



TUGAS AKHIR - SS 145561

**PENGENDALIAN KUALITAS STATISTIK PADA  
PROSES PRODUKSI *PLYWOOD 3,7 TECHNO* DI  
PT. KUTAI TIMBER INDONESIA**

CATUR BUDI PURNAMA  
NRP 1312 030 046

Dosen Pembimbing  
Drs. Haryono, MSIE

PROGRAM STUDI DIPLOMA III  
JURUSAN STATISTIKA  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2015



FINAL PROJECT - SS 145561

# STATISTICAL QUALITY CONTROL OF PLYWOOD 3,7 TECHNO PRODUCTION PROCESS IN PT. KUTAI TIMBER INDONESIA

CATUR BUDI PURNAMA  
NRP 1312 030 046

Supervisor  
Drs. Haryono, MSIE

DIPLOMA III STUDY PROGRAM  
DEPARTMENT OF STATISTICS  
Faculty of Mathematics and Natural Sciences  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2015

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGENDALIAN KUALITAS STATISTIK PADA  
PROSES PRODUKSI *PLYWOOD 3,7 TECHNO* DI  
PT. KUTAI TIMBER INDONESIA**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Ahli Madya  
pada

Program Studi Diploma III Jurusan Statistika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**CATUR BUDI PURNAMA**  
NRP. 1312 030 046

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Drs. Haryono, MSIE  
NIP. 19520919 197901 1 001



Mengetahui  
Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS



  
**Dr. Muhammad Mashuri, MT.**  
NIP. 19620408 198701 1 001

SURABAYA, Juli 2015

**PENGENDALIAN KUALITAS STATISTIK PADA PROSES  
PRODUKSI PLYWOOD 3,7 TECHNO DI PT. KUTAI TIMBER  
INDONESIA**

**Nama** : Catur Budi Purnama  
**NRP** : 1312 030 046  
**Program Studi** : Diploma III  
**Jurusan** : Statistika FMIPA ITS  
**Dosen Pembimbing** : Drs. Haryono, MSIE

**ABSTRAK**

PT.Kutai Timber Indonesia merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang Industri olahan kayu dari kayu gelondongan menjadi lembaran kayu setengah jadi, lebih dari 40 tahun perusahaan ini telah melayani pelanggan dengan maksimal dan meningkatkan gaya hidup para pelanggannya melalui produk yang dihasilkan. Salah satu produk yang dihasilkan oleh PT. Kutai Timber Indonesia yang terbesar adalah kayu *plywood*, dari semua jenis *plywood* yang paling rutin diproduksi dan memiliki harga jual paling mahal yaitu produk *plywood 3,7 techno*. Perusahaan sangat mengedepankan kualitas dan kepuasan dari pelanggan sehingga perusahaan selalu melakukan inspeksi 100% terhadap produk yang dihasilkan. Terdapat 3 jenis *grade* untuk tipe *plywood 3,7 techno*. Cacat yang ada di perusahaan paling banyak terdapat pada *grade B* dimana masing-masing memiliki jumlah yang bervariasi. Maka kondisi seperti ini dimungkinkan untuk menggunakan diagram kendali *u* dalam pengendalian kualitasnya. Setelah dilakukan pengendalian didapatkan bahwasanya proses produksi *plywood 3,7 techno* telah terkendali secara statistik pada iterasi keempat. Hasil analisis kapabilitas proses menunjukkan proses produksi *plywood 3,7 techno* masih belum kapabel dengan nilai kapabilitas kurang dari satu ( $0,381 < 1$ ). Dari diagram pareto diketahui jenis cacat dominan, yakni *plywood* pecah dan *core* kasar dengan persentase cacat sebesar 64,6%. Setelah dianalisis penyebabnya dengan diagram sebab akibat, ternyata disebabkan oleh lima faktor utama, yakni *setting* mesin yang belum sesuai, operator yang mengalami kelelahan, penerapan metode yang kurang sesuai dengan kondisi karyawan, lingkungan yang kurang mendukung, dan komposisi bahan baku yang kurang sesuai.

**Kata kunci** : Diagram Sebab Akibat, Diagram Pareto, Kapabel, Peta Kendali *u*, Plywood 3,7 techno

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

# **STATISTICAL QUALITY CONTROL OF *PLYWOOD 3.7 TECHNO* PRODUCTION PROCESS IN PT. KUTAI TIMBER INDONESIA**

**Name** : Catur Budi Purnama  
**NRP** : 1312 030 046  
**Programe** : Diploma III  
**Department** : Statistics FMIPA ITS  
**Academic Supervisor** : Drs. Haryono, MSIE

## **ABSTRACT**

*PT. Kutai Timber Indonesia is one of the companies worked on wood industry, within more than 40 years this company has been serving its costumer maximally and has improved its costumer's lifestyle through the products. One of the products that is largely produced by PT. Kutai Timber Indonesia is plywood, of all plywood types are most commonly produced and has the most expensive selling price namely plywood 3.7 techno. The company always prioritizes quality and customers' satisfaction so that the company always performs 100% inspection toward all the products produced. There are three types of grades for the type of plywood 3.7 techno. The defect that exists in the company is mostly on grade B in which each has various amount. So in this circumstance is possible to use U control diagram in its quality control. After the quality control is done, it is obtained that plywood 3.7 techno production process has been controlled statistically in the fourth iteration. The capability process analysis result shows that plywood 3.7 techno production process still incapable with 0,381 value less than one. From the pareto diagram is known the dominant defect types, which are plywood is cracked and the core is rugged with defect percentage 64.6%. After analyzing the cause using cause-effect diagram, apparently that there are 5 main factors which contribute, namely inappropriate machine setting, fatigued operator, inappropriate method application toward employee's condition, unsupportive environment, and inappropriate composition of raw material.*

**Keywords** : *Capability, Cause-Effect Diagram, Control diagram u, Pareto Diagram, Plywood 3.7 techno*

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadirat Tuhan YME atas limpahan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“PENGENDALIAN KUALITAS STATISTIK PADA PROSES PRODUKSI PLYWOOD 3,7 TECHNO DI PT. KUTAI TIMBER INDONESIA”** dengan baik.

Proses penyusunan laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tiada henti kepada:

1. Bapak Haryono selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang selalu memberikan bimbingan guna untuk kesempurnaan Tugas Akhir dari penulis. Penulis rindu akan canda-canda bapak yang bisa merubah suasana menjadi lebih nyaman.
2. Ibu Diaz selaku dosen penguji Tugas Akhir atas segala kritik dan sarannya untuk keempurnaan Tugas Akhir ini. Penulis rindu akan masa-masa ketika di ruang sidang itu.
3. Pihak PT. Kutai Timber Indonesia: Bapak Bhakti dan Bapak Djoko. Penulis rindu masa-masa berdiskusi bersama kalian di perusahaan.
4. Bapak Muhammad Mashuri selaku Ketua Jurusan Statitika FMIPA-ITS yang telah memberikan fasilitas-fasilitas dan kemudahan untuk kelancaran Tugas Akhir ini. Penulis rindu ketika berdiskusi hangat bersama dengan bapak mengenai organisasi waktu itu.
5. Ibu Sri Mumpuni selaku Ketua Program Studi DIII Statistika FMIPA ITS dan dosen penguji Tugas Akhir yang telah menjadi Ibu yang sangat luar biasa bagi penulis, yang sangat sabar mengawal proses berjalannya Tugas Akhir mahasiswa DIII dengan segala bimbingan dan dukungan yang diberikan. Penulis rindu akan kebaikan dan motivasi ibu dalam segala hal yang memberikan kesan istimewa tersendiri bagi penulis.
6. Ibu Sri Pingit Wulandari selaku dosen wali penulis yang selalu memberikan dukungan, bimbingan dan semangat yang



luar biasa dalam menjalani perkuliahan. Penulis rindu akan kesabaran dan kebaikan ibu selama ini.

7. Ibu, Ayah dan keluarga penulis yang selalu memberikan doa dan semangatnya. Maaf selama 3 tahun ini telah merepotkan kalian semua, suatu saat penulis akan membawa kebanggaan untuk semuanya. Penulis rindu senyuman, nasihat, semangat dan sambutan hangat kalian ketika penulis pulang ke rumah.
8. Sahabat-sahabat yang selalu ada untuk mendengarkan keluh kesahu: Ayub Samuel Josepha yang sudah seperti saudara sendiri selama 3 tahun ini, Dias Setya Prayogo yang selalu memberikan kata-kata motivasinya pada saat penulis berada dalam masalah, Agung Budhi Prasetyo (Abud) yang sabar menjadi teman satu kos selama hampir 1 tahun ini, Fauzah Hikmawati yang tanpa lelah memberikan semangatnya dan dukungannya selama ini, Denis Olivia Siswandari yang telah membantu mencari perusahaan untuk Tugas Akhir ini, dan telah menyediakan penginapan gratis.
9. Teman-teman penghuni himpunan : Bowo, Firman, Ardhian, tanpa kalian himpunan sepi. Teman-teman Generasi Baru di himpunan: Aza, Maya, Ayun, Yusril, Nivo, Aurora, Galih, Nella, Indah, Sinta, Desi, Lila, Linda, Iqma, Eny, Shintya, Niken. Terimakasih sudah menunjukkan keSINERGISannya. You're the best.
10. Keluarga Sigma 23 yang EXCELLENT, setiap mendengar yel-yel kita, ada kisah yang luar biasa dialaminya. Dan untuk semua keluarga Sigma (Sigma 21, Sigma 22, Sigma 23, Sigma 24 dan Sigma 1) Selamat berjuang dimanapun kalian berada. Terima kasih sudah hadir dalam kehidupan penulis.
11. Untuk semua pihak yang pernah ada dalam memori penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu disini. Satu hal yang pasti adalah kalian telah menjadi salah satu bagian dari perjalanan hidup penulis.

Dengan berakhirnya pengerjaan Tugas Akhir ini, penulis berharap agar lporan ini dapat memberikn manfaat bagi pembaca, almamater dan bangsa. Penulis menyadari bahwasanya dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh

karena itu penulis berharap terdapat perbaikan dalam penulisan Tugas Akhir di kemudian hari.

Terima Kasih.

**Surabaya, Juli 2015**

**Penulis**

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>TITLE PAGE</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Permasalahan .....	3
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Manfaat .....	4
1.5 Batasan Masalah .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Peta Kendali Atribut Univariat .....	5
2.2 Peta Kendali $u$ .....	5
2.3 Kapabilitas Proses .....	6
2.4 Diagram Pareto .....	8
2.5 Diagram Sebab Akibat .....	9
2.6 Proses Produksi .....	10
2.7 <i>Plywood 3,7 Techno</i> .....	11
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Sumber Data .....	13
3.2 Variabel Penelitian .....	13
3.3 Langkah Analisis Data .....	15
3.4 Diagram Alir Analisis Data .....	17
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Peta Kendali $u$ .....	19
4.2 Kapabilitas Proses .....	26
4.3 Diagram Pareto .....	27
4.4 Peta Sebab Akibat .....	29

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan.....	33
5.2 Saran .....	33
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>35</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>37</b>
<b>BIODATA PENULIS.....</b>	<b>53</b>

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
<b>Tabel 3.1</b> Jenis Cacat Pada <i>Grade</i> B .....	13
<b>Tabel 3.2</b> Jenis Cacat Pada <i>Grade</i> B (lanjutan) .....	14
<b>Tabel 3.3</b> Struktur Data .....	14

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 2.1</b> Diagram Pareto .....	9
<b>Gambar 2.2</b> Diagram Sebab Akibat .....	9
<b>Gambar 2.3</b> Peta Proses Produksi .....	13
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Analisis Data.....	17
<b>Gambar 4.1</b> Peta Kendali u .....	20
<b>Gambar 4.2</b> Peta Kendali u (Iterasi Pertama) .....	22
<b>Gambar 4.3</b> Peta Kendali u (Iterasi Kedua).....	24
<b>Gambar 4.4</b> Peta Kendali u (Iterasi Ketiga).....	25
<b>Gambar 4.5</b> Peta Kendali u (Iterasi Keempat).....	26
<b>Gambar 4.6</b> Diagram Pareto Jenis Cacat <i>plywood 3,7 techno</i> ....	28
<b>Gambar 4.7</b> Diagram Sebab Akibat <i>Plywood Pecah</i> .....	31
<b>Gambar 4.8</b> Diagram Sebab Akibat <i>Core Kasar</i> .....	32



*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

PT. Kutai Timber Indonesia merupakan salah satu perusahaan terbesar di Indonesia yang bergerak di bidang olahan kayu utuh atau kayu gelondongan menjadi olahan kayu lembaran setengah jadi. Perusahaan ini telah berdiri selama lebih dari 40 tahun dan telah melayani pelanggan atau konsumen dalam meningkatkan gaya hidup pelanggannya melalui media produk yang dihasilkan oleh PT. Kutai Timber Indonesia. Keseluruhan produk yang dihasilkan dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis produk yaitu *plywood*, *wood working*, dan *particle board*. Lokasi dari PT. Kutai Timber Indonesia berada di 3 (tiga) titik lokasi yaitu di Jakarta sebagai kantor pusatnya, di Surabaya sebagai kantor cabangnya, dan di Probolinggo Jawa Timur sebagai pabrik atau tempat produksinya. Setiap bulannya PT. Kutai Timber Indonesia menghasilkan kapasitas produk olahan kayu *plywood* sebesar 12.500 m<sup>3</sup>, produk *wood working* sebesar 5.500 m<sup>3</sup> dan produk *particle board* sebesar 11.000 m<sup>3</sup>. Dari ketiga jenis produk tersebut, jumlah produksi terbesar adalah pada olahan kayu jenis *plywood*.

