563	0,53	833.977	1,04	677.242	1,55	480.061	2,06
929.219	0,54	831.472	1,05	673.645	1,56	476.078	2,07
927.855	0,55	828.944	1,06	670.031	1,57	472.097	2,08
926.471	0,56	826.391	1,07	666.402	1,58	468.119	2,09
925.066	0,57	823.814	1,08	662.757	1,59	464.144	2,10
923.641	0,58	821.214	1,09	659.097	1,60	460.172	2,11
922.196	0,59	818.589	1,10	655.422	1,61	456.205	2,12
920.730	0,60	815.940	1,11	651.732	1,62	452.242	2,13
919.243	0,61	813.267	1,12	648.027	1,63	448.283	2,14
917.736	0,62	810.570	1,13	644.309	1,64	444.330	2,15
916.207	0,63	807.850	1,14	640.576	1,65	440.382	2,16
914.656	0,64	805.106	1,15	636.831	1,66	436.441	2,17
913.085	0,65	802.338	1,16	633.072	1,67	432.505	2,18
911.492	0,66	799.546	1,17	629.300	1,68	428.576	2,19
909.877	0,67	796.731	1,18	625.516	1,69	424.655	2,20
908.241	0,68	793.892	1,19	621.719	1,70	420.740	2,21
906.582	0,69	791.030	1,20	617.911	1,71	416.834	2,22
904.902	0,70	788.145	1,21	614.092	1,72	412.936	2,23
903.199	0,71	785.236	1,22	610.261	1,73	409.046	2,24
901.475	0,72	782.305	1,23	606.420	1,74	405.165	2,25
899.727	0,73	779.350	1,24	602.568	1,75	401.294	2,26
897.958	0,74	776.373	1,25	598.706	1,76	397.432	2,27
896.165	0,75	773.373	1,26	594.835	1,77	393.580	2,28
894.350	0,76	770.350	1,27	590.954	1,78	389.739	2,29
892.512	0,77	767.305	1,28	587.064	1,79	385.908	2,30
890.651	0,78	764.238	1,29	583.166	1,80	382.089	2,31
888.767	0,79	761.148	1,30	579.260	1,81	378.281	2,32
886.860	0,80	758.036	1,31	575.345	1,82	374.484	2,33
884.930	0,81	754.903	1,32	571.424	1,83	370.700	2,34
882.977	0,82	751.748	1,33	567.495	1,84	366.928	2,35
881.000	0,83	748.571	1,34	563.559	1,85	363.169	2,36
878.999	0,84	745.373	1,35	559.618	1,86	359.424	2,37
876.976	0,85	742.154	1,36	555.670	1,87	355.691	2,38
874.928	0,86	738.914	1,37	551.717	1,88	351.973	2,39
872.857	0,87	735.653	1,38	547.758	1,89	348.268	2,40
870.762	0,88	732.371	1,39	543.795	1,90	344.578	2,41
868.643	0,89	729.069	1,40	539.828	1,91	340.903	2,42
866.500	0,90	725.747	1,41	535.856	1,92	337.243	2,43
864.334	0,91	722.405	1,42	531.881	1,93	333.598	2,44
862.143	0,92	719.043	1,43	527.903	1,94	329.969	2,45
859.929	0,93	715.661	1,44	523.922	1,95	326.355	2,46
857.690	0,94	712.260	1,45	519.939	1,96	322.758	2,47
855.428	0,95	708.840	1,46	515.953	1,97	319.178	2,48
853.141	0,96	705.402	1,47	511.967	1,98	315.614	2,49
850.830	0,97	701.944	1,48	507.978	1,99	312.067	2,50
848.495	0,98	698.468	1,49	503.989	2,00	308.538	2,51
846.136	0,99	694.974	1,50	500.000	2,01	305.026	2,52
843.752	1,00	691.462	1,51	496.011	2,02	301.532	2,53
841.345	1,01	687.933	1,52	492.022	2,03	298.056	2,54

Sumber: nilai-nilai diibangkitkan menggunakan program oleh: Vincent Gaspercz (2002)

Lampiran 5. Konversi DPMO ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola (Lanjutan)

