

# **LAPORAN PENELITIAN**



## **ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK STEERING HEAD PIPE 2PH DI PT SETIA GUNA SEJATI MENGGUNAKAN METODE FAULT TREE ANALYSIS (FTA) DAN FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS (FMEA)**

### **TIM PENELITIAN**

Ir. Vera Nova L. Raja, MT (Ketua)  
Ridho Arianto Pamungkas (Anggota)

### **FAKULTAS TEKNIK**

### **UNIVERSITAS KRISNADWIPAYANA**

Alamat : Kampus UNKRIS Jatiwaringin P.O Box 774/Jat.CM  
Tel. (021) 84998529 Fax : (021) 94998529

**JAKARTA 13077**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**LAPORAN HASIL PENELITIAN**

1. Judul Penelitian : Analisis Pengendalian Kualitas  
Produk Steering Head Pipe 2ph Di Pt Setia  
Guna Sejati Menggunakan Metode Fault Tree  
Analysis (FTA) Dan Failure Mode Effect  
Analysis (FMEA)
2. Ketua Peneliti
  - a. Nama Lengkap : Ir. Vera Nova L. Raja, MT
  - b. NIDN : 0302116203
  - c. Jabatan Fungsional : Lektor
  - d. Program Studi : Teknik Industri
  - e. Jurusan : Teknik Industri
3. Jumlah Anggota Peneliti
  - a. Nama Anggota I : Ridho Arianto Pamungkas
  - b. NIM : 1870037009
4. Lokasi Penelitian : PT. Linknet Tbk Divisi Network Operation
5. Jumlah biaya yang disetujui
  - a. Biaya dari FT Unkris : Rp.5.000.000,-
  - b. Dan institusi lain : -
6. Lama Penelitian : 3 bulan

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik

Jakarta, 7 Agustus 2020  
Ketua Peneliti

Dr. Harjono Padmono Putro, S.T., M.Kom

Ir. Vera Nova L. Raja, MT

Menyetujui,  
Ketua Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P2M)

Ir. Sutaryo., M.Si

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji bagi Tuhan YME yang telah memberikan rahmat kepada peneliti sehingga dapat menyelesaikan penelitian.

Dalam penulisan ini sering kali peneliti mendapatkan hambatan, namun berkat bimbingan, bantuan dan dorongan semangat dan motivasi dari berbagai pihak yang langsung maupun tidak langsung kepada peneliti yang pada akhirnya dapat menyelesaikan penelitian ini, peneliti ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Dekan Fakultas Teknik beserta para wakilnya yang telah banyak memberikan bantuan dana penelitian sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
2. Ketua Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (PPM) Fakultas Teknik yang telah memberikan dan membantu peneliti selama proses penelitian.
3. Ketua Program Studi Teknik Industri yang telah banyak membantu dalam proses pengajuan proposal penelitian.
4. Rekan-rekan dosen di Fakultas Teknik dan segenap staff serta semua pihak yang telah membantu penelitian.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih jauh dari sempurna, untuk itu peneliti sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat konstruktif, sehingga penelitian ini dapat diterima sesuai dengan tujuannya.

Jakarta, 7 Agustus 2020

Penulis

## ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui jenis cacat dominan yang terjadi pada produk Steering Head Pipe 2PH, mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan produk terjadinya cacat pada produk, dan memberikan usulan perbaikan mengenai cara untuk meningkatkan kualitas pada produk Steering Head Pipe 2PH yang saat ini masih melebihi standar yang telah ditentukan untuk maksimal cacat adalah sebesar 1% per bulan. Pendekatan Masalah yang digunakan yaitu menggunakan tools pareto diagram, lalu menggunakan metode Fault Tree Analysis (FTA) dan metode Failure Mode And Analysis (FMEA) dan tools 5W+1H. Dari hasil pengolahan data menggunakan diagram pareto didapatkan jenis cacat dominan yaitu cacat las undercut, kemudian Analisa menggunakan metode Fault Tree Analysis (FTA) dan metode Failure Mode And Analysis (FMEA) yang menjadi prioritas perbaikan yaitu pada proses las dengan penyebab faktor manusia dan faktor mesin, dan prioritas perbaikan berdasarkan nilai RPN terbesar yaitu kurang pengalaman sehingga kecepatan las terlalu tinggi dengan nilai RPN sebesar 70, Usulan perbaikan menggunakan 5W+1H adalah memberikan training dengan mengadakan class room atau pembelajaran dilapangan agar mengerti irama saat pengelasan.

**Kata kunci:** Steering Head Pipe 2PH, Diagram Pareto, Fault Tree Analysis, Failure Mode And Analysis, 5w+1h

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>BAB I</b> .....	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang Penelitian</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Identifikasi Masalah</b> .....	<b>3</b>
<b>1.3 Perumusan Masalah</b> .....	<b>3</b>
<b>1.4 Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian</b> .....	<b>3</b>
<b>1.5 Batasan Masalah</b> .....	<b>6</b>
<b>1.6 Metodologi Pemecahan Masalah</b> .....	<b>6</b>
<b>1.7 Sistematika Penulisan</b> .....	<b>10</b>
<b>BAB II</b> .....	<b>11</b>
<b>LANDASAN TEORI</b> .....	<b>11</b>
<b>2.1. Kualias</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2 Alat Pengendalian Kualitas (Seven Tools)</b> .....	<b>17</b>
<b>2.4 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</b> .....	<b>29</b>
<b>2.5 Uji Normal Data</b> .....	<b>36</b>
<b>BAB III</b> .....	<b>38</b>
<b>PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA</b> .....	<b>38</b>
<b>3.1 Profil Perusahaan</b> .....	<b>38</b>
<b>3.2 Pengumpulan Data</b> .....	<b>53</b>
<b>3.3 Pengolahan Data</b> .....	<b>60</b>
<b>BAB IV</b> .....	<b>76</b>
<b>ANALISIS HASIL PENGOLAHAN DATA</b> .....	<b>76</b>
<b>4.1 Analisis Hasil Uji Data</b> .....	<b>76</b>
<b>4.2 Analisis Fault Tree Analysis</b> .....	<b>78</b>
<b>4.3 Analisis Failure Mode and Effect Analysis</b> .....	<b>85</b>
<b>4.4 Tindakan Perbaikan Berdasarkan Bobot RPN Tertinggi</b> .....	<b>88</b>
<b>BAB V</b> .....	<b>109</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>109</b>
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	<b>109</b>

<b>5.2 Saran.....</b>	<b>110</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>111</b>

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Penelitian

Pengendalian kualitas merupakan suatu sistem pemeriksaan, analisa dan tindakan yang diperlukan dalam proses produksi, sehingga dengan jalan pemeriksaan yang diteliti dari bahan baku, bahan dalam proses maupun produk jadi, suatu analisa dapat dilakukan untuk menetapkan tindakan pengendalian apa yang harus diambil dalam proses produksi untuk mencapai dan memelihara kualitas produk sesuai standar yang ditetapkan sebelumnya. Dengan demikian penyebab dari kegagalan suatu produk dapat diketahui secepat mungkin untuk dilakukan upaya penanggulangannya.

PT Setia Guna Sejati adalah bisnis yang bergerak di bidang industri komponen otomotif. Produk yang diproduksi *Nutt lock, Pipe 3 SO, Footrest RR5 TP, Bracket Footrest RH, Bracket Engine Comp, Bracket Footrest 3 KAH, Joint 1 5PO, Bracket Footrest LH5d9, Bracket Footrest 5LM, Steering Head Pipe*. Pengendalian kualitas yang dilakukan pada perusahaan PT Setia Guna Sejati belum baik yang terbukti dengan ditemukannya produk cacat pada proses welding. Dalam penelitian ini penulis akan meneliti pengendalian kualitas pada Produk *Steering Head Pipe 2PH* karna banyaknya cacat pada bulan September-Oktober. Produk Steering Head Pipe memiliki beberapa jenis seperti, Steering Head Pipe 1WD (Motor Yamaha X Ride), Steering Head Pipe BK8 (Motor Yamaha Fino), Steering Head Pipe 2PH (Motor Yamaha MioM3), Steering Head Pipe 1FD (Motor Yamaha Soul GT), Steering Head Pipe 3PH (Motor Yamaha Freego). Jenis-jenis cacat yang terjadi pada produk Steering Head Pipe 2PH, cacat las Undercut (cerukan pada logam induk), cacat las

Porositas (lubang kecil), cacat las Incomplete Fusion (lasan tidak merata), cacat las Over Spatter (bintik las), cacat las Hot Crack (lasan retak), cacat las OverLap (lasan yang berlebih). Faktor cacat tersebut disebabkan karena manusia dan mesin.

Meski sistem produksi dan sistem manajemen mutu yang diterapkan PT Setia Guna Sejati telah dilaksanakan dengan baik, namun pada kenyataan dilapangan masih dapat ditemukan terjadinya kesalahan-kesalahan yang tidak dapat terhindarkan dimana mutu produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar kualitas dengan apa yang diharapkan oleh perusahaan. Upaya untuk mengurangi produk cacat terdapat beberapa metode pengendalian kualitas yang dapat digunakan. Tujuan dari pengendalian kualitas adalah untuk mengurangi tingkat kegagalan produk yang dihasilkan pada proses produksi dan menghasilkan produk yang berkualitas. Salah satu metode pengendalian kualitas yang dapat digunakan adalah *Fault Tree Analysis (FTA)* dan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. FTA merupakan suatu alat analisis yang membuat gabungan dari kegagalan yang pasti terhadap suatu sistem. FTA ini berguna untuk menggambarkan kejadian dalam suatu sistem. Kelebihan dari FTA adalah dapat menganalisa kegagalan sistem, dapat mencari aspek-aspek dari sistem yang terlibat dalam kegagalan utama, dan menemukan penyebab terjadinya kecacatan produk pada proses produksi. Sedangkan FMEA adalah teknik yang digunakan untuk mendefinisikan, mengidentifikasi, menghilangkan kegagalan dan masalah pada proses produksi, baik permasalahan yang telah diketahui maupun yang potensial terjadi pada sistem. FMEA dapat memberikan usulan perbaikan pada proses produksi yang mempunyai tingkat kegagalan yang tinggi.

Berdasarkan uraian diatas, dilakukan penelitian yang berjudul: “*Analisis Pengendalian Kualitas Produk Steering Head Pipe 2PH di PT Setia Guna Sejati Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)*”

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Permasalahan yang diidentifikasi dalam kegiatan

1. Banyaknya jenis cacat yang terjadi pada produk Steering Head Pipe 2Ph
2. Adanya faktor-faktor penyebab terjadinya cacat dominan pada produk Steering Head Pipe 2Ph
3. Perlu dilakukan perbaikan untuk mengurangi cacat pada produk Steering Head Pipe 2Ph

## **1.3 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas Adapun permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Jenis cacat apa saja yang sering terjadi pada produk Steering Head Pipe 2Ph?
2. Apa saja faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya cacat dominan pada produk Steering Head Pipe 2Ph?
3. Bagaimana usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas pada produk Steering Head Pipe 2Ph?

## **1.4 Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian**

Tujuan dan manfaat penelitian merupakan hal yang penting dalam membuat suatu penulisan ilmiah agar pembahasan dalam penelitian ini lebih tertuju pada apa yang akan dicapai. Berdasarkan masalah yang telah dirumuskan dibuatlah beberapa tujuan dari pelaksanaan penelitian.

#### **1.4.1 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian yang di lakukan adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui jenis cacat yang terjadi pada produk Steering Head Pipe 2Ph
2. Mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya cacat dominan pada produk Steering Head Pipe 2Ph
3. Memberikan usulan perbaikan yang dapat meningkatkan kualitas pada produk Steering Head Pipe 2Ph

#### **1.4.2 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian adalah sebagai berikut:

1. Manfaat bagi perusahaan
  - a. Sebagai masukan dan sumbangan pikiran untuk menganalisis tentang kualitas produk akhir yang dihasilkan dan dalam menentukan kebijakan pengendalian kualitas produksi agar dicapai produk berkualitas yang sesuai standar
  - b. Menjadi pertimbangan untuk mengambil kebijakan dalam upaya identifikasi penyebab kegagalan produk sehingga dapat menurunkan tingkat kegagalan pada produk Steering Head Pipe 2Ph.
2. Bagi Universitas

Memperkaya wawasan pengetahuan sebagai acuan studi bagi rekan-rekan mahasiswa dan juga sebagai pertimbangan bagi mahasiswa yang ingin mengerjakan tugas akhir.

### 3. Manfaat Bagi Penulis

- a. Peneliti mampu menerapkan dan membandingkan ilmu yang diperoleh dibangku perkuliahan terhadap lingkungan perusahaan, terutama dengan mengaplikasikan disiplin ilmu yang dimiliki terutama metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA).
- b. Untuk memperoleh gambaran secara langsung tentang pelaksanaan pengawasan proses produksi dan pengawasan kualitas produk akhir yang dilakukan secara nyata oleh perusahaan.
- c. Untuk menambah dan menerapkan ilmu pengetahuan yang diperoleh khususnya bidang manajemen produksi dan operasi tentang pengendalian kualitas.

## **1.5 Batasan Masalah**

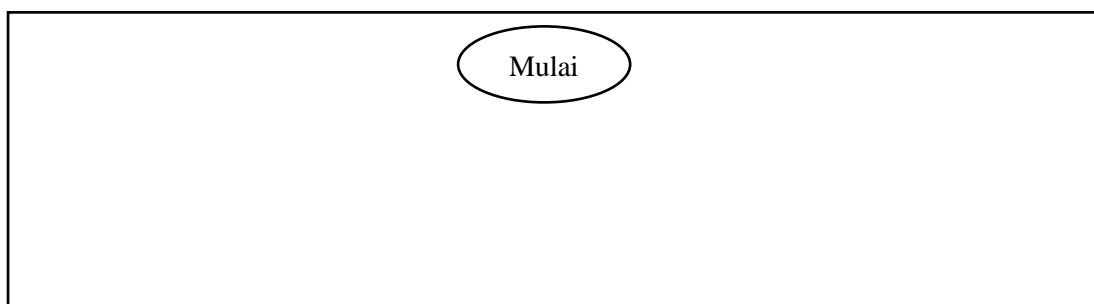
Berikut ini merupakan batasan masalah yang akan diteliti pada PT. Setia Guna Sejati agar masalah yang akan diteliti tidak menyimpang dari tujuan awal penelitian. Batasan masalahnya antara lain:

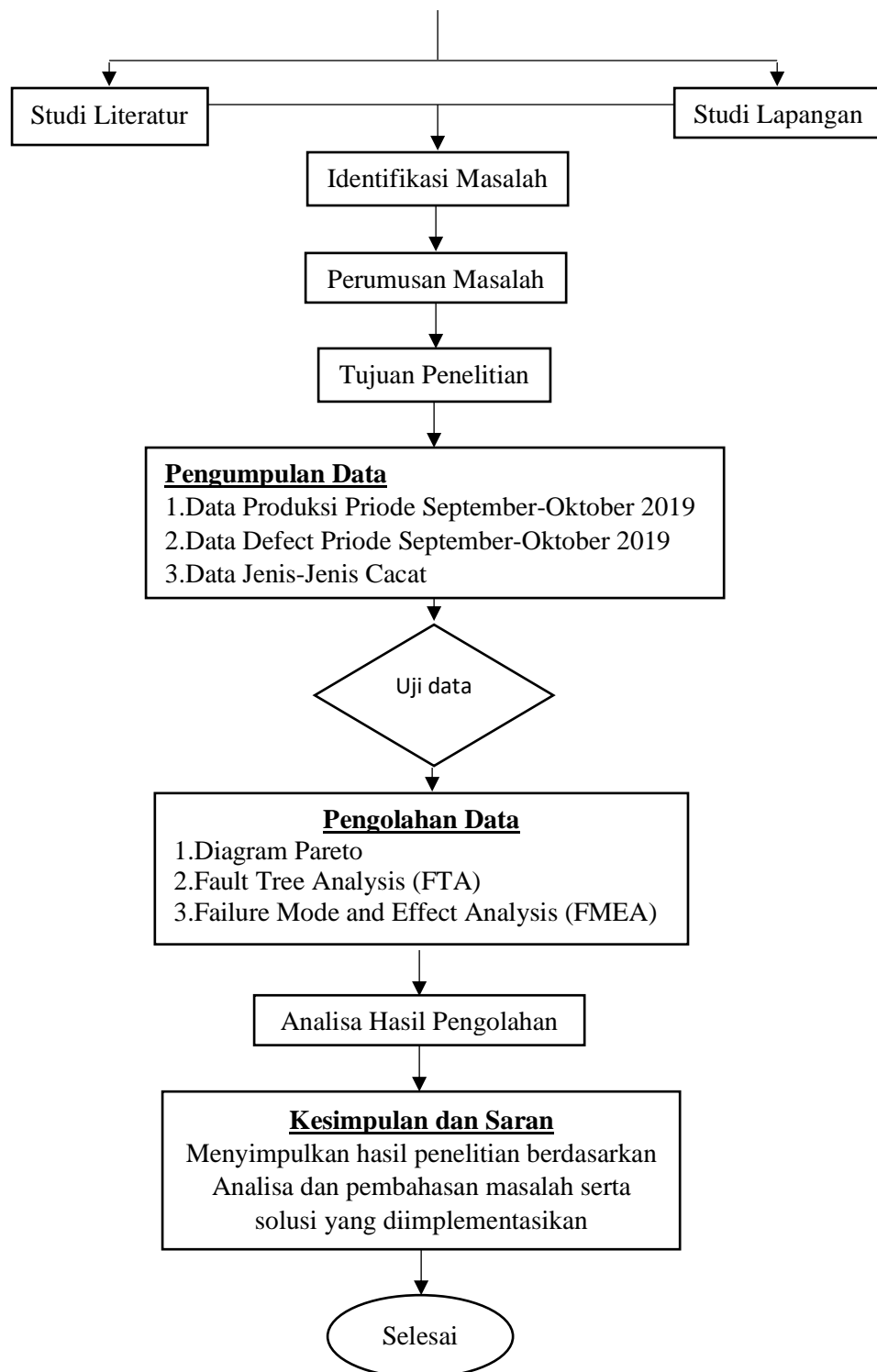
1. Penyebab kegagalan pada produk Steering Head Pipe 2Ph hanya akan ditinjau dari aspek manusia, mesin, dan metode pada proses produksi.
2. Data yang digunakan adalah data produksi pada bulan September-Oktober 2019.
3. Penelitian dilakukan 28 Oktober – 28 November 2019.
4. Perbaikan produk Steering Head Pipe 2Ph hanya akan dilakukan terhadap proses kritis dan jumlah produk gagal diatas toleransi setelah dilakukan proses deteksi.

## **1.6 Metodologi Pemecahan Masalah**

Metodologi penelitian merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini yang dimulai dengan studi lapangan dilanjutkan dengan studi literatur untuk mempelajari referensi yang berkaitan dengan penelitian. Selanjutnya adalah mengidentifikasi masalah-masalah yang ada pada perusahaan, mengumpulkan data, mengolah data dan Analisa. Langkah terakhir yaitu penarikan kesimpulan dan pemberian saran.