PT. Kutai Timber Indonesia merupakan perusahaan olahan kayu yang mengedepankan kualitas dan kepuasan dari pelanggan, sehingga pengendalian kualitas produk yang dihasilkan sangatlah diperhatikan agar tetap bisa menjaga konsistensi kualitas yang dihasilkan supaya perusahaan tetap bisa bertahan dan tetap berdiri sebagai perusahaan yang terdepan dalam industri olahan kayu di Indonesia. Dalam kaitannya dengan pengendalian kualitas produk, PT. Kutai Timber Indonesia telah menerapkan metode statistika didalamnya, yaitu dengan menggunakan diagram pareto, peta sebab akibat, dan peta kendali. Namun pada kenyataannya metode statistika yang diterapkan tersebut tidak semuanya sesuai diterapkan pada semua proses produksi, sehingga perlu adanya penggunaan metode yang tepat dan melakukan pengembangan metode yang bervariasi. Kaitannya dengan pengendalian proses produksi, di dalam ilmu statistika dapat menerapkan salah satu

metodenya yaitu peta kendali dan kapabilitas proses. Peta kendali digunakan untuk melihat apakah produk yang dihasilkan dalam jumlah besar memiliki *output* produk yang terkendali dan memiliki variansi kecil.

Secara garis besar terdapat dua klasifikasi dari peta kendali tersebut, yaitu peta kendali atribut yang digunakan jika produk diklasifikasikan dalam kategori cacat dan tidak cacat dan peta kendali variabel yang digunakan jika produk berupa sebuah nilai seperti panjang dan lebar. Kedua jenis peta kendali tersebut dapat digunakan untuk data yang bersifat *univariate* maupun *multivariate*. Peta kendali atribut yang sering diaplikasikan dalam dunia industri adalah peta *c* dan peta *u* yang mengaplikasikan pendekatan distribusi poisson untuk mencatat jumlah cacat pada proses *univariate*. Penggunaan peta kendali tersebut disesuaikan dengan proses yang ada sehingga hasil yang didapatkan menjadi lebih akurat.

Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan analisis peta kendali secara statistik untuk mengetahui apakah dalam proses produksi PT. Kutai Timber Indonesia sudah terkendali secara statistik atau tidak. Peta kendali atribut *u* merupakan metode pengendalian kualitas yang paling tepat diterapkan pada produk yang dihasilkan PT. Kutai Timber Indonesia. Penelitian sebelumnya yang juga menggunakan metode peta kendali atribut *u* yaitu dilakukan oleh Zubdatu Zahrati (2012) yang meneliti tentang pengendalian kualitas dari produk *minute maide pulpy* 350ml di PT. Coca Cola Botteling Indoneia Jawa Timur dengan menggunakan peta kendali *u*. penelitian lainnya pernah dilakukan oleh Sigit Budiantono (2014) terhadap pengendalian kualitas produk kaca lembaran di PT. Asahimas Flat Glas Tbk. Sidoarjo dengan menggunakan metode yang sama yaitu peta kendali *u*. Melihat dari penelitian-penelitian sebelumnya maka peneliti akan melakukan penelitian dengan metode yang sama yaitu peta kendali *u* pada salah satu jenis olahan kayu yang ada di PT. Kutai Timber Indonesia yaitu pada jenis kayu *plywood* tipe 3,7 *techno* karena jenis ini memiliki jumlah produksi yang terbesar dibandingkan dengan kedua jenis produk lainnya dan tipe 3,7 *techno* merupakan produk dengan harga paling mahal dan paling

banyak dipean oleh *buyer*. Pengendalian kualitas statistik yang dilakukan jika proses produksi sudah terkendali secara statistik, maka dilanjutkan dengan analisis kapabilitas proses yang digunakan untuk melihat seberapa kapabel atau seberapa besar tingkat presisi dan tingkat akurasi dari proses itu. Setelah diketahui kapabilitas dari proses tersebut, akan dicari faktor cacat terbesar yang mempengaruhi kapabilitas prosesnya dengan menggunakan diagram *Pareto*. Selanjutnya dengan menggunakan diagram sebab akibat atau diagram sering disebut *Ishikawa*, akan dilihat hubungan sebab akibat dari cacat yang dihasilkan sehingga akan diketahui faktor-faktor apa saja yang menjadi akar dari permasalahan yang ada. Sehingga nantinya dari hasil analisis yang didapatkan, diharapkan dapat membantu pihak perusahaan dalam menyelesaikan permasalahan dalam bidang pengendalian kualitas produk.

## 1.2 Rumusan Permasalahan

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas, maka rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana hasil peta kendali atribut  $u$  dan tingkat kapabilitas proses pada produksi kayu *plywood 3,7 Techno* di PT. Kutai Timber Indonesia?
2. Jenis kerusakan apa saja yang terdapat pada proses produksi kayu *plywood 3,7 Techno* di PT. Kutai Timber Indonesia?
3. Apakah penyebab-penyebab kerusakan yang ada pada proses produksi kayu *plywood 3,7 Techno* di PT. Kutai Timber Indonesia?

## 1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin didapatkan berdasarkan pada perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui hasil peta kendali atribut  $u$  dan tingkat kapabilitas pada produksi kayu *plywood 3,7 Techno* di PT. Kutai Timber Indonesia.

2. Mengetahui jenis kerusakan apa aja yang terdapat pada proses produksi kayu *plywood 3,7 Techno* di PT. Kutai Timber Indonesia
3. Mengetahui penyebab-penyebab kerusakan yang terdapat pada proses produksi kayu *plywood 3,7 Techno* di PT. Kutai Timber Indonesia.

#### **1.4 Manfaat**

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah dapat memberikan referensi mengenai metode statistika kaitannya dengan pengendalian kualitas suatu proses dan dapat memberikan saran atau rekomendasi untuk PT. Kutai Timber Indonesia dari hasil analisis yang dilakukan untuk membantu PT. Kutai Timber Indonesia dalam menyelesaikan masalah kaitannya dengan pengendalian kualitas. Selain itu hasil dari penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai referensi untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah data inspeksi yang didapatkan dari departemen *Quality Control* di PT. Kutai Timber Indonesia untuk olahan kayu *plywood 3,7 techno* yang terdapat pada *grade B* pada periode produksi bulan Februari sampai dengan Mei 2015.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Peta Kendali Atribut Univariat**

Salah satu alat bantu yang digunakan dalam pengendalian kualitas secara statistika adalah dengan menggunakan peta kendali. Menurut Montgomery (2009), ada lima alasan mengapa dalam dunia industri harus menggunakan peta kendali, yaitu.

- a) Meningkatkan produktivitas.
- b) Mencegah terjadinya cacat produk.
- c) Mencegah penyesuaian proses yang tidak perlu.
- d) Memberikan informasi diagnostik terhadap proses produksi.
- e) Memberikan informasi tentang kemampuan proses.

Secara umum, peta kendali terbagi menjadi dua yaitu peta kendali untuk karakteristik kualitas atribut atau sifat dan untuk karakteristik kualitas variabel atau bersifat kuantitatif (Montgomery, 2009). Peta kendali atribut univariat sendiri meliputi:

- a) Peta kendali  $p$ , yaitu diagram pengendali untuk proporsi bagian yang tak sesuai dimana data berdistribusi binomial.
- b) Peta kendali  $np$ , yaitu diagram pengendali jumlah bagian yang tak sesuai
- c) Peta kendali  $c$ , yaitu diagram pengendali dengan banyak cacat atau ketidaksesuaian yang diamati dengan data pengamatan berdistribusi poisson.
- d) Peta kendali  $u$ , yaitu diagram pengendali dalam keadaan dimana rata-rata banyak cacat atau ketidaksesuaian per unit.

#### **2.2 Peta Kendali $u$**

Menurut Montgomery (2009) peta kendali  $u$  adalah salah satu peta kendali untuk ketidaksesuaian dengan ukuran sampel yang sama atau berbeda dengan ukuran unit pemeriksaan. Peta kendali  $u$  merupakan peta kendali atribut dikarenakan hanya mengukur cacatnya saja. Peta kendali  $u$  hampir sama dengan peta kendali  $c$  dimana yang membedakan hanya pada jenis cacat yang perlu dikelompokkan menjadi jenis jenis cacat menurut cacat yang ada

dan juga dari jumlah sampelnya dimana peta  $c$  harus memiliki jumlah sampel sama setiap kelompoknya. Langkah-langkah dalam membuat peta kendali  $u$  adalah sebagai berikut.

- Menentukan ukuran jumlah subgrup ( $m$ ).
- Menghitung nilai dari anggota subgrup ( $n$ ).
- Menghitung jumlah cacat pada setiap unit pengamatan.
- Menghitung nilai rata-rata jumlah cacat per unit pada setiap pengamatan, yaitu :

$$u_i = \frac{c_i}{n_i} \quad (2.1)$$

Dengan :

$u_i$  = unit cacat per unit.

$c_i$  = cacat ke- $i$ .

$n_i$  = Jumlah cacat yang diamati.

- Menghitung batas kendali serta garis tengah dari peta kendali  $u$  sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Batas Kendali Atas} & : \bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}} \\ \text{Garis Tengah} & : \bar{u} = \frac{\sum_{i=1}^m u_i}{m} \\ \text{Batas Kendali Bawah} & : \bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}} \end{aligned} \quad (2.2)$$

- Menarik kesimpulan apakah titik-titik pengamatan tersebut berada dalam batas kendali atau tidak.

### 2.3 Analisis Kapabilitas Proses

Kapabilitas proses adalah suatu analisis yang digunakan untuk menaksir kemampuan dari suatu proses. Analisis kemampuan proses merupakan bagian yang sangat penting dari keseluruhan program peningkatan kualitas (Montgomery, 2009).

Analisis kapabilitas proses memiliki kegunaan sebagai berikut.

- a) Membantu melakukan prediksi mengenai seberapa baik proses akan memenuhi batas toleransi
- b) Membantu pihak perancang atau pihak pengembang dalam memilih atau memodifikasi proses yang lebih baik.
- c) Membantu dalam menentukan interval antara pengambilan sampel untuk memantau proses yang terjadi.
- d) Menentukan persyaratan-persyaratan kinerja yang harus dipenuhi oleh peralatan baru.
- e) Membantu menentukan tindakan dalam manajemen rantai pasokan.
- f) Membantu merencanakan urutan proses produksi ketika terjadi efek interaktif proses pada toleransi.
- g) Mengurangi variabilitas dalam proses.

Tiga teknik utama yang sering digunakan dalam analisis kemampuan proses adalah dengan menggunakan *histogram* (plot peluang), diagram kontrol (peta kendali), perencanaan percobaan (Montgomery, 2005). Dari ketiga metode tersebut yang paling sering digunakan oleh perusahaan adalah dengan menggunakan diagram kontrol.

Dijelaskan oleh Bothe (1997) kemampuan proses untuk diagram kendali  $u$  adalah

$$P(X=\text{jumlah kerusakan per unit}) = \frac{\bar{u}^x e^{-\bar{u}}}{x!}, x=1,2,3\dots \quad (2.3)$$

Dengan  $x$  adalah jumlah ketidakcocokan, serta  $\bar{u}$  adalah rata-rata jumlah cacat per unit dan  $e$  adalah konstanta yang memiliki nilai 2,718. Ketika dalam perhitungan distribusi poisson tidak terjadi kerusakan apapun, maka nilai persentase produk yang sempurna ( $p$ ) dan nilai persentase produk yang mengalami kerusakan ( $p'$ ) adalah.

$$P(x=0) = \frac{(\bar{u})^0 e^{-\bar{u}}}{0!} = \frac{1e^{-\bar{u}}}{1} = e^{-\bar{u}}$$

$$p' = 1 - P(x=0) = 1 - e^{-\bar{u}} \quad (2.4)$$

Apabila hal tersebut ditransformasikan pada distribusi normal dengan standar kualitas 3 sigma maka perhitungan kapabilitas proses adalah sebagai berikut.



$$\hat{p}_{PK} \% = \frac{Z(P')}{3} \quad (2.5)$$

Dimana nilai  $\hat{p}_{PK} \%$  menunjukkan presentase ketidaktepatan yang diukur berdasarkan seberapa baik suatu proses memenuhi kebutuhan pelanggan. Adapun kriteria pengukuran kapabilitas proses adalah

- a)  $\hat{p}_{PK} \% > 1$  maka proses kapabel karena produk berada pada dalam batas dari perusahaan.
- b)  $\hat{p}_{PK} \% = 0$  maka proses cukup kapabel karena data observasi memiliki batas kendali yang sama dengan batas spesifikasi dari perusahaan.
- $\hat{p}_{PK} \% < 1$  maka proses tidak kapabel karena produk berada diluar batas spesifikasi yang dimiliki perusahaan.

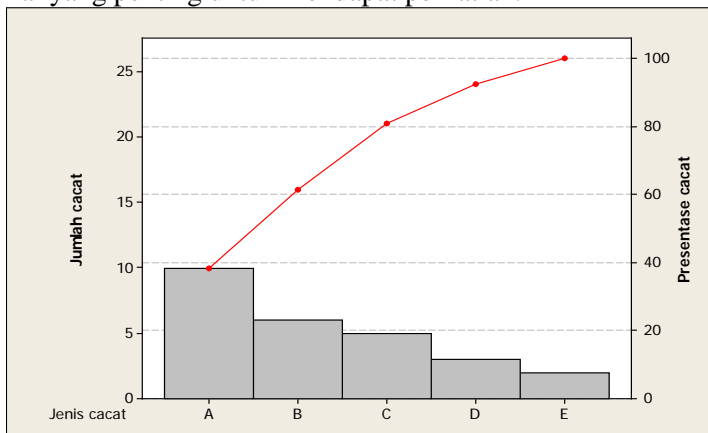
## 2.4 Diagram *Pareto*

Histogram frekuensi dari data kecacatan atribut yang disusun dan diurutkan mulai dari frekuensi yang paling besar sampai paling kecil dapat ditampilkan dalam diagram *pareto*. Diagram *pareto* merupakan salah satu alat statistik yang sering digunakan dalam pengendalian kualitas produk untuk mencari jenis cacat yang dominan (Montgomery, 2009).

Gambar 2.1 merupakan contoh dari diagram *pareto* dimana menurut Mitra (1993) dan Besterfield (1998) dalam Ariani (2004) ada enam langkah dalam pembuatan diagram *pareto*, yaitu.

