



**OPTIMASI PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK KAYU
LAPIS DENGAN METODE STATISTICAL PROCESS CONTROL
(SPC) DAN FAILLURE MODE EFFECT ANALYSIS (FMEA)**

SKRIPSI

Oleh

**SEPTYAN DANA PRAKASA
NIM 171910101110**

**PROGRAM STUDI STRATA I TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2019**



**OPTIMASI PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK KAYU
LAPIS DENGAN METODE STATISTICAL PROCESS
CONTROL (SPC) DAN FAILURE MODES EFFECT ANALYSIS
(FMEA)**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi skripsi dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Septyan Dana Prakasa
NIM 171910101110**

**PROGRAM STUDI STRATA 1
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

PERSEMBAHAN

Dengan mengucap puji syukur kepada Allah SWT, skripsi ini dibuat sebagai perwujudan rasa terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas segala berkah rahmat dan rizki-Nya, serta kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW;
2. Ibunda Darwati dan Ayahanda Langgeng Lujito yang tercinta, terima kasih atas pengorbanan, usaha, kasih sayang, dorongan, nasehat dan air mata yang menetes dalam setiap untaian do'a yang senantiasa mengiringi setiap langkah bagi perjuangan dan keberhasilan penulis;
3. Guru-guru sejak TK hingga SMA, dosen, dan seluruh civitas akademika Universitas Jember khususnya Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin yang telah menjadi tempat menimba ilmu dan telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran;
4. Keluarga Teknik Mesin S1 angkatan 2014 yang telah memberikan do'a, dukungan, kontribusi, ide dan kritikan;
5. Almamater Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.
6. Teman teman seperjuangan Ruky, Bagus, Fikri (Cak Joo), Reza, Alex, Syatar, Agung, Dheo, Wira, Arip, Joni, Udin (Cigen), Bagus, Sintia, Jihan, Sasi.

MOTO

Anyone who has never made a mistake has never tried anything new

(Albert Einstein)

atau

Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum kecuali kaum itu sendiri yang mengubah keadaan diri mereka.

(terjemahan Surat Ar-Ra'd ayat 11)*¹

atau

Saya tidak pernah gagal. Saya hanya menemukan 10.000 cara yang tidak tepat.

(Thomas A. Edison)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Septyan Dana Prakasa

NIM : 171910101110

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan skripsi yang berjudul “Optimasi Pengendalian Kualitas Produk Kayu Lapis dengan Metode Statistical Process Control (SPC) dan Faillure Mode Effect Analysis (FMEA)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Februari 2019

Yang menyatakan,

Septyan Dana Prakasa
171910101110

SKRIPSI

**OPTIMASI PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK KAYU
LAPIS DENGAN METODE STATISTICAL PROCESS
CONTROL (SPC) DAN FAILUER MODES EFFECT ANALYSIS
(FMEA)**

Oleh

Septyan Dana Prakasa
NIM 171910101110

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Aris Zainul Muttaqin, S.T.,M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Optimasi Pengendalian Kualitas Produk Kayu Lapis dengan Metode Statistical Process Control (SPC) dan Faillure Mode Effect Analysis (FMEA)” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Feburari 2019
Tempat : Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin

Pembimbing

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T..
NIP 19600812 199802 1 001

Aris Zainul Muttaqin., S.T., M.T.
NIP 19681207 199512 1 002

Penguji

Penguji I,

Penguji II,

Moch. Edoward R., S.T., M.T.
NIP 19870430 201404 1 001

Hari Arbiantara B., S.T., M.T.
NIP 19670924 199412 1 001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M
NIP 19661215 199503 2 001

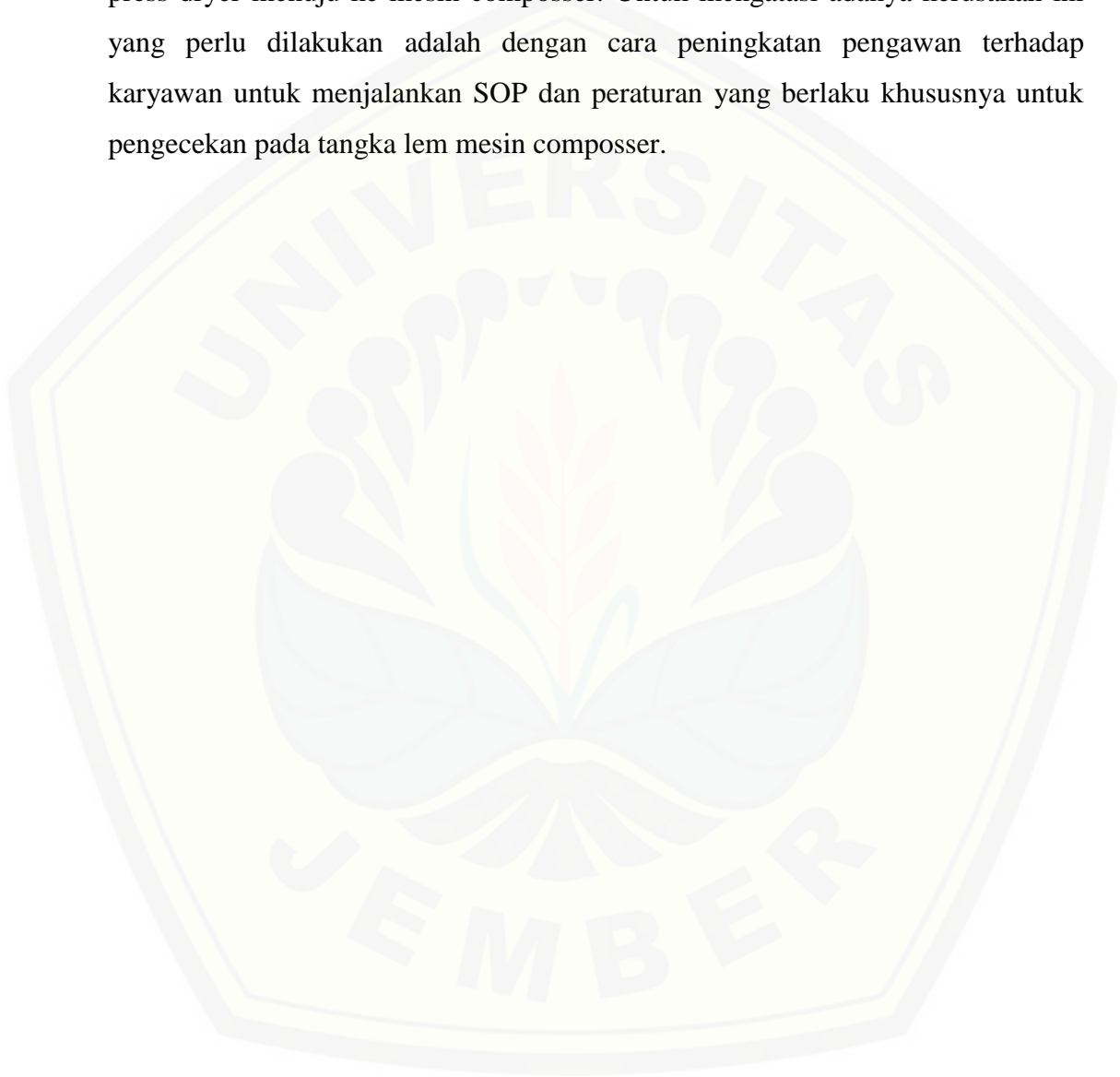
RINGKASAN

Optimasi pengendalian kualitas produk kayu lapis dengan metode statistical process control (SPC) dan failure mode effect analysis (FMEA); Septyan Dana Prakasa, 171910101110; 2019; 53 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

PT. XYZ merupakan salah satu produsen kayu lapis (veneer) dalam lingkup Kabupaten Jember. Produk yang dihasilkan oleh perusahaan ini adalah bahan setengah jadi dari produk plywood, produknya masih berupa lembaran kayu lapis (veneer) yang nantinya masih diolah pabrik di wilayah Kabupaten Jombang. Pengendalian kualitas produksi yang dilakukan di PT. XYZ yang dimulai dari pengawasan proses produksi sampai dengan akhir produksi telah dilakukan dengan baik, akan tetapi perusahaan melakukan pengawasan pada karyawannya sedikit kurang. Karena karyawan yang berada pada PT. XYZ adalah karyawan dengan jenis karyawan borongan.

Berdasarkan pembuatan diagram pareto didapatkan cacat yang paling besar, yaitu cacat joint benang lepas 24,6%, cacat patching lap sebesar 21,5% dan cacat core hole sebesar 11,1%, jenis cacat yang lainnya masih tergolong rendah dengan prosentase cacat dibawah 10%. Pada cacat yang terjadi karena ada campur proses dengan mesin dan mendapatkan nilai prosentase yang besar adalah cacat join benang lepas yang terjadi karena pelapisan lem pada benang join tidak merata, heater lem kurang panas, atau kayu lapis (veneer) masih terlalu panas saat dipindahkan dari mesin press dryer menuju ke mesin compoesser. Cacat gelombang merupakan cacat yang terjadi karena kelalaian pada saat proses setting mesin rotary, mesin rotary tidak bergerak semestinya, bias karena salah setting atau juga otomasi screwnya tidak bekerja dengan baik sehingga pengupasan kayu lapis (veneer) menjadi tidak merata pada ketebalannya. Cacat sizing tidak rata disebabkan oleh lebar kayu lapis (veneer) tidak sama, bias juga karena waktu penginputan kayu lapis (veneer) tidak menempel pada sisi guide. Sehingga perekatan potongan kayu lapis (veneer) satu dengan yang lainnya terjadi gap atau jarak.