### **1.6.1 Flowchart Pemecahan Masalah**





Gambar 1.1 Flowchart Pemecahan Masalah

### 1.6.2 Filosofi Alur Pemecahan Masalah

Dalam penelitian ini, penulis menjelaskan tentang filosofi alur pemecahan masalah yang akan di teliti dar awal mulai penelitian sampai selesai penelitian, penelitian ini dimulai dari:

#### 1. Studi Lapangan

Studi lapangan pengungkapan fakta-fakta melalui observasi/pengamatan dan wawancara dalam proses memperoleh keterangan atau data dengan cara terjun langsung kelapangan bagian produksi dan Quality Control. Studi lapangan di sini melakukan pengamatan tentang analisis banyaknya defect.

#### 2. Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan oleh penulis yaitu dengan melakukan pencarian terhadap berbagai sumber tertulis, baik berupa buku-buku tentang *Fault Tree Analysis (FTA)* dan *Failure Mode Effect Analysis*, dan jurnal mengenai pengendalian kualitas.

#### 3. Identifikasi Masalah

Bagian dari proses penelitian yang dapat dipahami sebagai upaya mengidentifikasi masalah tentang penyebab banyaknya defect dan sering tidak memenuhi target pada produksi di PT. Setia Guna Sejati dan membuat defisi tersebut yang dapat diukur sebagai langkah awal penelitian.

#### 4. Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang proses penelitian yang digunakan untuk memperoleh informasi data tentang *Produk Steering Head Pipe 2PH*, tanpa mendapat dukungan dari alat atau sistem yang digunakan tidak akan tercapai, maka untuk mencapai suatu hasil yang memuaskan harus merumuskan masalah terlebih dahulu.

#### 5. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan dari penelitian ini. Data yang akan diolah adalah data produksi, data jenis-jenis cacat dan defect bulanan September-Oktober 2019. Data ini diambil dari laporan bulanan produksi

#### 6. Pengolahan Data

Melakukan pengolahan data yang telah dikumpulkan berdasarkan teori yang berasal dari studi Literatur. Pengolahan data menghasilkan data jenis cacat paling dominan berdasarkan diagram pareto yang selanjutnya dianalisis dengan metode *Fault Tree Analysis (FTA)* dan *Failure Mode Effect Analysis*.

#### 7. Analisa Hasil Pengolahan Data

Metode *Fault Tree Analysis* (Melakukan identifikasi penyebab potensial terjadinya kegagalan) dan Metode *Failure Mode Effect Analysis* (Mencari nilai Severity, Occurance, Detection, dan nilai RPN)

#### 8. Kesimpulan dan Saran

Setelah didapatkan hasil dari penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa ada beberapa faktor-faktor yang dapat menyebabkan terjadinya produksi yang tidak memenuhi target, dan banyaknya defect pada produk Steering Head Pipe 2PH.

### **1.6.3. Hipotesa Penelitian**

Hipotesa yang penulis lakukan terhadap tugas akhir, yang penulis buat adalah sebagai berikut:

H0: Metode *Fault Tree Analysis* tidak dapat mengurangi cacat pada produk Steering Head Pipe 2PH.

H1: Metode *Failure Mode Effect Analysis* dapat mengurangi cacat pada produk Steering Head Pipe 2PH.

## **1.7 Sistematika Penulisan**

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisi Latar Belakang, Identifikasi Masalah, Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, Batasan masalah, Metodologi Penelitian, Dan Sistematika Penulisan.

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab ini berisikan secara singkat tentang teori yang berhubungan dan berkaitan erat mengenai konsep pengendalian Kualitas, metode FTA (*Fault Tree Analysis*), metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*), yang diperoleh dari Journal-journal, buku-buku literatur serta sumber-sumber-sumber lain yang relevan.

### **BAB III PENGUMPULAN DATA DAN PENGOLAHAN DATA**

Pada bab ini tentang pengumpulan data yang didapat, juga pengolahan data. Serta langkah dalam perhitungan data yang didapat, sehingga hasil data tersebut dapat ditemukan. Dan setelah ditemukan penulis dapat mengetahui masalah yang timbul dan dari masalah tersebut dapat kita selesaikan dengan baik.

#### BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan memuat hasil-hasil penelitian dan perhitungan dari suatu data yang telah didapat dari penelitian.

#### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab akhir ini adalah berisikan hasil kesimpulan dan saran yang didapat dari hasil proses pemecahan masalah yang didapatnya. Serta saran untuk perusahaan mengenai permasalahan yang ditemukan di perusahaan tempat kerja prakteknya.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Kualias**

Menurut DR. Juharni, M.Si. (2017: 41) Kualitas adalah suatu strategi dasar bisnis yang menghasilkan barang dan jasa yang memenuhi kebutuhan dan kepuasan konsumen internal dan eksternal, secara *eksplisit* dan *implicit*. Strategi ini

menggunakan kemampuan sumber daya manajemen, pengetahuan kompetensi inti, modal, teknologi, material, sistem dan manusia perusahaan untuk menghasilkan barang dan jasa bernilai tambah bagi manfaat masyarakat serta memberikan keuntungan bagi para pemegang saham.

Kualitas merupakan salah satu indikator penting bagi perusahaan untuk tetap bertahan pada tetatnya persaingan dalam dunia industri. Kualitas dapat di definisikan sebagai totalitas dari karakteristik suatu produk yang mampu menunjang semua spesifikasi yang telah ditetapkan oleh *customer*. Dalam mendefinisikan kualitas produk, ada lima pakar utama dalam manajemen mutu terpadu (*Total Quality Management*) yang saling berbeda pendapat, namun maksud dan tujuannya sama. ini dikemukakan oleh Nasution, 2001 (A Yazid, 2013: 6-8):

1. Menurut Juran (1993:32)

Kualitas adalah kecocokan pengguna produk (*fitness for use*) untuk memenuhi kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Kecocokan penggunaan itu didasarkan pada lima ciri utama berikut:

- a. Teknologi, yaitu kekuatan atau daya tahan
- b. Psikologis, yaitu cita rasa atau status
- c. Waktu, yaitu kehandalan
- d. Kontraktual, yaitu adanya jaminan
- e. Etika, yaitu sopan santun, ramah dan jujur

Kecocokan pengguna suatu produk adalah apabila produk mempunyai daya tahan pengguna lama, meningkatkan citra atau status konsumen yang memakainya, tidak

mudah rusak, adanya jaminan kualitas yang sesuai etika bila digunakan. Khusus untuk jasa diperlukan pelayanan kepada pelanggan yang ramah, sopan serta jujur sehingga dapat menyenangkan atau memuaskan pelanggan.

2. Menurut Crosby (1979:58)

Kualitas adalah *conformance to requirement*, yaitu sesuai dengan yang diisyaratkan atau distandarkan. Suatu produk memiliki kualitas apabila sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan. Standar kualitas meliputi bahan baku, proses produksi dan barang jadi.

3. Menurut Deming (1982:176)

Kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan pasar. Apabila Juran mendefinisikan kualitas sebagai *fitness for use* dan Crosby sebagai *conformance to requirement*, maka Deming mendefinisikan kualitas sebagai kesesuaian dengan kebutuhan pasar atau konsumen. Perusahaan harus benar-benar dapat memahami apa yang dibutuhkan konsumen atas suatu produk yang dihasilkan.

4. Menurut Feigenbaum (1989:7)

Kualitas adalah kepuasan pelanggan sepenuhnya (*full customer satisfaction*). Suatu produk dikatakan berkualitas apabila dapat memberi kepuasan sepenuhnya kepada konsumen, yaitu sesuai dengan apa yang diharapkan konsumen atas suatu produk.

5. Menurut Garvin (1988)

Kualitas adalah suatu kondisi dinamis yang berhubungan dengan produk, manusia/tenaga kerja, proses dan tugas, serta lingkungan yang memenuhi atau melebihi harapan pelanggan atau konsumen. Selera atau harapan konsumen pada suatu produk selalu berubah sehingga kualitas produk juga harus berubah atau disesuaikan. Dengan perubahan kualitas produk tersebut, diperlukan perubahan

atau peningkatan keterampilan tenaga kerja, perubahan proses produksi dan tugas, serta perubahan lingkungan perusahaan agar produk dapat memenuhi atau melebihi harapan konsumen. Meskipun tidak ada definisi mengenai kualitas yang diterima secara universal, namun dari ke lima definisi kualitas di atas terdapat beberapa persamaan, yaitu dalam elemen-elemen sebagai berikut:

- a. Kualitas mencakup usaha memenuhi atau melebihi harapan pelanggan
- b. Kualitas mencakup produk, jasa manusia, proses dan lingkungan
- c. Kualitas merupakan kondisi yang selalu berubah (misalnya apa yang dianggap merupakan kualitas saat ini mungkin dianggap kurang berkualitas pada masa mendatang).

### **2.1.2 Pengertian Pengendalian**

Pengendalian kualitas merupakan aktivitas pengendalian proses untuk ciri-ciri kualitas produk, membandingkannya dengan spesifikasi atau persyaratan, dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dengan penampilan yang standar. Tujuan dari pengendalian kualitas adalah untuk mengendalikan kualitas produk atau jasa yang dapat memberikan kepuasan kepada konsumen.

Pengendalian kualitas memerlukan pengertian dan perlu dilaksanakan oleh perancang, bagian inspeksi, bagian produksi, sampai pendistribusian produk ke konsumen. aktivitas pengendalian kualitas pada umumnya meliputi kegiatan-kegiatan sebagai berikut:

1. Pengamatan terhadap performansi produk atau proses.
2. Membandingkan performansi yang ditampilkan dengan standar yang berlaku.
3. Mengambil tindakan-tindakan apabila terdapat penyimpangan-penyimpangan yang cukup signifikan, dan jika perlu dibuat tindakan-tindakan untuk mengoreksinya.

### **2.1.3 Tujuan Pengendalian Kualitas**

Ada beberapa tujuan dari pengendalian kualitas menurut Assauri (2008) adalah:

1. Agar barang hasil produksi dapat mencapai standar kualitas yang telah ditetapkan.
2. Mengusahakan agar biaya inspeksi dapat menjadi sekecil mungkin

3. Mengusahakan agar biaya desain dari produk dan proses dengan menggunakan kualitas produksi tertentu dapat menjadi sekecil mungkin.
4. Mengusahakan agar biaya produksi dapat menjadi serendah mungkin

Tujuan utama pengendalian kualitas adalah untuk mendapatkan jaminan bahwa kualitas produk atau jasa yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan dengan mengeluarkan biaya yang ekonomis.

Pengendalian kualitas tidak dapat dilepaskan dari pengendalian produksi, karena pengendalian kualitas merupakan bagian dari pengendalian produksi. Pengendalian produksi baik secara kualitas maupun kuantitas merupakan kegiatan yang sangat penting dalam suatu perusahaan. Hal ini disebabkan karena kegiatan produksi yang dilaksanakan akan dikendalikan, supaya barang atau jasa yang dihasilkan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan, dimana penyimpangan–penyimpangan yang terjadi diusahakan diminimumkan.

## 2.2 Alat Pengendalian Kualitas (Seven Tools)

Kaoru Ishikawa merupakan seorang pakar pengendalian kualitas di Jepang, beliau sangat yakin bahwa statistik bisa menyelesaikan masalah hingga 95%. Alat pengendalian kualitas yang dikenalkan oleh Ishikawa dikenal dengan nama Seven Tools. Tools tersebut terdiri dari:

1. Lembar Periksa (Check sheet)

Check sheet biasanya berbentuk formulir pemeriksaan merupakan lembar pengumpulan data dalam bentuk tabel yang dibuat untuk mempermudah pengumpulan data. Check sheet merupakan metode yang terorganisir, berikut ini adalah contoh dari sebuah check sheet (Heizer, 2006).

Tabel 2.1 Check Sheet

Kejadian	Hari							Total
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	
Gagal memasang infus	II	I	III I	I		I	I	12
Phlebitis	I	I			I			3
Pasien jatuh	II		III		I	I	III	12

Tujuan Check Sheet:

- a. Mempermudah proses pengumpulan data
- b. Mempermudah proses analisis
- c. Mengetahui area permasalahan berdasarkan frekuensi, jenis, dan penyebab.

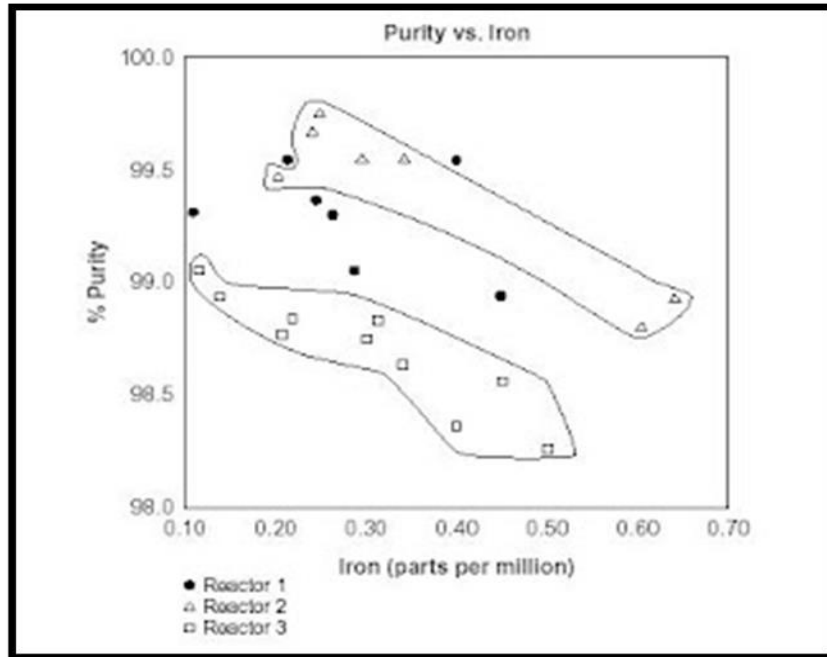
Fungsi lembar Check sheet:

- a. Pemeriksaan distribusi proses produksi
- b. Pemeriksaan item cacat
- c. Pemeriksaan lokasi cacat
- d. Pemeriksaan penyebab cacat
- e. Pemeriksaan konfirmasi pemeriksaan

## 2. Diagram Stratifikasi

Diagram Stratifikasi adalah diagram yang menguraikan atau mengklasifikasikan persoalan menjadi kelompok atau golongan yang lebih kecil atau menjadi unsur-unsur dari persoalan yang mempunyai karakteristik sama. Kegunaan dan manfaat diagram stratifikasi antara lain untuk melihat masalah dan mempersempit ruang lingkup masalah, sehingga dapat ditinjau dari satu segi saja, misalnya dari segi penyebab, waktu, lokasi bahan baku, orang dan sebagainya. Dasar pengelompokan atau stratifikasi sangat tergantung pada tujuan pengelompokan, sehingga dasar

pengelompokan dapat berbeda-beda tergantung kepada permasalahannya. Berikut contoh diagram stratifikasi dalam bentuk diagram cartesius.

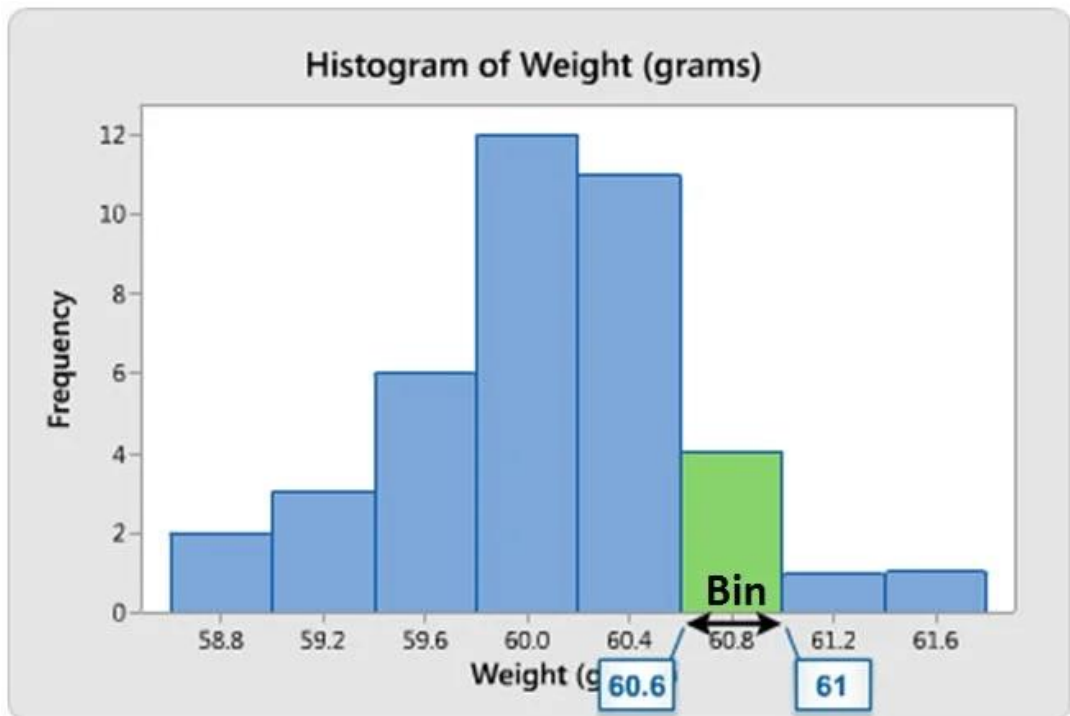


Sumber: Eris Kusnadi

Gambar 2.1 Diagram Cartesius

### 3. Histogram

Histogram merupakan diagram yang terdiri dari suatu barchart, bedanya terletak pada skala dan jenis data yang digunakan. Histogram adalah grafik yang menunjukkan distribusi frekuensi sekelompok data yang digambarkan dengan grafis batangan sebagai manifestasi data binning. Tiap tampilan batang menunjukkan proporsi frekuensi pada masing-masing deret kategori yang berdampingan dengan interval yang tidak tumpang tindih. Tujuan histogram:



Gambar 2.2 Histogram

#### 4. Diagram Pencar (Scatter)

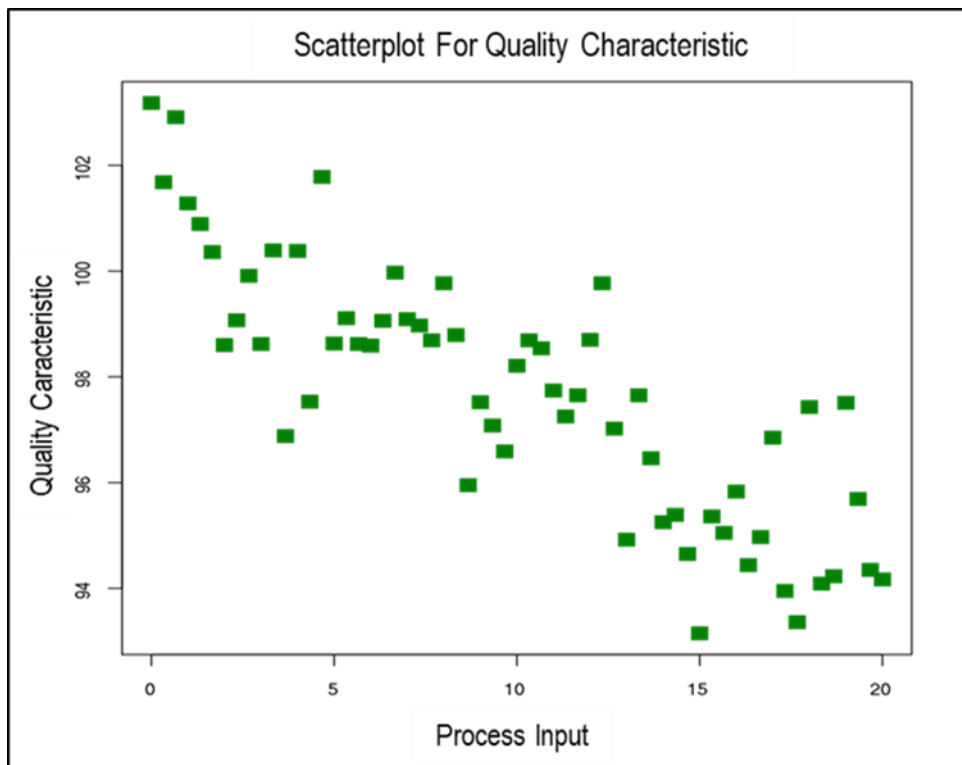
Diagram Scatter atau diagram pencar adalah gambaran yang menunjukkan kemungkinan hubungan (korelasi) antara pasangan dua macam

variabel dan menunjukkan keeratan hubungan antara dua variabel tersebut yang sering diwujudkan sebagai koefisien korelasi. Scatter diagram juga dapat digunakan untuk mengecek apakah suatu variabel dapat digunakan untuk mengganti variabel

yang lain. Scatter diagram sering digunakan sebagai analisis tindak lanjut untuk menentukan apakah penyebab yang ada benar-benar memberikan dampak kepada karakteristik kualitas.