- a) Menentukan metode atau arti dari pengklasifikasian data berdasarkan masalah, penyebab, jenis ketidaksesuaian, dan sebagainya.
- b) Menentukan satuan yang digunakan untuk membuat urutan karakteristik tersebut, misalnya rupiah, frekuensi, unit, dan sebagainya.
- c) Mengumpulkan data sesuai dengan interval waktu yang telah ditentukan.
- d) Merangkum data dan membuat rangking kategori data tersebut dari yang terbesar hingga yang terkecil.
- e) Menghitung frekuensi kumulatif yang digunakan.

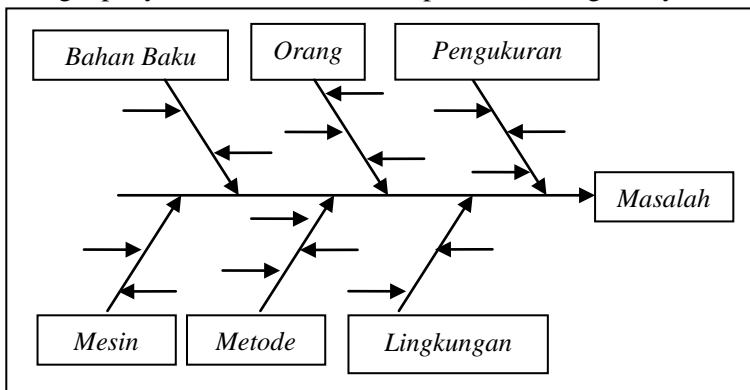
- f) Menggambarkan dalam histogram untuk menunjukkan tingkatan masing-masing masalah. Mengidentifikasi beberapa hal yang penting untuk mendapat perhatian.



Gambar 2.1 Diagram Pareto

## 2.5 Diagram Sebab Akibat (*Ishikawa*)

Diagram sebab akibat sering disebut diagram *Ishikawa* karena ditemukan oleh orang Jepang yang bernama *Ishikawa*. Diagram ini menggambarkan hubungan antara masalah atau akibat dengan faktor-faktor yang menjadi penyebabnya sehingga lebih mudah dalam penanganannya karena dapat melukiskan dengan jelas berbagai penyebab kecacatan dalam produk (Montgomery, 2009).



Gambar 2.2 Diagram Sebab Akibat

## 2.6 Proses Produksi

Proses pembuatan *plywood* secara garis besar dapat dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu:

### a. Tahap *Green Veneer*

Bahan baku kayu lapis berupa gelondongan atau log kayu masuk pada tahap *green veneer* yang merupakan suatu tahapan produksi yang digunakan sebagai proses pengupasan dari kayu gelondongan menjadi lembaran *veneer* yang masih basah. Pada tahap *green veneer* proses pertama adalah *Chain Saw* yang merupakan pemotongan log kayu sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan. Kemudian log kayu masuk pada proses *Rothary Lathe* merupakan proses pengupasan log dari kulit kayu hingga inti kayu menjadi lembaran *veneer*. Hasil kupasan dari proses *Rothary Lathe* berupa gulungan *veneer* yang akan dipotong pada proses *Clipper* sesuai dengan ukuran standar.

### b. Tahap *Dry Veneer*

Tahap *dry veneer* merupakan tahapan produksi yang menentukan kualitas lembaran *veneer* untuk masuk pada tahapan berikutnya. Pada tahap *dry veneer* menghasilkan lembaran lembaran *veneer* yang sudah sudah disusun sesuai dengan permintaan *buyer*. *Dryer* merupakan proses pengeringan lembaran *veneer* hasil dari tahapan sebelumnya. *Dryer* sangat menentukan bahan baku *plywood* layak atau tidak layak untuk masuk ke tahap berikutnya. Setelah proses *Dryer*, lanjut pada *Repair Veneer* yang merupakan proses perbaikan mutu *veneer* yang telah dikeringkan apabila terdapat lembaran *veneer* yang sobek/berlubang, agar dapat digunakan secara maksimal sehingga tidak menimbulkan *reject*. *Shikumi* merupakan proses penyusunan lembaran *veneer*.

### c. Tahap *Assembly*

Merupakan suatu tahap produksi yang digunakan sebagai tahap proses *plywood* setengah jadi, yaitu dilakukan proses perekatan dengan bahan pembantu lem. Proses *Glue Spreader* merupakan proses perekatan antara lembaran *core*, *face*, *back* dengan menggunakan lem sebagai bahan pembantu dalam merekatkan *plywood* dengan berbagai ketebalan. Kemudian lanjut pada proses *Cold Press* merupakan proses memperkuat lem agar

lebih lengket. Setelah itu *Hot Press* merupakan proses pengeringan dan memperkuat lem sehingga fisik *plywood* tampak lebih kokoh dan kuat.

d. Tahap *Finishing*

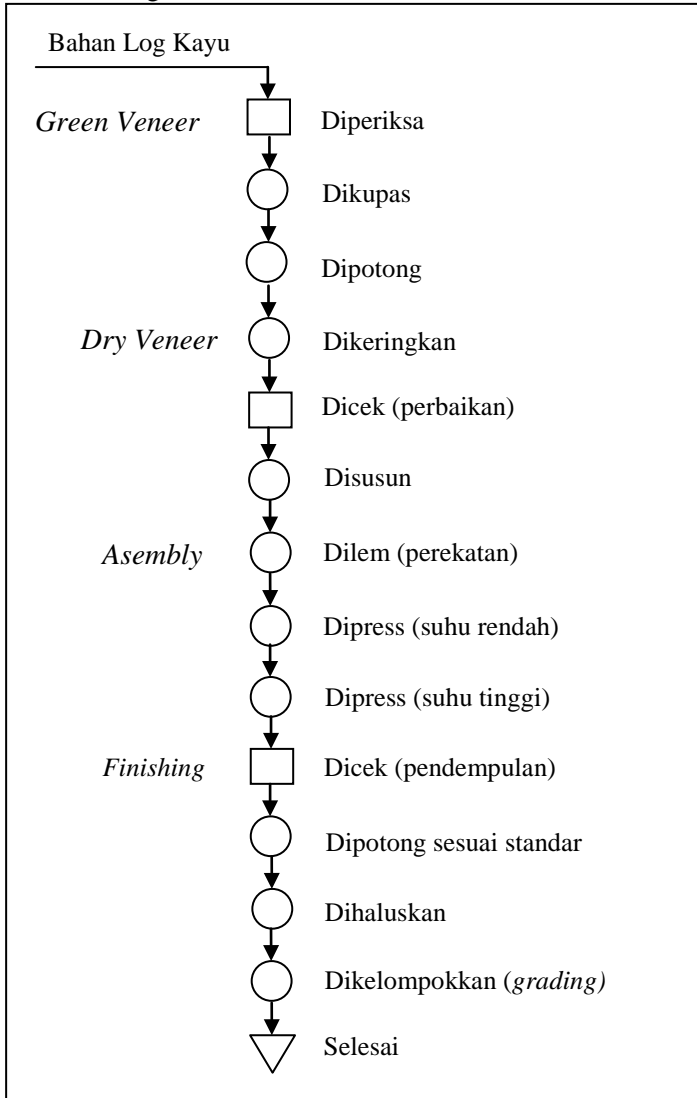
Merupakan tahapan produksi yang digunakan sebagai proses menjadi produk jadi sekaligus tahap terakhir. Pada tahap *finishing* terdiri dari beberapa proses, yang pertama ada adalah *Repair* merupakan proses pendempulan sekaligus inspeksi terhadap *plywood*. Kemudian *Double Saw* merupakan proses pemotongan dua sisi *plywood* sesuai dengan ukuran jenis produk. Selanjutnya adalah proses *Sander* yaitu proses pengamplasan atau penghalusan dan pelapisan pada *plywood* sehingga tampak lebih halus. Selanjutnya adalah proses terakhir adalah *grading* dimana proses ini adalah proses pengecekan dari keseluruhan kerusakan pada *plywood* yang nantinya akan diberikan *grade/level* kebaikan dari *plywood* yang dihasilkan berdasarkan kelayakan/kesesuaian dari produk. Pembagian *grade* di perusahaan dibagi menjadi tiga *grade* yaitu *grade A (On Grade)* dimana produk yang masuk ada produk yang sempurna atau tidak memiliki keruakan sedikitpun, *grade B (down grade)* adalah *grade* yang didalamnya terdapat beberapa cacat ringan dan tidak bisa masuk dalam *grade A*, namun ada toleransi dari perusahaan sebesar 10% dapat masuk kedalam *grade A* sisanya akan dijual di pasar *domestic*, dan *grade C (down grade)* dimana produk yang masuk di *grade* ini telah mengalami kerusakan parah dan tidak dapat dikirikan ke *buyer*. Pada bagian *finishing*.

## **2.7 Plywood 3,7 Techno**

*Plywood 3,7 Techno* merupakan salah satu olahan kayu jenis *plywood* yang ada di PT. Kutai Timber Indonesia. *Plywood 3,7 Techno* memiliki ketebalan 3,7 mm dengan terdapat tiga lapisan didalamnya yaitu *face* yang merupakan lapisan paling atas, *core* yang merupakan lapisan tengah kayu, dan *back* yang merupakan lapisan paling bawah yang biasanya kayu jenis ini digunakan sebagai lapisan dinding atau semacamnya. Jenis *plywood 3,7 Techno* memiliki desain yang unik dan berbeda dengan *plywood* pada umumnya yaitu hanya pada satu sisi saja yang dihaluskan

yaitu pada bagian *face* edangkan untuk bagian *back* memiliki tekstut yang kasar. Harga yang ditawarkan dari produk ini merupakan harga yang paling mahal dibandingkan jenis *plywood* lainnya yaitu berada di kisaran Rp 150.000,-.

Peta proses produksi *plywood* dapat dilihat lebih jelas pada Gambar 2.2 sebagai berikut.



**Gambar 2.3** Peta Proses Produksi

*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dari hasil inspeksi proses produksi olahan kayu jenis *plywood*. Pengambilan sampel dilakukan di PT. Kutai Timber Indonesia dengan mengambil data pada bagian *Quality Control* yang dilakukan selama periode produksi bulan Februari sampai dengan Mei 2015. Pengambilan sampel dilakukan pada bagian *grading* dimana produk akan di inspeksi sebesar 100% dan akan dipisahkan pada masing-masing *grade*. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data cacat yang terdapat pada *grade B*, karena pada *grade* ini terdapat jumlah cacat terbanyak.

### 3.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis cacat yang terdapat pada olahan kayu jenis *plywood 3,7 techno* pada *grade B* yang terdiri dari 5 jenis cacat yang memiliki kriteria berbeda-beda yang sudah ditentukan oleh pihak perusahaan dalam hal ini PT. Kutai Timber Indonesia. Klasifikasi cacatnya adalah sebagai berikut. Jumlah data yang diambil adalah sebanyak 68 data dengan menggunakan subgrupnya adalah hari dikarenakan inspeksi yang dilakukan diakumulasikan setiap harinya dan pada hari-hari tertentu yang tidak dilakukan inspeksi sama sekali.

**Tabel 3.1** Jenis Cacat pada *grade B*

<b>Jenis Kerusakan</b>	<b>Pengertian</b>
<i>Core kasar</i>	Kerusakan yang terdapat di dalam bagian tengah ( <i>core</i> ) dari lapisan <i>plywood</i>
<i>Overlapp</i>	Kerusakan terdapat gelombang pada <i>plywood</i> sehingga permukaan ( <i>face</i> ) tidak rata.
Rusak/Pecah	Kerusakan dimana pada <i>plywood</i> terdapat retak atau sobek dalam skala kecil ataupun besar



**Tabel 3.2** Jenis Cacat pada *grade B* (lanjutan)

<i>Pressmark</i>	Kerusakan dimana sambungan antar lapisan pada <i>plywood</i> tidak rekat
Rusak <i>sander</i> karena kotoran	Kerusakan pada bagian atas <i>plywood</i> yang tidak halus dikarenakan adanya kotoran.

Dengan mengacu pada variabel penelitian diatas dapat dibuat struktur data yang digunakan untuk memberikan gambaran lebih ringkas terhadap data yang ada serta memudahkan dalam proses perhitungan. Berdasarkan hasil inspeksi kerusakan yang telah dilakukan, maka diperoleh struktur data dengan subgrup  $m$  dan jumlah sampel  $n$  seperti pada Tabel 3.1 berikut.