Hasil analisis menggunakan diagram sebab-akibat dapat diketahui penyebab utama terjadinya cacat yang dominan yaitu cacat join benang lepas yang terjadi karena pelapisan lem pada benang join tidak merata, heater lem kurang panas, atau kayu lapis (veneer) masih terlalu panas saat dipindahkan dari mesin press dryer menuju ke mesin compoesser. Untuk mengatasi adanya kerusakan ini yang perlu dilakukan adalah dengan cara peningkatan pengawalan terhadap karyawan untuk menjalankan SOP dan peraturan yang berlaku khususnya untuk pengecekan pada tangka lem mesin compoesser.



PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Optimasi Pengendalian Kualitas Produk Kayu Lapis dengan Metode Statistical Process Control (SPC) dan Faillure Mode Effect Analysis (FMEA)”. Skripsi ini merupakan mata kuliah wajib dan sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Fakultas teknik Jurusan S1 Teknik Mesin Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan proyek akhir ini;
2. Ketua Jurusan Teknik Mesin Hari Arbiantara B., S.T., M.T. atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan proyek akhir ini;
3. Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Aris Zainul Muttaqin., S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang penuh kesabaran memberi bimbingan, dorongan, meluangkan waktu, pikiran, perhatian dan saran kepada penulis selama penyusunan proyek akhir ini sehingga dapat terlaksana dengan baik;
4. Moch. Edoward R., S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I dan Hari Arbiantara B., S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II, terima kasih atas saran dan kritiknya;
5. Hari Arbiantara B., S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama kuliah;
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan ilmu, bimbingan, pengorbanan, saran dan kritik kepada penulis;

7. Ibunda Darwati dan Ayahanda Langgeng Lujito yang telah memberikan segalanya kepada penulis;
8. Kakak kadung saya Septya Luckyana Putri dan Septyana Luckyta Sari yang telah memberikan do'a dan semangat untuk penulis;
9. Teman-teman seperjuangan Alih jenis S1 Teknik Mesin 2017 yang selalu memberi dukungan dan saran kepada penulis;
10. Penghuni kost perumahan mastrip F14A dan keluarga didalamnya;
11. Pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Skripsi ini disusun berdasarkan data-data yang di peroleh dari studi lapangan dan studi kepustakaan serta uji coba yang dilakukan, walaupun ada kekurangan itu diluar kemampuan saya sebagai penulis, oleh karena itu penulis senantiasa terbuka untuk menerima kritik dan saran dalam upaya penyempurnaan skripsi ini.

Jember, Februari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PRAKATA	v
PERSEMBAHAN	vii
MOTO	viii
PERNYATAAN	ix
RINGKASAN	x
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kualitas	5
2.2 Pengendalian Kualitas	5
2.3 Pengendalian Kualitas Proses Statistik (Statistical Process Control)	6
2.3.1 Pengertian Pengendalian Kualitas Proses Statistik	6
2.3.2 Peta Kendali	7
2.3.3 Jenis dan Kegunaan Peta Kendali	8
2.3.4 Peta Kendali Atribut.....	9
2.3.5 Rumus Peta Kendali P.....	10
2.4 Metode Failure Mode and Effect Analysis	11
2.4.1 Pengertian <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA).....	11
2.4.2 Penggunaan <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA).....	12
2.4.3 Prosedur FMEA.....	15

2.5 Lembaran Kayu Lapis (<i>Veneer</i>)	16
2.5.1 Pengertian Lembaran Kayu Lapis (<i>Veneer</i>).....	16
2.5.2 Proses Pembuatan Lembaran Kayu Lapis (<i>Veneer</i>).....	17
2.5.3 Jenis Cacat pada Kayu Lapis (<i>Veneer</i>).....	19
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Pengambilan Data Penelitian	21
3.2 Metode Analisis Data	21
3.2.1 Check sheet	22
3.2.2 Peta kendali P (P – Chart)	23
3.2.3 Diagram tulang ikan	24
3.2.4 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	25
3.3 Diagram Alir	27
3.3.1 Diagram Alir Metode SPC	27
3.3.2 Diagram Alir Metode FMEA	28
BAB 4. PEMBAHASAN	29
4.1 Pengendalian Mutu Perusahaan	29
4.2 Proses Pembuatan Veneer	30
4.3 Analisa Data Statistical Process Control (SPC)	30
4.3.1 Lembar pengecekan.....	30
4.3.2 Data Histogram	32
4.3.3 Peta kendali P (P- Chart)	32
4.3.4 Diagram tulang ikan (fishbone diagram)	44
4.4 Analisis Data Failure Mode Effect Analysis (FMEA)	46
4.4.1 Diagram Pareto.....	48
4.4.2 Analisa data FMEA	50

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Bagan Pengendalian Kualitas Statistik.....	6
2.2 Peta Kendali p Terkontrol	7
2.3 Peta kendali p tidak terkontrol	8
2.4 Skema parameter FMEA.....	13
2.5 Proses Pembuatan Kayu Lapis (Veneer).....	17
3.1 Fishbone Diagram	24
3.2 Diagram Alir SPC	27
3.3 Diagram alir FMEA	28
4.1 Proses Pembuatan <i>veneer</i>	30
4.2 Grafik Histogram Produk cacat.....	32
4.3 Grafik Peta kendali p Periode November 2018	35
4.4 Grafik Peta kendali p Periode november 2018 Setelah dilakukan eliminasi data pada tanggal 23 November 2018	38
4.5 Grafik Peta kendali p Periode november 2018 Setelah dilakukan eliminasi data pada tanggal 22 November 2018	41
4.6 Grafik peta kendali p periode Desember 2018 yang dibatasi oleh peta kendali produksi.....	43
4.7 Diagram pareto jumlah tolak dan prosentase komulatif PT. XYZ Periode November 2018	47

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Jenis dan Kegunaan Peta Kendali	8
2.2 Nilai Occurance	14
2.3 Nilai Detection	14
2.4 Nilai Severity	15
3.1 Check sheet	22
3.2 Tabel FMEA	25
4.1 Indikasi diterima produk veneer	29
4.1 Lembar Pengecekan PT. XYZ periode November 2018	29
4.2 Tabel Proporsi tolak PT. XYZ bulan November 2018	31
4.3 Tabel Proporsi tolak PT. XYZ bulan November 2018 Setelah dilakukan eliminasi data pada tanggal 23 November 2018	33
4.4 Tabel Proporsi tolak PT. XYZ bulan November 2018 Setelah dilakukan eliminasi data pada tanggal	36
4.5 Tabel Proporsi tolak PT. XYZ bulan November 2018 Setelah dilakukan eliminasi data pada tanggal 22 November 2018	39
4.6 Tabel Proporsi tolak PT. XYZ bulan Desember	42
4.7 Nilai Akibat (<i>Severity</i>)	47
4.8 Nilai Deteksi (<i>Detection</i>)	48
4.9 Jumlah Tolak.....	49
4.10 Nilai Occurance	50

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kayu lapis (*Veneer*) adalah lembaran kayu berbentuk tipis yang diperoleh dari penyayatan (pengupasan) dengan berbagai jenis kayu. Penggunaan utama veneer adalah sebagai bahan utama pembuatan kayu lapis (*plywood*). Penyusunan dan perekatan *veneer* dengan arah serat saling tegak lurus dalam jumlah tertentu. Kualitas kayu lapis (*veneer*) ditentukan oleh banyak faktor. Salah satu yang harus diperhatikan adalah dimensi. Dimensi hasil produk veneer haruslah mengacu pada standar suatu perusahaan. Disamping dimensi faktor yang mempengaruhi kualitas veneer adalah cacat permukaan, cacat penyambungan dan cacat reparasi yang biasa ditemukan dalam pembuatan kayu lapis (*Veneer*).

Dengan banyaknya permintaan dan penggunaan produk kayu lapis (*veneer*), produsen pembuat kayu lapis (*veneer*) akan berlomba untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produksinya. Dalam perkembangannya perusahaan produsen kayu lapis (*veneer*) banyak mengalami berbagai tantangan dalam menembus persaingan perdagangan. Hal itu dikarenakan adanya persaingan yang bukan hanya meliputi harga, tetapi juga masalah kualitas dan kuantitas. Masalah inilah yang dihadapi oleh banyak produsen kayu lapis (*veneer*), yaitu bagaimana cara proses produksi sehingga dapat menghasilkan produk yang berkualitas dan berkuantitas banyak. Adanya tantangan tersebut maka setiap produsen kayu lapis (*veneer*) dituntut untuk dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas kayu lapis (*veneer*) yang dihasilkan.

Kualitas yang baik akan dihasilkan dari proses yang baik dan sesuai dengan standar yang telah ditentukan menggunakan alat bantu *Statistical Process Control* (SPC) yaitu pengendalian mutu produk selama dalam proses untuk meningkatkan mutu produk. Dimana, Prawirosentono (2001) menjelaskan bahwa pengendalian mutu juga untuk pengawasan bahan-bahan, berarti secara tidak langsung metode *Statistical Process Control* SPC bermanfaat untuk mengawasi tingkat efisiensi dan digunakan sebagai alat untuk mencegah kerusakan dengan cara menolak (*reject*) dan menerima (*accept*) berbagai produk yang dihasilkan. Perusahaan yang

bermutu ialah perusahaan yang menguasai pangsa pasar karena hasil produksinya sesuai dengan kebutuhan konsumen.

Adapun penelitian sebelumnya yang menjadi acuan penulis, yakni mengenai Kendali Mutu pada Proses Produksi Veneer Kering di PT.Kayu Lapis Indonesia Menggunakan Diagram Kontrol Proporsi (p) (Widi, 2015). Penelitian ini dilakukan untuk produksi kayu lapis (*veneer*). Pada penelitian tersebut penulis menggunakan metode diagram kontrol proporsi (p). Diagram kontrol proporsi (p) digunakan untuk mengamati proporsi atau perbandingan antara produk yang tidak sesuai dengan jumlah sampel per hari. Hasil analisis menunjukkan proses produksi kayu lapis (*veneer*) kering di PT. Kayu Lapis Indonesia pada bulan Maret 2015 terkendali secara statistik. Karena jumlah sampel produksi per hari berbeda, maka diperoleh batas kontrol yang berbeda setiap harinya dengan menggunakan diagram kontrol proporsi. Hasil yang didapatkan dapat dibuktikan dengan aplikasi pengendalian statistik Minitab. Dalam penelitian tersebut diperoleh kesimpulan (1) faktor – faktor yang mempengaruhi ketidak sesuaian disebabkan oleh jenis kayu, warna kayu, kondisi kayu, (2) cara mengatasi faktor – faktor produksi adalah dilakukannya pengecekan panjang log kayu dengan menggunakan mesin *doube saw*, (3) Penggunaan metode diagram kontrol proporsi pada veneer kering masih berada dalam batas kendali.