Tujuan diagram pencar (scatter):

- a. Menguji hubungan antara dua variable.
- b. Menentukan jenis variabel (positif, negatif, tidak ada hubungannya).



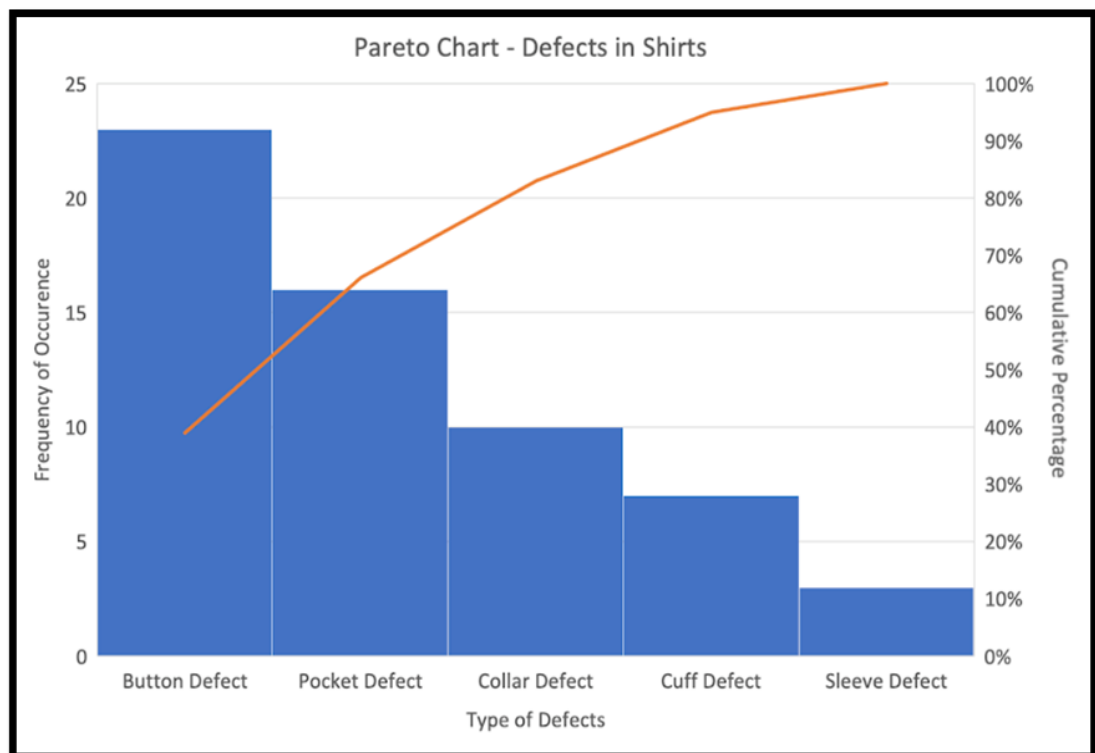
Sumber: Eris Kusnadi

Gambar 2.3 Diagram Pencar (Scatter)

## 5. Diagram Pareto (Pareto Analys)

Diagram pareto (Pareto Chart) adalah metode dalam mengorganisasikan kesalahan, atau cacat untuk membantu focus atas usaha penyelesaian masalah. Mereka adalah berdasarkan Pareto Vilfredo, ekonomis pada abad ke 19 Joseph M. Juran mempopulerkan kerjaan pareto saat ia menyarankan sebesar 80% masalah kantor hanya sebesar 20% dari penyebab. Fungsi diagram pareto adalah untuk mengidentifikasi atau menyeleksi masalah utama untuk peningkatan kualitas dari yang paling besar ke yang paling kecil. Heizer dan Render (2015).

Menurut Yamit (2010), Diagram Pareto untuk mengidentifikasi beberapa isu vital dengan menerapkan aturan perbandingan 80:20, artinya 80% peningkatan dapat dicapai dengan memecahkan 20% masalah terpenting yang dihadapi.



Sumber: Yamit (2010)

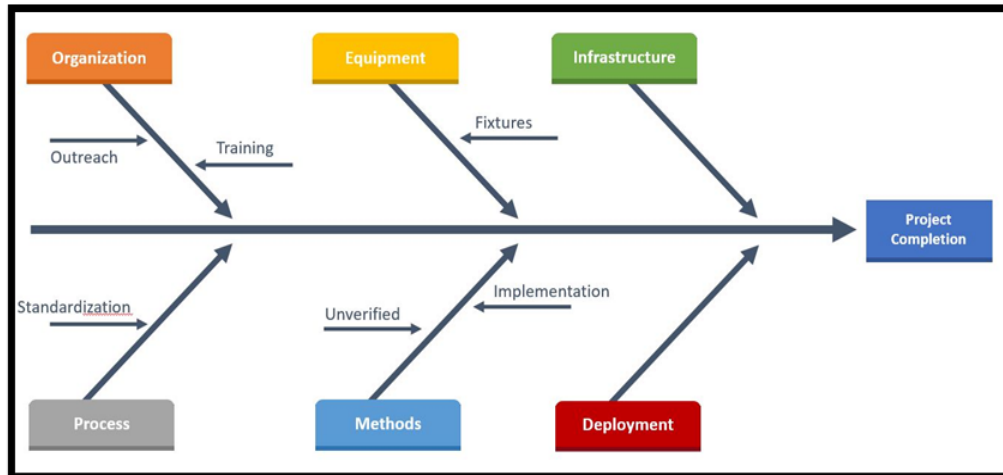
Gambar 2.4 Diagram Pareto

Tujuan diagram pareto:

- a. Menunjukkan masalah utama
- b. Menunjukkan perbandingan masing-masing persoalan terhadap keseluruhan.
- c. Menunjukkan tingkat perbaikan setelah tindakan perbaikan pada daerah terbatas.
- d. Menunjukkan perbandingan masing-masing persoalan sebelum dan sesudah perbaikan

#### 6. Diagram Sebab Akibat (Fishbone)

Diagram Fishbone merupakan diagram yang menggambarkan hubungan antara karakteristik mutu dengan faktor penyebabnya. Disebut fishbone karena strukturnya mirip struktur tulang ikan. Fungsi dasarnya adalah untuk mengidentifikasi dan mengorganisasi penyebab-penyebab yang mungkin timbul dari suatu efek spesifik dan kemungkinan memisahkan akar penyebabnya. Penyebab masalah bisa diidentifikasi melalui proses sesi Brainstorming (Curah Pendapat). Secara umum penyebab utama permasalahan adalah metode kerja, mesin (peralatan), manusia, material, alat pengukuran, lingkungan. Berdasarkan penyebab utama tersebut kemudian bisa dikembangkan penyebab-penyebab lainnya yang lebih spesifik melalui curah pendapat. Berikut contoh penggunaan diagram sebab akibat (fishbone diagram).



Sumber: Eris Kusnadi

Gambar 2.5 Diagram Fishbone

## 7. Peta Kendali (Control Chart)

Peta Kontrol atau grafik pengendali sangat penting dalam pengendalian kualitas secara statistik dalam industri. Peta kontrol merupakan alat untuk mengawasi kualitas dengan mudah sehingga semakin mudah dalam mengambil keputusan jika terjadi produk yang menyimpang. Peta kontrol di tentukan juga untuk membuat batas-batas dimana hasil produksi menyimpang dari mutu yang diinginkan. Semakin besar variasi tentunya produk menjadi kurang baik, kadang variasi besar dan kadang variasi kecil. Menurut Fajar Kurniawan (Purnomo, 2004) ada beberapa variasi yaitu:

- a. Variasi didalam objek sendiri
- b. Variasi antar objek
- c. Variasi timbul dari perbedaan waktu produksi

Jumlah variasi yang kecil, maka produk yang dibuat nampak tidak ada perbedaan atau serupa, hanya dengan alat yang lebih baik variasi atau

perbedaan dapat ditunjukkan. Menurut Fajar Kurniawan (Purnomo, 2004) ada beberapa faktor penyebab variasi yang timbul dalam produksi adalah sebagai berikut:

- a. Proses
- b. Bahan baku yang tidak sama kualitas
- c. Karyawan atau operator
- d. Faktor lain yang sering menimbulkan sumber variasi, seperti faktor cuaca, temperatur, kelembapan, lingkungan kerja, dan faktor-faktor lainnya.

Peta pengendalian ini juga berguna untuk menganalisis proses dengan tujuan memperbaikinya secara terus-menerus. Grafik ini berbeda dengan grafik garis standar dengan adanya garis kendali batas ditengah, atas, bawah. Grafik ini juga mencantumkan batas maksimum dan minimum yang merupakan batas pengendalian sehingga setiap titik dapat diidentifikasi dengan tepat dari proses mana data diambil. Peta ini menunjukkan perubahan data dari waktu ke waktu tetapi tidak menunjukkan penyebab penyimpangan menurut Fajar kurniawan (Purnomo, 2004).

### **2.3 Fault Tree Analysis (FTA).**

Fault Tree Analysis adalah suatu analisis pohon kesalahan sederhana dapat diuraikan sebagai suatu teknik analisis. Pohon kesalahan adalah suatu model grafis yang menyangkut berbagai paralel dan kombinasi percontohan kesalahan-kesalahan

yang akan mengakibatkan kejadian dari peristiwa tidak diinginkan yang sudah didefinisi sebelumnya, atau juga dapat diartikan merupakan gambaran hubungan timbal balik yang logis dari peristiwa-peristiwa dasar yang mendorong dalam membangun model pohon kesalahan (fault tree) dilakukan dengan cara wawancara dengan manajemen dan melakukan pengamatan langsung terhadap proses produksi dilapangan. Selanjutnya sumber-sumber kerja tersebut digambarkan dalam bentuk model pohon kesalahan (fault tree).

Metode Fault Tree Analysis teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi resiko yang berperan terhadap terjadinya kegagalan. Metode ini dilakukan dengan pendekatan yang bersifat top down, yang diawali dengan asumsi kegagalan dari kejadian puncak (top event) kemudian merinci sebab-sebab suatu top event sampai pada suatu kegagalan dasar (root cause). Sebuah fault tree mengilustrasikan keadaan komponen-komponen sistem (basic event) dan hubungan antara basic event dan top event menyatakan keterhubungan dalam gerbang logika.

Adapun langkah-langkah Fault Tree Analysis (FTA) adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi Top Level Event.

Pada tahap ini diidentifikasi jenis kerusakan yang terjadi (undesired event) untuk mengidentifikasi kesalahan sistem. Pemahaman tentang sistem dilakukan dengan mempelajari semua informasi tentang sistem dan ruang lingkupnya.





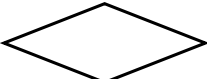
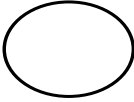
2. Membuat Diagram Pohon Kesalahan.

Diagram pohon kesalahan menunjukkan bagaimana suatu top level event dapat muncul pada jaringan.

3. Menganalisa Pohon Kesalahan.

Analisa pohon kesalahan digunakan untuk memperoleh informasi yang jelas dari suatu sistem dan perbaikan yang diperlukan. Fault Tree Analysis (FTA) memiliki simbol-simbol khusus dalam pembuatannya. Simbol-simbol dan pengertiannya dapat dilihat pada Tabel 2.1 Simbol Dalam Fault Tree Analysis (FTA) berikut ini:

Tabel 2.2 Simbol Dalam FTA (Fault Tree Analysis)

Simbol	Keterangan
	Top Event
	Logic Event OR
	Logic Event AND
	Transferred Event
	Undeveloped Event
	Basic Event

Istilah-istilah dalam FTA:

1. Event

Penyimpangan yang tidak digunakan/diharapkan dari suatu keadaan normal pada suatu komponen dari sistem.

2. Top event

Kejadian yang tidak dikehendaki pada “puncak” yang akan diteliti lebih lanjut kearah kejadian dasar lainnya dengan menggunakan gerbang-gerbang logika untuk menentukan penyebab dan kekerapannya.

### 3. Logic gate

Hubungan secara logika antara input (kejadian yang dibawah). Hubungan logika ini dinyatakan dengan gerbang AND (dan) atau gerbang OR (atau).

### 4. Transferred event

Segitiga yang digunakan transfer. Simbol ini menunjukkan bahwa uraian lanjutan kejadian berada dihalaman lain.

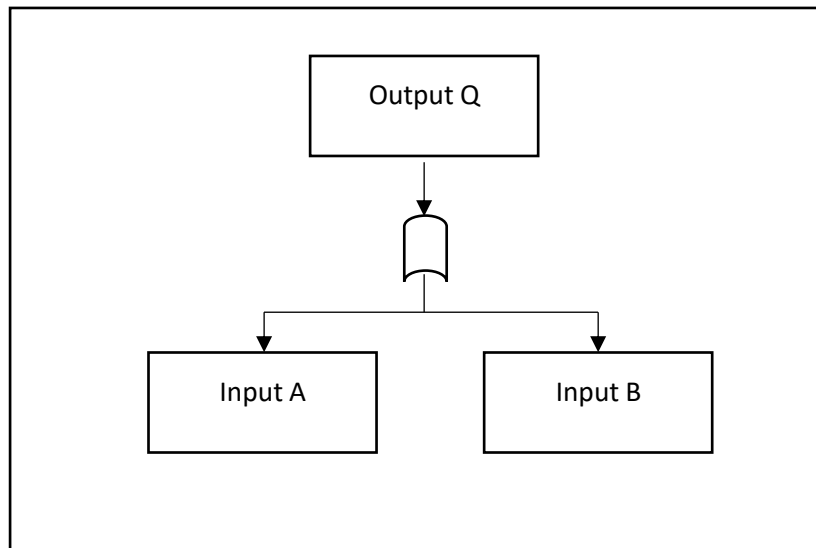
### 5. Undeveloped event

Kejadian dasar (basic event) yang tidak akan dikembangkan lebih jauh karena sudah tersedianya informasi.

### 6. Basic event

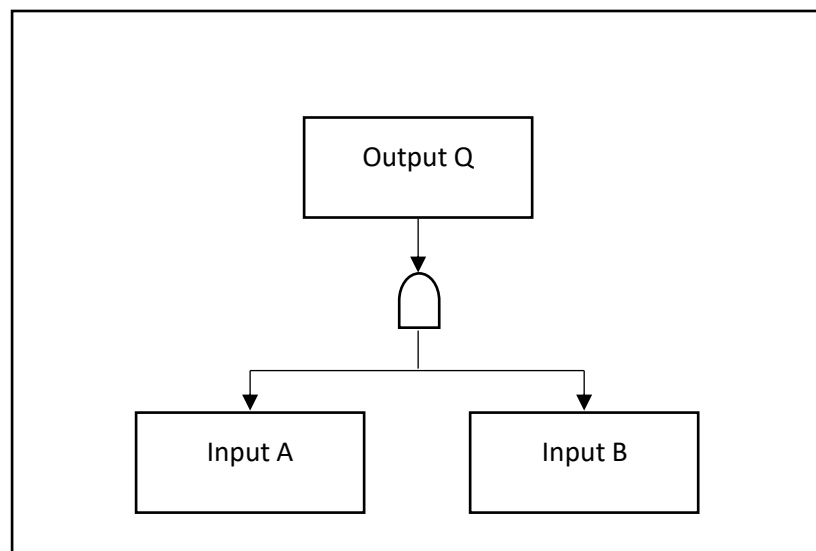
Kejadian yang tidak diharapkan yang dianggap sebagai penyebab dasar sehingga tidak perlu dilakukan analisa lebih lanjut.

Terdapat dua gerbang dalam pembuatan Fault Tree Analysis (FTA) yaitu gerbang “AND” dan gerbang “OR”. Gerbang OR digunakan untuk menunjukkan bahwa event output akan muncul jika salah satu atau lebih event input muncul. Terdapat beberapa event input pada gerbang OR. Gambar 2.2 menunjukkan dua event input pada gerbang OR yaitu event input A dan B serta output Q. Output Q terjadi jika input A terjadi atau input B terjadi atau keduanya terjadi.



Gambar 2.6 Contoh FTA Gerbang OR

Gerbang AND digunakan untuk menunjukkan bahwa output akan muncul jika semua input terjadi. Terdapat kemungkinan beberapa input terjadi pada gerbang AND. Gambar 2.3 menunjukkan dua yaitu input events A dan B, dan output event Q. Output Q akan terjadi jika kedua event A dan B terjadi.



Gambar 2.7 Contoh FTA Gerbang And

## 2.4 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Pada proses pengendalian kualitas, salah satu metode yang digunakan untuk menganalisa potensi kegagalan suatu komponen dan pengaruhnya terhadap kinerja suatu sistem tersebut yaitu dengan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).

#### **2.4.1 Pengertian Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)**

Terdapat berbagai definisi mengenai Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), definisi tersebut memiliki arti yang cukup luas dan apabila dilakukan evaluasi lebih dalam memiliki arti yang sama. Beberapa definisi Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) tersebut yaitu sebagai berikut:

1. Menurut McDermott Fault Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah metode sistematis untuk mengidentifikasi dan melakukan solusi pencegahan masalah terhadap proses dan produk yang akan dilakukan. FMEA berfokus kepada pencegahan, menaikkan keselamatan kerja, menaikkan kepuasan konsumen FMEA terbagi menjadi FMEA desain dan FMEA proses.
2. Menurut Chrysler dalam Fauzi et al (2016), FMEA adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (failure mode). FMEA digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas.
3. Menurut Moubray dalam Ghivaris et al (2015), FMEA adalah metoda yang digunakan untuk mengidentifikasi bentuk kegagalan yang mungkin menyebabkan setiap kegagalan fungsi dan untuk memastikan pengaruh kegagalan berhubungan dengan setiap kegagalan.

## **2.4.2 Tipe Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)**

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) digolongkan menjadi dua jenis, yaitu:

1. Design Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).

Design Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) digunakan untuk menganalisis produk sebelum dilakukan produksi. Fokus dari Design Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) yaitu pada jenis-jenis kegagalan pada suatu produk yang diakibatkan oleh defisiensi design.