**Tabel 3.3** Struktur Data

Obs.	$n$	Kategori Cacat				$u_i$
		$C_1$	$C_2$	$\dots$	$C_5$	
1	$n_1$	$x_{11}$	$x_{12}$	$\vdots$	$x_{15}$	$u_1$
2	$n_2$	$x_{21}$	$x_{22}$	$\vdots$	$x_{5j}$	$u_2$
3	$n_3$	$x_{31}$	$x_{32}$	$\vdots$	$x_{35}$	$u_3$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$i$	$n_i$	$x_{i1}$	$x_{i2}$	$\vdots$	$x_{i5}$	$u_i$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$m$	$Nm$	$x_{m1}$	$x_{m2}$	$\dots$	$x_{5j}$	$u_{mi}$

Keterangan :

- $x_{i1}$  : jumlah kerusakan kategori cacat 1 pada tiap pengamatan, dimana  $i=1,2,3,\dots,m$
- $x_{i2}$  : jumlah kerusakan kategori cacat 2 pada tiap pengamatan, dimana  $i=1,2,3,\dots,m$
- $x_{ij}$  : jumlah kerusakan kategori cacat  $j$  pada tiap pengamatan, dimana  $i=1,2,3,\dots,m$
- $u_i$  : jumlah rata-rata kerusakan per unit pada tiap pengamatan, dimana  $i=1,2,3,\dots,m$

### 3.3 Langkah Analisis Data

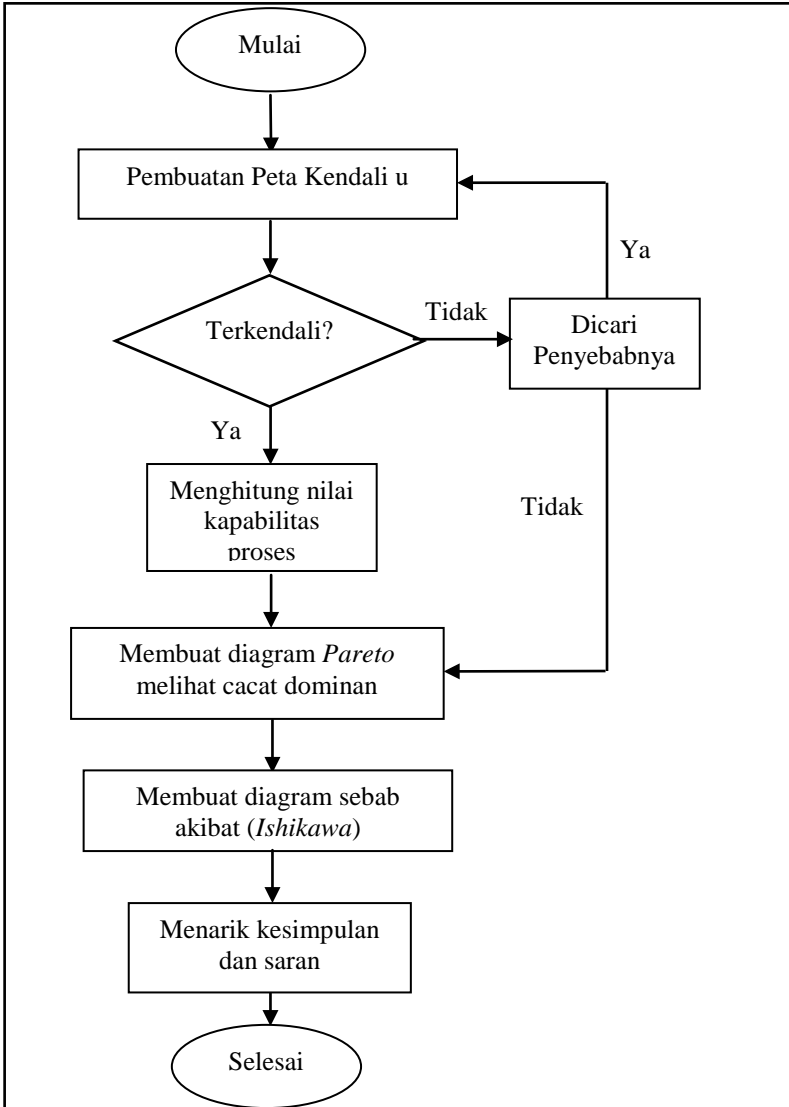
Langkah analisis yang dilakukan pada penelitian ini adalah menganalisis kapabilitas proses pada proses produksi olahan kayu jenis *plywood 3,7 techno* sebagai berikut.

1. Mengumpulkan data awal dengan melakukan pengamatan pada proses produksi olahan kayu jenis *plywood 3,7 techno* di PT. Kutai Timber Indonesia
2. Menganalisis data menggunakan peta kendali atribut yaitu peta kendali  $u$  dengan langkah-langkah :
  - a. Menentukan ukuran sampel dari pada subgrup.
  - b. Mengestimasi nilai-nilai untuk digunakan sebagai batas kendali pengendalian kualitas.
  - c. Membuat batas-batas kendali peta  $u$ .
  - d. Membuat peta kendali  $u$  dari hasil observasi yang dilakukan.
  - e. Jika ditemukan keadaan *out of control*, maka dicari penyebabnya. Bila diketahui penyebab dari *out of control*, maka sampel yang mempengaruhi *out of control* dapat dihilangkan dan menghitung kembali batas kendali yang baru. Dilakukan terus menerus hingga tidak terdapat adanya *out of control* pada peta kendali.
3. Melakukan analisis kapabilitas proses untuk mengetahui apakah proses produksi *plywood 3,7 techno* telah kapabel.
4. Membuat diagram *pareto*
  - a. Menentukan parameter-parameter yang digunakan untuk mengklasifikasikan kategori.
  - b. Menentukan satuan yang digunakan pada kategori.
  - c. Mengumpulkan data sesuai dengan batas waktu yang ditentukan.
  - d. Membuat urutan (rangking) kategori dari yang memiliki frekuensi terbesar hingga ke terkecil.
  - e. Menghitung frekuensi kumulatif.
  - f. Menggambarkannya dalam histogram.
  - g. Melakukan interpretasi diagram *pareto* yang terbentuk.
5. Membuat diagram sebab akibat
  - a. Memunculkan masalah utama yang terjadi atau yang ingin diselesaikan.

- b. Mencari penyebab utama dari masalah yang muncul. Umumnya dapat dilihat dari faktor *Man* (Personil), *Machine* (Mesin), *Measurement* (Pengukuran), *Material* (Material), dan *Environment* (Lingkungan).
  - c. Mencari penyebab dari penyebab utama yang muncul sampai menemukan akar permasalahan dari permasalahan yang ada.
  - d. Melakukan interpretasi diagram sebab akibat yang terbentuk.
6. Menarik kesimpulan terhadap seluruh analisis yang telah dilakukan.

### 3.4 Diagram Alir Analisis Data

Diagram alir langkah analisis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.



Gambar 3.1 Diagram Alir Analisis Data

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB IV**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan tujuan penelitian yang ada, maka akan dilakukan analisis terhadap data jumlah kerusakan pada produk olahan kayu jenis *plywood 3,7 techno* yang diproduksi PT. Kutai Timber Indonesia pada periode produksi bulan Februari sampai dengan bulan Mei 2015. Berikut adalah hasil analisa yang terdiri dari peta kendali *u*, kapabilitas proses, diagram *pareto* dan diagram sebab akibat yang telah dilakukan.

#### **4.1 Peta Kendali *u***

Proses produksi kayu *plywood 3,7 techno* yang berjalan tiap harinya harus diawasi, dicatat dan dievaluasi untuk mendapatkan produk yang sesuai dengan yang diharapkan. Dalam hal ini PT. Kutai Timber Indonesia haruslah melakukan pengendalian kualitas guna untuk mengurangi kegagalan dalam proses produksi kayu *plywood* dengan cara menekan jumlah produk kerusakan pada produk. Salah satu metode yang tepat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan analisis pengendalian kualitas statistik.

Pencatatan proses di PT. Kutai Timber Indonesia dilakukan dengan mencatat jumlah kerusakan pada tiap unit dengan melakukan pencatatan 100% dari produk yang dihasilkan berdasarkan kriteria kerusakan tertentu, dengan jumlah produksi yang berbeda-beda. Oleh karena itu peta kendali yang paling tepat untuk diterapkan adalah peta kendali *u*. Melalui peta tersebut, perusahaan dapat mengetahui secara pasti apakah proses produksi yang dilakukan terkendali secara statistik atau belum terkendali sehingga perusahaan dapat dengan lebih mudah menentukan kebijakan selanjutnya.

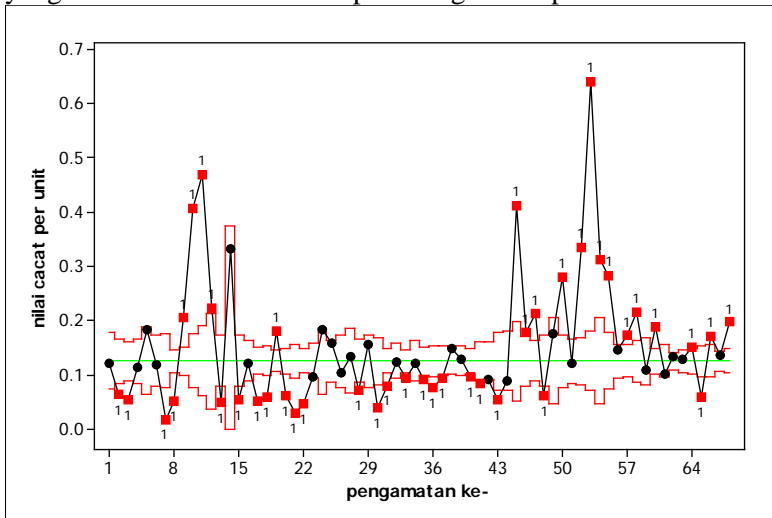
Pembuatan peta kendali *u* dimulai dengan mencari nilai rata-rata jumlah kerusakan setiap unit pengamatan yang diperoleh dari pembangian antara jumlah rata-rata kerusakan pada setiap subgrup dengan jumlah sampel keseluruhan dengan perhitungan menggunakan persamaan 2.2 dengan menggunakan data pada lampiran 6 sehingga didapatkan nilai.

$$\bar{u}_i = \frac{\sum_{i=1}^{68} u_i}{68} = 0,1251$$

Dari perhitungan nilai rata-rata ( $\bar{u}$ ) diperoleh hasil sebesar 0,1371 yang artinya pada setiap unit produk yang produksi memiliki jumlah rata-rata kerusakan sebesar 0,1371 untuk setiap jenis kerusakan.

Selanjutnya adalah menghitung nilai Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB) pada peta kendali  $u$  untuk masing-masing subgrup dengan menerapkan rumus pada persamaan 2.2.

Nilai BKA dan BKB yang telah didapatkan sebelumnya dapat dijadikan parameter untuk memeriksa apakah pada setiap subgrup pengamatan berada dalam batas kendali atau tidak. Apabila di dalam peta kendali terdapat pengamatan yang tidak terkendali secara statistik yaitu yang dapat ditunjukkan dengan adanya *out of control* pada peta kendali, maka akan dianalisis penyebabnya. Jika penyebab diketahui, maka titik pengamatan yang keluar dari batas kendali tersebut akan dihilangkan dan dibuat peta kendali yang baru. Setelah dilakukan perhitungan didapatkan hasil berikut



Gambar 4.1 Peta Kendali  $u$

Gambar 4.1 merupakan peta kendali  $u$  untuk setiap subgrup pada produk *plywood 3,7 techno* di PT. Kutai Timber Indonesia. Sumbu vertikal menunjukkan nilai dari  $u_i$  dan sumbu horizontal menunjukkan subgrup yang diamati. Dari Gambar 4.1 didapatkan bahwa proses produksi *plywood 3,7 techno* di PT. Kutai Timber Indonesia belum terkendali secara statistik. Ini ditunjukkan dari adanya subgrup yang *out of control* pada peta kendali tersebut. Terdapat sebanyak 42 titik yang berada di luar batas kendali, yakni pengamatan ke- 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 28, 30, 31, 33, 35, 36, 37, 40, 41, 43, 45, 46, 47, 48, 50, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 60, 64, 65, 66, dan 68.

Setelah dilakukan peninjauan kembali, ternyata proses produksi yang masih *out of control* dikarenakan adanya kesalahan pada material pembuatan *plywood* yang memiliki memang kualitas bervariasi sehingga sangat menentukan hasil dari produk *plywood*. Oleh karena itu perlu adanya pemisahan kualitas dari macam-macam jenis bahan baku sehingga menghasilkan produk yang lebih berkualitas.

Beberapa proses produksi yang *out of control* dikarenakan takaran bahan-bahan tambahan seperti lem, formalin, dan lain sebagainya yang selalu berubah-ubah sehingga menyebabkan mesin harus menyesuaikan setiap kali berubah. Sehingga perlu adanya penyamaan dari takaran bahan-bahan tambahan yang ada. Penyebab lainnya yang diduga menyebabkan proses produksi *out of control* adalah operator yang mengalami pecah konsentrasi pada waktu-waktu mendekati pergantian *shift* yang diduga karena faktor kelelahan dari operator sendiri. Hal ini bisa diatasi dengan adanya waktu istirahat berkala pada operator yang kelelahan dan digantikan oleh karyawan sementara.

Karena data pengamatan yang *out of control* tersebut diketahui penyebabnya, data tersebut dapat dihilangkan dan dilakukan pembuatan peta kendali baru dengan garis tengah dan batas kendali yang baru juga. Analisis yang dilakukan dilakukan dengan prosedur yang sama dengan prosedur awal. Perhitungan nilai rata-rata jumlah kerusakan pada masing-masing subgrup, dengan perhitungan menggunakan persamaan 2.2 pada data di lampiran 9 sehingga didapatkan nilai sebagai berikut.

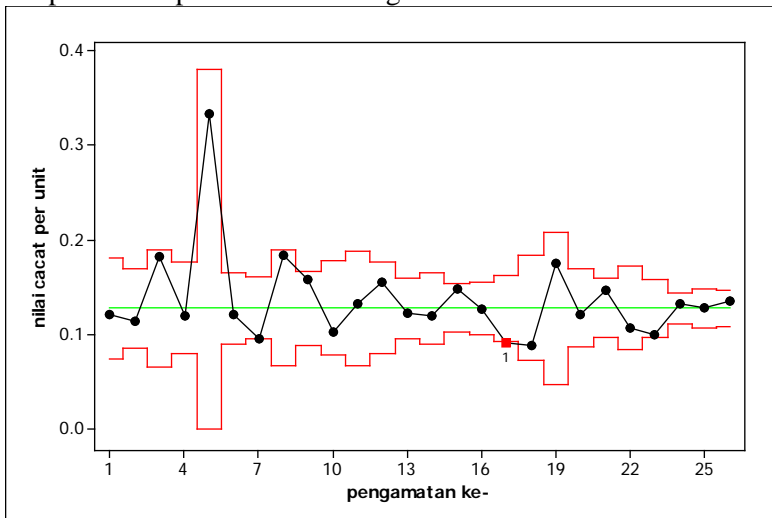


$$\bar{u}_i = \frac{\sum_{i=1}^{26} u_i}{26} = 0,1279$$

Dari perhitungan nilai rata-rata ( $\bar{u}$ ) diperoleh hasil sebesar 0,1279 yang artinya pada setiap unit produk yang produksi memiliki jumlah rata-rata kerusakan sebesar 0,1279 untuk setiap jenis kerusakan.

Selanjutnya adalah menghitung nilai Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB) pada peta kendali  $u$  untuk masing-masing subgrup dengan menerapkan rumus pada persamaan 2.2.

Berikut adalah peta kendali  $u$  pada iterasi pertama dengan batas kendali dan garis tengah yang sudah dihitung sebelumnya. Titik-titik pengamatan didalamnya berasal dari perhitungan yang sesuai dengan persamaan 2.2, dengan menggunakan data pada lampiran 9. Diperoleh hasil sebagai berikut.