Setelah mengamati dan mempelajari penelitian – penelitian sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan bahwa banyak faktor yang mempengaruhi produksi kayu lapis (*veneer*), maka dari itu perlunya dilakukan penelitian yang lebih mendalam tentang permasalahan ini untuk mengoptimalkan penggunaan pengendalian kualitas pada produksi kayu lapis (*veneer*) dan juga di bidang industri lainnya. Dengan harapan dapat meminimalisir produk cacat yang di produksi. Pada penelitian ini penulis bermaksud meneliti produksi kayu lapis (*veneer*) pada PT. XYZ dengan menggunakan metode *statistical proses control* (SPC) peta kendali atribut (peta kendali p) yang akan di kombinasikan dengan metode *Failure modes and effect analysis* (FMEA). Diharapkan penelitian skripsi dengan judul “optimasi pengendalian kualitas produk kayu lapis dengan metode statistical process control

(SPC) dan failure modes effect analysis (FMEA)” dapat menjadi suatu kajian yang bermanfaat dan sesuai kebutuhan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dapat dirumuskan masalah, sebagai berikut :

- a. Apakah pelaksanaan pengendalian kualitas produk kayu lapis (veneer) pada PT. XYZ dalam batas kendali ?
- b. Faktor apa saja yang menyebabkan kerusakan / cacat produk kayu lapis (veneer) pada PT. XYZ ?
- c. Bagaimana usulan perbaikan berdasarkan kombinasi metode *Statistical Process Control* (SPC) dan *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA) terhadap penyebab kerusakan produk kayu lapis (veneer) pada PT. XYZ agar dapat meminimalisir kerusakan produk?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Menganalisis batas kendali pelaksanaan pengendalian kualitas produk kayu lapis (veneer) pada PT. XYZ dalam upaya menekan jumlah produk cacat.
- b. Menganalisis factor yang menyebabkan kerusakan / cacat produk kayu lapis (veneer) pada PT. XYZ.
- c. Menentukan usulan perbaikan dibidang Teknik mesin berdasarkan kombinasi metode *Statistical Process Control* (SPC) dan *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA) terhadap penyebab kerusakan produk kayu lapis pada PT. XYZ agar dapat meminimalisir kecacatan produk.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- a. Mahasiswa

Manfaat bagi mahasiswa adalah sebagai sarana untuk menerapkan ilmu yang telah didapatkan pada saat proses perkuliahan serta menambah bekal untuk terjun dalam dunia kerja.

Menyelesaikan tugas skripsi sebagai syarat kelulusan serta membuat karya tulis ilmiah sebagai kewajiban akademisi.

b. Akademisi

Sebagai informasi dan tambahan referensi untuk penelitian selanjutnya, yang berkaitan dengan tema pengendalian kualitas.

c. Perusahaan

Memberikan informasi dan masukan tentang pengendalian kualitas dengan menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC) dan *Failure Medes and Effect Analysis* (FMEA) pada produk kayu lapis

Memberikan pertimbangan dalam merencanakan pengendalian kualitas diwaktu yang akan datang untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kualitas

Kualitas pada saat ini dapat diartikan sebagai titik kepuasan atau kebutuhan pelanggan akan barang atau jasa yang dihasilkan dari sebuah produsen. Istilah kebutuhan diartikan sebagai spesifikasi yang tercantum dalam kontrak maupun kriteria yang harus disepakati sebelumnya. Kualitas juga berarti kecocokan penggunaannya (Douglas, 1995)

Metode jaminan kualitas sangat berbeda dengan pengendalian kualitas, baik sebelum maupun ketika proses berlangsung. Penekanan ini bertujuan agar menjamin bahwa proses produksi menghasilkan produk yang memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya. Jaminan kualitas adalah suatu cara agar proses produksi bebas dari cacat dan kesalahan (*zone defect*) (Philip B. Crosby)

Teknik perbaikan kualitas menggunakan beberapa metodologi untuk pemecahan masalah. Masing – masing metodologi mempunyai kegunaan yang dapat berdiri sendiri maupun saling membantu antar satu metode dengan metode lainnya. Macam – macam metode dalam teknik perbaikan kualitas adalah :

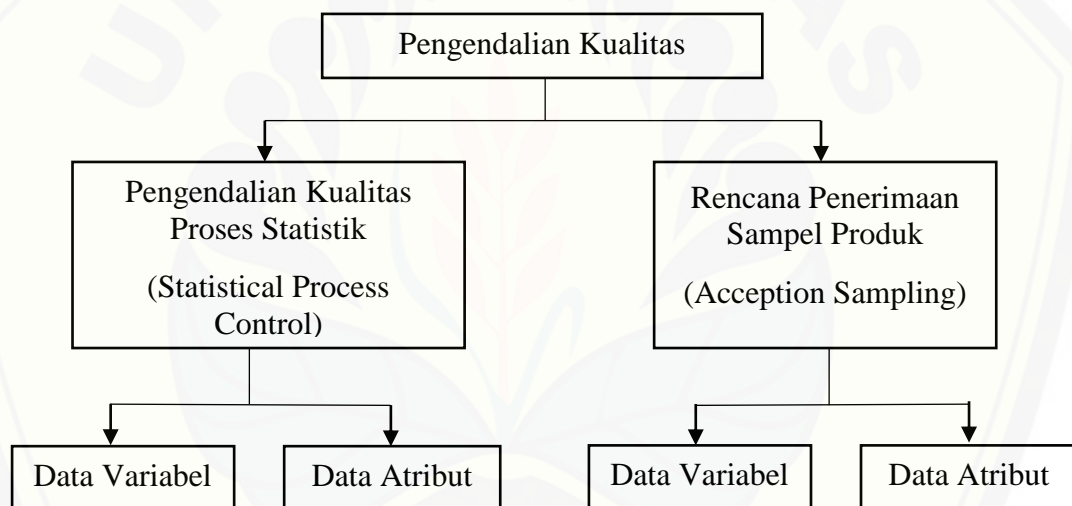
- a. Lembar pengecekan (*Check Sheet*)
- b. Histogram
- c. Diagram sebab akibat (*Cause – Effect Diagram*)
- d. Diagram penyebaran (*Scattered Diagram*)
- e. Diagram Alur
- f. Diagram Pareto (Pareto Diagram)
- g. Peta Kendali (*Control Chart*)

2.2 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas adalah cara atau teknik untuk mengendalikan atau mengontrol produksi dengan tujuan agar produk yang dihasilkan stabil dan ideal sehingga menambah jumlah permintaan konsumen. Menurut Douglas (1995), mendefinisikan bahwa pengendalian kualitas adalah aktivitas keteknikan dan

menejemen, yang dengan aktivitas itu kita ukur ciri – ciri kualitas produk, membandingkannya dengan spesifikasi atau persyaratan dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya terhadap standar.

Pengendalian kualitas statistik merupakan Teknik statistika yang diperlukan untuk menjamin dan meningkatkan kualitas produk. Pengendalian kualitas statistik (*statistical quality control*) secara garis besar digolongkan menjadi dua, yakni pengendalian proses statistik (*statistical process control*) atau juga sering disebut *control chart* dan rencana penerimaan sampel produk atau sering disebut dengan *acceptation sampling*.



Gambar 2.1 Bagan pengendalian kualitas statistik (sumber: Irwan dkk,2015)

2.3 Pengendalian Kualitas Proses Statistik (Statistical Process Control)

2.3.1 Pengertian Pengendalian Kualitas Proses Statistik

Pengendalian kualitas proses statistik (*statistical process control*) merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan sebagai pemonitor, pengendali, penganalisis, pengelola, dan perbaikan proses dengan menggunakan metode – metode statistik (Arini,2015).

Menurut Arini (2015), bahwa variasi proses terdiri dari dua macam penyebab, yaitu penyebab umum yang telah melekat pada proses dan penyebab khusus yang merupakan kesalahan yang berlebihan.

a. Penyebab umum yang tampak pada proses

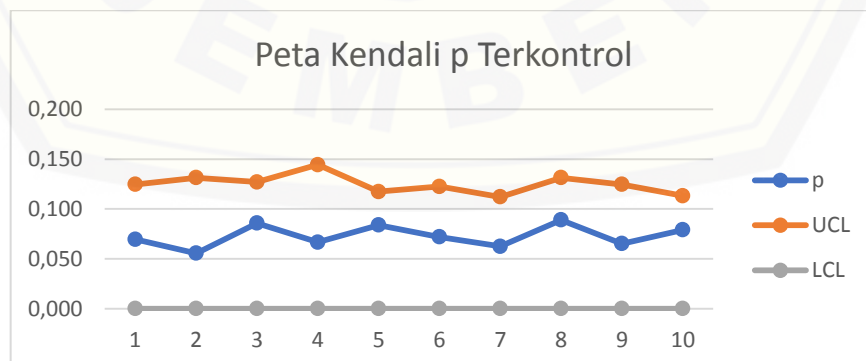
Idealnya hanya penyebab umum yang ditunjukkan atau yang nampak pada proses, karena hal tersebut menunjukkan bahwa proses berada dalam kondisi stabil dan dapat diprediksi, kondisi ini menunjukkan variasi yang minimum.

b. Penyebab khusus yang tampak pada proses

Proses pelayanandikatan terkendali secara statistik apabila penyebab tidak adanya penyebab khusus dari penyimpangan atau variasi tersebut. Misalnya penggunaan alat, kesalahan operator, kesalahan dalam penyimpanan mesin, kesalahan perhitungan, dan lain sebagainya sehingga sasaran pengendalian proses statistik dapat mengurangi penyimpangan karena penyebab khusus dalam prosesnya.