2. Process Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).

Process Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) digunakan untuk menganalisis proses manufaktur dan perakitan. Fokus dari Process Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) yaitu pada jenis-jenis kegagalan potensial yang diakibatkan oleh defisiensi desain proses manufaktur atau perakitan. Manfaat khusus dari Process Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) bagi perusahaan adalah membantu menganalisis proses manufaktur baru, meningkatkan pemahaman bahwa kegagalan potensial pada proses manufaktur harus dipertimbangkan, mengidentifikasi defisiensi proses sehingga para engineer dapat berfokus pada pengendalian untuk mengurangi munculnya produksi yang menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan yang diinginkan atau untuk meningkatkan deteksi pada produk yang tidak sesuai tersebut, dan menetapkan prioritas untuk tindakan perbaikan pada proses.

### **2.4.3 Tujuan Implementasi Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)**

Tujuan yang dapat dicapai oleh perusahaan dengan penerapan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mengidentifikasi mode kegagalan dan tingkat keparahan efeknya.
2. Untuk mengidentifikasi karakteristik kritis dan karakteristik signifikan.
3. Untuk mengurutkan peranan desain potensial dan defisiensi proses.
4. Untuk membantu fokus engineer dalam mengurangi perhatian terhadap produk dan proses, dan membantu mencegah timbulnya permasalahan.

### **2.4.4 Keuntungan Implementasi Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)**

Dari implementasi Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) tersebut maka terdapat beberapa keuntungan diantaranya yaitu sebagai berikut:

1. Meningkatkan kualitas, keandalan, dan keamanan produk.
2. Membantu meningkatkan kepuasan pelanggan.
3. Meningkatkan citra baik dan daya saing perusahaan.
4. Mengurangi waktu dan biaya pengembangan produk.
5. Memperkirakan tindakan dan dokumen yang dapat mengurangi resiko.

### **2.4.5 Variabel Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)**

Terdapat tiga proses variabel utama dalam Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) yaitu Severity, Occurance, dan Detection. Ketiga proses ini berfungsi untuk menentukan nilai rating keseriusan pada Potential Failure Mode. Berikut merupakan 3

variabel utama dalam Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), yaitu sebagai berikut:

### 1. Severity (Fatal)

Severity merupakan hal untuk mengidentifikasi dampak potensial suatu kegagalan dengan cara meranking kegagalan sesuai dengan akibat yang ditimbulkan. Tingkat pengaruh kegagalan (severity) memiliki ranking 1 sampai dengan 10. Untuk ranking 1 adalah tingkat keseriusan terendah (resiko kecil) dan ranking 10 adalah tingkat keseriusan tertinggi (resiko besar). Terdapat penjelasan severity dari mode kegagalan untuk masing-masing ranking yang dapat dilihat pada Tabel 2.2 Tabel Severity.

Tabel 2.3 Tabel Severity

Ranking	Kriteria
1	Negligible Severity (pengaruh buruk yang dapat diabaikan). Kita tidak perlu memikirkan bahwa akibat ini akan berdampak pada kinerja produk. Pengguna akhir mungkin tidak akan memperhatikan kecacatan ini.
2	Mild Severity (pengaruh buruk yang ringan). Akibat yang timbul hanya bersifat ringan. Pengguna akhir tidak akan merasakan perubahan kinerja. Perbaikan dapat dikerjakan pada saat pemeliharaan regular.
3	
4	Moderate Severity (pengaruh buruk yang moderat). Pengguna akhir akan merasakan penurunan kinerja, namun masih dalam batas toleransi. Perbaikan yang dilakukan tidak mahal dan dapat dilakukan dalam waktu singkat.
5	
6	
7	High Severity (pengaruh buruk yang tinggi). Pengguna akhir akan Merasakan akibat buruk yang tidak akan diterima, berada diluar batas toleransi. Perbaikan
8	
9	Potential Saverity Problems (masalah keamanan potensial). Akibat yang
10	

Sumber: Gaspersz (2002)

## 2. Occurrence (Kejadian).

Occurance merupakan kemungkinan bahwa penyebab tersebut dapat terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa proses pembuatan produk. Penentuan ranking occurrence terdapat ranking 1 sampai dengan 10. Untuk ranking 1 adalah tingkat kejadian rendah (tidak sering) dan ranking 10 adalah tingkat kejadian tinggi (sering). Penjelasan frekuensi kegagalan (occurance) untuk masing-masing ranking dapat dilihat pada Tabel 2.3 Tabel Occurrence.

Tabel 2.4 Tabel Occurrence

Degree	Berdasarkan Frekuensi Kejadian	Rating
Remote	0,01 Per 1000 item	1
Low	0,1 Per 1000 item	2
	0,5 Per 1000 item	3
Moderate	1 Per 1000 item	4
	2 Per 1000 item	5
	5 Per 1000 item	6
High	10 Per 1000 item	7
	20 Per 1000 item	8
Very High	50 Per 1000 item	9
	100 Per 1000 item	10

Sumber: Gaspersz (2002)

## 3. Detection (Temuan).

Detection adalah sebuah cara (prosedur), tes, atau analisis untuk mencegah kegagalan pada service, proses, atau pelanggan. Dalam menentukan ranking detection terdiri dari ranking 1 sampai dengan 10. Untuk ranking 1 adalah tingkat pengontrolan yang dapat mendeteksi kegagalan (selalu dapat) dan ranking 10 adalah tingkat

pengontrolan yang tidak dapat mendeteksi kegagalan. Terdapat penilaian tingkat pendeteksian yang dapat dilihat pada Tabel 2.3 Tabel Detection.

Tabel 2.5 Tabel Detection

Rating	Kriteria	Berdasarkan pada Frekuensi Kejadian
1	Metode pencegahan sangat efektif. Tidak ada Kesempatan bahwa penyebab mungkin muncul.	0,01 Per 1000 item
2	Kemungkinan penyebab terjadi sangat rendah. ☐	0,1 Per 1000 item
3		0,5 Per 1000 item
4	Kemungkinan penyebab terjadi bersifat moderat. Metode pencegahan kadang memungkinkan penyebab itu terjadi.	1 Per 1000 item
5		2 Per 1000 item
6		5 Per 1000 item
7	Kemungkinan penyebab terjadi masih tinggi. Metode pencegahan kurang efektif, penyebab masih berulang	10 Per 1000 item
8		20 Per 1000 item
9	Kemungkinan penyebab terjadi sangat tinggi. Metode pencegahan tidak efektif, penyebab selalu berulang kembali.	50 Per 1000 item
10		100 Per 1000 item

Sumber: Gaspersz (2002)

#### 2.4.6 Risk Priority Number (RPN).

Risk Priority Number (RPN) atau angka prioritas resiko merupakan produk matematis dari keseriusan effects (severity), kemungkinan terjadinya cause akan menimbulkan kegagalan yang berhubungan dengan effects (occurance), dan kemampuan untuk mendeteksi kegagalan sebelum terjadi pada pelanggan (detection). Persamaan Risk Priority Number (RPN) ditunjukkan dengan persamaan berikut ini:

$$RPN = Severity \times Occurance \times Detection$$

Risk Priority Number (RPN) adalah hasil dari  $S \times O \times D$  dimana akan terdapat angka Risk Priority Number (RPN) yang berlainan pada tiap alat yang telah melalui proses analisa sebab akibat kesalahan, pada alat yang memiliki angka Risk Priority Number (RPN) tertinggi tim harus memberikan prioritas pada faktor tersebut untuk

melakukan tindakan atau upaya untuk mengurangi angka resiko melalui tindakan perawatan korektif. Nilai Risk Priority Number (RPN) dari setiap masalah yang potensial kemudian digunakan untuk membandingkan penyebab-penyebab yang teridentifikasi selama dilakukan analisis. Pada umumnya Risk Priority Number (RPN) jatuh diantara batas yang ditentukan, tindakan perbaikan dapat diusulkan atau dilakukan untuk mengurangi resiko.

## 2.5 Uji Normal Data

Uji Normal Data dilakukan karena data yang dikumpulkan dalam penelitian berbentuk dimensi yang di ukur dan di olah, tahapan uji normal data adalah:

### 2.5.1 Uji Keseragaman Data

A. Mencari nilai mean

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \dots\dots\dots ( 2-1 Sतालक्षणा, Iftikar Z: 151)$$

$\bar{x}$  = Rata – rata

$\sum x_i$  = Data ke-i

$n$  = Jumlah data

B. Mencari nilai standar deviasi

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2}}{n-1} \dots\dots\dots(2-2 Sतालक्षणा, Iftikar Z: 151)$$

$\Sigma$  = standar deviasi sampel

$N$  = jumlah data

$X_i$  = data ke I

$\bar{x}$  = rata – rata

C. Mencari nilai BKA (Batas Kontrol Atas) dan BKB (Batas Kontrol Bawah)

Tingkat kepercayaan (68,26) 68% = 1

Tingkat kepercayaan (95,56) 95% = 2

Tingkat kepercayaan (99,74%) 99% = 3

BKA =  $\bar{x} + k\sigma$  .....(2-3 Sतालaksana, Iftikar Z: 151)

BKA =  $\bar{x} + k\sigma$  .....(2-4 Sतालaksana, Iftikar Z: 151)

$\bar{x}$  = Nilai mean

K = Tingkatan kepercayaan

$\sigma$  = Setandar devisiasi

Tabel 2.6 Distribusi Normal Standar (Nurmianto, Eko: 51)

Tabel Distribusi Normal Standar										
x	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000000	0,5039890	0,5079780	0,5119660	0,5159530	0,5199390	0,5239220	0,5279030	0,5318810	0,5358560
0,1	0,5398280	0,5437950	0,5477580	0,5517170	0,5556700	0,5596180	0,5635590	0,5674950	0,5714240	0,5753450
0,2	0,5792600	0,5831860	0,5871060	0,5910200	0,5949280	0,5988300	0,6027260	0,6066160	0,6105000	0,6143770
0,3	0,6179110	0,6217200	0,6255160	0,6293000	0,6330720	0,6368330	0,6405830	0,6443220	0,6480500	0,6517670
0,4	0,6554220	0,6590970	0,6627570	0,6664020	0,6700330	0,6736500	0,6772530	0,6808420	0,6844180	0,6879810
0,5	0,6914620	0,6949740	0,6984680	0,7019440	0,7054010	0,7088400	0,7122600	0,7156630	0,7190490	0,7224180
0,6	0,7257470	0,7290690	0,7323730	0,7356600	0,7389300	0,7421840	0,7454230	0,7486470	0,7518560	0,7550500
0,7	0,7580360	0,7611480	0,7641800	0,7671410	0,7700320	0,7728530	0,7756050	0,7782880	0,7809030	0,7834500
0,8	0,7858140	0,7883000	0,7907000	0,7930240	0,7952730	0,7975470	0,7997460	0,8018710	0,8039220	0,8059000
0,9	0,8078050	0,8097100	0,8115300	0,8132750	0,8149460	0,8165430	0,8180660	0,8195160	0,8209930	0,8224000
1,0	0,8238300	0,8251700	0,8264300	0,8276100	0,8287100	0,8297300	0,8306700	0,8315300	0,8323100	0,8330100
1,1	0,8337300	0,8343700	0,8349300	0,8354100	0,8358100	0,8361300	0,8363700	0,8365300	0,8366100	0,8366100
1,2	0,8366300	0,8365700	0,8364300	0,8362100	0,8359100	0,8355300	0,8350700	0,8345300	0,8339100	0,8332100
1,3	0,8324300	0,8316500	0,8307900	0,8298600	0,8288600	0,8277900	0,8266500	0,8254300	0,8241300	0,8227600
1,4	0,8213300	0,8200500	0,8187000	0,8172800	0,8157900	0,8142300	0,8126000	0,8109100	0,8091600	0,8073500
1,5	0,8054900	0,8036200	0,8017000	0,7997400	0,7977400	0,7956900	0,7936000	0,7914700	0,7893000	0,7870900
1,6	0,7848500	0,7826000	0,7803200	0,7780100	0,7756700	0,7733000	0,7709000	0,7684700	0,7660100	0,7635200
1,7	0,7610100	0,7584900	0,7559400	0,7533600	0,7507500	0,7481100	0,7454400	0,7427400	0,7400100	0,7372600
1,8	0,7344900	0,7317700	0,7290200	0,7262400	0,7234300	0,7206000	0,7177400	0,7148500	0,7119300	0,7089900
1,9	0,7060300	0,7030800	0,7001100	0,6971200	0,6941100	0,6910700	0,6880100	0,6849300	0,6818200	0,6786900
2,0	0,6755400	0,6723900	0,6692200	0,6660300	0,6628100	0,6595700	0,6563100	0,6530300	0,6497300	0,6464100
2,1	0,6430700	0,6397400	0,6363900	0,6330200	0,6296300	0,6262100	0,6227700	0,6193100	0,6158300	0,6123300
2,2	0,6088100	0,6052900	0,6017500	0,5981800	0,5945900	0,5909700	0,5873300	0,5836700	0,5799900	0,5762900
2,3	0,5725700	0,5688500	0,5651100	0,5613500	0,5575700	0,5537700	0,5499500	0,5461100	0,5422500	0,5383700
2,4	0,5344700	0,5305400	0,5265900	0,5226200	0,5186300	0,5146200	0,5105900	0,5065400	0,5024700	0,4983800
2,5	0,4942700	0,4900500	0,4858100	0,4815500	0,4772700	0,4729700	0,4686500	0,4643100	0,4601600	0,4558900
2,6	0,4516000	0,4473100	0,4429900	0,4386500	0,4342900	0,4299100	0,4255100	0,4210900	0,4166500	0,4121900
2,7	0,4077100	0,4032000	0,3986700	0,3941200	0,3895500	0,3849600	0,3803500	0,3757200	0,3710700	0,3664000
2,8	0,3617100	0,3570500	0,3523600	0,3476500	0,3429100	0,3381500	0,3333700	0,3285700	0,3237500	0,3189100
2,9	0,3139600	0,3091100	0,3042400	0,2993500	0,2944400	0,2895100	0,2845600	0,2795900	0,2746000	0,2695900
3,0	0,2645600	0,2595400	0,2545000	0,2494400	0,2443600	0,2392600	0,2341400	0,2290000	0,2238400	0,2186600
3,1	0,2134600	0,2082900	0,2031000	0,1978900	0,1926600	0,1874100	0,1821400	0,1768500	0,1715400	0,1662100
3,2	0,1608600	0,1555300	0,1501800	0,1448100	0,1394200	0,1340100	0,1285800	0,1231300	0,1176600	0,1121700
3,3	0,1066600	0,1011500	0,0956200	0,0900700	0,0845000	0,0789100	0,0733000	0,0676700	0,0620200	0,0563500
3,4	0,0506600	0,0450000	0,0393200	0,0336300	0,0279200	0,0221900	0,0164400	0,0106700	0,0048800	0,0000000

### 2.3.1. Uji Kecukupan Data

$$N' = \left( \frac{k / s \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum x} \right)^2 \quad \dots(2-5 \text{ Sतालaksana, Iftikar Z: 151})$$

K = Tingkat kepercayaan

Bila tingkat kepercayaan 99%, maka k = 2,58 ≈ 3

Bila tingkat kepercayaan 95%, maka k = 1,96 ≈ 2

S = derajat ketelitian

X= Data pengamatan

N = Jumlah Data Pengamatan

N' = Jumlah Data Teoritis

apabila N' < N, maka data dinyatakan cukup.

## **BAB III**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

#### **3.1 Profil Perusahaan**

PT Setia Guna Sejati didirikan bulan Desember 1983. Sejak saat itu perusahaan telah berkembang melalui akuisisi dan pengembangan teknologi terbaru untuk menjadi pemimpin dalam produksi produk berkualitas tinggi yang digunakan di industri otomotif dan industri terkait lainnya.



**Sumber PT Setia Guna Sejati**

Gambar 3.1 PT Setia Guna Sejati

PT Setia Guna Sejati perusahaan bisnis yang bergerak di bidang industri komponen otomotif. Perusahaan ini terletak Jl Irian Kawasan Industri MM 2100 Bl HH/3 CIBUNTU CIBITUNG BEKASI.



Desember 1983 maka didirikanlah sebuah perusahaan swasta yang bergerak di bidang industri komponen otomotif.

PT. Setia Guna Sejati menjalin kemitraan pada industri otomotif termuka,yaitu:

1. Yamaha Indonesia Motor, Mfg;
2. Indomobil Suzuki Internasional;
3. Mitsuba Indonesia Pipe Part;
4. Astra Daihatsu Motor;
5. Kramayudha Tiga Berlian Motor;
6. Showa Indonesia, Mfg;
7. Suzuki Indomobil Motor (SIM-R4);
8. Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN);
9. Isuzu Astra Mobil Indonesia (IAMI);
10. Akebono Brake /astra Indonesia;
11. Gemala Kempa Daya (GKD);
12. Fuji Teknik Indonesia (FTI);
13. Mekar Armada Jaya (MAJ);
14. Fuji Seat Indonesia (FSI);
15. Tri Dharma Wisesa;
16. Sakura Java Indonesia;
17. Denso Indonesia;
18. Indocipta Hasta Perkasa;
19. Kayaba Indonesia;
20. Dan lainnya.

Kemitraan PT. Setia Guna Sejati menjadi berkembang dan Customer menjadi bertambah semakin banyak. Lokasi pabrik PT. Setia Guna Sejati didirikan di desa Cibuntu, Bekasi yang terletak dekat kawasan industri serta transportasi yang cukup dekat dengan jalan tol Jakarta-Cikampek.

Gedung resmikan pada tahun 1994, namun seiring berkembang zaman PT. Setia Guna Sejati memutuskan pindah dari Desa Cibuntu ke Kawasan Industri MM2100, karena letak dan lokasi lebih strategis untuk dijangkau oleh perusahaan sekitar MM2100 yang bekerjasama dengan PT. Setia Guna Sejati.

Dengan berdirinya perusahaan ini berarti membuka lapangan pekerjaan bagi masyarakat sekitar dan dalam setiap tahun selalu ada peningkatan dan penambahan pekerja/karyawan. Jumlah karyawan sekarang ini kurang lebih 654 orang dan dibagi beberapa department.

### **3.1.2 Visi Dan Misi**

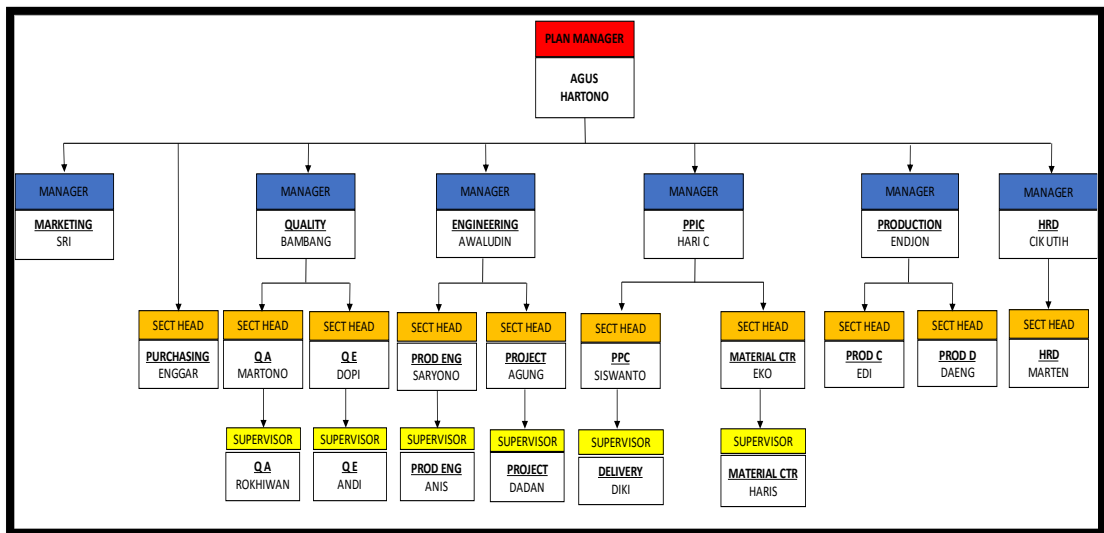
#### **VISI**

Menjadi yang terdepan dalam industri metal fabrikasi.