**Gambar 4.2** Peta Kendali  $u$  (Iterasi Pertama)

Gambar 4.2 menunjukkan hasil peta kendali  $u$  pada iterasi pertama untuk 26 subgrup yang ada. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa proses produksi *plywood 3,7 techno* di PT. Kutai Timber Indonesia belum terkendali secara statistik, dikarenakan

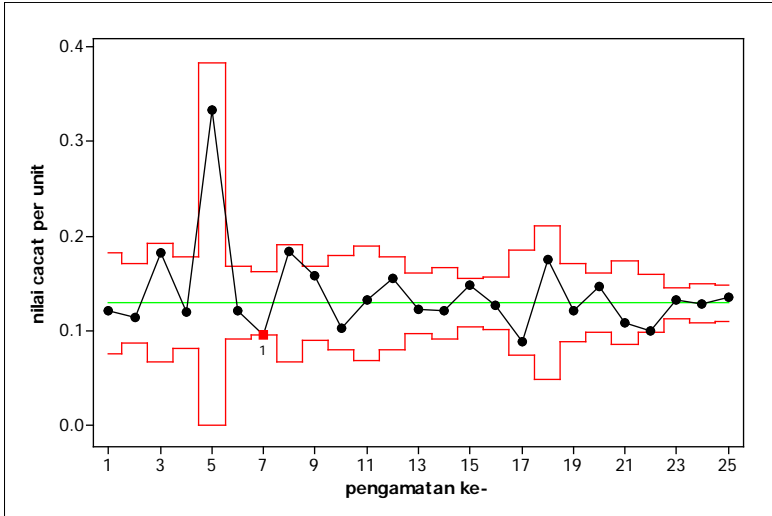
masih terdapat 1 subgrup yang berada di luar batas kendali, yakni pengamatan ke- 17.

Kemudian data pengamatan yang *out of control* tersebut dihilangkan dan dilakukan pengendalian terhadap penyebab kerusakan yang muncul. Setelah itu dilakukan iterasi berikutnya dengan garis tengah dan batas kendali yang baru. Berikut adalah perhitungan nilai rata-rata jumlah kerusakan pada masing-masing subgrup yang baru, dengan perhitungan menggunakan persamaan 2.2 dan menggunakan data pada lampiran 11 sehingga didapatkan nilai sebagai berikut.

$$\bar{u}_i = \frac{\sum_{i=1}^{25} u_i}{25} = 0,1292$$

Dari perhitungan nilai rata-rata ( $\bar{u}$ ) diperoleh hasil sebesar 0,1292 yang artinya pada setiap unit produk yang produksi memiliki jumlah rata-rata kerusakan sebesar 0,1292 untuk setiap jenis kerusakan.

Selanjutnya menghitung nilai Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB) peta kendali  $u$  pada masing-masing subgrup dengan melakukan perhitungan menggunakan persamaan 2.2 dan menggunakan data pada lampiran 11. Berikut adalah peta kendali  $u$  pada iterasi kedua dengan batas kendali dan garis tengah yang sudah dihitung sebelumnya, diperoleh hasil sebagai berikut.



**Gambar 4.3** Peta Kendali  $u$  (Iterasi Kedua)

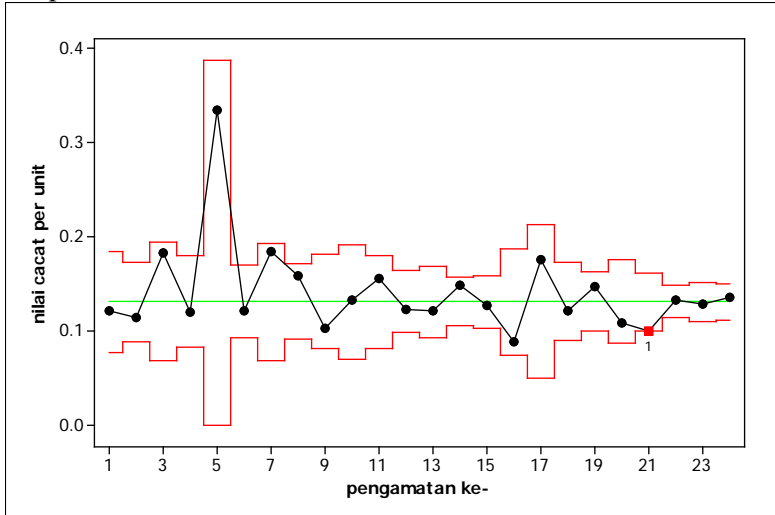
Gambar 4.3 menunjukkan peta  $u$  pada iterasi pertama untuk 25 subgrup yang ada. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwasanya proses produksi *plywood 3,7 techno* di PT. Kutai Timber Indonesia belum terkendali secara statistik. Karena terdapat sebanyak 1 subgrup yang masih berada di luar batas kendali, yakni pengamatan ke-7.

Kemudian data pengamatan yang *out of control* tersebut dihilangkan dan dilakukan pengendalian terhadap penyebab kerusakan yang muncul. Setelah itu dilakukan iterasi berikutnya dengan garis tengah dan batas kendali yang baru. Berikut adalah perhitungan nilai rata-rata jumlah kerusakan pada masing-masing subgrup yang baru, dengan perhitungan menggunakan persamaan 2.2 dan menggunakan data pada lampiran 13 sehingga didapatkan nilai sebagai berikut.

$$\bar{u}_i = \frac{\sum_{i=1}^{24} u_i}{24} = 0,1307$$

Dari perhitungan nilai rata-rata ( $\bar{u}$ ) diperoleh hasil sebesar 0,1307 yang artinya pada setiap unit produk yang produksi memiliki jumlah rata-rata kerusakan sebesar 0,1307 untuk setiap jenis kerusakan. Selanjutnya menghitung nilai Batas Kendali Atas

(BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB) peta kendali  $u$  pada masing-masing subgrup dengan melakukan perhitungan kembali menggunakan persamaan 2.2 dengan menggunakan data pada lampiran 13.



**Gambar 4.4** Peta Kendali  $u$  (Iterasi Ketiga)

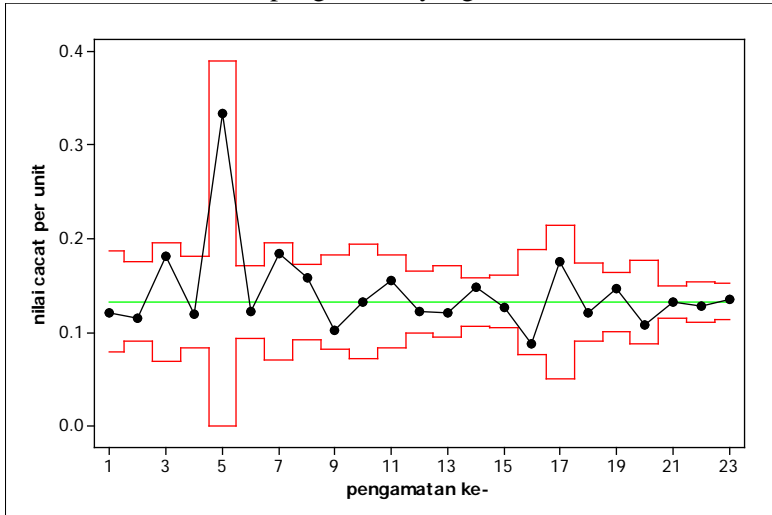
Gambar 4.4 menunjukkan peta  $u$  pada iterasi pertama untuk 24 subgrup yang ada. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwasanya proses produksi *plywood 3,7 techno* di PT. Kutai Timber Indonesia belum terkendali secara statistik. Karena terdapat sebanyak 1 subgrup yang masih berada di luar batas kendali, yakni pengamatan ke- 21.

Kemudian data pengamatan yang *out of control* tersebut dihilangkan dan dilakukan pengendalian terhadap penyebab kerusakan yang muncul. Setelah itu dilakukan iterasi berikutnya dengan garis tengah dan batas kendali yang baru. Berikut adalah perhitungan nilai rata-rata jumlah kerusakan pada masing-masing subgrup yang baru, dengan perhitungan menggunakan persamaan 2.2 dan menggunakan data pada lampiran 15 sehingga didapatkan nilai sebagai berikut.

$$\bar{u}_i = \frac{\sum_{i=1}^{23} u_i}{23} = 0,1324$$

Dari perhitungan nilai rata-rata ( $\bar{u}$ ) diperoleh hasil sebesar 0,1324 yang artinya pada setiap unit produk yang produksi memiliki jumlah rata-rata kerusakan sebesar 0,1324 untuk setiap jenis kerusakan. Selanjutnya menghitung nilai Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB) peta kendali  $u$  pada masing-masing subgrup dengan melakukan perhitungan menggunakan persamaan 2.2.

Pada Gambar 4.5 menunjukkan peta  $u$  pada iterasi keempat untuk 24 subgrup yang ada. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwasanya proses produksi produksi *plywood 3,7 techno* di PT. Kutai Timber Indonesia sudah terkendali secara statistik. Ini dikarenakan tidak ada pengamatan yang keluar dari batas kendali.



**Gambar 4.5** Peta Kendali  $u$  (Iterasi Keempat)

Dengan mengetahui hal tersebut, maka apabila data berada dalam batas kendali maka tidak perlu lagi dibuat penyesuaian lagi atau perubahan kembali yang tidak diperlukan sehingga analisis bisa dilanjutkan mencari nilai kapabilitas prosesnya.

## 4.2 Kapabilitas Proses

Analisis kemampuan proses dapat dilakukan untuk mengukur stabilitas proses dari waktu ke waktu dengan catatan bahwasanya proses produksi sudah terkendali secara statistik. Analisis

kemampuan proses ini dapat dilakukan apabila proses telah terkendali secara statistik yang artinya sudah tidak terjadi *out of control* pada peta  $u$ . Tahap awal untuk menghitung nilai kapabilitas proses adalah dengan menghitung jumlah rata-rata kerusakan per unit secara keseluruhan ( $\bar{u}$ ) dan nilai peluang produk kerusakan ( $p'$ ) menggunakan rumus pada persamaan 2.4 sebagai berikut.

$$p' = 1 - e^{-\bar{u}}$$

$$\begin{aligned} p' &= 1 - e^{-0,1368} \\ &= 1 - 0,8725 \\ &= 0,1278 \end{aligned}$$

Nilai  $p'$  adalah sebesar 0,1278 sehingga diperoleh informasi bahwa peluang produk tersebut akan rusak untuk satu unit produk adalah sebesar 0,1278. Setelah nilai dari  $p'$  diperoleh, maka nilai  $\hat{p}_{PK}^{\%}$  dapat dihitung sesuai persamaan 2.5 berikut.

$$\hat{p}_{PK}^{\%} = \frac{Z(p')}{3} = \frac{Z(0,1278)}{3} = \frac{1,145}{3} = 0,381$$

Nilai  $\hat{p}_{PK}^{\%}$  ini yang nantinya akan menunjukkan nilai dari kapabilitas proses tersebut. Dari perhitungan yang telah dilakukan maka dapat diketahui bahwasanya kapabilitas proses untuk produk *plywood 3,7 techno* di PT. Kutai Timber Indonesia belum kapabel. Ini dibuktikan dengan nilai  $\hat{p}_{PK}^{\%}$  yang masih rendah dan nilai  $\hat{p}_{PK}^{\%}$  yang masih kurang dari 1 ( $0,381 < 1$ ). Nilai 0,381 menunjukkan bahwa jika perusahaan memproduksi kayu *plywood 3,7 techno* sebanyak 1000 produk maka dari 1000 produk tersebut terdapat sebanyak 381 produk yang cacat.

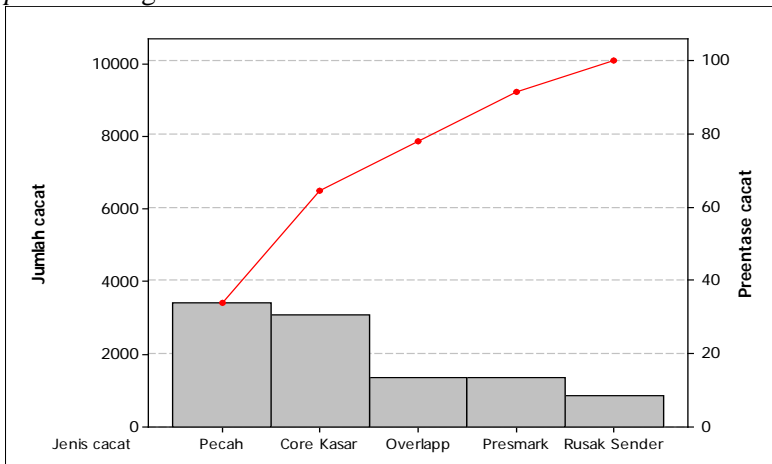
#### 4.3 Diagram Pareto

Jenis kerusakan yang dominan dapat diketahui melalui diagram *pareto*, yakni peta yang mampu menggambarkan urutan jenis kerusakan dengan frekuensi terbanyak sampai frekuensi terkecil. Tujuannya adalah untuk mempermudah perusahaan dalam menangani permasalahan yang perlu diselesaikan terlebih dahulu. Sesuai yang terdapat dalam langkah analisis data, maka

langkah awal adalah menentukan parameter yang digunakan untuk mengklasifikasikan kategori. Dalam kasus ini, parameter yang digunakan untuk membedakan antar kategori adalah jenis kerusakan produk *plywood 3,7 techno*.

Berdasarkan data yang didapatkan selama proses produksi berlangsung, maka urutan kategori jenis kerusakan dapat dibuat dengan mengurutkan jenis kerusakan dengan jumlah kemunculan terbanyak ke jenis kerusakan yang jarang muncul. Frekuensi kumulatif pun dihitung untuk mendapatkan informasi seberapa besar pengaruh jenis kerusakan terhadap keseluruhan proses produksi.

Setelah semua langkah sudah dilakukan, maka dibuatlah histogram yang menggambarkan jenis kerusakan dominan pada produk *plywood 3,7 techno*. Hasil yang ditampilkan oleh diagram *pareto* sebagai berikut.