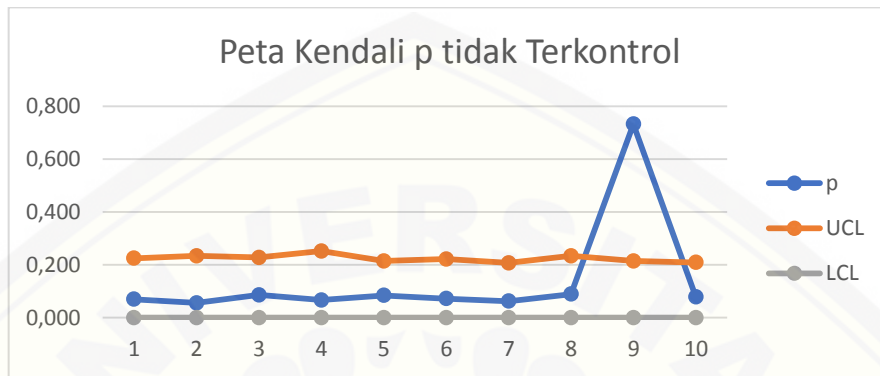
2.3.2 Peta Kendali

Menurut Irwan, dkk (2015), Peta kendali merupakan suatu peta atau grafik statistik yang menjelaskan proses dalam keadaan terkendali atau sebaliknya. Peta kendali menunjukkan keadaan tidak terkendali (tidak terkontrol) apabila satu atau lebih titik berada diluar batas pengendali, atau bisa juga saat titik – titik dalam grafik tersebut menunjukkan pola acak dan jika terjadi terlalu banyak variasi atau penyimpangan.



Gambar 2.2 Peta kendali p terkontrol

Persebaran data dalam peta kendali adalah alat yang efektif untuk mendeteksi penyebab khusus dari suatu variasi. Tidak terdapat titik data yang berada di luar peta kendali, maka peta kendali diindikasikan normal atau tidak ada proses berada di dalam kendali.



Gambar 2.3 Peta kendali p tidak terkontrol

Jika terdapat titik data yang berada di luar peta kendali, maka akan diindikasikan bahwa proses berada di luar kendali dan tindakan koreksi harus dilakukan.

2.3.3 Jenis dan Kegunaan Peta Kendali

Pada Umumnya terdapat dua jenis peta kendali yaitu peta kendali atribut dan peta kendali variabel. Peta kendali variabel merupakan peta kendali yang digunakan untuk mengukur karakteristik kualitas, sedangkan peta kendali atribut digunakan mengukur jumlah cacat dalam produk. Tabel jenis dan kegunaan peta kendali menurut Irwan, dkk (2015).

Tabel 2.1 Jenis dan Kegunaan Peta Kendali

No.	Tipe	Jenis Peta Kendali	Kegunaan
1.	Atribut	Peta kendali p	Peta kendali untuk proporsi kesalahan baik sub grup yang diamati sama maupun berbeda.
		Peta kendali np	Peta kendali untuk jumlah proporsi kesalahan dalam sub grup yang sama.
		Peta kendali c	Peta kendali untuk cacat sub grup dengan jumlah sampel sama (konstan).
		Peta kendali u	Peta kendali untuk jumlah cacat sub grup dengan jumlah sampel konstan dan berbeda.
2	Variabel	Peta kendali x-bar R	Peta kendali untuk rata – rata sub grup dan rentangan sub grup.
		Peta kendali x-bar S	Peta kendali untuk rata – rata sub grup dan standar deviasi sub grup.
		Peta kendali MR	Digunakan dengan tujuan untuk menggambarkan ukuran individual data kontinyu dengan menggunakan prosedur peta kendali MR.
		Peta kendali EWMA	Digunakan untuk mendeteksi terjadinya pergeseran dalam rata – rata proses.
		Peta kendali CUSUM	Digunakan sebagai alternatif peta kendali Shewhart, hampir sama dengan peta kendali EWMA.
3.	multivariete	Peta kendali T- square	Digunakan untuk memonitor atau mengontrol lebih dari satu karakteristik kualitas.

(sumber : Irwan dkk, 2015)

2.3.4 Peta Kendali Atribut

Menurut irwan, dkk (2015), peta kendali atribut adalah peta kendali yang digunakan untuk mengukur kualitas dari ketidak sesuaian produk dengan tujuan untuk mengetahui apakah produksi tersebut berada dalam kondisi terkontrol ataukah tidak terkontrol. Jenis peta kendali atribut diantaranya : peta kendali p, peta kendali np, peta kendali c, dan peta kendali u.

2.3.5 Rumus Peta Kendali P

Peta kendali p atau peta kendali proporsi kesalahan, digunakan untuk mengukur nilai kesalahan produksi dengan jumlah sampel sama atau dengan sampel yang berbeda pada setiap observasi. Peta kendali p dapat juga digunakan untuk melakukan 100% inspeksi pada sebuah perusahaan.

Peta kendali p mempunyai nilai batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL). Peta kendali p hanya memiliki dua hasil yaitu tolak atau terima, maka dari itu peta kendali p menggunakan distribusi binomial. Distribusi binomial adalah bilangan yang diciptakan oleh bernoulli, oleh karena itu distribusi binomial sering juga dikenal dengan istilah distribusi bernoulli. Distribusi binomial adalah distribusi probabilitas diskrit yang jumlah keberhasilan dalam n percobaan tolak atau terima yang saling bebas, dimana setiap hasil percobaan memiliki probabilitas p. Jika probabilitas terima q, maka probabilitas tolak $p = 1 - q$. Parameter distribusi binomial adalah n dan p, dengan n merupakan bilangan bulat positif dan p adalah proporsi kegagalan $0 < p < 1$.

Untuk mengendalikan batas kendali atas dan batas kendali bawah pada peta kendali p, diperlukan pembatasan dengan pengendalian $\pm 3\sigma$ (tiga sigma), sigma adalah simbol untuk standar deviasi. Menganalisis data dari lembar *check sheet* menggunakan persamaan \bar{p} .

A. Menghitung persentase kerusakan yang terjadi.

Rumus untuk menghitung persentase kerusakan adalah :

$$\bar{p} = \frac{\text{total produk cacat}}{\text{total produk yang diperiksa}} \text{ atau } \frac{\sum np_i}{\sum n_i}$$

keterangan :

$\sum np_i$ = jumlah produk cacat

$\sum n_i$ = jumlah produk yang diperiksa

B. Menghitung nilai *center line* (CL)

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

Keterangan :

$\sum np$ = jumlah total yang cacat

$\sum n$ = jumlah total produk yang diperiksa

C. Menghitung $\sigma_{\bar{p}}$

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

Keterangan :

$\sum n$ = jumlah yang diperiksa

D. Menghitung Batas Bendali Atas (UCL)

Batas Kendali Atas dapat dihitung menggunakan rumus

$$UCL = \bar{p} + 3\sigma_{\bar{p}}$$

Keterangan :

\bar{p} = proporsi cacat

E. Menghitung Batas Kendali Bawah (LCL)

Batas Kendali Bawah (LCL) dapat dihitung menggunakan rumus

$$LCL = \bar{p} - 3\sigma_{\bar{p}}$$

Keterangan :

\bar{p} = proporsi cacat

2.4 Metode Failure Modes and Effect Analysis

2.4.1 Pengertian *Failture Mode and Effect Analysis* (FMEA)

FMEA adalah sebuah metode evaluasi kemungkinan terjadinya sebuah kegagalan dari sebuah sistem, desain, proses atau servis untuk dibuat langkah penanganannya (Yumaida, 2011). Sedangkan menurut Crow (2002), *Failture modes and effect analysis* merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi resiko yang berpotensi untuk timbul, menentukan pengaruh resiko kecelakaan kerja, dan mengidentifikasi tindakan untuk me-mitigasi resiko tersebut. Dalam FMEA, setiap kemungkinan kegagalan yang terjadi dikuantifikasi untuk dibuat prioritas penanganan.

2.4.2 Penggunaan *Failture Mode and Efeect Analysis* (FMEA)

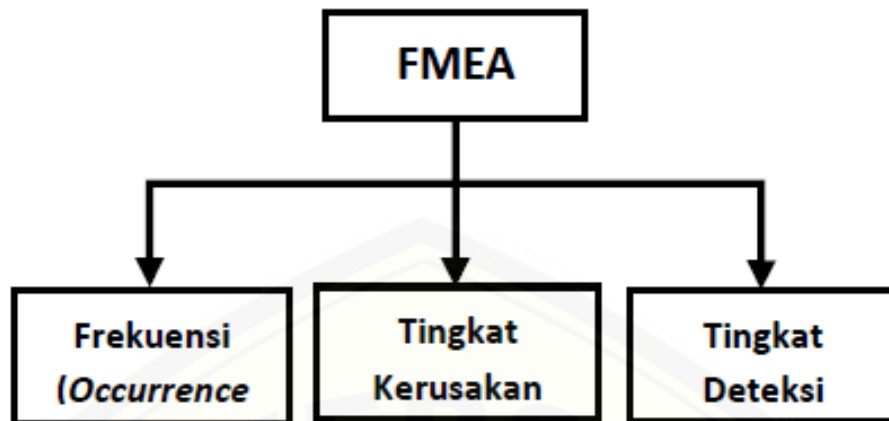
Penggunaan FMEA memungkinkan teknisi untuk mengetahui kegagalan dan menghasilkan keandalan, keamanan, dan produk yang sesuai keinginan konsumen. Menurut Kustiyaningsih (2011) tipe – tipe dari FMEA adalah:

- a. Sistem, yang berfokus pada fungsi secara global.
- b. Desain, yang berfokus pada komponen dari subsistem.
- c. Proses, yang berfokus pada proses manufaktur dan perakitan.
- d. *Service*, yang berfokus pada fungsi pelayanan.
- e. *Softwere*, yang berfokus pada fungsi *softwere*.