#### **MISI**

Memberikan kepuasan terhadap pelanggan dengan kualitas produk yang baik dan pengiriman tepat waktu serta menjaga harga tetap bersaing.

### **3.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan**



Gambar 3.4 Struktur Organisasi

### 3.1.4 Tanggung Jawab Perdepartemen

1. BOD (Board of Directors)
  - a. Bertanggung jawab dalam memimpin dan membina perusahaan;
  - b. Menentukan kebijakan tertinggi perusahaan;
  - c. Mewakili perusahaan mengadakan perjanjian-perjanjian merencanakan dan mengawasi pelaksanaan personalia yang bekerja pada perusahaan;
  - d. Menyetujui anggaran tahunan.
2. Plan Departements
  - a. Membuat rencana jangka pendek dan jangka panjang dalam upaya untuk meningkatkan efisiensi dan profitabilitas pabrik;
  - b. Mengawasi pekerjaan seluruh staf yang bekerja untuk pabrik;
  - c. Bertanggung jawab untuk memastikan bahwa produk yang di produksi memenuhi standar perusahaan,kebijakan,dan praktek.
3. Production Departements

- a. Memonitor pelaksanaan rencana produksi agar dapat di capai hasil produksi sesuai jadwal volume dan mutu yang di tetapkan;
- b. Bertanggung jawab atas pengendalian bahan baku dan efisiensi penggunaan tenaga kerja, mesin, dan peralatan;
- c. Selalu menjaga agar fasilitas produksi berfungsi sebagaimana mestinya.

#### 4. PPIC Departements

- a. Monitor ketersediaan bahan baku dalam kordinasi dengan departemen pembelian;
- b. Menjadi pemanfaatan maksimal fasilitas gudang;
- c. Bertanggung jawab atas pengundangan yang tepat dan pengendalian persediaan bahan baku, barang jadi, produk yang diperdagangkan bahan pembantu dan suku cadang.

#### 5. Quality Departements

- a. Melakukan pemeriksaan terhadap bahan baku dan bahan jadi sesuai dengan standarisasi perusahaan;
- b. Menetapkan standar pelaksanaan penguji dan sebagai penanggung jawab terhadap lingkungan laboratorium;
- c. Mengevaluasi kegiatan pelaksanaan mutu;
- d. Quality Departement dibagi menjadi beberapa bagian, diantaranya:
  - QA R2 (Khusus Sepeda Motor)
  - QA R4 (Khusus Mobil)
  - QE R2 (Khusus Sepeda Motor)
  - QE R4 (Khusus Mobil)

e. Quality Assurance (QA) adalah departement yang bertanggung jawab atas kualitas Part yang di kirim ke Customer.

6. HRD/GA Departements

- a. Merekrut dan menyediakan sumber daya manusia yang sesuai dengan yang di butuhkan perusahaan;
- b. Membuat jadwal kegiatan karyawan cuti dan absensi manusia;
- c. Mengadakan training terhadap karyawan baru maupun untuk menerapkan sistem yang baru.

7. Engineering Departements

- a. Mengkoordinasikan dengan proyek langsung: membuat rencana rinci untuk mencapai tujuan dan mengarahkan intergrasi kegiatan teknis;
- b. Menganalisis teknologi,kebutuhan sumber daya,dan permintaan pasar untuk merencanakan dan menilai kelayakan proyek;
- c. Merencanakan dan mengarahkan instalansi, pengujian, pengoperasian, pemeliharaan, dan perbaikan sarana dan prasarana.

8. Finance Dan Accounting Departements

- a. Melakukan proses transaksi kepada customer;
- b. Melakukan penagihan terhadap customers dan membuat factor pembayaran.

9. Marketing Departements

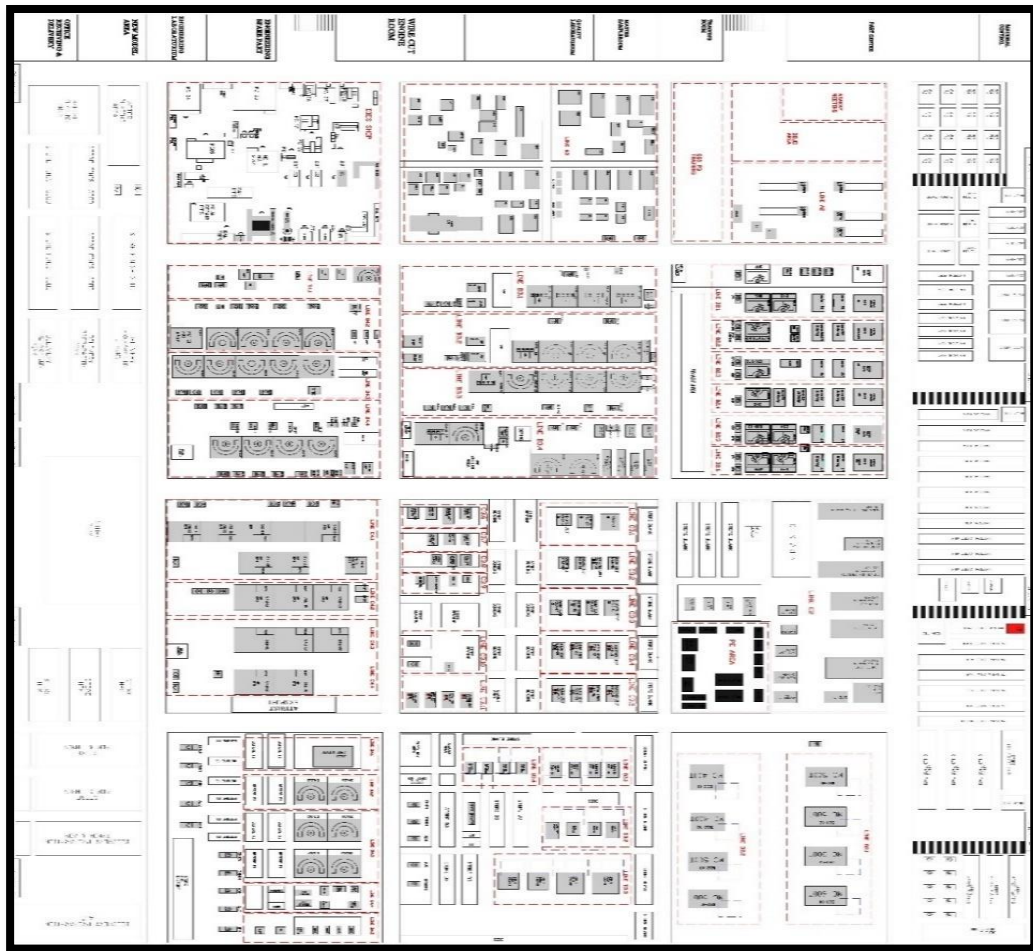
- a. Menyampaikan karakteristik produk tersebut kepada masyarakat atau konsumen;

- b. Menghasilkan pendapatan bagi perusahaan dengan cara menjual produk perusahaan tersebut;
- c. Menjalin hubungan baik dengan pelanggan dan masyarakat serta menjembatani antara perusahaan dan lingkungan eksternal.

#### 10. Purchasing Departements

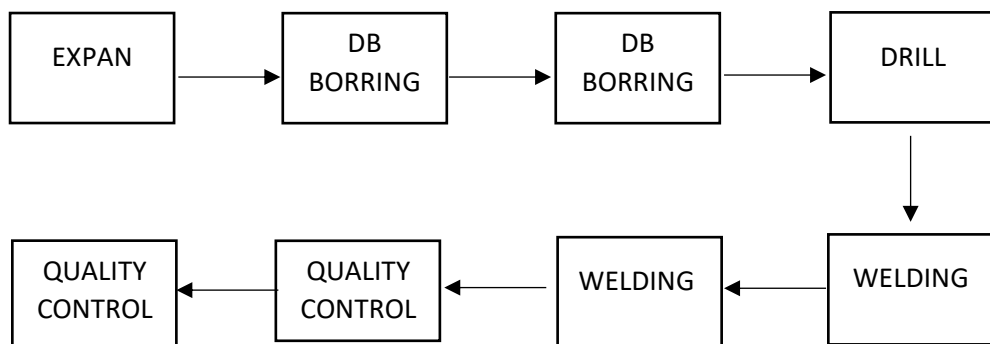
- a. Membuat laporan pembelian dan pengeluaran barang (inventory, material, dll);
- b. Melakukan pengelolaan pengadaan barang melalui perencanaan secara sistematis dan terkontrol (FIFO atau ERP/MPR);
- c. Memastikan kesediaan barang/material melalui mekanisme audit/control stock, dll.

### **3.1.5 Layout PT Setia Guna Sejati**

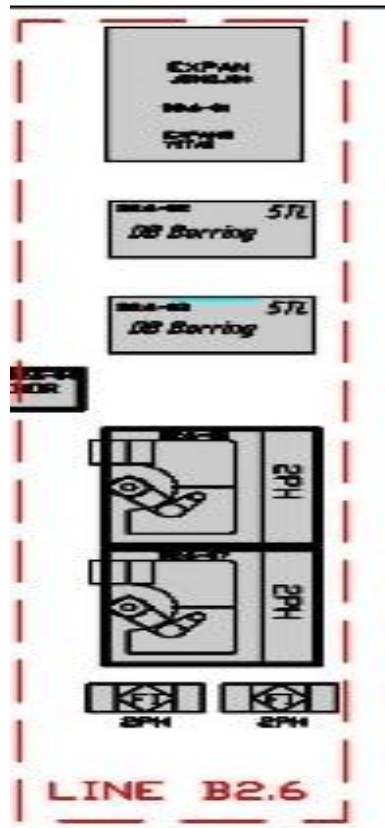


Gambar 3.5 Layout PT Setia Guna Sejati

### 3.1.6 Alur proses produksi



Gambar 3.6 Alur Proses Produksi



Gambar 3.7 Layout Proses Produksi Steering Head Pipe 2PH

### 3.1.7 Tata Tertib Perusahaan

1. Karyawan wajib bekerja sesuai dengan ketentuan jam yang berlaku, yaitu:

Shift ke-1 Senin – Kamis	Jam 07.30 – 16.20 WIB
Istirahat	Jam 11.30 – 12.20 WIB
Jum`at	Jam 07.30 – 16.50 WIB
Istirahat	Jam 11.30 – 12-50 WIB
Shift ke-2 Senin – jum`at	Jam 20.10 – 04.40 WIB
Istirahat	Jam 00.10 – 00.40 WIB

2. Karyawan tidak di bolehkan datang terlambat masuk kerja;
3. Karyawan harus bersedia melakukan kerja lembur bila ada perintah dari kepala bagian masing – masing divisi;

4. Karyawan harus bersedia dan harus bisa bekerja sama dengan baik dengan team manapun maupun perorangan;
5. Karyawan diwajibkan memakai seragam yang telah diberikan oleh pihak perusahaan dalam bekerja;
6. Karyawan diwajibkan memakai alas kaki atau sepatu dalam bekerja atau bila berada di lingkungan pabrik dan memakai Alat Perlindung Diri (APD);
7. Karyawan diharuskan memakai alat pengaman yang telah disediakan di dalam melakukan pekerjaan;
8. Karyawan dilarang berambut panjang/gondrong;
9. Karyawan dilarang merokok pada saat bekerja;
10. Karyawan dilarang memakai narkoba dan bertindak tidak baik di dalam lingkungan PT Setia Guna Sejati;
11. Karyawan yang melanggar peraturan/tata tertib yang telah ditetapkan oleh PT.Setia Guna Sejati maka akan di berikan sanksi atau dikeluarkan dari status karyawan PT.Setia Guna Sejati.

### 3.1.8 Produk PT. SETIA GUNA SEJATI



Gambar 3.8 Produk PT Setia Guna Sejati Nut Lock



Gambar 3.9 Produk PT Setia Guna Sejati Pipe 3 SO



Gambar 3.10 Produk PT Setia Guna Sejati Footrest RR5 TP



Gambar 3.11 Produk PT Setia Guna Sejati Bracket Footrest RH



Gambar 3.12 Produk PT Setia Guna Sejati Bracket Engine Comp



Gambar 3.13 Produk PT Setia Guna Sejati Bracket Footrest 3 KAH



Gambar 3.14 Produk PT Setia Guna Sejati Joint 1 5PO



Gambar 3.15 Produk PT Setia Guna Sejati Bracket Footrest LH5d9



Gambar 3.16 Produk PT Setia Guna Sejati Bracket Footrest 5LM



Gamabar 3.17 Produk PT Setia Guna Sejati Steering Head Pipe

### 3.2 Pengumpulan Data

Data hasil produksi dihasilkan selama 2 bulan oleh line b2.6 produk Steering Head Pipe 2PH yaitu data produksi dapat dilihat table 3.1 Data hasil produksi dalam periode September 2019 – Oktober 2019 adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Data Produksi Bulan September

Tanggal	Shift	Output (Pcs)	Qty OK (Pcs)	Qty NG (Pcs)	Start	End
2/9/2019	1	470	450	20	7:30	16:20
2/9/2019	2	470	437	33	20:10	4:40
3/9/2019	1	470	436	34	7:30	16:20
3/9/2019	2	470	420	50	20:10	4:40
4/9/2019	1	470	460	10	7:30	16:20
4/9/2019	2	470	445	25	20:10	4:40
5/9/2019	1	470	432	38	7:30	16:20
5/9/2019	2	470	447	23	20:10	4:40
6/9/2019	1	470	433	37	7:30	16:50
6/9/2019	2	470	425	45	20:10	4:40
9/9/2019	1	470	460	10	7:30	16:20
9/9/2019	2	470	465	5	20:10	4:40
10/9/2019	1	470	460	10	7:30	16:20
10/9/2019	2	470	452	18	20:10	4:40
11/9/2019	1	470	459	11	7:30	16:20
11/9/2019	2	470	448	22	20:10	4:40
12/9/2019	1	470	445	25	7:30	16:20
12/9/2019	2	470	460	10	23:00	4:40
13/9/2019	1	470	457	13	7:30	16:50
13/9/2019	2	470	442	28	20:10	4:40
16/9/2019	1	470	435	35	7:30	16:20
16/9/2019	2	470	460	10	20:10	4:40
17/9/2019	1	470	456	14	7:30	16:20
17/9/2019	2	470	458	12	20:10	4:40
18/9/2019	1	470	459	11	7:30	16:20
18/9/2019	2	470	457	13	20:10	4:40

Tabel 3.1 Data Produksi Bulan September (Lanjutan)

Tanggal	Shift	Output (Pcs)	Qty OK (Pcs)	Qty NG (Pcs)	Start	End
---------	-------	--------------	--------------	--------------	-------	-----

19/9/2019	1	470	460	10	7:30	16:20
19/9/2019	2	470	455	15	20:10	4:40
20/9/2019	1	470	456	14	7:30	16:50
20/9/2019	2	470	450	20	20:10	4:40
23/9/2019	1	470	445	25	7:30	16:20
23/9/2019	2	470	437	33	20:10	4:40
24/9/2019	1	470	443	27	7:30	16:20
24/9/2019	2	470	434	36	20:10	4:40
25/9/2019	1	470	435	35	7:30	16:20
25/9/2019	2	470	452	18	20:10	4:40
26/9/2019	1	470	458	12	7:30	16:20
26/9/2019	2	470	443	27	20:10	4:40
27/9/2019	1	470	434	36	7:30	16:50
27/9/2019	2	470	433	37	20:10	4:40
30/9/2019	1	470	443	27	7:30	16:20
30/9/2019	2	470	440	30	20:10	4:40
TOTAL		19.740	18.776	964		

Tabel 3.2 Data Produksi Bulan Oktober

Tanggal	Shift	Output (pcs)	Qty OK (Pcs)	Qty NG (Pcs)	Start	End
1/10/2019	1	470	444	26	7:30	16:20
1/10/2019	2	470	450	20	20:10	4:40
2/10/2019	1	470	447	23	7:30	16:20
2/10/2019	2	470	455	15	20:10	4:40
3/10/2019	1	470	452	18	7:30	16:20
3/10/2019	2	470	458	12	20:10	4:40
4/10/2019	1	470	457	13	7:30	16:50
4/10/2019	2	470	450	20	20:10	4:40
7/10/2019	1	470	435	35	7:30	16:20
7/10/2019	2	470	437	33	20:10	4:40

Tabel 3.2 Data Produksi Bulan Oktober (Lanjutan)

Tanggal	Shift	Output (pcs)	Qty OK (Pcs)	Qty NG (Pcs)	Start	End
8/10/2019	1	470	433	37	7:30	16:20
8/10/2019	2	470	431	39	20:10	4:40
9/10/2019	1	470	425	45	7:30	16:20

9/10/2019	2	470	437	33	20:10	4:40
10/10/2019	1	470	433	37	7:30	16:20
10/10/2019	2	470	449	21	20:10	4:40
11/10/2019	1	470	451	19	7:30	16:50
11/10/2019	2	470	454	16	20:10	4:40
14/10/2019	1	470	458	12	7:30	16:20
14/10/2019	2	470	451	19	20:10	4:40
15/10/2019	1	470	453	17	7:30	16:20
15/10/2019	2	470	442	28	20:10	4:40
16/10/2019	1	470	440	30	7:30	16:20
16/10/2019	2	470	437	33	20:10	4:40
17/10/2019	1	470	435	35	7:30	16:20
17/10/2019	2	470	455	15	20:10	4:40
18/10/2019	1	470	450	20	7:30	16:50
18/10/2019	2	470	442	28	20:10	4:40
21/10/2019	1	470	433	37	7:30	16:20
21/10/2019	2	470	448	22	20:10	4:40
22/10/2019	1	470	444	26	7:30	16:20
22/10/2019	2	470	452	18	20:10	4:40
23/10/2019	1	470	451	19	7:30	16:20
23/10/2019	2	470	460	10	20:10	4:40
24/10/2019	1	470	454	16	7:30	16:20
24/10/2019	2	470	451	19	20:10	4:40
25/10/2019	1	470	450	20	7:30	16:50
25/10/2019	2	470	459	11	20:10	4:40
28/10/2019	1	470	449	21	7:30	16:20
28/10/2019	2	470	448	22	20:10	4:40
29/10/2019	1	470	457	13	7:30	16:20
29/10/2019	2	470	459	11	20:10	4:40
30/10/2019	1	470	443	27	7:30	16:20
30/10/2019	2	470	445	25	20:10	4:40

Tabel 3.2 Data Produksi Bulan Oktober (Lanjutan)