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
2,04	294.598	2,55	146.859	3,06	59.380	3,57	19.228
2,05	291.160	2,56	144.572	3,07	58.208	3,58	18.760
2,06	287.740	2,57	142.310	3,08	57.053	3,59	18.300
2,07	284.339	2,58	140.071	3,09	55.917	3,60	17.848
2,08	280.957	2,59	137.857	3,10	54.799	3,61	17.404
2,09	277.595	2,60	135.666	3,11	53.699	3,62	16.968
2,10	274.253	2,61	133.500	3,12	52.616	3,63	16.538
2,11	270.931	2,62	131.357	3,13	51.551	3,64	16.113
2,12	267.629	2,63	129.238	3,14	50.503	3,65	15.694
2,13	264.347	2,64	127.143	3,15	49.471	3,66	15.280
2,14	261.086	2,65	125.072	3,16	48.457	3,67	14.871
2,15	257.846	2,66	123.024	3,17	47.460	3,68	14.468
2,16	254.627	2,67	121.001	3,18	46.479	3,69	14.070
2,17	251.429	2,68	119.000	3,19	45.514	3,70	13.678
2,18	248.252	2,69	117.023	3,20	44.565	3,71	13.291
2,19	245.097	2,70	115.070	3,21	43.633	3,72	12.909
2,20	241.964	2,71	113.140	3,22	42.716	3,73	12.532
2,21	238.852	2,72	111.233	3,23	41.815	3,74	12.160
2,22	235.762	2,73	109.349	3,24	40.929	3,75	11.793
2,23	232.695	2,74	107.488	3,25	40.059	3,76	11.431
2,24	229.650	2,75	105.650	3,26	39.204	3,77	11.074
2,25	226.627	2,76	103.835	3,27	38.364	3,78	10.721
2,26	223.627	2,77	102.042	3,28	37.538	3,79	10.373
2,27	220.650	2,78	100.273	3,29	36.727	3,80	10.029
2,28	217.695	2,79	98.525	3,30	35.930	3,81	9.689
2,29	214.764	2,80	96.801	3,31	35.148	3,82	9.353
2,30	211.855	2,81	95.098	3,32	34.379	3,83	9.021
2,31	208.970	2,82	93.418	3,33	33.623	3,84	8.693
2,32	206.108	2,83	91.759	3,34	32.884	3,85	8.369
2,33	203.269	2,84	90.123	3,35	32.157	3,86	8.049
2,34	200.454	2,85	88.515	3,36	31.443	3,87	7.733
2,35	197.662	2,86	86.935	3,37	30.742	3,88	7.421
2,36	194.894	2,87	85.344	3,38	30.054	3,89	7.113
2,37	192.150	2,88	83.793	3,39	29.379	3,90	6.809
2,38	189.430	2,89	82.264	3,40	28.716	3,91	6.509
2,39	186.733	2,90	80.777	3,41	28.067	3,92	6.213
2,40	184.060	2,91	79.270	3,42	27.429	3,93	5.921
2,41	181.411	2,92	77.804	3,43	26.803	3,94	5.633
2,42	178.786	2,93	76.359	3,44	26.190	3,95	5.349
2,43	176.186	2,94	74.934	3,45	25.588	3,96	5.069
2,44	173.609	2,95	73.529	3,46	24.998	3,97	4.793
2,45	171.056	2,96	72.145	3,47	24.419	3,98	4.521
2,46	168.528	2,97	70.781	3,48	23.852	3,99	4.253
2,47	166.023	2,98	69.437	3,49	23.295	4,00	3.989
2,48	163.543	2,99	68.112	3,50	22.750	4,01	3.729
2,49	161.087	3,00	66.807	3,51	22.216	4,02	3.473
2,50	158.655	3,01	65.522	3,52	21.692	4,03	3.221
2,51	156.248	3,02	64.256	3,53	21.178	4,04	2.973
2,52	153.864	3,03	63.008	3,54	20.675	4,05	2.729
2,53	151.505	3,04	61.780	3,55	20.182	4,06	2.489
2,54	149.170	3,05	60.571	3,56	19.699	4,07	2.253