**Gambar 4.6** Diagram Pareto Jenis Cacat *plywood 3,7 techno*

Gambar 4.6 menunjukkan ranking atau urutan jenis kerusakan pada produk *plywood 3,7 techno* yang sering muncul pada proses pembuatan produk *plywood 3,7 techno*. Dari gambar tersebut berdasarkan frekuensi munculnya didapatkan urutan dari yang terbesar sebagai berikut: Pecah, Core Kasar, *Overlapp*, *Presmark*, Rusak *sander* karena kotoran. Penjelasan mengenai jenis kerusakan dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Pada urutan pertama berdasarkan Gambar 4.6, diketahui bahwasanya jenis kerusakan pecah adalah yang mendominasi dengan frekuensi muncul sebanyak 3437 kali selama masa produksi. Pecah adalah kondisi dimana *plywood* mengalami retak atau sobek pada permukaan kayu baik dalam kala kecil maupun besar. Prosentase sebesar 34% menunjukkan bahwa apabila perusahaan memproduksi 10.000 produk *plywood 3,7 techno*, sehingga jenis kerusakan ini muncul sebanyak 3400 kali. Dengan melihat besarnya prosentase kerusakan pada jenis ini sebaiknya perusahaan harus memperhatikan jenis kerusakan ini karena jenis kerusakan ini sering sekali muncul selama proses produksi.

Pada urutan kedua jumlah kerusakan terbesar berdasarkan Gambar 4.6, adalah *Core Kasar* dengan frekuensi yang muncul sebanyak 3079 kali selama masa produksi. *Core Kasar* adalah kondisi *plywood* dimana pada bagian inti atau lapisan tengah dari produk masih kasar. Prosentase sebesar 30,5% menunjukkan bahwa apabila perusahaan memproduksi 10.000 produk *plywood 3,7 techno*, maka jenis kerusakan ini muncul sebanyak 3050 kali. Karena kerusakan tersebut memiliki prosentase kerusakan yang tidak jauh dari kerusakan jenis kasar, sehingga perusahaan harus memperhatikan jenis kerusakan ini karena sangat mempengaruhi kondisi *plywood* secara keseluruhan. Sedangkan kerusakan lainnya disebabkan oleh jenis kerusakan *overlap*, *pressmark*, dan rusak karena termakan *sander*.

Berdasarkan prinsip diagram *pareto* didapatkan kesimpulan bahwasanya perusahaan harus fokus pada perbaikan terhadap jenis kerusakan *plywood* kasar dan *Core Kasar* karena sebesar 64,6% produk yang mengalami kerusakan diakibatkan oleh jenis kerusakan tersebut. Dengan cara yaitu perusahaan harus mencari akar permasalahan dari jenis kerusakan tersebut untuk dapat segera ditangani sehingga.

#### **4.4 Peta Sebab Akibat**

Peta Sebab Akibat digunakan untuk melihat penyebab-penyebab dari jenis kerusakan yang terjadi. Biasanya digunakan untuk jenis kerusakan yang dominan saja karena sifatnya yang perlu untuk segera ditangani. Berdasarkan Gambar 4.4 diketahui



bahwa jenis kerusakan dominan pada produk *plywood 3,7 techno* adalah *plywood* Pecah dan *Core* Kasar.

Pada Gambar 4.7 menunjukkan penyebab-penyebab yang menimbulkan jenis kerusakan pada *plywood* Kasar. Penyebab-penyebab tersebut dilihat dari beberapa segi permasalahan pada proses produksi yakni dari segi operator, material, metode, dan dari segi mesin.

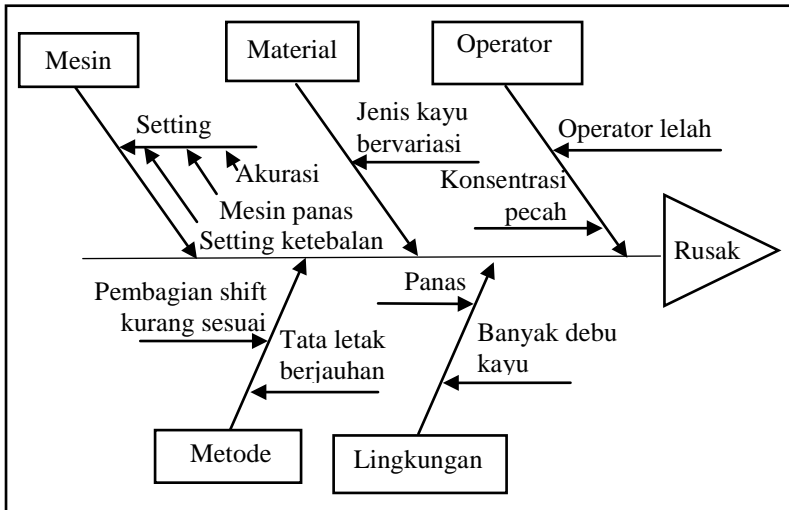
Penyebab yang pertama dilihat dari segi operator. Hal ini terjadi karena diakibatkan oleh operator yang kelelahan dalam bekerja sehingga konsentrasinya pecah sehingga kurang teliti dan kurang maksimal dalam menjalankan pekerjaannya.

Penyebab yang kedua adalah dilihat dari segi material yaitu diakibatkan oleh bahan baku yang cenderung sangat bervariasi, karena bahan baku utama pada produk ini adalah kayu yang didapatkan dari berbagai *supplier* yang memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Sehingga dalam suatu proses produksi akan menghasilkan produk yang berbeda sesuai dengan karakteristik bahan baku, maka perlu dilakukan pengklasifikasian bahan baku berdasarkan asal *supplier*.

Penyebab ketiga adalah dilihat dari segi metode. Penyebab yang terjadi diakibatkan oleh metode yang digunakan pada proses ini tidak sesuai dengan kondisi perusahaan dimana tata letak yang ada di perusahaan masih perlu diperbaiki dan metode dalam pembagian *shift* tidak disesuaikan dengan kondisi dari operator karena hal ini membutuhkan ketelitian dari operator sehingga perlu perbaikan selanjutnya.

Penyebab keempat adalah dari segi mesin. Penyebab yang terjadi diakibatkan oleh bagian pemotongan kayu menjadi lembaran terlalu tipis sehingga menyebabkan kayu pecah atau retak di beberapa bagian karena setting mesin yang tidak menyesuaikan ketebalan kayu sehingga produk yang dihasilkan masih kurang sesuai dan masih kasar.

Penyebab kelima adalah dari segi lingkungan, dimana lingkungan disini banyak sekali debu kayu dan keadaan yang panas sehingga menyebabkan kurang maksimalnya karyawan dalam bekerja.



**Gambar 4.7** Diagram Sebab Akibat *Plywood* Pecah

Selanjutnya adalah melihat diagram sebab akibat dari kerusakan *Core Kasar* sehingga setelah dilakukan pemeriksaan dan peninjauan kembali pada proses produksi didapatkan penyebab-penyebab dari kerusakan tersebut. Pada Gambar 4.8 menunjukkan penyebab-penyebab yang menimbulkan jenis kerusakan pada *Plywood Kasar*. Penyebab-penyebab tersebut dilihat dari beberapa segi permasalahan pada proses produksi yakni dari segi operator, material, metode, lingkungan dan dari segi mesin.

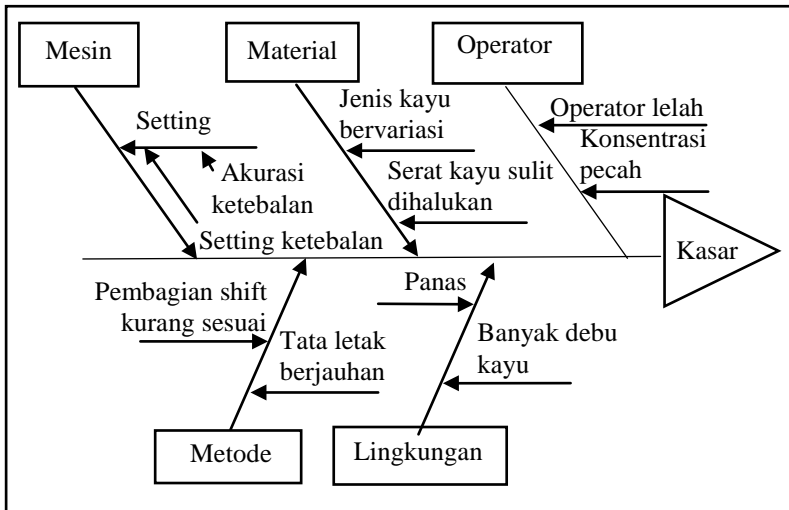
Penyebab yang pertama dilihat dari segi operator. Hal ini terjadi karena diakibatkan oleh operator yang kelelahan dalam bekerja sehingga konsentrasinya pecah sehingga kurang teliti dan kurang maksimal dalam menjalankan pekerjaannya.

Penyebab yang kedua adalah dilihat dari segi material yaitu diakibatkan oleh bahan baku yang cenderung sangat bervariasi, karena bahan baku utama pada produk ini adalah kayu yang didapatkan dari berbagai *supplier* yang memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Sehingga dalam suatu proses produksi akan menghasilkan produk yang berbeda sesuai dengan karakteristik bahan baku, maka perlu dilakukan pengklasifikasian bahan baku berdasarkan asal *supplier* dan juga disebabkan oleh serat kayu yang mengakibatkan *core kasar*.

Penyebab ketiga adalah dilihat dari segi metode. Penyebab yang terjadi diakibatkan oleh metode yang digunakan pada proses ini tidak sesuai dengan kondisi perusahaan dimana tata letak yang ada di perusahaan masih perlu diperbaiki dan metode dalam pembagian *shift* tidak disesuaikan dengan kondisi dari operator, karena hal ini membutuhkan ketelitian dari operator sehingga perlu perbaikan selanjutnya.

Penyebab keempat adalah dari segi mesin. Penyebab yang terjadi diakibatkan oleh bagian pembuatan *core* atau lapisan tengah yang cenderung tipis, dimana setting mesin penghalusan tidak bisa menyesuaikan ketebalan kayu pada bagian tertentu belum halus atau kurang merata sehingga produk yang dihasilkan masih kurang sesuai dan masih kasar.

Penyebab kelima adalah dari segi lingkungan, dimana lingkungan disini banyak sekali debu kayu dan keadaan yang panas sehingga menyebabkan kurang maksimalnya karyawan dalam bekerja.



**Gambar 4.8** Diagram Sebab Akibat *Core* Kasar

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan terhadap produk *plywood 3,7 techno* maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Proses produksi kayu *plywood 3,7 techno* di PT. Kutai Timber Indonesia terkendali secara statistik pada iterasi ke-4 dengan nilai dari rata-rata kerusakan pada masing-masing subgrup adalah 0,636 dan indeks kapabilitas proses yang dihasilkan menunjukkan bahwasanya proses produksi dari kayu *plywood 3,7 techno* di PT. Kutai Timber Indonesia belum kapabel karena nilai  $\hat{p}_{PK}^{\%}$  yang kurang dari 1 yaitu 0,381 ( $0,381 < 1$ ).
2. Jenis cacat yang paling sering muncul selama proses produksi kayu *plywood 3,7 techno* di PT. Kutai Timber Indonesia dengan frekuensi tinggi ke rendah yaitu : Pecah, *Core Kasar*, *Overlap*, *Presmark*, Rusak *sander* karena kotoran.
3. Jenis cacat dominan yang sering muncul pada saat proses produksi kayu *plywood 3,7 techno* di PT. Kutai Timber Indonesia secara umum diakibatkan oleh lima faktor utama yakni *setting* mesin yang tersiri dari setting akurasi belum akurat, *setting* ketebalan tidak mengikuti kayu, dan keadaan mesin yang terlalu panas, operator yang mengalami kelelahan, dan konsentrasinya pecah, penerapan metode pembagian shift yang kurang sesuai dengan kondisi karyawan, tata letak dari masing-masing bagian terlalu jauh, keadaan lingkungan yang panas dan banyak debu kayu, jenis material yaitu kayu bervariasi dan serat kayu yang sulit dihaluskan.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa pada proses pembuatan peta kendali yang pertama disimpulkan bahwa proses produksi kayu *plywood 3,7 techno* di PT. Kutai Timber Indonesia tidak terkendali secara statistik. Keadaan seperti itu harus segera dicari akar permasalahannya, karena akan sangat berpengaruh terhadap kualitas produk yang dihasilkan. Beberapa

saran untuk perusahaan selanjutnya adalah melihat kualitas dari bahan baku yang masuk dikelompokkan menjadi beberapa kelompok sesuai dengan kualitasnya, dan dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai karakteristik dari setiap bahan baku, selanjutnya adalah dilakukan perubahan pola *shift* agar bisa melihat seberapa besar pengaruh operator terhadap kualitas produksi.