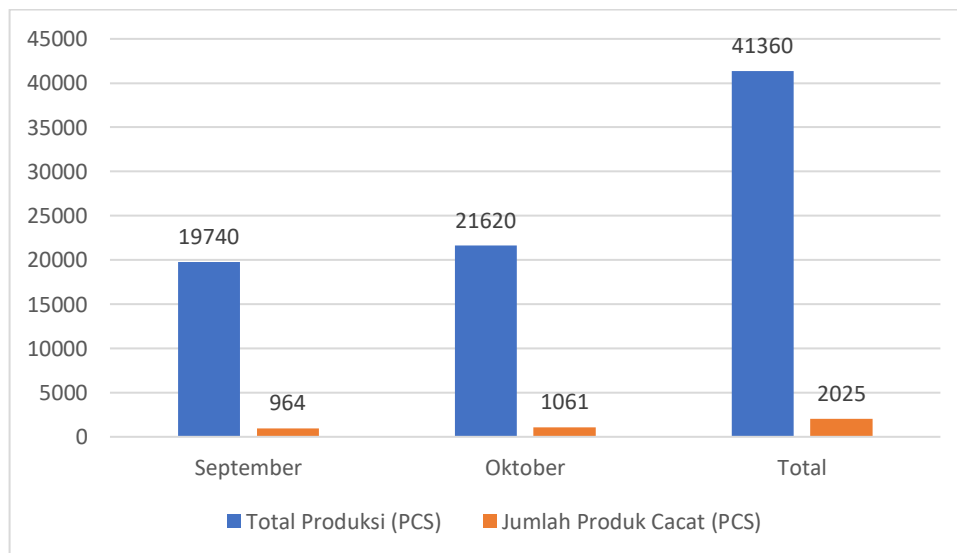
Tanggal	Shift	Output (pcs)	Qty OK (Pcs)	Qty NG (Pcs)	Start	End
31/10/2019	1	470	443	27	7:30	16:20
31/10/2019	2	470	452	18	20:10	4:40
TOTAL		21.620	20.559	1.061		

Data hasil defect produksi dilakukan melalui hasil studi lapangan departement quality pada line b2.6 produk Steering Head Pipe 2PH. Data defect produksi dapat dilihat table 3.3 sebagai berikut:

Tabel 3.3 Data Defect Priode September-Oktober 2019

Bulan	Total Produksi (PCS)	Jumlah Produk Cacat (PCS)	% Cacat
September	19.740	964	4.88%
Oktober	21.620	1.061	4,91%
<b>Total</b>	<b>41.360</b>	<b>2.025</b>	<b>4,90%</b>

Dari table 3.3 dapat dilihat total produksi dan total cacat, berikut ini adalah Histogram data total produksi dan data total cacat dari bulan September 2019 sampai Oktober 2019:



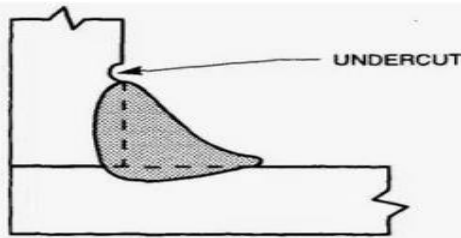
Gambar 3.18 Diagram Batang Total Produksi Dan Total Cacat September-Oktober 2019

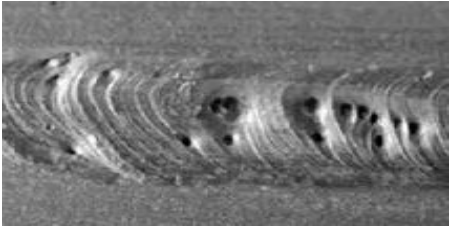
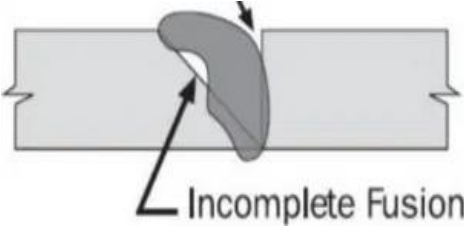
Berdasarkan gambar 3.18 diatas dapat dilihat perbandingan total produksi dan total cacat selama dua bulan adalah sebagai berikut:

1. Pada bulan September 2019 total cacat produk Steering Head 2PH adalah 964pcs dari total produksi sebesar 19.740pcs.
2. Pada bulan Oktober 2019 total cacat produk Steering Head Pipe 2PH adalah 1061pcs dari total produksi sebesar 21.620pcs.
3. Total selama 2 bulan dari bulan September 2019-Oktober 2019 cacat produk Steering Head 2PH adalah 2.025pcs dari total produksi sebesar 41.360pcs


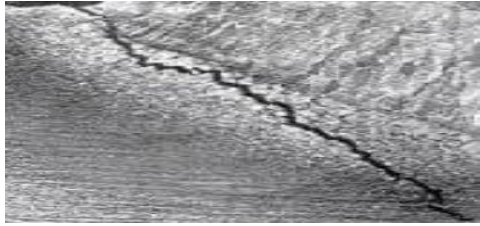
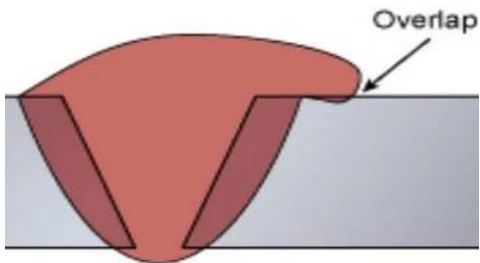
Data berikut ini merupakan data jenis-jenis cacat pada PT Setia Guna Sejati dari bagian departement quality produk Steering Head Pipe 2PH. Ada beberapa jenis cacat yang terjadi pada proses produksi Steering Head Pipe 2PH, berikut adalah beberapa jenis-jenis cacat yang terjadi pada priode September-Oktober 2019. Yang terlihat pada table 3.4.

Tabel 3.4 Data Jenis-Jenis Cacat Priode September-Oktober

No	Jenis Cacat	Gambar	Cacat Per P	
			September	
1	Las Undercut (cerukan pada logam)		378	

2	<p>Porositas (lubang kecil)</p>		118
3	<p>Incomplete Fusion (lasan tidak merata)</p>		106

Tabel 3.4 Data Jenis-Jenis Cacat Priode September-Oktober (Lanjutan)

No	Jenis Cacat	Gambar	Cacat Per P	
			September	
4	Over Spatter (bitnik las)		125	
5	Hot Crack (lasan retak)		137	
6	OverLap (lasan berlebih)		100	

### 3.3 Pengolahan Data

#### 3.3.1 Pengujian Data

##### 1. Uji Keseragaman Data

###### a. Perhitungan Mean

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$= \frac{33+34+38+\dots+50}{30}$$

$$= \frac{1089}{30}$$

$$= 36,3 = 36 \text{ pcs}$$

b. Perhitungan Standart Deviasi

$$\begin{aligned} \hat{\sigma} &= \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{\sum(33-36,3)^2 + (34-36,3)^2 + (38-36,3)^2 + \dots + (50-36,3)^2}{30-1}} \\ &= \sqrt{\frac{556,30}{29}} \\ &= 4,38 = 4 \text{ pcs} \end{aligned}$$

Adapun menentukan tingkat ketelitian 5 % dan tingkat keyakinan 95 % didapat nilai tabel Z = 1.6 atau 2. berikut nilai tabel Z:

Tabel 3.5 Tabel Z

Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7518	0.7549
0.7	0.7580	0.7612	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9494	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9831	0.9836	0.9841	0.9846	0.9851	0.9856	0.9861	0.9867

a. Perhitungan BKA dan BKB

$$\text{BKA} = \bar{x} + 2\sigma$$

$$= 36,3 + 2(4,38)$$

$$= 36,3 + 8,76$$

$$= 45,06 = 45 \text{ pcs}$$

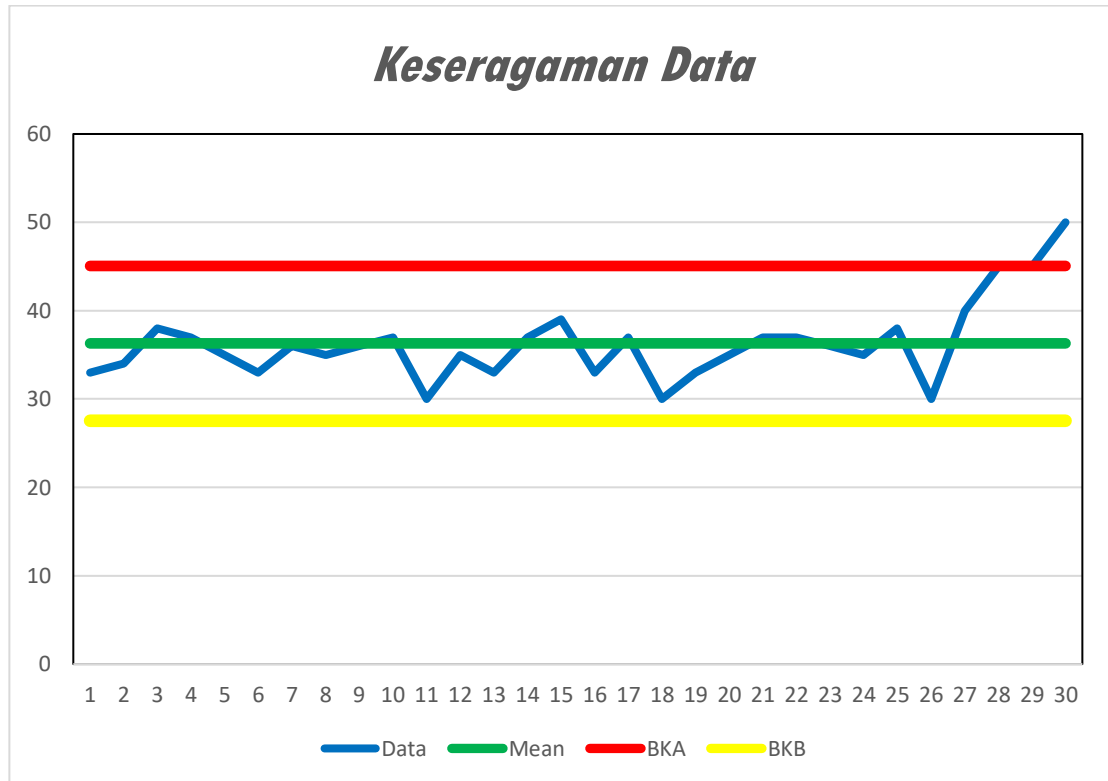
$$\text{BKB} = \bar{x} - 2\sigma$$

$$= 36,3 - 2(4,38)$$

$$= 36,3 - 8,76$$

$$= 27,54 = 28 \text{ pcs}$$

Berdasarkan perhitungan diatas diperoleh batas kontrol atas (BKA) sebesar 45,06 (45pcs) dan batas kontrol bawah (BKB) sebesar 27,54 (28pcs).



Gambar 3.19 Grafik Keseragaman Data

## 2. Uji Kecukupan Data

Setelah data seragam, maka selanjutnya dilakukan uji kecukupan data. Uji kecukupan data berfungsi untuk mengetahui apakah data yang diperoleh sudah mencukupi sampel yang diambil dari data populasi. Sebelum dilakukan uji kecukupan data terlebih dahulu menentukan derajat ketelitian ( $s$ ) = 0,05 yang menunjukkan penyimpangan maksimum hasil penelitian. Selain itu juga ditentukan tingkat kepercayaan 95% dengan  $k = 2$  yang menunjukkan besarnya keyakinan pengukur akan ketelitian data antropometri, artinya bahwa rata-rata data hasil pengukuran diperbolehkan menyimpang sebesar 5% dari rata-rata sebenarnya (Barnes, 1980). Uji kecukupan data menggunakan rumusan (rumus 2.5). Jika  $N' \leq N$  maka data dianggap cukup, namun jika  $N' > N$  data tidak cukup (kurang) dan perlu dilakukan penambahan data.

a. Uji Kecukupan Data

$$N' = \left( \frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left( \frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30 \cdot 40087 - 1185921}}{1089} \right)^2$$

$$N' = \left( \frac{40 \sqrt{16.689}}{1089} \right)^2$$

$$N' = 22.51$$

Karena  $N'$  (data teoritis) setelah dihitung sebesar 22.51 maka itu artinya  $N' < N$ , maka data dianggap cukup.

### 3.3.2 Langkah Fault Tree Analysis (FTA)

Langkah Fault Tree Analysis (FTA) ada 3, Adapun Langkah-langkah Fault Tree Analysis sebagai berikut:

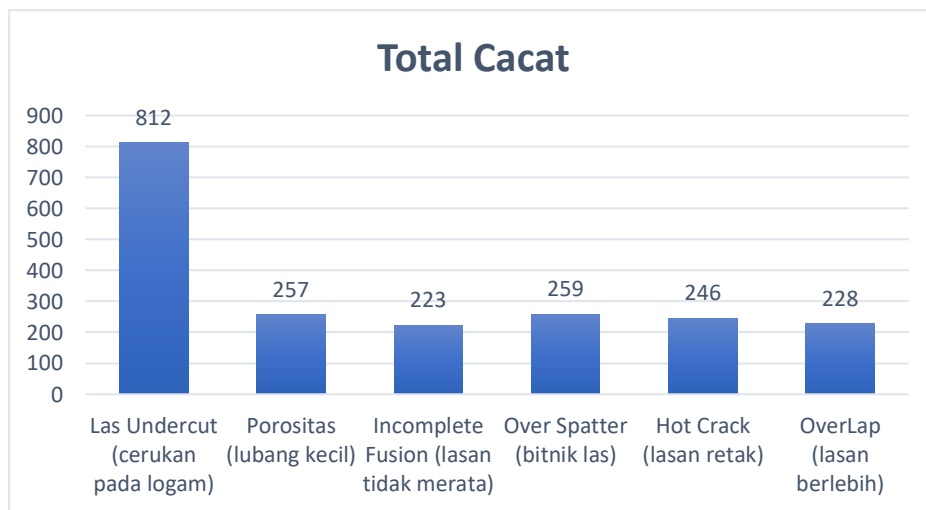
#### A. Identifikasi

Tabel 3.6 Total Cacat Pada Produk Steering Head Pipe 2PH

Jenis Cacat	Total Cacat
Las Undercut (cerukan pada logam)	812
Porositas (lubang kecil)	257
Incomplete Fusion (lasan tidak merata)	223
Over Spatter (bitnik las)	259

Hot Crack (lasan retak)	246
OverLap (lasan berlebih)	228

Dari hasil table 3.5 dapat dilihat total cacat berdasarkan jenis-jenisnya pada produk Steering Head Pipe 2PH, berikut ini adalah histogram total cacat berdasarkan jenisnya:



Gambar 3.20 Histogram Total Cacat Berdasarkan Jenisnya

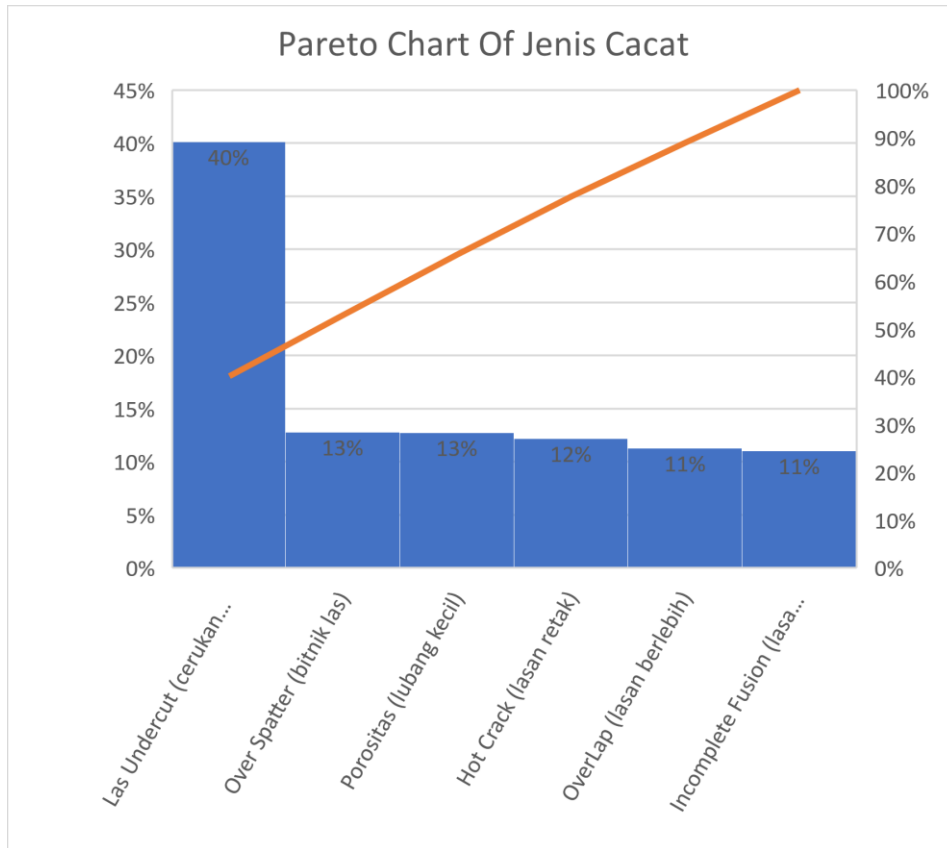
Untuk mengetahui jenis cacat terbesar dari bulan September sampai Oktober 2019 maka dilakukan pengolahan data menggunakan Pareto chart. Berdasarkan data yang didapat dari perusahaan maka diketahui hasil dari total cacat pada produk Steering Head Pipe 2PH berdasarkan jenis cacatnya adalah sebagai berikut:

Tabel 3.7 Persentase Kumulatif Jenis Cacat

Jenis Cacat	Total Cacat	Persentase %	Kumulatif %
Las Undercut (cerukan pada logam)	812	40%	40%

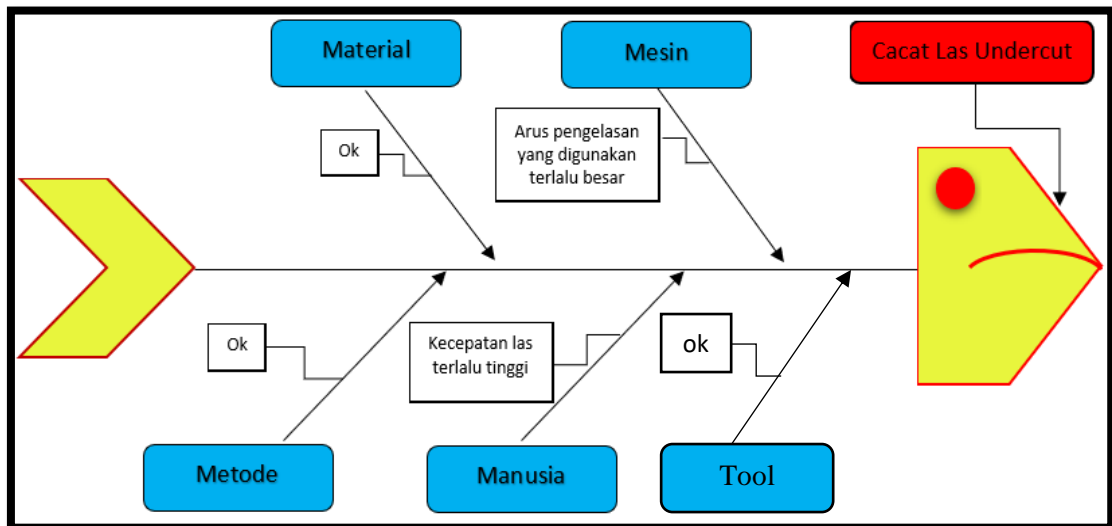
Over Spatter (bitnik las)	259	13%	53%
Porositas (lubang kecil)	257	13%	66%
Hot Crack (lasan retak)	246	12%	78%
OverLap (lasan berlebih)	228	11%	89%
Incomplete Fusion (lasan tidak merata)	223	11%	100%
<b>Total</b>	<b>2.025</b>	<b>100%</b>	

Berdasarkan hasil olahan data table 3.6 maka didapatkan hasil persentase dan kumulatif, lalu dibuatkan pareto sebagai berikut:



Gambar 3.21 Diagram Pareto Data Total Keseluruhan Jenis Cacat Produk

Berdasarkan gambar 3.21 maka dari 6 jenis cacat terdapat jenis cacat dominan yaitu cacat las undercut dengan presentase cacat 40%. Sehingga perbaikan utama difokuskan pada jenis cacat las undercut tersebut. Setelah diketahui cacat yang dominan kemudian mengidentifikasi berbagai sebab potensial dari satu efek atau masalah dengan menggunakan diagram fishbone sebagai berikut:



Gambar 3.22 Diagram Fishbone Cacat Las Undercut

Berdasarkan diagram fishbone pada gambar 3.22 dapat diketahui faktor-faktor yang menyebabkan cacat las undercut. Faktor-faktor tersebut adalah sebagai berikut:

1. Manusia

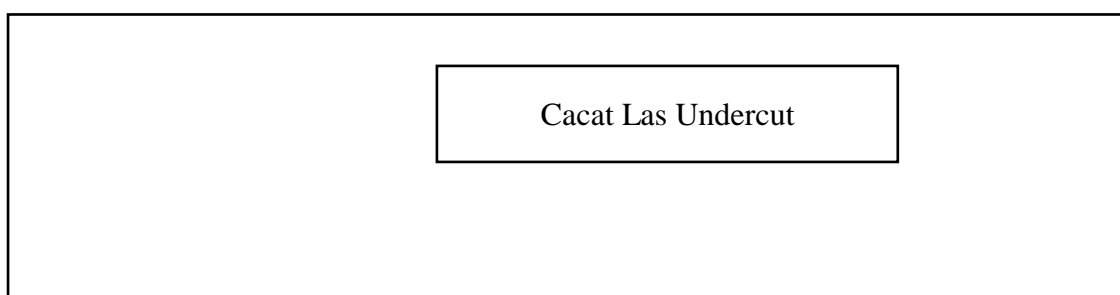
Kecepatan las terlalu tinggi, operator kurang teliti dalam pengerjaan seharusnya operator mengerti irama pengelasan agar mengerti tempo, kecepatan terlalu tinggi dapat mengakibatkan adanya cerukan pada logam.