FMEA adalah alat sepanjang proses pengembangan suatu produk, selalu bisa berubah dan diperbaharui. Oleh karenanya FMEA diperbaharui dan ditinjau ulang pada saat :

- a. Proses produksi baru
- b. Kondisi operasi proses mengalami perubahan.
- c. Suatu perubahan dibuat saat proses produksi atau mendesain.
- d. Peraturan atau SOP baru yang akan berlaku
- e. Umpan balik konsumen jika ada permasalahan.

Dalam penelitian ini FMEA dilakukan untuk melihat risiko-risiko yang mungkin terjadi pada operasi perawatan dan kegiatan operasional perusahaan. Dalam hal ini ada tiga hal yang membantu menentukan dari gangguan antara lain:



Gambar 2.4. Skema parameter FMEA
(sumber: Surya dkk, 2016)

a. Frekuensi (*occurrence*)

Dalam menentukan frekuensi (*occurrence*) ini dapat ditentukan seberapa banyak gangguan yang dapat menyebabkan sebuah kegagalan pada proses produksi

b. Tingkat Kerusakan (*severity*)

Dalam menentukan tingkat kerusakan (*severity*) ini dapat ditentukan seberapa besar pengaruh proses produksi yang dihasilkan saat terjadinya kegagalan proses dalam proses produksi.

c. Tingkat Deteksi (*detection*)

Dalam menentukan tingkat deteksi ini dapat ditentukan bagaimana kegagalan tersebut dapat diketahui sebelum terjadi.

Nilai yang digunakan untuk metode FMEA adalah nilai yang dikonversikan kuantitas menjadi kualitas. Untuk pemberian nilai pada skala FMEA ini tergantung disetiap pelaku atau perusahaan untuk menentukan nilainya sendiri. Nilai ini juga disesuaikan dengan kondisi dan macam masalah pada pelaku atau perusahaan.

Pada PT. XYZ pemeringkatan nilai pada Occurance, Severity dan, Detection adalah menggunakan skala pengukuran ordinal yaitu skala pengukuran yang sudah menyatakan peringkat antar tingkatan, jarak atau interval antar tingkatan juga tidak harus sama.

Pemeringkatan nilai skala FMEA menurut Suriadi dkk (2016) pada jurnal Teknologi dan Manajemen Februari vol.14 No.1 tahun 2016.

Skala pemeringkatan tingkat kejadian (*Occurance*)

Tabel 2.2 nilai *Occurance*

Nilai	Penjelasan	Pengertian
10	Kemungkinan terjadinya dapat dipastikan	Kesalahan terjadi sehari sekali atau hamper setiap saat
9	Hampir tidak dapat dihindarkan	Kesalahan dapat di prediksi atau terjadi setiap 3 sampai 4 hari
8	Kemungkinan terjadi sangat tinggi	Kesalahan sering terjadi atau terjadi paling tidak seminggu sekali
7	Kemungkinan terjadi tinggi	Kesalahan terjadi sekali sebulan
6	Kemungkinan terjadi sedang	
5	Kemungkinan terjadi sedang	Kesalahan kadang terjadi, atau sekali tiga bulan
4	Kemungkinan terjadi rendah	Kesalahan jarang terjadi atau terjadi sekitar sekali setahun
3		
2	Kemungkinan terjadi rendah	
1	Kemungkinan terjadi amat sangat rendah	Kesalahan hamper tidak pernah terjadi, atau tidak ada yang ingat kapan terakhir terjadi

Skala pemeringkatan tingkat deteksi (*Detection*)

Tabel 2.3 nilai *Detection*

Nilai	Penjelasan	Pengertian
10	Tidak ada peluang untuk diketahui	Tidak ada mekanisme untuk mengetahui adanya kesalahan
9	Sangat sulit diketahui	Kesalahan dapat diketahui dengan inspeksi yang menyeluruh
8		
7	Sulit diketahui	Kesalahan dapat diketahui dengan inspeksi manual atau tidak ada proses yang baku untuk mengetahui, sehingga ketahuan karena kebetulan.
6		
5	Berpeluang sedang untuk diketahui	Ada proses untuk double checks atau inspeksi tetapi tidak otomatis atau dilakukan secara sampling.
4	Berpeluang tinggi untuk diketahui	Dipastikan ada proses inspeksi yang rutin tetapi tidak otomatis.
3		
2	Berpeluang sangat tinggi untuk diketahui	Dipastikan ada proses inspeksi rutin yang otomatis.
1	Hampir dipastikan untuk diketahui	Ada proses otomatis yang akan menghentikan proses untuk mencegah kesalahan.

Skala pemeringkatan tingkat keparahan (*severity*)

Tabel 2.4 nilai *Severity*

Nilai	Penjelasan	Pengertian
10	Amat sangat berbahaya	Kesalahan yang dapat menyebabkan kematian pelanggan dan kerusakan system tanpa tanda tanda yang mendahului
9 8	Sangat berbahaya	Kesalahan yang dapat menyebabkan cedera berat/ permanen pada pelanggan atau gangguan serius pada system yang dapat menghentikan pelayanan dengan adanya tanda yang mendahului.
7	Berbahaya	Kesalahan yang dapat menyebabkan cedera ringan sampai sedang dengan tingkat ketidakpuasan yang tinggi dari pelanggan dan/atau menyebabkan gangguan system yang membutuhkan perbaikan berat atau kerja ulang yang signifikan.
6 5	Berbahaya Sedang	Kesalahan berakibat pada cedera ringan dengan sedikit ketidakpuasan pelanggan dan/atau menimbulkan masalah besar pada sistem.
4 3	Berbahaya ringan hingga sedang	Kesalahan menyebabkan cedera sangat ringan atau tidak cedera tetapi dirasakan mengganggu oleh pelanggan dan/atau menyebabkan masalah ringan pada sistem yang dapat diatasi dengan modifikasi ringan.
2	Berbahaya ringan	Kesalahan tidak menimbulkan cedera dan pelanggan tidak menyadari adanya masalah tetapi berpotensi menimbulkan cedera ringan atau tidak berakibat pada sistem
1	Tidak berbahaya	Kesalahan tidak menimbulkan cedera dan tidak berdampak pada sistem.

2.4.3 Prosedur FMEA

Bentuk kegiatan FMEA tidaklah baku, setiap perusahaan memiliki bentuk masing-masing untuk mencerminkan kepentingan organisasi dan permasalahan

pada pelanggan. Arahan kriteria nilai setiap perusahaan mencerminkan kepentingan dan kebutuhan pelanggan.

Menurut Kustiyaningsih (2011), langkah – langkah pembuatan FMEA adalah sebagai berikut:

- a. Penjabaran produk atau proses beserta fungsinya
- b. Membuat diagram blok, yaitu diagram yang menunjukkan komponen atau langkah proses sebagai blok yang terhubung oleh garis yang menunjukkan bagaimana komponen atau langkah tersebut berhubungan.
- c. Membuat formulir FMEA, yang berisi produk atau sistem, subsistem, komponen, pemimpin desain, pembuat FMEA, revisi serta tanggal revisi. Formulir ini dapat dimodifikasi sesuai kebutuhan.
- d. Mendaftar item atau fungsi menggunakan diagram FMEA.
- e. Mengidentifikasi potensi kegagalan, yaitu kondisi dimana komponen, sub sistem, sistem ataupun proses tidak sesuai dengan desain yang telah ditetapkan.
- f. Mendeskripsikan efek penyebab dari setiap kegagalan, sesuai dengan persepsi konsumen.
- g. Mengidentifikasi penyebab dari setiap kegagalan.
- h. Menentukan faktor probabilitas, yaitu pembobotan numerik pada setiap penyebab yang menunjukkan setiap keseringan penyebab tersebut terjadi.
- i. Identifikasi kontrol yang ada, yaitu mekanisme yang mencegah penyebab kegagalan terjadi atau mekanisme yang mampu mendeteksi kegagalan sebelum sampai ke konsumen.
- j. Menentukan kemungkinan dari deteksi.
- k. Menentukan Risk Priority Number (RPN), yaitu hasil perkalian dari *severity* (S), *occurance* (O), dan *detection* (D).
$$RPN = (S) \times (O) \times (D) \dots \dots \dots (2.2)$$
- l. Menentukan rekomendasi untuk kegagalan potensial yang memiliki RPN tinggi.
- m. Menentukan tanggung jawab dan batas pelaksanaan rekomendasi.
- n. Mengidentifikasi rekomendasi yang telah dilakukan.

2.5 Lembaran Kayu Lapis (*Veneer*)

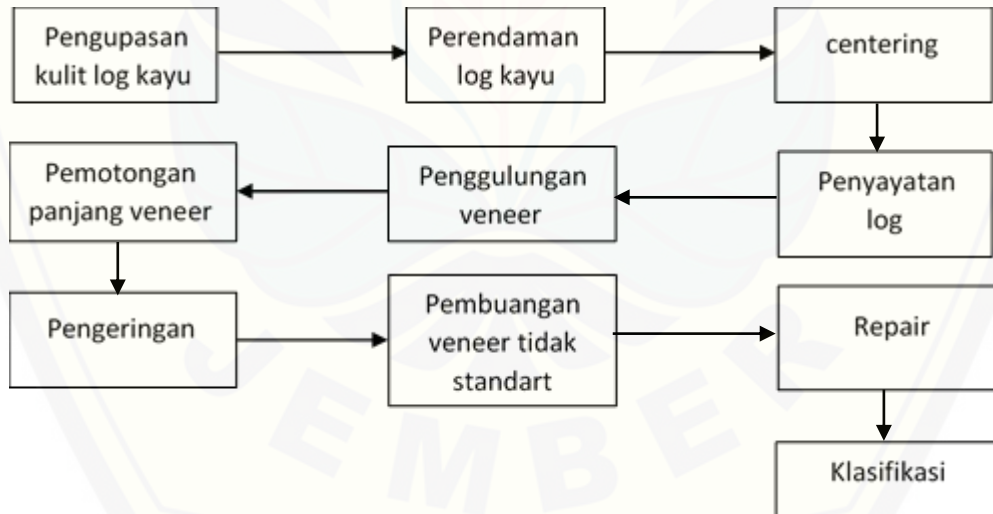
2.5.1 Pengertian Lembaran Kayu Lapis (*Veneer*)

Plywood merupakan papan buatan yang terdiri dari beberapa kayu lapis (*veneer*) yang direkatkan satu sama lain melalui beberapa proses. Kayu lapis (*veneer*) disusun dengan arah serat tegak lurus untuk dijadikan *plywood*.