Sumber: nilai-nilai diibangkitkan menggunakan program oleh: Vincent Gaspercz (2002)

Lampiran 9. Tabel Konversi DPMO ke Nilai Sigma

Lampiran 5. Konversi DPMO ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola (Lanjutan)

DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma
19.2	4.08	4.940	4.59	1.001	3.10	159	3.61
18.7	4.09	4.799	4.60	968	3.11	153	3.62
18.3	4.10	4.661	4.61	936	3.12	147	3.63
17.8	4.11	4.527	4.62	904	3.13	142	3.64
17.4	4.12	4.397	4.63	874	3.14	136	3.65
17.0	4.13	4.269	4.64	845	3.15	131	3.66
16.5	4.14	4.145	4.65	816	3.16	126	3.67
16.1	4.15	4.025	4.66	789	3.17	121	3.68
15.7	4.16	3.907	4.67	762	3.18	117	3.69
15.3	4.17	3.793	4.68	736	3.19	112	3.70
14.9	4.18	3.681	4.69	711	3.20	108	3.71
14.6	4.19	3.573	4.70	687	3.21	104	3.72
14.2	4.20	3.467	4.71	664	3.22	100	3.73
13.9	4.21	3.364	4.72	641	3.23	96	3.74
13.5	4.22	3.264	4.73	619	3.24	92	3.75
13.2	4.23	3.167	4.74	598	3.25	88	3.76
12.8	4.24	3.072	4.75	577	3.26	85	3.77
12.5	4.25	2.980	4.76	557	3.27	82	3.78
12.2	4.26	2.890	4.77	538	3.28	78	3.79
11.9	4.27	2.803	4.78	519	3.29	75	3.80
11.6	4.28	2.718	4.79	501	3.30	72	3.81
11.3	4.29	2.635	4.80	483	3.31	70	3.82
11.0	4.30	2.555	4.81	467	3.32	67	3.83
10.7	4.31	2.477	4.82	450	3.33	64	3.84
10.4	4.32	2.401	4.83	434	3.34	62	3.85
10.1	4.33	2.327	4.84	419	3.35	59	3.86
9.9	4.34	2.256	4.85	404	3.36	57	3.87
9.6	4.35	2.186	4.86	390	3.37	54	3.88
9.3	4.36	2.118	4.87	376	3.38	52	3.89
9.1	4.37	2.052	4.88	362	3.39	50	3.90
8.8	4.38	1.988	4.89	350	3.40	48	3.91
8.6	4.39	1.926	4.90	337	3.41	46	3.92
8.4	4.40	1.866	4.91	325	3.42	44	3.93
8.1	4.41	1.807	4.92	313	3.43	42	3.94
7.9	4.42	1.750	4.93	302	3.44	41	3.95
7.7	4.43	1.695	4.94	291	3.45	39	3.96
7.5	4.44	1.641	4.95	280	3.46	37	3.97
7.3	4.45	1.589	4.96	270	3.47	36	3.98
7.1	4.46	1.538	4.97	260	3.48	34	3.99
6.9	4.47	1.489	4.98	251	3.49	33	4.00
6.7	4.48	1.441	4.99	242	3.50	32	
6.5	4.49	1.395	5.00	233	3.51	30	
6.3	4.50	1.350	5.01	224	3.52	29	
6.1	4.51	1.306	5.02	216	3.53	28	
5.9	4.52	1.264	5.03	208	3.54	27	
5.7	4.53	1.223	5.04	200	3.55	26	
5.5	4.54	1.183	5.05	193	3.56	25	
5.3	4.55	1.144	5.06	185	3.57	24	
5.1	4.56	1.107	5.07	179	3.58	23	
4.9	4.57	1.070	5.08	172	3.59	22	
4.7	4.58	1.035	5.09	165	3.60	21	

Catatan: Tabel konversi ini mencakup pergeseran 1,5-sigma untuk semua nilai Z

Sumber: nilai-nilai dibangkitkan menggunakan program oleh: Vincent Gaspercz (2002)

Lampiran 10. Gudang *Finishing Good* dan penyortiran corpiece

Lampiran 11. Bareore kualitas baik