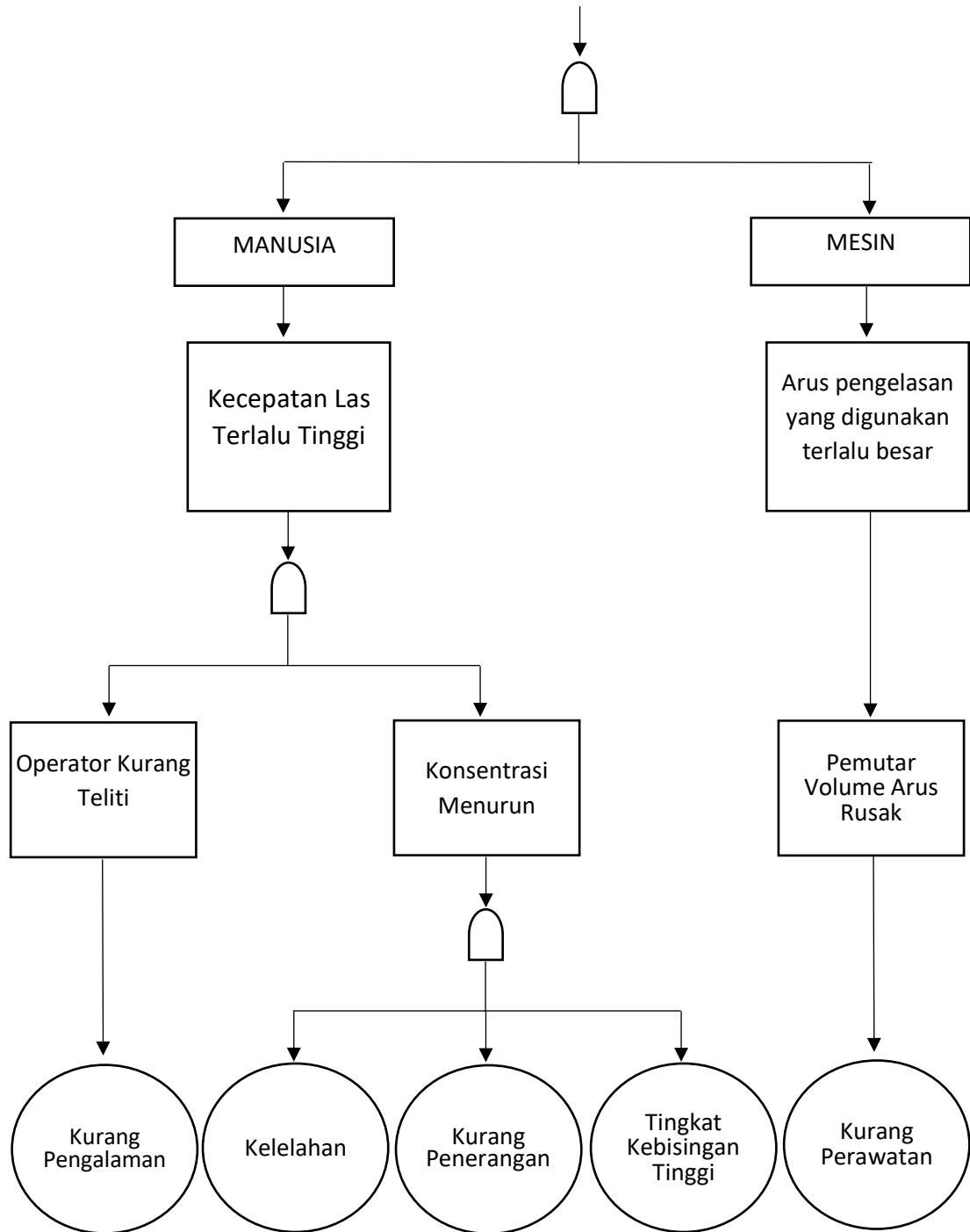
2. Mesin

Arus pengelasan yang digunakan terlalu besar disebabkan pemutar volume arus mudah berubah-ubah atau rusak.

B. Diagram Pohon Kesalahan

Berikut ini adalah analisa jenis cacat Las Undercut (cerukan pada logam) pada produk Steering Head Pipe 2PH menggunakan metode Fault Tree Analysis (FTA) dengan tujuan untuk mengetahui apa saja yang menyebabkan terjadinya jenis cacat tersebut, berikut adalah gambar diagram pohon kesalahan tersebut:





Gambar 3.23 Analisa Fault Tree Analysis (FTA) Cacat Las Undercut  
C. Analisa Pohon Kesalahan

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan menggunakan Fault Tree Analysis (FTA) pada gambar 3.21 maka, faktor penyebab terjadinya cacat Las Undercut pada

produk Steering Head Pipe 2PH di PT. Setia Guna Sejati disebabkan karena faktor Man, dan Machine. Faktor – faktor tersebut adalah sebagai berikut:

### 1. Faktor Manusia

Faktor manusia adalah salah satu faktor yang sangat berperan aktif dalam proses produksi karena manusia merupakan pelaku dalam hal ini adalah sebagai operator pengguna. Operator harus mengerti irama saat pengelasan, tidak boleh terlalu cepat. Kecepatan las terlalu tinggi di pengaruhi oleh beberapa sebab diantaranya adalah:

#### a. Operator Kurang Teliti

Hal ini terjadi karena operator yang di tempatkan produksi las masih baru, belum memiliki pengalaman yang luas dan tidak mengerti irama saat pengelasan, sehingga kecepatan las terlalu tinggi.

#### b. Konsentrasi Menurun

Hal ini terjadi karena konsentrasi operator menurun, penyebabnya adalah karena kelelahan, kurangnya penerangan dan tingkat kebisingan yang tinggi diarea produksi.

### 2. Faktor Mesin

Faktor Mesin adalah faktor yang berperan penting. karena dalam hal ini mesin adalah alat yang digunakan untuk melakukan kegiatan produksi. Pada cacat las undercut ini dipengaruhi oleh pemutar volume arus rusak, sehingga pemutar voleme terkadang berubah tidak sesuai standart arus yang di ditetapkan. Perlu adanya perawatan atau pengganti pemutar volume arus yang rusak.

Usulan perbaikan diberikan berdasarkan akar permasalahan yang didapat melalui pohon kesalahan. Berikut deskripsi akar permasalahan dan usulan perbaikan:

Tabel 3.8 Deskripsi Masalah Dan Saran Perbaikan Dari Akar Masalah

Akar Masalah	Deskripsi Masalah	Saran Perbaikan
Operator Kurang Pengalaman	Operator yang ditempatkan dibagian pengelasan masih baru berkerja, kurangnya pengetahuan dan jam terbang dalam pengelasan	Divisi SDM memberikan training dengan mengadakan class room agar operator mengerti teori dalam pengelasan dan pembelajaran dilapangan oleh leader sehingga mengerti irama pengelasan
Kelelahan	Operator baru belum terbiasa fisiknya, mudah lelah, hingga konsentrasi menurun	Pada saat briefing leader memberikan masukan agar mengoptimalkan jam istirahat dan memberikan motivasi agar operator olahraga ringan sebelum berkerja serta penambahan jam waktu break
Kurang Penerangan	Area produksi pengelasan kurangnya penerangan, penerangan dibawah 150 lux sehingga penglihatan operator saat berkerja kurang maksimal	Penambahan lampu diarea produksi las dengan standar yang di haruskan penerangan 200 lux, agar operator tidak mudah mengalami kelelahan mata.
Tingkat Kebisingan Tinggi	Operator tidak memakai aerplug beralasan aerplugnya sudah tidak standart. Tingkat bising mencapai 100 db	Melakukan sidak lapangan, evaluasi secara berkala ke lantai produksi untuk melakukan pengecekan terhadap operator dan Menempel peraturan tertulis untuk menggunakan APD selama berada di lantai produksi.
Pemutar Volume Arus Rusak Kurang Perawatan	Pemutar volume arus mudah berubah-ubah sehingga arus yang digunakan terlalu besar	Divisi Maintenance melakukan penggantian pemutar volume arus yang baru dan membuat check sheet agar mengetahui kerusakan sedini mungkin

### 3.3.3 Langkah Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

#### 1. Identifikasi Mode Kegagalan Dan Efek Kegagalan

Berdasarkan hasil diagram pareto gambar 3.21 yang menandakan bahwa mode kegagalan yang paling dominan ialah cacat las undercut dengan sebanyak 40% yang lebih tinggi dibandingkan over spatter 13%, porositas 13%, hot crack 12%, over lap 11%. Faktor penyebab mode kegagalan cacat las undercut yang telah diidentifikasi

diagram fishbone pada gambar 3.22 yang menunjukkan bahwa, faktor manusia dan mesin yang menjadi penyebab mode kegagalan tersebut. Berdasarkan *Fault Tree Analysis* atau pohon kesalahan yang dilakukan seperti gambar 3.23 adanya penyebab kegagalan yang membuat cacat las undercut terjadi yaitu:

- a. Operator kurang pengalaman
- b. Kelelahan
- c. Kurang penerangan
- d. Tingkat kebisingan tinggi
- e. Pemutar volume arus listrik kurang perawatan

Efek kegagalan yang terjadi pada produk Steering Head Pipe 2PH dengan mode kegagalan cacat las undercut produk tidak bisa dijual kepada konsumen. Perlu adanya perhitungan *Failure Mode and Effect Analysis* untuk mengetahui tingkat keparahan dari yang paling dominan menghasilkan kegagalan, dengan mengetahui yang paling dominan akan memudahkan untuk melakukan perbaikan.

## 2. Standar Bobot Variabel Failure Mode and Effect Analysis

Terdapat tiga proses variable utama dalam *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) yaitu Severity, Occurance, dan Detection. Ketiga proses ini berfungsi untuk menentukan nilai rating keseriusan pada potensial failure mode. Berikut merupakan 3 variabel utama dalam *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), yaitu sebagai berikut:

- a. Severity

Yaitu bentuk identifikasi terhadap tingkat keseriusan akibat sebuah kerusakan yang dilihat dari dampak potensial suatu kegagalan. Adapun penilaian untuk severity

yang didapat berdasarkan standart department quality PT Setia Guna Sejati sebagai berikut:

Tabel 3.9 Severity PT Setia Guna Sejati

Rangking	Kriteria
1	Negligible Severity (pengaruh buruk yang dapat diabaikan). Kita tidak perlu memikirkan bahwa akibat ini akan berdampak pada kinerja produk. Pengguna akhir mungkin tidak akan memperhatikan kecacatan ini.
2	Mild Severity (pengaruh buruk yang ringan). Akibat yang timbul hanya bersifat ringan. Pengguna akhir tidak akan merasakan perubahan kinerja. Perbaikan dapat dikerjakan pada saat pemeliharaan reguler.
3	
4	Moderate Severity (pengaruh buruk yang moderat). Pengguna akhir akan merasakan penurunan kinerja, namun masih dalam batas toleransi. Perbaikan yang dilakukan tidak mahal dan dapat dilakukan dalam waktu singkat.
5	
6	
7	High Severity (pengaruh buruk yang tinggi). Pengguna akhir akan Merasakan akibat buruk yang tidak akan diterima, berada diluar batas toleransi. Perbaikan
8	
9	Potential Saverity Problems (masalah keamanan potensial). Akibat yang ditimbulkan sangat berbahaya dan berpengaruh terhadap keselamatan pengguna.
10	

Sumber PT Setia Guna Sejati

b. Occurance

Occurance merupakan kemungkinan bahwa penyebab tersebut dapat terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa proses pembuatan. Adapun penilaian untuk occurance yang didapat berdasarkan standart department quality PT Setia Guna Sejati sebagai berikut:

3.10 Tabel Occurance PT Setia Guna Sejati

Ranking	Efek	Kriteria
1	Very low or none	Gangguan ringan; hampir tidak ada efek dari produk.
2	Low or minor	Mengurangi performansi produk dan sedikit tidak efisien.
3	Moderate or significant	Produk berangsur-angsur mengalami kemerosotan; tingkat efisiensi rendah; mengurangi produktivitas; operator mulai frustasi.
4	High	Lebih dari 50 hingga 70 persen produk tidak terbentuk; membutuhkan kesabaran operator; ketidakefisienan yang tinggi; produktivitas rendah; scrap yang terbentuk banyak; produk kehilangan fungsinya.
5	Very high or catastrophic	Tidak ada produk yang terbentuk; produk bersifat merusak.

Sumber PT Setia Guna Sejati

c. Detection

Detection adalah sebuah cara (prosedur), tes, atau analisis untuk mencegah kegagalan pada proses. Adapun penilaian untuk detection yang didapat berdasarkan standart department quality PT Setia Guna Sejati sebagai berikut:

## 3.11 Tabel Detection PT Setia Guna Sejati

Rangking	Deteksi	Kriteria
1	Very low	Terdeteksi proses las sedang berjalan.
2	Low	terdeteksi setelah proses las oleh operator
3	Moderate	terdeteksi setelah diproduksi sebelum mencapai konsumen; medium kemungkinan proses kontrol mendeteksi kegagalan.
4	High	terdeteksi oleh konsumen dan pada saat servis; kecil kemungkinan proses kontrol mendeteksi kegagalan.
5	Very high	tidak terdeteksi hingga kecelakaan terjadi; proses kontrol tidak dapat mendeteksi kegagalan.

Sumber PT Setia Guna Sejati

Dari ketiga nilai bobot variable kemudian dilakukan penilaian dengan memberikan bobot pada tabel *Failure Mode and Effect Analysis* untuk tiap kriteria. Setelah itu dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai RPN dengan cara mengalikan ketiga variable tersebut.

### 3. Membuat Tabel Failure Mode and Effect Analysis

Berdasarkan pohon kesalahan pada gambar 3.23, maka selanjutnya akan menjadi masukan dalam pembuatan table *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) yang bertujuan untuk pemberian bobot pada nilai Severiy (S) Occurance (O) dan Detection (D) berdasarkan potensi efek kegagalan, penyebab kegagalan dan Risk Priority Number (RPN). Rumus RPN adalah:

$$RPN = \text{Severity} \times \text{Occrance} \times \text{Detectio}$$

$$RPN = S \times O \times D = 7 \times 5 \times 2 = 70$$

Tabel 3.12 Analisa Cacat Las Undercut Menggunakan Metode (FMEA)

Failure Mode	Effect Of Failure	Severity (S)	Cause of Failure	Occurance (O)	Current Control
Cacat Las Undercut	Produk tidak bisa dijual kepada konsumen	7	Kurang Pengalaman	5	Memberi Pelatihan
			Kelelahan	3	Mengoptimalkan Jam Istirahat ada
			Kurang Penerangan	2	Penambahan Lampu Pada Area Produksi Dengan Standar 200
			Tingkat Kebisingan Tinggi	1	Menggunakan Earplug
			Pemutar Volume Arus Listrik Kurang Perawatan	4	Melakukan Penggantian Pemutar Volume Arus dan membuat catatan sheet

Keterangan: Perhitungan Failure Mode and Effect Analysis didapat berdasarkan diskusi pihak pabrik.

## BAB IV

### ANALISIS HASIL PENGOLAHAN DATA

#### 4.1 Analisis Hasil Uji Data

##### 1. Uji Keseragaman

Tabel 4.1 Hasil Uji Keseragaman Data

Data	Jumlah Data	Mean	Standar Deviasi	BKA	BKB	Keterangan
Cacat	30	36.3	4.38	45.06	27.54	SERAGAM

Dari tabel 4.1 diatas dapat disimpulkan bahwa nilai mean 36.3, standar deviasi 4.48 BKA 45.06, BKB 27.54 maka dikatakan seragam.

## 2. Uji Kecukupan Data

Tabel 4.2 Hasil Kecukupan Data

Data	N'	N	Keterangan
Cacat	22.51	30	CUKUP

Dari tabel 4.2 diatas  $N' 22.51 \leq$  dari N 30 maka dikatakan cukup

## 4.2 Analisis Fault Tree Analysis

Berdasarkan pohon kesalahan pada gambar 3.21 dapat dilihat akar permasalahan dari faktor manusia dan mesin, akar permasalahan tersebut adalah sebagai berikut:

### 1. Kurang Pengalaman

Operator yang berkerja station produksi pengelasan masih baru berkerja, kurangnya pengetahuan dan jam terbang dalam pengelasan, sehingga pada saat pengelasan kecepatannya terlalu tinggi.

### 2. Kelelahan

Pada saat berkerja operator mudah lelah, belum terbiasa secara fisiknya hingga konsentrasi menurun.