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>Lampiran 1</b>	Data Proses Produksi <i>Plywood 3,7 techno</i> ..... 37
<b>Lampiran 2</b>	Data Proses Produksi <i>Plywood 3,7 techno</i> (lanjutan)..... 38
<b>Lampiran 3</b>	Data Proses Produksi <i>Plywood 3,7 techno</i> (lan- jutan)..... 39
<b>Lampiran 4</b>	Data Jumlah Cacat dan Unit Produksi <i>Plywood 3,7 techno</i> ..... 39
<b>Lampiran 5</b>	Data Jumlah Cacat dan Unit Produksi <i>Plywood 3,7 techno</i> (lanjutan) ..... 40
<b>Lampiran 6</b>	Nilai BKA, BKB, Garis tengah, dan $u_i$ awal.... 41
<b>Lampiran 7</b>	Nilai BKA, BKB, Garis tengah, dan $u_i$ awal (lanjutan)..... 42
<b>Lampiran 8</b>	Nilai BKA, BKB, Garis tengah, dan $u_i$ awal (lanjutan)..... 43
<b>Lampiran 9</b>	Nilai BKA, BKB, Garis tengah, dan $u_i$ iterasi pertama ..... 43
<b>Lampiran 10</b>	Nilai BKA, BKB, Garis tengah, dan $u_i$ iterasi pertama (lanjutan)..... 44
<b>Lampiran 11</b>	Nilai BKA, BKB, Garis tengah, dan $u_i$ iterasi kedua..... 44
<b>Lampiran 12</b>	Nilai BKA, BKB, Garis tengah, dan $u_i$ iterasi kedua (lanjutan) ..... 45
<b>Lampiran 13</b>	Nilai BKA, BKB, Garis tengah, dan $u_i$ iterasi ketiga ..... 45
<b>Lampiran 14</b>	Nilai BKA, BKB, Garis tengah, dan $u_i$ iterasi ketiga (lanjutan)..... 46
<b>Lampiran 15</b>	Nilai BKA, BKB, Garis tengah, dan $u_i$ iterasi keempat..... 46
<b>Lampiran 16</b>	Nilai BKA, BKB, Garis tengah, dan $u_i$ iterasi keempat (lanjutan)..... 47
<b>Lampiran 17</b>	Peta Kendali u..... 47

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Data Proses Produksi *Plywood 3,7 techno*

<b>Sub</b>	<b>Bulan</b>	<b>Core kasar</b>	<b>Pecah</b>	<b>Pressmark</b>	<b>Overlapp</b>	<b>Rusak sandar karena kotoran</b>
1	Januari	9	11	3	23	3
2	Januari	6	22	3	8	4
3	Januari	10	12	10	12	2
4	Januari	13	30	4	26	2
5	Januari	3	48	2	0	1
6	Januari	7	26	15	5	6
7	Januari	3	0	4	1	0
8	Januari	21	53	24	20	9
9	Januari	129	52	61	63	48
10	Januari	30	69	39	31	17
11	Januari	16	21	43	18	27
12	Januari	2	17	10	3	0
13	Januari	6	6	4	6	2
14	Januari	1	0	2	0	3
15	Januari	0	10	7	5	5
16	Januari	18	14	4	8	53
17	Januari	20	25	16	21	13
18	Januari	19	35	16	19	0
19	Januari	353	72	40	27	0
20	Januari	32	47	27	12	0
21	Januari	6	6	7	8	6
22	Januari	22	44	10	17	12
23	Februari	31	27	8	22	12
24	Februari	24	11	8	7	6
25	Februari	34	39	18	7	20



**Lampiran 2.** Data Proses Produksi *Plywood 3,7 techno*(lanjutan)

<b>Sub</b>	<b>Bulan</b>	<b>Core kasar</b>	<b>Pecah</b>	<b>Pressmark</b>	<b>Overlapp</b>	<b>Rusak sander karena kotoran</b>
26	Februari		21	3	14	10
27	Februari	29		6	5	2
28	Februari	17	10	8	9	6
29	Februari	9	41	11	8	6
30	Februari	5	4	4	6	3
31	Februari	57	42	32	35	21
32	Februari	4	78	17	10	27
33	Februari	63	65	45	28	25
34	Februari	29	21	29	7	12
35	Februari	60	52	25	16	2
36	Februari	48	15	19	15	11
37	Februari	47	28	27	16	20
38	Februari	110	74	26	35	17
39	Februari	93	46	35	18	0
40	Februari	76	34	38	24	27
41	Februari	26	18	19	6	9
42	Februari	14	34	9	17	13
43	Februari	6	0	10	4	1
44	Februari	14	4	9	3	3
45	Mei	17	37	11	15	5
46	Mei	24	53	10	8	0
47	Mei	74	33	35	25	8
48	Mei	13	6	6	2	3
49	Mei	8	5	4	9	5
50	Mei	51	29	37	13	6
51	Mei	34	21	15	5	8

**Lampiran 3.** Data Proses Produksi *Plywood 3,7 techno*(lanjutan)

Sub	Bulan	Core kasar	Pecah	Pressmark	Overlapp	Rusak sander karena kotoran
52	Mei	101	43	12	28	19
53	Mei	131	18	54	19	15
54	Mei	18	15	7	15	0
55	Mei	46	30	24	10	5
56	Mei	35	93	20	16	7
57	Mei	72	68	25	30	26
58	Mei	57	53	15	15	20
59	Mei	12	12	19	8	13
60	Mei	112	111	41	63	36
61	Mei	15	45	42	15	7
62	Mei	269	91	99	47	49
63	Mei	160	72	43	50	14
64	Mei	93	102	65	51	5
65	Mei	23	14	16	15	13
66	Mei	92	42	27	32	29
67	Mei	139	145	44	49	51
68	Mei	93	219	56	55	44

**Lampiran 4.** Data Jumlah cacat dan unit produksi *Plywood 3,7 techno*

Subgrup	Cacat	Unit
1	49	406
2	43	679
3	46	868
4	75	656
5	54	297
6	59	494

Subgrup	Cacat	Unit
7	8	462
8	127	2536
9	353	1729
10	186	456
11	125	266
12	32	143

**Lampiran 5.** Data Jumlah cacat dan unit produksi *Plywood 3,7 techno*(lanjutan)

Subgrup	Cacat	Unit
13	24	499
14	6	18
15	27	502
16	97	797
17	95	1902
18	89	1502
19	492	2708
20	118	1937
21	33	1152
22	105	2241
23	100	1051
24	56	305
25	118	747
26	48	469
27	42	317
28	50	707
29	75	484
30	22	580
31	187	2357
32	136	1112
33	226	2440
34	98	814
35	155	1698
36	108	1436
37	138	1483
38	262	1768
39	192	1511
40	199	2097

Subgrup	Cacat	Unit
41	78	944
42	87	951
43	21	398
44	33	374
45	85	206
46	95	535
47	175	824
48	30	497
49	31	177
50	136	486
51	83	684
52	203	606
53	237	370
54	55	176
55	115	407
56	171	1166
57	221	1281
58	160	739
59	64	595
60	363	1927
61	124	1243
62	555	4184
63	339	2658
64	316	2095
65	81	1384
66	222	1296
67	428	3167
68	467	2369

**Lampiran 6.** Nilai BKA, BKB, Garis tengah, dan  $u_i$  awal

No	$u_i$	BKA	Garis Tengah	BKB
1	0.1206897	0.207996	0.1502786	0.0925612
2	0.0633284	0.1949094	0.1502786	0.1056478
3	0.0529954	0.1897525	0.1502786	0.1108047
4	0.1143293	0.1956851	0.1502786	0.1048721
5	0.1818182	0.2177612	0.1502786	0.082796
6	0.1194332	0.2026033	0.1502786	0.097954
7	0.017316	0.204385	0.1502786	0.0961722
8	0.0500789	0.1733724	0.1502786	0.1271848
9	0.2041643	0.1782473	0.1502786	0.1223099
10	0.4078947	0.2047398	0.1502786	0.0958174
11	0.4699248	0.2215851	0.1502786	0.0789721
12	0.2237762	0.2475313	0.1502786	0.0530259
13	0.0480962	0.2023405	0.1502786	0.0982168
14	0.3333333	0.4243941	0.1502786	-0.1238369
15	0.0537849	0.2021847	0.1502786	0.0983726
16	0.1217064	0.1914732	0.1502786	0.109084
17	0.0499474	0.176945	0.1502786	0.1236122
18	0.0592543	0.1802865	0.1502786	0.1202708
19	0.1816839	0.172627	0.1502786	0.1279303
20	0.0609189	0.176703	0.1502786	0.1238542
21	0.0286458	0.184543	0.1502786	0.1160142
22	0.0468541	0.1748454	0.1502786	0.1257118
23	0.0951475	0.1861517	0.1502786	0.1144055
24	0.1836066	0.2168703	0.1502786	0.0836869
25	0.1579652	0.1928296	0.1502786	0.1077276
26	0.1023454	0.2039797	0.1502786	0.0965775
27	0.1324921	0.2155977	0.1502786	0.0849595
28	0.0707214	0.1940167	0.1502786	0.1065405

**Lampiran 7.** Nilai BKA, BKB, Garis tengah, dan  $u_i$  awal(lanjutan)

No	$u_i$	BKA	Garis Tengah	BKB
29	0.1549587	0.203141	0.1502786	0.0974162
30	0.037931	0.1985685	0.1502786	0.1019888
31	0.0793381	0.1742333	0.1502786	0.1263239
32	0.1223022	0.1851539	0.1502786	0.1154033
33	0.092623	0.1738223	0.1502786	0.1267349
34	0.1203931	0.1910408	0.1502786	0.1095164
35	0.0912839	0.1785015	0.1502786	0.1220557
36	0.0752089	0.1809683	0.1502786	0.1195889
37	0.0930546	0.1804781	0.1502786	0.1200791
38	0.14819	0.1779371	0.1502786	0.1226201
39	0.1270682	0.180197	0.1502786	0.1203603
40	0.0948975	0.1756749	0.1502786	0.1248823
41	0.0826271	0.1881302	0.1502786	0.112427
42	0.0914826	0.1879906	0.1502786	0.1125666
43	0.0527638	0.2085732	0.1502786	0.091984
44	0.0882353	0.2104145	0.1502786	0.0901427
45	0.4126214	0.2313068	0.1502786	0.0692504
46	0.1775701	0.2005583	0.1502786	0.0999989
47	0.2123786	0.1907927	0.1502786	0.1097645
48	0.0603622	0.2024451	0.1502786	0.0981121
49	0.1751412	0.2376931	0.1502786	0.0628642
50	0.2798354	0.2030322	0.1502786	0.0975251
51	0.121345	0.194746	0.1502786	0.1058112
52	0.3349835	0.1975212	0.1502786	0.103036
53	0.6405405	0.2107387	0.1502786	0.0898185
54	0.3125	0.237941	0.1502786	0.0626162
55	0.2825553	0.2079251	0.1502786	0.0926321
56	0.1466552	0.1843367	0.1502786	0.1162205

**Lampiran 8.** Nilai BKA, BKB, Garis tengah, dan  $u_i$  awal(lanjutan)

No	$u_i$	BKA	Garis Tengah	BKB
57	0.1725215	0.182772	0.1502786	0.1177852
58	0.2165088	0.1930593	0.1502786	0.1074979
59	0.107563	0.1979559	0.1502786	0.1026013
60	0.1883757	0.1767715	0.1502786	0.1237857
61	0.0997586	0.183265	0.1502786	0.1172923
62	0.1326482	0.168258	0.1502786	0.1322993
63	0.1275395	0.1728362	0.1502786	0.127721
64	0.1508353	0.175687	0.1502786	0.1248702
65	0.058526	0.1815395	0.1502786	0.1190177
66	0.1712963	0.1825834	0.1502786	0.1179738
67	0.1351437	0.1709441	0.1502786	0.1296131
68	0.1971296	0.1741725	0.1502786	0.1263847

**Lampiran 9.** Nilai BKA, BKB, Garis tengah, dan  $u_i$  iterasi pertama

Sub	Cacat	Unit (n)	$u_i$	BKA	GT	BKB
1	49	406	0.1207	0.1921	0.1370	0.0819
4	75	656	0.1143	0.1803	0.1370	0.0936
5	54	297	0.1818	0.2014	0.1370	0.0725
6	59	494	0.1194	0.1869	0.1370	0.0870
14	6	18	0.3333	0.3987	0.1370	-0.1247
16	97	797	0.1217	0.1763	0.1370	0.0976
23	100	1051	0.0951	0.1712	0.1370	0.1027
24	56	305	0.1836	0.2005	0.1370	0.0734
25	118	747	0.1580	0.1776	0.1370	0.0963
26	48	469	0.1023	0.1882	0.1370	0.0857
27	42	317	0.1325	0.1993	0.1370	0.0746
29	75	484	0.1550	0.1874	0.1370	0.0865
32	136	1112	0.1223	0.1703	0.1370	0.1037

**Lampiran 10.** Nilai BKA, BKB, Garis tengah, dan  $u_i$  iterasi pertama(lanjutan)

Sub	Cacat	Unit (n)	$u_i$	BKA	GT	BKB
34	98	814	0.1204	0.1759	0.1370	0.0981
38	262	1768	0.1482	0.1634	0.1370	0.1106
39	192	1511	0.1271	0.1655	0.1370	0.1084
42	87	951	0.0915	0.1730	0.1370	0.1010
44	33	374	0.0882	0.1944	0.1370	0.0796
49	31	177	0.1751	0.2204	0.1370	0.0535
51	83	684	0.1213	0.1794	0.1370	0.0945
56	171	1166	0.1467	0.1695	0.1370	0.1045
59	64	595	0.1076	0.1825	0.1370	0.0915
61	124	1243	0.0998	0.1685	0.1370	0.1055
62	555	4184	0.1326	0.1541	0.1370	0.1198
63	339	2658	0.1275	0.1585	0.1370	0.1154
67	428	3167	0.1351	0.1567	0.1370	0.1172

**Lampiran 11.** Nilai BKA, BKB, Garis tengah, dan  $u_i$  iterasi kedua

Sub	Cacat	Unit (n)	$u_i$	BKA	GT	BKB
1	49	406	0.1207	0.1943	0.1388	0.0833
4	75	656	0.1143	0.1824	0.1388	0.0952
5	54	297	0.1818	0.2036	0.1388	0.0739
6	59	494	0.1194	0.1891	0.1388	0.0885
14	6	18	0.3333	0.4022	0.1388	-0.1246
16	97	797	0.1217	0.1784	0.1388	0.0992
23	100	1051	0.0951	0.1733	0.1388	0.1043
24	56	305	0.1836	0.2028	0.1388	0.0748
25	118	747	0.1580	0.1797	0.1388	0.0979
26	48	469	0.1023	0.1904	0.1388	0.0872
27	42	317	0.1325	0.2016	0.1388	0.0760
29	75	484	0.1550	0.1896	0.1388	0.0880