Menurut Bakar (1996) menyatakan, bahwa kayu lapis (*veneer*) adalah lembaran tipis kayu yang diperoleh dari pemotongan secara kupas atau sayat ataupun gergaji yang mempunyai ketebalan tertentu dan seragam. Penggunaan utama dari veneer adalah untuk pembuatan *plywood*.

2.5.2 Proses Pembuatan Lembaran Kayu Lapis (*Veneer*)

Menurut Haygreen (1982) Proses pembuatan *veneer* dimulai dengan pemotongan kayu menjadi ukuran yang dikehendaki, pemberian perlakuan pendahuluan, pembersihan, pengirisan atau pengupasan menjadi *veneer*, pemotongan *veneer* menjadi lembaran yang dikehendaki.



Gambar 2.5 Proses Pembuatan Kayu Lapis (*Veneer*)

a. Pengupasan kulit log kayu

Sebelum dilakukan pemotongan log kayu, log kayu sebelumnya dilakukan proses pengupasan log kayu. Pengupasan dilakukan untuk menghilangkan kulit

pada log kayu. Pengupasan juga dilakukan untuk meningkatkan kualitas permukaan, dan mengurangi kekasaran. Pengupasan dilakukan secara manual dengan menggunakan alat pengupas khusus.

b. Perendaman log kayu

Perendaman dilakukan dengan meletakkan log kayu pada sebuah kolam besar. Perendaman dimaksudkan untuk membersihkan log kayu dari kotoran, pasir dan lain lain. Agar log kayu yang akan disayat dalam kondisi bersih.

c. Centering

Pada proses centering ini log kayu dilakukan pemusatan titik tengah pada log kayu. Penentuan titik tengah log kayu ini sangat penting karena langsung berkaitan dengan kualitas, karena jika log kayu tidak disayat pada kondisi tepat pada titik tengah maka akan timbul jenis cacat ketebalan. Ini disebabkan karena pisau pada mesin penyayat memotong sebagian atau tidak memotong sama sekali saat proses penyayatan.

d. Penyayatan log kayu

Setelah proses centering, log kayu siap untuk di sayat menjadi lembaran lembaran kayu lapis (*veneer*). Ketebalan lembaran kayu tersebut bisa bervariasi tebalnya tergantung standar yang ditetapkan oleh perjanjian antara produsen dan konsumennya. Terjadinya cacat gelombang diakibatkan oleh setting mesin composer yang salah, atau pisau pada penyayat kurang tajam.

e. Penggulungan veneer

Penggulungan veneer atau biasa disebut relling adalah proses menjadikan kayu lapis menjadi sebuah gulungan. Yang nantinya setelah proses penggulungan atau relling akan dilakukan proses pemotongan.

f. Pemotongan Panjang veneer

Pemotongan panjang veneer dilakukan manual oleh operator menggunakan mesin hand clip. Proses ini memerlukan dua orang untuk menjalakkannya. Untuk produsen yang sudah lebih maju, proses pemotongan dilakukan dengan menggunakan mesin autoclip, yaitu mesin otomatis untuk memotong panjang veneer.

g. Pengeringan *veneer*

Pengeringan dilakukan untuk mengurangi kadar air pada lembaran *veneer*. Proses ini menggunakan mesin *press dryer* yang mempunyai *boiler* dengan temperatur 165°C. Kadar air yang diinginkan setelah proses ini adalah 14%, maka waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses ini sekitar 30 detik per 3 lembaran *veneer*.

h. Pembuangan *veneer* tidak standar

Proses ini dilakukan untuk membuang *veneer* yang tidak standar. *Veneer* dimasukan pada alat *composser* yang dilengkapi oleh sensor ketebalan, lubang, dan pemotongan kedua sisi agar *veneer* mempunyai dimensi yang akurat. Pada alat *composser* ini juga *veneer* akan tersambung dan direkatkan oleh lem berupa benang dan sambungannya. Pada alat *composser* ini cacat *joint* benang lepas dan *sizing* tidak rata terjadi. Penyebabnya antara lain penempatan *veneer* yang tidak menempel pada *guide* mesin *composser*. Atau sistem pengeleman dan tangki lem yang tidak beroperasi dengan baik.

i. Repair

Proses *repair* adalah proses dimana kayu lapis (*veneer*) dilakukan perbaikan. Ada perbaikan mata kayu, kulit kayu, dan sambungan yang akan diperbaiki.

h. Klasifikasi

Pada proses ini klasifikasi produk dibedakan antara produk kualitas FB1 dan FB2. Katagori FB1 untuk kayu lapis (*veneer*) dengan sedikit sambungan dan rata samping. Sedangkan untuk katagori FB2 untuk kayu lapis (*veneer*) dengan banyak sambungan dan tidak rata samping.

2.5.3 Jenis Cacat pada Kayu Lapis (*Veneer*)

Dalam pembuatan kayu lapis dengan menggunakan alat penyayat, maka jenis cacat yang ditemui adalah jenis cacat *joint* lepas, *patching lap*, *core hole*, kasar, dan lain sebagainya. Jenis – jenis cacat ini bisa terdeteksi pada proses klasifikasi atau *grading*. Pada proses klasifikasi ini akan dipilah kayu lapis (*veneer*) yang katagori bagus dan kurang bagus. Sementara kayu yang telah terpotong pada mesin *composser* atau biasa disebut *jatuhan* akan diproses ulang untuk diproduksi dengan kualitas lokal.

a. Joint Benang Lepas

Cacat joint lepas adalah cacat yang diakibatkan oleh tidak menempelnya perekat berbentuk benang yang menghubungkan sambungan sambungan veneer. Jika joint benang ini terlepas maka sambungan pada kayu lapis (*veneer*) akan rentan terlepas juga karena hanya menggunakan perekat yang ada pada sisi sambungan. Penyebab cacat ini adalah kurang berhati hatinya operator saat proses pemindahan, atau juga bisa karena lem kurang panas sehingga tidak menempel pada lembaran kayu lapis (*veneer*).

b. Gelombang

Cacat Gelombang adalah cacat pada saat proses penyayatan. Yaitu cacat yang disebabkan karena kelalaian setting mesin oleh operator dan pengecekan otomasi screw yang tidak bekerja dengan baik. Cacat gelombang juga bisa disebabkan karena kurang tepatnya penumpuan titik tengah pada proses centering sebelumnya.

c. Sizing Tidak Rata

Cacat sizing tidak rata disebabkan oleh pemasukan kayu lapis (*veneer*) yang tidak menempel pada batas guide. Dan juga cacat ini bisa disebabkan karena lebar kayu lapis yang beragam atau bervariasi.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pengambilan data penelitian

A. Data primer : Data yang diperoleh langsung dari pengamatan (observasi) lapangan yang dilakukan oleh peneliti pada PT. XYZ terhadap proses produksi kayu lapis (*veneer*).

1. Wawancara (*interview*)

Merupakan suatu cara untuk mendapatkan data penelitian. Teknik ini dapat dilakukan dengan berinteraksi atau tanya jawab kepada pihak manajemen dan karyawan PT. XYZ yang bertugas dan bersangkutan.

2. Pengamatan (observasi)

Merupakan suatu cara untuk mendapatkan data penelitian dengan meninjau atau mengamati langsung objek yang akan diteliti, yang meliputi sistem kerja, proses produksi dari awal hingga akhir, serta saat proses pengendalian kualitas.

3. Dokumentasi

Merupakan suatu cara untuk mendapatkan data penelitian dengan media dokumen - dokumen perusahaan tertulis maupun elektronik yang bersangkutan dengan penelitian.

B. Data sekunder : Data yang diperoleh secara tidak langsung dari sumber seperti buku, jurnal, internet, atau artikel

3.2 Metode analisis data

Dalam penelitian ini, pengolahan data dilakukan dengan alat bantu yang terdapat pada *Statistical Process Control* (SPC) dan *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA). Dari pembuatan kayu lapis (*veneer*) ditemukan beberapa kecacatan dalam produksi. Diantaranya adalah ketebalan, ukuran lebar yang tidak sesuai, lubang mata kayu, dan kulit kayu. Cacat ketebalan adalah cacat yang diakibatkan oleh penyayatan log kayu pada mesin rotari yang diluar batas kendali. Cacat ini disebabkan oleh kurang akuratnya mesin rotari dalam proses penyayatan. Cacat tepi kayu lapis adalah cacat yang diakibatkan oleh pemotongan panjang kayu lapis yang tidak tegak lurus sehingga menimbulkan bentuk kayu

lapis yang tidak simetris, kesalahan ini dilakukan oleh operator setelah proses penyayatan pada mesin rotari. Cacat lubang mata kayu adalah cacat yang diakibatkan oleh adanya potongan ranting atau dahan pada log kayu, sehingga pada saat kayu dilakukan proses penyayatan terdapat lubang pada kayu lapis (*veneer*). Cacat kulit kayu adalah cacat yang diakibatkan oleh material yang mempunyai bentuk tidak silindris. Akibat material yang bergelombang maka hasil penyayatan mempunyai ketebalan kayu lapis (*veneer*) yang bervariasi. Dapat dilakukan pembuatan *check sheet*, sebagai berikut:

3.2.1 Check sheet

Pembuatan *check sheet* adalah merupakan kegiatan pengumpulan data yang telah diperoleh dari penelitian. Proses ini dilakukan pada saat *grading* atau klasifikasi.

No.	Jenis Cacat	Indikator Diterima
1	Joint Benang lepas	Tidak ada joint benang yang terlepas pada sambungan kayu lapis (<i>veneer</i>)
2	Gelombang	Kayu lapis mempunyai dimensi tebal yang sama dan tidak membengkok saat diletakan pada meja klasifikasi atau <i>grading</i>
3	Sizing Tidak Rata	Tidak ada gap atau celah di sisi kayu lapis (permukaan sisi rata)

Tabel 3.1 *check sheet*

Tanggal	Jumlah sampel	Jumlah kegagalan		
		Joint Benang Lepas	Gelombang	Sizing Tidak Rata

3.2.2 Peta kendali P (P – Chart)

Dalam menganalisa penelitian ini, digunakan peta kendali P (P – Chart) sebagai alat untuk mengendalikan secara statistik. Penggunaan peta kendali p dikarenakan pengendalian kualitas yang dilakukan bersifat atribut dan produk yang mengalami kegagalan tidak dapat diperbaiki lagi sehingga harus ditolak. Menganalisis data dari lembar *check sheet* menggunakan persamaan \bar{p} .

A. Menghitung persentase kerusakan yang terjadi.

Rumus untuk menghitung persentase kerusakan adalah :

$$\bar{p} = \frac{\text{total produk cacat}}{\text{total produk yang diperiksa}} \text{ atau } \frac{\sum np_i}{\sum n_i}$$

Keterangan :

$\sum np_i$ = jumlah produk cacat

$\sum n_i$ = jumlah produk yang diperiksa

B. Menghitung nilai *center line* (CL)

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

Keterangan :

$\sum np$ = jumlah total yang cacat

$\sum n$ = jumlah total produk yang diperiksa

C. Menghitung $\sigma_{\bar{p}}$

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

Keterangan :

$\sum n$ = jumlah yang diperiksa

D. Menghitung Batas Bendali Atas (UCL)

Batas Kendali Atas dapat dihitung menggunakan rumus

$$UCL = \bar{p} + 3\sigma_{\bar{p}}$$

Keterangan :

\bar{p} = proporsi cacat

E. Menghitung Batas Kendali Bawah (LCL)

Batas Kendali Bawah (LCL) dapat dihitung menggunakan rumus

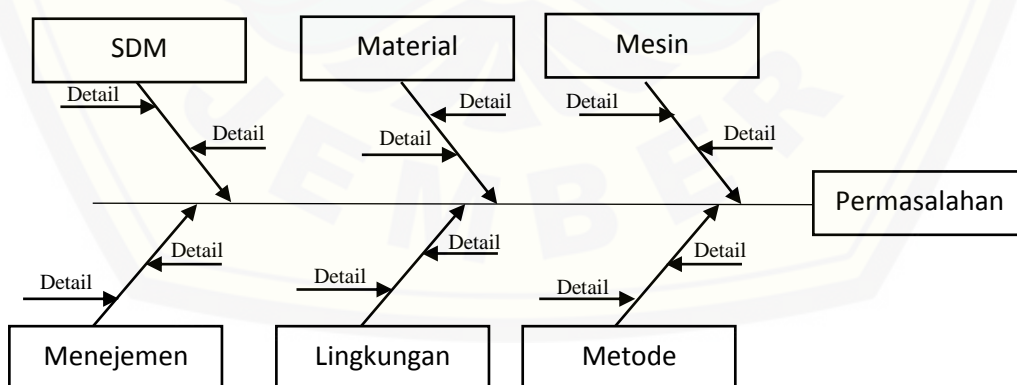
$$LCL = \bar{p} - 3\sigma_{\bar{p}}$$

Keterangan :

\bar{p} = proporsi cacat

3.2.3 Diagram tulang ikan

Diagram tulang ikan (fishbone diagram) adalah diagram untuk mengidentifikasi permasalahan pada sebuah proses yang disebabkan oleh beberapa sebab dan sub sebabnya.



Gambar 3.1 Fishbone Diagram

3.2.4 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Tabel 3.2 Tabel FMEA

No.	Alur Proses	Mode Kegagalan	Dampak Kegagalan	Severity	Penyebab kegagalan	Occurance	Proses kontrol saat ini	Detection	RPN
-----	-------------	----------------	------------------	----------	--------------------	-----------	-------------------------	-----------	-----

1.

2.

3.

Pengambilan Nilai Severity, Occurance, dan Detection didasari oleh pemeringkatan nilai skala FMEA menurut Ritha D Wahyuni dan diaplikasikan untuk perusahaan PT. XYZ. Untuk mengurangi variabel yang tercantum dalam pemeringkatan nilai FMEA maka PT. XYZ menetapkan nilai Severity, Occurance, dan Detection sebagai berikut :

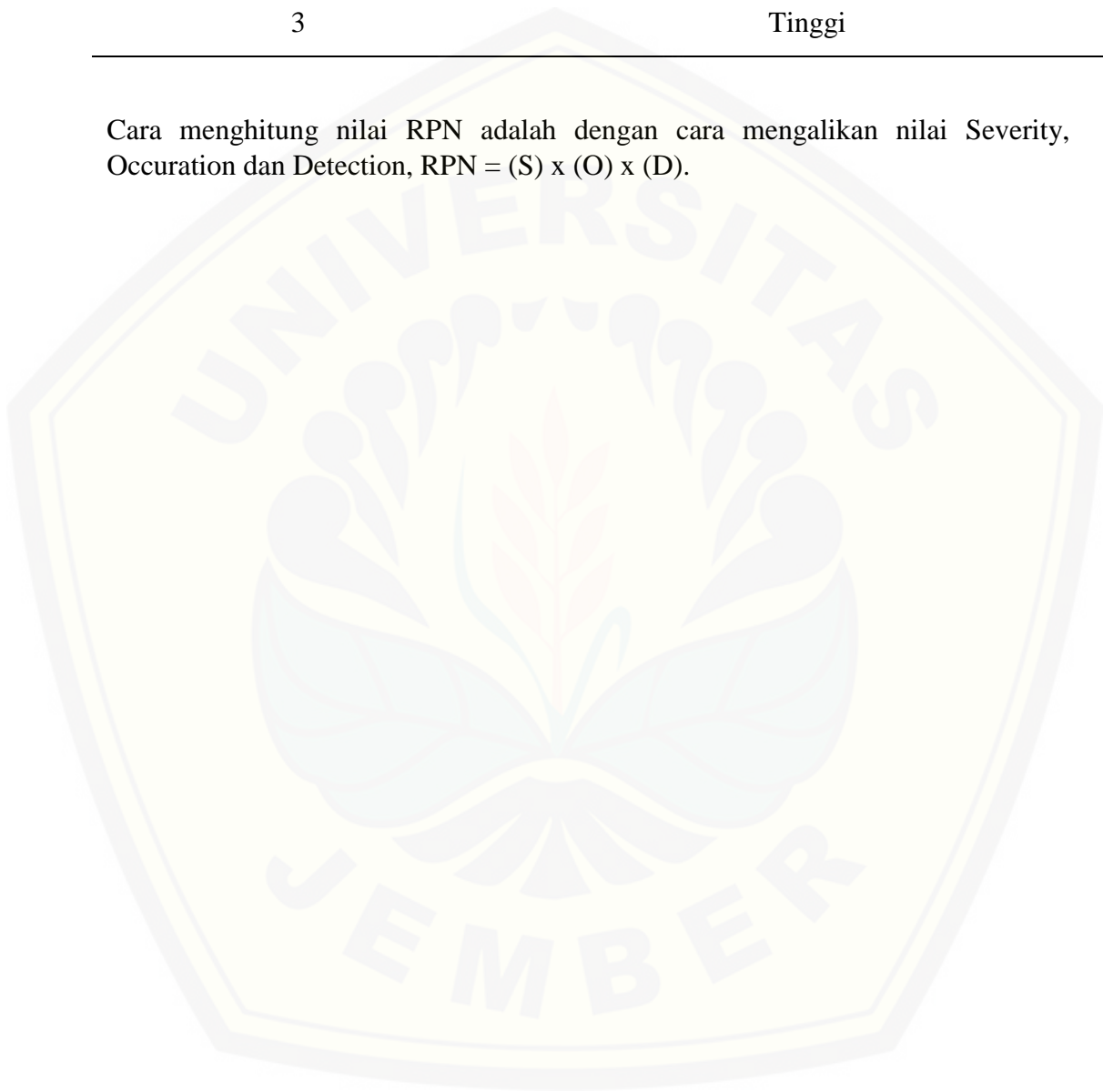
Keterangan :

Nilai Severity (Dampak kegagalan Proses)	Tingkat dampak kegagalan terhadap proses produksi
7	Tinggi
5	Sedang
3	Rendah

Nilai Occurance (Frekuensi Kejadian)	Tingkat frekuensi kejadian
7	Tinggi
5	Sedang
3	Rendah