**Lampiran 12.** Nilai BKA, BKB, Garis tengah, dan  $u_i$  iterasi kedua (lanjutan)

Sub	Cacat	Unit (n)	$u_i$	BKA	GT	BKB
32	136	1112	0.1223	0.1723	0.1388	0.1053
34	98	814	0.1204	0.1780	0.1388	0.0996
38	262	1768	0.1482	0.1654	0.1388	0.1122
39	192	1511	0.1271	0.1675	0.1388	0.1100
44	33	374	0.0882	0.1966	0.1388	0.0810
49	31	177	0.1751	0.2228	0.1388	0.0548
51	83	684	0.1213	0.1815	0.1388	0.0961
56	171	1166	0.1467	0.1715	0.1388	0.1061
59	64	595	0.1076	0.1846	0.1388	0.0930
61	124	1243	0.0998	0.1705	0.1388	0.1071
62	555	4184	0.1326	0.1561	0.1388	0.1215
63	339	2658	0.1275	0.1605	0.1388	0.1171
67	428	3167	0.1351	0.1587	0.1388	0.1189

**Lampiran 13.** Nilai BKA, BKB, Garis tengah, dan  $u_i$  iterasi ketiga

Sub	Cacat	Unit (n)	$u_i$	BKA	GT	BKB
1	49	406	0.1207	0.1964	0.1406	0.0848
4	75	656	0.1143	0.1845	0.1406	0.0967
5	54	297	0.1818	0.2059	0.1406	0.0753
6	59	494	0.1194	0.1912	0.1406	0.0900
14	6	18	0.3333	0.4058	0.1406	-0.1245
16	97	797	0.1217	0.1805	0.1406	0.1008
24	56	305	0.1836	0.2050	0.1406	0.0762
25	118	747	0.1580	0.1818	0.1406	0.0995
26	48	469	0.1023	0.1926	0.1406	0.0887
27	42	317	0.1325	0.2038	0.1406	0.0774
29	75	484	0.1550	0.1917	0.1406	0.0895



**Lampiran 14.** Nilai BKA, BKB, Garis tengah, dan  $u_i$  iterasi ketiga (lanjutan)

Sub	Cacat	Unit (n)	$u_i$	BKA	GT	BKB
32	136	1112	0.1223	0.1743	0.1406	0.1069
34	98	814	0.1204	0.1800	0.1406	0.1012
38	262	1768	0.1482	0.1674	0.1406	0.1139
39	192	1511	0.1271	0.1696	0.1406	0.1117
44	33	374	0.0882	0.1988	0.1406	0.0824
49	31	177	0.1751	0.2252	0.1406	0.0561
51	83	684	0.1213	0.1836	0.1406	0.0976
56	171	1166	0.1467	0.1736	0.1406	0.1077
59	64	595	0.1076	0.1867	0.1406	0.0945
61	124	1243	0.0998	0.1725	0.1406	0.1087
62	555	4184	0.1326	0.1580	0.1406	0.1232
63	339	2658	0.1275	0.1624	0.1406	0.1188
67	428	3167	0.1351	0.1606	0.1406	0.1206

**Lampiran 15.** Nilai BKA, BKB, Garis tengah, dan  $u_i$  iterasi keempat

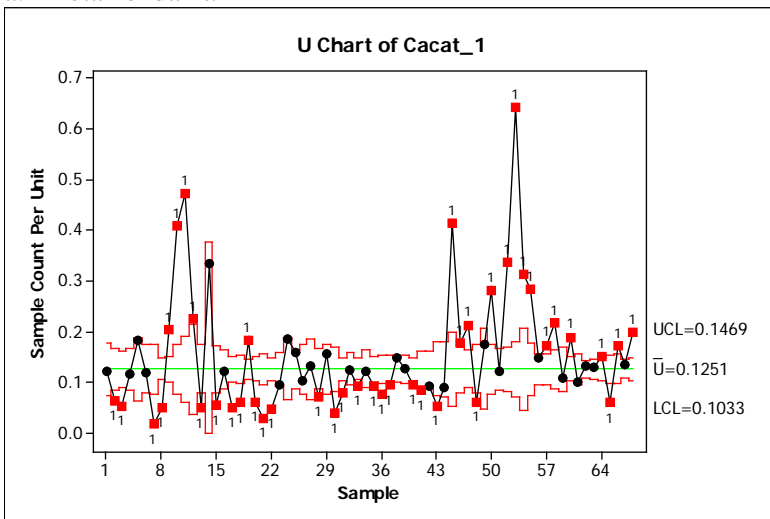
Sub	Cacat	Unit (n)	$u_i$	BKA	GT	BKB
1	49	406	0.1207	0.1986	0.1424	0.0862
4	75	656	0.1143	0.1866	0.1424	0.0982
5	54	297	0.1818	0.2081	0.1424	0.0767
6	59	494	0.1194	0.1933	0.1424	0.0915
14	6	18	0.3333	0.4092	0.1424	-0.1244
16	97	797	0.1217	0.1825	0.1424	0.1023
24	56	305	0.1836	0.2072	0.1424	0.0776
25	118	747	0.1580	0.1838	0.1424	0.1010
26	48	469	0.1023	0.1947	0.1424	0.0901
27	42	317	0.1325	0.2060	0.1424	0.0788
29	75	484	0.1550	0.1938	0.1424	0.0909

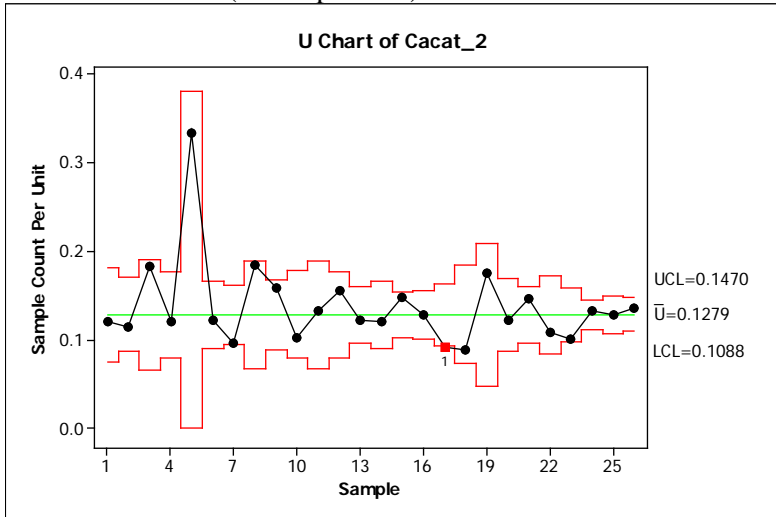
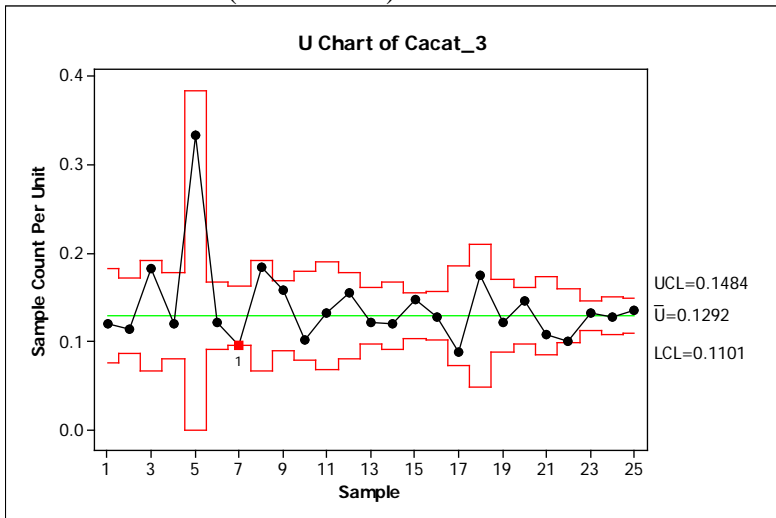
**Lampiran 16.** Nilai BKA, BKB, Garis tengah, dan  $u_i$  iterasi keempat (lanjutan)

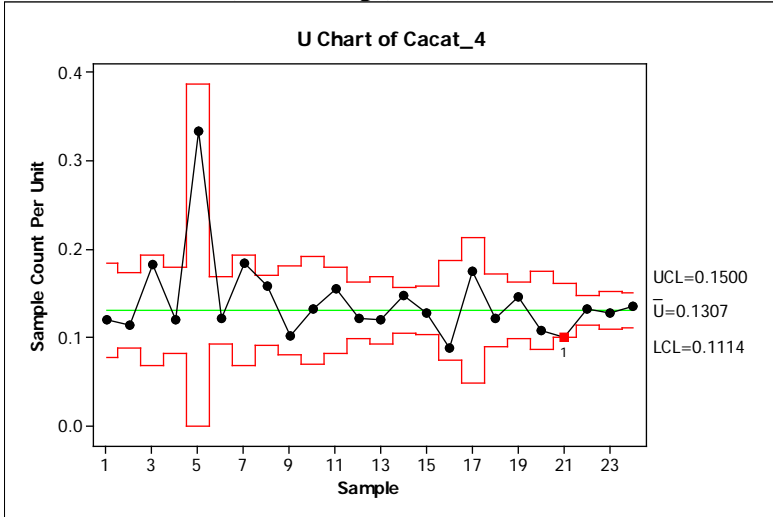
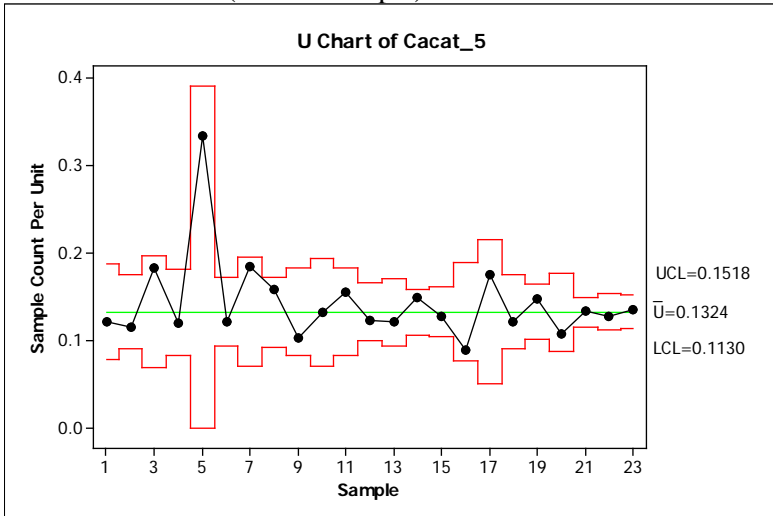
Sub	Cacat	Unit (n)	$u_i$	BKA	GT	BKB
32	136	1112	0.1223	0.1763	0.1424	0.1084
34	98	814	0.1204	0.1821	0.1424	0.1027
38	262	1768	0.1482	0.1693	0.1424	0.1155
39	192	1511	0.1271	0.1715	0.1424	0.1133
44	33	374	0.0882	0.2009	0.1424	0.0839
49	31	177	0.1751	0.2275	0.1424	0.0573
51	83	684	0.1213	0.1857	0.1424	0.0991
56	171	1166	0.1467	0.1755	0.1424	0.1092
59	64	595	0.1076	0.1888	0.1424	0.0960
62	555	4184	0.1326	0.1599	0.1424	0.1249
63	339	2658	0.1275	0.1643	0.1424	0.1204
67	428	3167	0.1351	0.1625	0.1424	0.1223

**Lampiran 17.** Peta Kendali u

a. Peta kendali  $u$



b. Peta kendali  $u$  (iterasi pertama)c. Peta kendali  $u$  (iterasi kedua)

d. Peta kendali  $u$  (iterasi ketiga)e. Peta kendali  $u$  (iterasi keempat)

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR PUSTAKA

- Bothe, D. R. (1997). *Measuring Process Capability (Techniques and Calculation for Quality and Manufacturing Engineers)*. New York: McGraw-Hill
- Montgomery, Douglas C. 2009. *Introduction to Statistical Quality Control*, Sixth Edition. United States of America.
- Sigit Budiantono. (2014). *Pengendalian Kualitas pada Produk Kaca Lembaran (glass) di PT. Asahimas Flat Glass Tbk. Sidoarjo*. Laporan Tugas Akhir Jurusan Statistika. Surabaya: ITS.
- Zubdatu Zahрати. (2012). *Analisis Pengendalian Kualitas Produk Minute Maid Pulpy 350ml di PT. Coca Cola Botteling Indonesia Jawa Timur*. Laporan Tugas Akhir Jurusan Statistika. Surabaya: ITS.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Wonogiri pada tanggal 09 Juni 1994 yang merupakan anak terakhir dari empat bersaudara. Penulis bertempat tinggal di RT.01 RW.04, Kelurahan Karang, Kecamatan Slogohimo, Wonogiri, Jawa Tengah. Penulis telah menempuh pendidikan formal pertam di SD Negeri 2 Karang, SMP Negeri 1 Jatipurno, SMA Negeri 1 Slogohimo. Setelah lulus dari SMA, penulis melanjutkan studinya dengan menempuh pendidikan formal di

Intitut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya Jurusan Statitika di Program Studi Diploma III yang diterima melalui jalur penerimaan Beasiswa Bidik Misi. Selama perkuliahan penulis sangat aktif mengikuti kegiatan-kegiatan kemahasiswaan yang ada di ITS untuk menunjang *softskill* diluar kemampuan akademik. Pada tahun pertama penulis mendapatkan keluarga baru Sigma 23 dengan *taglinenya* EXCELLENT!!!, dimana disana adalah tempat angkatan 2012 bersama-sama digodok dan berjuang di Kampus Perjuangan. Pada tahun kedua, penulis bergabung dalam Organisasi Kemahasiswaan Jurusan, yakni sebagai staff dari departemen Penelitian dan Pengembangan (LITBANG) HIMASTA-ITS pada periode 2013/2014 dan pada tahun ketiga penulis diamanahi menjadi Ketua HIMADATA-ITS periode 2014/2015 yang merupakan periode pertama organisasi itu berdiri. Pelatihan yang pernah diikuti oleh penulis diantaranya LKMM PRA TD FMIPA ITS, LKMM TD HIMASTA-ITS, Pelatihan Pemandu LKMM FMIPA ITS, dan pelatihan-pelatihan lainnya. Jika ada kritik dan/atau saran terhadap tugas akhir ini dapat dikirim melalui email penulis [purnama038@gmail.com](mailto:purnama038@gmail.com) atau dapat dapat menghubungi melalui nomor +6285725557671.



*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*