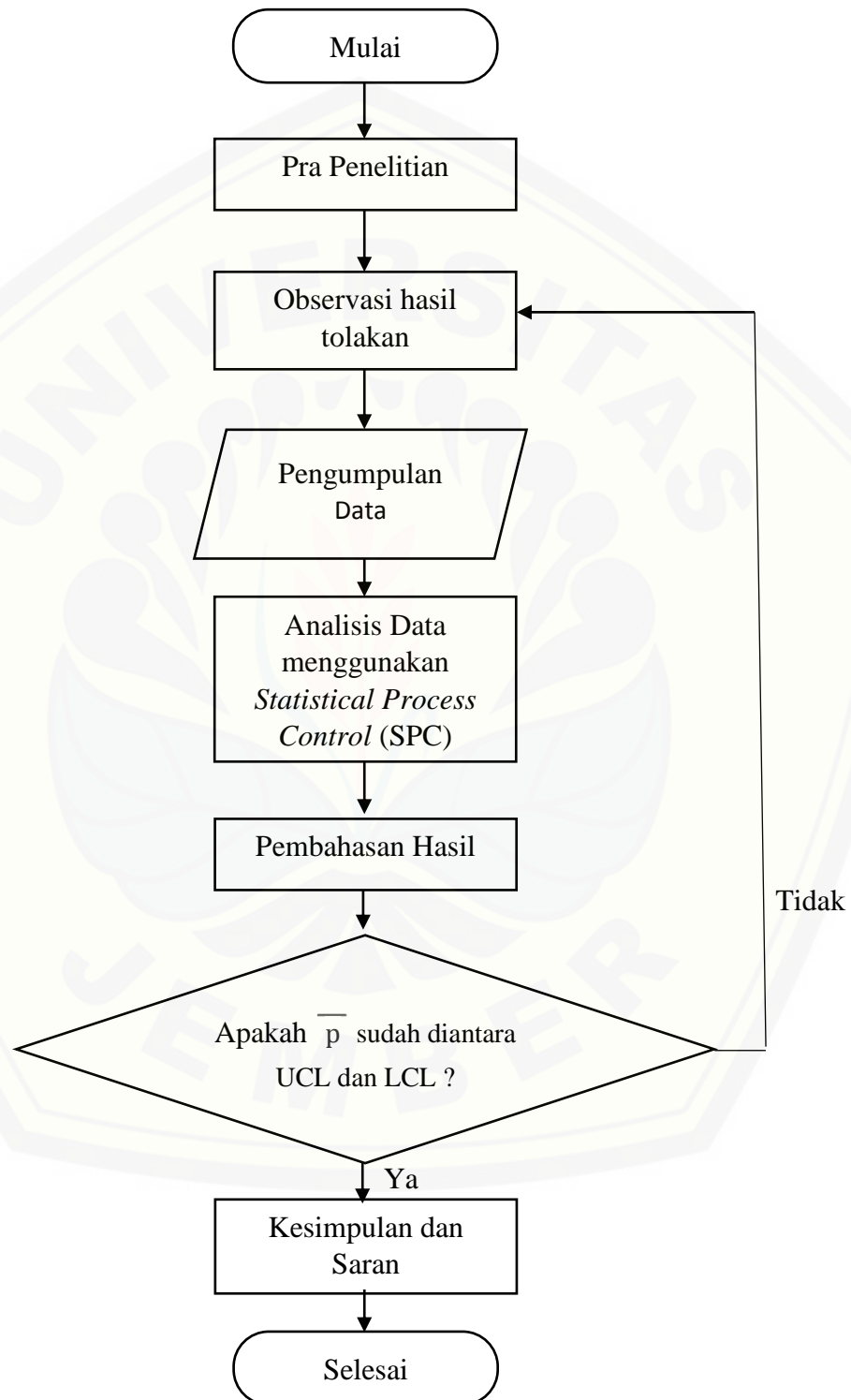
Nilai Detection (Kemampuan Deteksi Sistem)	Kemampuan pendeteksi dalam sistem
7	Rendah
5	Sedang
3	Tinggi

Cara menghitung nilai RPN adalah dengan cara mengalikan nilai Severity, Occuration dan Detection, $RPN = (S) \times (O) \times (D)$.



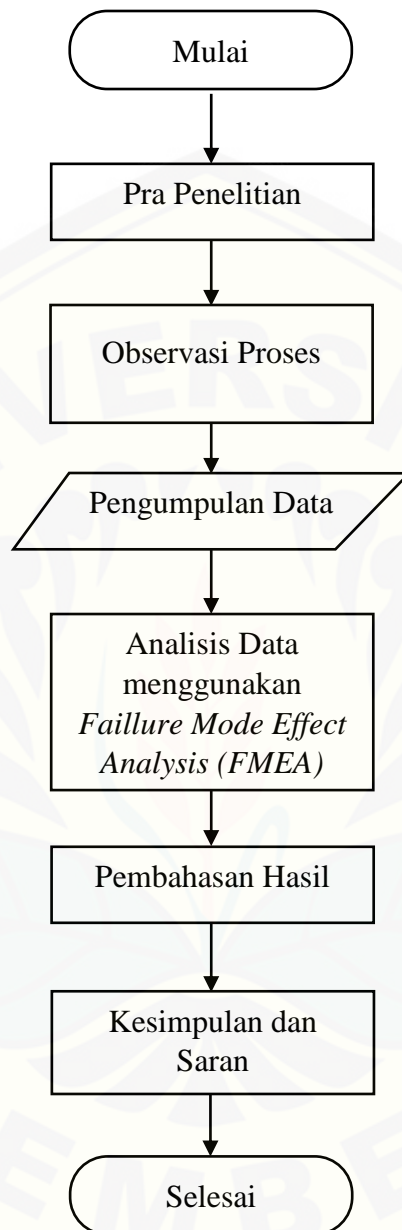
3.3 Diagram Alir

3.3.1 Diagram Alir Metode SPC



Gambar 3.2 Diagram Alir SPC

3.3.2 Diagram Alir Metode FMEA



Gambar 3.3 Diagram alir FMEA

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Proses produksi *veneer* dalam menghasilkan produk yang bermutu dan berkualitas masih melampaui batas yang seharusnya dan tidak sesuai yang diharapkan. Jumlah tolak yang di anjurkan melalui metode *Statistical Process Control* (SPC) adalah kurang dari 22 lembar pada pengambilan jumlah sampel 96 lembar setiap proses produksi. Pada penelitian ini, rata-rata kerusakan produk yang terjadi sebesar 0.1128 atau 11,28% dari sebanyak 96 lembar yang diperiksa. Untuk batasan pengendalian kualitas pada PT. XYZ yaitu batas kendali atas (BKA) sebesar 0,2097 dan batas kendali bawah (BKB) sebesar 0,0160
2. Faktor yang menyebabkan kerusakan atau cacat produk *veneer* menurut analisa data menggunakan metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) adalah cacat joint benang lepas dan cacat patching lap. Penyebab cacat joint benang lepas paling besar adalah penampung lem yang bersentuhan dengan benang join, pemanas dan pendinginan lem saat proses penyambungan *veneer* di mesin composer, dan kapasitas lem yang dibutuhkan. Sedangkan untuk penyebab cacat patching lap adalah dari sumber manusianya yang kurang teliti dalam proses repair *veneer*. Kurangnya pengawasan pada karyawan adalah salah satu penyebab patching lap sering terjadi.
3. Usulan yang bisa disampaikan pada PT. XYZ dari penulis setelah melakukan penelitian dengan metode *Statistical Process Control* (SPC) dan *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) di bidang teknik mesin adalah pengoptimalan *Standart Operational Procedur* (SOP), karena *Standart Operational Procedur* (SOP) pada PT. XYZ sudah mumpuni untuk penunjang proses produksi. Selain pengoptimalan *Standart Operational Procedur* (SOP), bahan baku log

kayu harus benar benar diseleksi dari pihak penyuplai agar meminimalisir jumlah produk yang ditolak, pengawasan dan perbaikan atau peremajaan mesin yang dipakai juga harus ditingkatkan dan dimaksimalkan. Dengan mesin kondisi prima dan Standart Operational Procedur (SOP) yang maksimal akan menekan jumlah produk yang ditolak saat proses produksi.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa hal yang belum sempurna. Banyak faktor yang mempengaruhi kualitas hasil produksi *veneer*, sumber daya manusia dan bahan baku produksi hanyalah salah satu dari beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas hasil produksi. Maka penulis memberikan beberapa saran agar penelitian selanjutnya bisa lebih maksimal.

1. Untuk proses produksi selanjutnya, sebaiknya PT.XYZ menerapkan metode *Statistical Process Control* (SPC) dalam mengendalikan kualitas sehingga perusahaan mampu meminimalkan produk yang ditolak.
2. Untuk peneliti selanjutnya, sebaiknya menggunakan metode pengendalian kualitas yang berbeda dan lebih dikombinasi dengan metode lainnya agar data dan usulan yang diteliti lebih akurat.
3. Untuk peneliti selanjutnya, sebaiknya mencari lebih detail informasi untuk pembuatan diagram sebab akibat untuk mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya produk yang ditolak.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, Dorothea Wahyu. 2004. Pengendalian Kualitas Statistik. Yogyakarta: Andi Offset.
- Bakar, E.S. 1996. Faktor Penentu Kualitas Veneer. Jurnal Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan IPB.
- Crosby, Phillip B. 2003. Quality is Free. Penerbit: Penguin.
- Haygreen, J. G. and J.L. Bowyer. 1982. Forest Product and Wood Science. Iowa: Iowa State University Press.
- Irwan, dkk. 2015. Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Teoritis dan Aplikatif).
- Kustiyaningsih Febri. 2011 Penentuan Prioritas Penanganan Kecelakaan Kerja di PT. GE LIGHTING INDONESIA dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).
- Montgomery, D. C. 2005. Introduction to statistical quality control. (5thed.) Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Musrifah Ayu. 2013. Analisis Pengendalian Mutu Terpadu dalam Peningkatan Mutu Produk pada PT. Fajar Makassar Grafika.
- Prawirosentono, Suyadi. 2007. Filosofi Buku Tentang Manajemen Mutu Terpadu Abad 21 Kiat Membangun Bisnis Kompetitif. Jakarta: Bumi Aksara.
- Puspita Ita. 2008. Analisis Pengendalian Mutu untuk Mencapai Standar Kualitas pada PT. Central Power Indonesia.
- Suriadi, dkk. 2016. Jurnal Teknologi dan Manajemen Februari vol.14 nomor 1 2016.
- Yumaida. 2011. Analisis Risiko Kegagalan Pemeliharaan Pada Pabrik Pengolahan Pupuk Npk Granular (Studi Kasus : Pt. Pupuk Kujang Cikampek).