### 3. Kurang Penerangan

Area produksi pengelasan kurang penerangan hanya dibawah 150lux, sehingga penglihatan operator saat berkerja kurang maksimal.

#### 4. Tingkat Kebisingan Tinggi

Operator tidak memakai earplug beranggapan earplugnya sudah tidak standart, lingkungan disekitar area pengelasan mencapai bising 100db, sehingga menurunkan konsentrasi.

#### 5. Kurang Perawatan

Pemutar volume arus rusak, mudah berubah-ubah sehingga arus yang digunakan terlalu besar, hingga terjadi adanya cerukan pada logam

Tindakan perbaikan diberikan berdasarkan akar permasalahan yang di dapat dari pohon kesalahan. Berikut ini tindakan perbaikannya:

##### 1. Kurang Pengalaman

Saran Perbaikan: Divisi SDM memberikan training dengan mengadakan class room agar operator mengerti teori dalam pengelasan dan pembelajaran dilapangan oleh leader sehingga mengerti irama pengelasan.



Gambar 4.1 Training Classroom Pemberian Teori Dilapangan



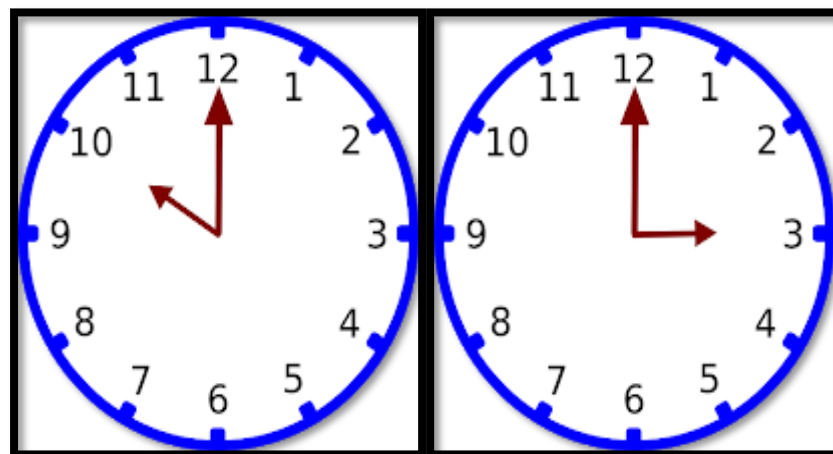
Gambar 4.2 Pembelajaran Pengelasan Dilapangan

## 2. Kelelahan

Saran Perbaikan: Pada saat briefing leader memberikan masukan agar mengoptimalkan jam istirahat dan memberikan motivasi agar operator olahraga ringan sebelum berkerja serta penambahan jam waktu break 5 menit pada jam 10:00 dan jam 15:00.



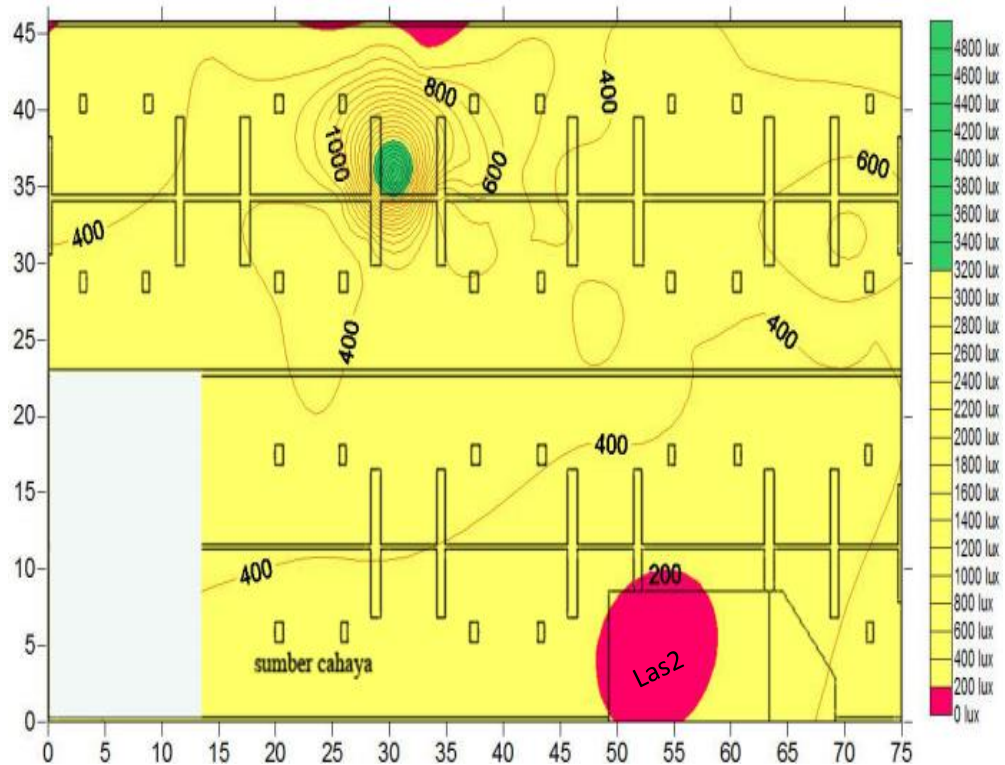
Gambar 4.3 Briefing Sebelum Memulai Kerja



Gambar 4.4 Penambahan Waktu Break 5 Menit

### 3. Kurang Penerangan

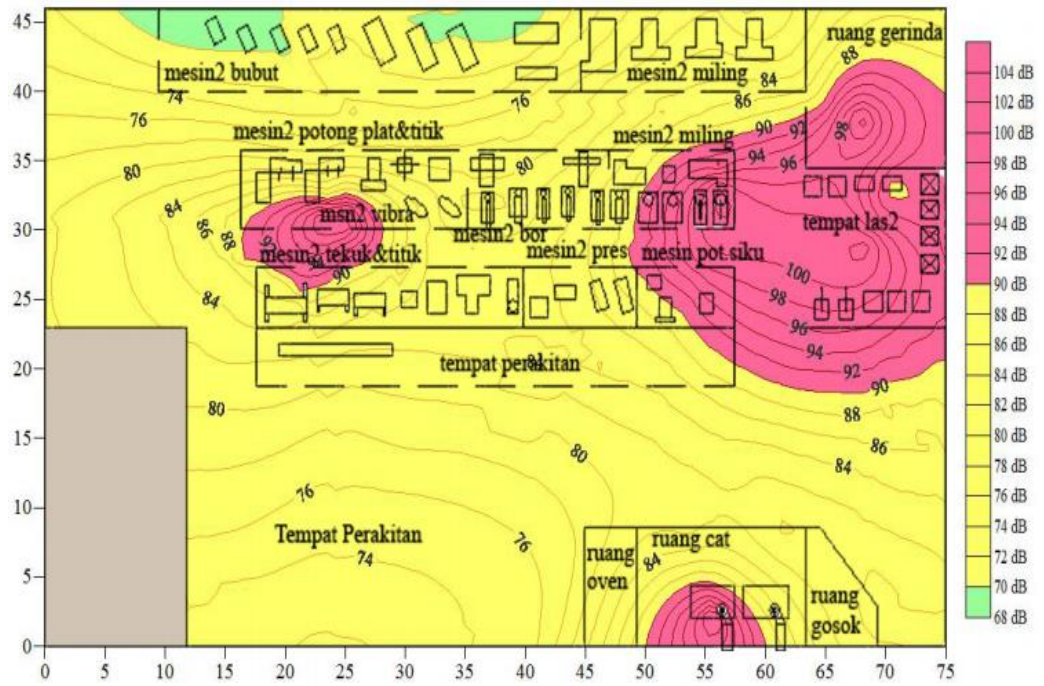
Saran Perbaikan: Penambahan lampu di area produksi las dengan standar 200lux.  
Jika pencahayaan yang kurang dari 200lux pada area produksi maka akan cepat mengalami kelelahan mata.



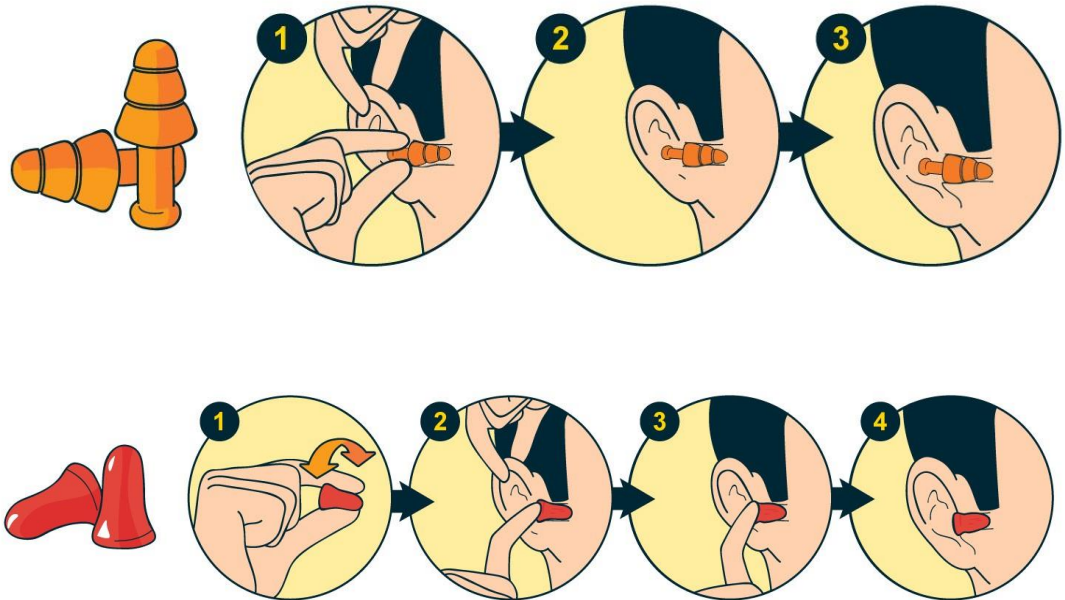
Gambar 4.5 Standar Pencahayaan Diarea Pengelasan

#### 4. Tingkat Kebisingan Tinggi

Saran Perbaikan: Melakukan sidak lapangan, evaluasi secara berkala ke lantai produksi untuk melakukan pengecekan terhadap operator dan menempel peraturan tertulis untuk menggunakan earplug selama berada di lantai produksi, dengan menggunakan earplug dapat mengurangi 30db.



Gambar 4.6 Tingkat Kebisingan Area Produksi



Gambar 4.7 Memakai Earplug Pada Area Bising



Gambar 4.8 Divisi K3 Melakukan Pemasangan Peraturan Mengenai APD


#### 5. Pemutar Volume Arus Rusak Kurang Perawatan

Saran Perbaikan: Divisi Maintenance melakukan penggantian pemutar volume arus atau mengganti mesin las yang baru dan membuat check sheet agar mengetahui kerusakan sedini mungkin



Gambar 4.9 Penggantian Pemutar Volume Arus Yang Standar

Tabel 4.3 Check Sheet Mesin

		Check sheet Mesin			
		JAM			
Tanggal	Mesin	7:30	10:00	13:00	15:00

### 4.3 Analisis Failure Mode and Effect Analysis

Failure mode and effect analysis (FMEA) digunakan untuk melihat proses bagian mana yang paling dominan menghasilkan kegagalan-kegagalan proses pembuatan produk Steering Head Pipe 2PH. Berdasarkan table 3.9, table *Failure Mode and Effect Analysis* yang berfungsi untuk memberikan pembobotan pada nilai *Severity*, *Occurance* dan *Detection* berdasarkan potensi efek kegagalan, penyebab kegagalan dan proses control saat ini untuk menghasilkan nilai *Risk Priority Number* (RPN).

Dari table 3.9 dapat dilihat mode-mode kegagalan yang menyebabkan cacat dan perhitungan RPN dan dideskripsikan dibawah ini:

1. Mode kegagalan cacat las undercut, efek dari potensi kegagalan produk tidak bisa dijual kekonsumen, penyebab kegagalan kurang pengalaman, current control memberikan training dengan mengadakan class room dan pembelajaran dilapangan. Nilai *severity* 7, nilai *occurance* 5 dan nilai *detection* 2, sehingga nilai RPN yang diperoleh adalah 70, ini merupakan hasil dari perkalian antara, S, O, dan D yang di rumuskan sebagai berikut:

$$RPN = S \times O \times D = 7 \times 5 \times 2 = 70$$

2. Mode kegagalan cacat las undercut, efek dari potensi kegagalan produk tidak bisa dijual kekonsumen, penyebab kegagalan kelelahan, current control mengotimalkan jam istirahat yang ada. Nilai severity 7, nilai occurrence 3 dan nilai detection 2, sehingga nilai RPN yang diperoleh adalah 42, ini merupakan hasil dari perkalian antara, S, O, dan D yang di rumuskan sebagai berikut:

$$RPN = S \times O \times D = 7 \times 3 \times 2 = 42$$

3. Mode kegagalan cacat las undercut, efek dari potensi kegagalan produk tidak bisa dijual kekonsumen, penyebab kegagalan kurang penerangan, current control penambahan lampu pada area produksi. Nilai severity 7, nilai occurrence 2 dan nilai detection 1, sehingga nilai RPN yang diperoleh adalah 14, ini merupakan hasil dari perkalian antara, S, O, dan D yang di rumuskan sebagai berikut:

$$RPN = S \times O \times D = 7 \times 2 \times 1 = 14$$

4. Mode kegagalan cacat las undercut, efek dari potensi kegagalan produk tidak bisa dijual kekonsumen, penyebab kegagalan tingkat kebisingan tinggi, current control menggunakan earplug. Nilai severity 7, nilai occurrence 1 dan nilai detection 2, sehingga nilai RPN yang diperoleh adalah 14, ini merupakan hasil dari perkalian antara, S, O, dan D yang di rumuskan sebagai berikut:

$$RPN = S \times O \times D = 7 \times 2 \times 1 = 14$$

5. Mode kegagalan cacat las undercut, efek dari potensi kegagalan produk tidak bisa dijual kekonsumen, penyebab kegagalan pemutar volume arus rusak kurangnya perawatan, current control penggantian pemutar volume

arus yang baru. Nilai severity 7, nilai occurrence 4 dan nilai detection 2, sehingga nilai RPN yang diperoleh adalah 56, ini merupakan hasil dari perkalian antara, S, O, dan D yang di rumuskan sebagai berikut:

$$RPN = S \times O \times D = 7 \times 4 \times 2 = 56$$

Berdasarkan FMEA yang telah diberikan pembobotan nilai, selanjutnya pada tahap ini dilakukan pengurutan nilai berdasarkan nilai tertinggi hingga nilai yang terendah. Pengurutan nilai dapat dilihat pada table dibawah ini:

Tabel 4.4 Urutan Risk Priority Number

Penyebab Kegagalan	S	O	D	RPN
Operator Kurang Pengalaman	7	5	2	70
Pemutar Volume Arus Rusak Kurang Perawatan	7	4	2	56
Kelelahan	7	3	2	42
Tingkat Kebisingan Tinggi	7	1	2	14
Kurang Penerangan	7	2	1	14

Berdasarkan pengurutan nilai RPN, nilai RPN tertinggi yaitu 70 penyebab kegagalan operator kurang pengalaman, nilai RPN 56 penyebab kegagalan pemutar volume arus rusak kurangnya perawatan, nilai RPN 42 penyebab kegagalan kelelahan, nilai RPN terendah yaitu 14 penyebab kegagalan tingkat kebisingan tinggi dan kurang penerangan. Hal ini menandakan bahwa pada proses pengelasan terdapat mode kegagalan yang harus dilakukan perbaikan. Perbaikan yang akan

dilakukan untuk penyebab kegagalan tersebut dilakukan berdasarkan yang telah dianalisis berdasarkan Fault Tree Analysis (FTA) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) sehingga diketahui permasalahan yang terjadi untuk dilakukan perbaikan.

#### **4.4 Tindakan Perbaikan Berdasarkan Bobot RPN Tertinggi**

Tindakan perbaikan berdasarkan bobot RPN tertinggi yaitu operator kurang pengalaman dengan nilai RPN 70 dan pemutar volume arus listrik rusak dengan nilai RPN 56. Tindakan perbaikan sebagai berikut:

##### **1. Operator Kurang Pengalaman**

Tahapan dalam training yang terlaksana antara lain:

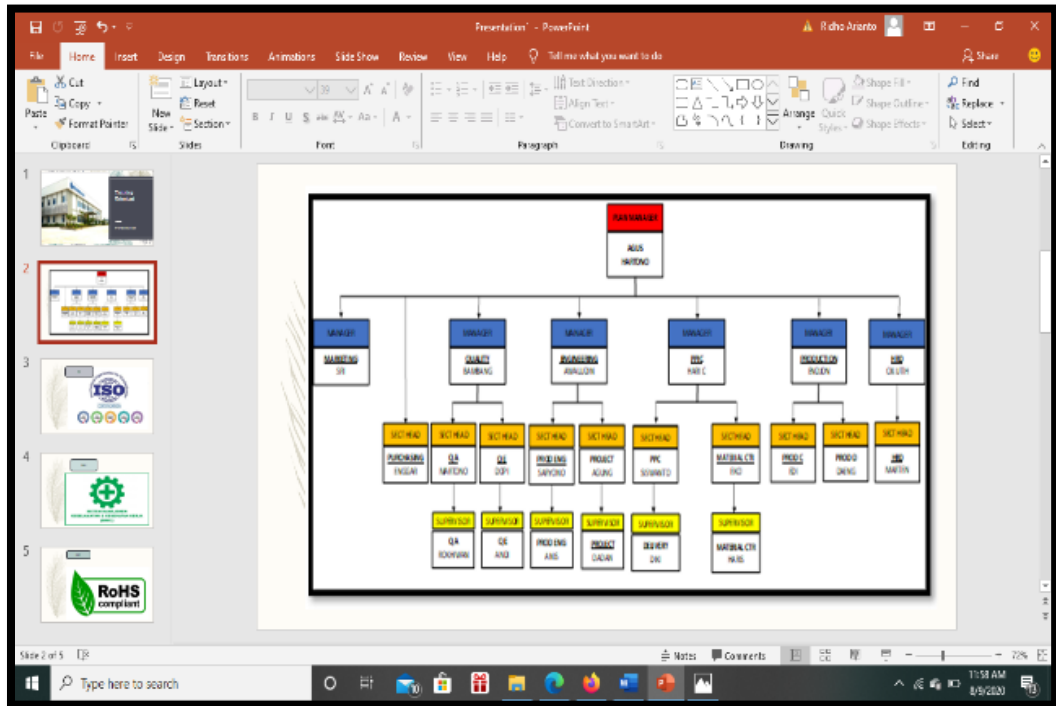
###### **A. Orientasi**

Tujuan dari orientasi adalah agar karyawan baru dapat mengetahui dan memahami informasi dari latar belakang perusahaan dan produksi.

Isi yang disampaikan pada orientasi tersebut antara lain:

- a. Struktur organisasi perusahaan dan operasionalnya
- b. Kebijakan perusahaan dan slogan-slogan perusahaan tentang kualitas, lingkungan, visi dan misi perusahaan
- c. Sistem-sistem yang ada dalam perusahaan (ISO, SMK3, TS, ROHS, GREEN PARTNER)
- d. Pekerjaan dan hal rutin
- e. Peraturan dan disiplin perusahaan
- f. Pengenalan fasilitas perusahaan

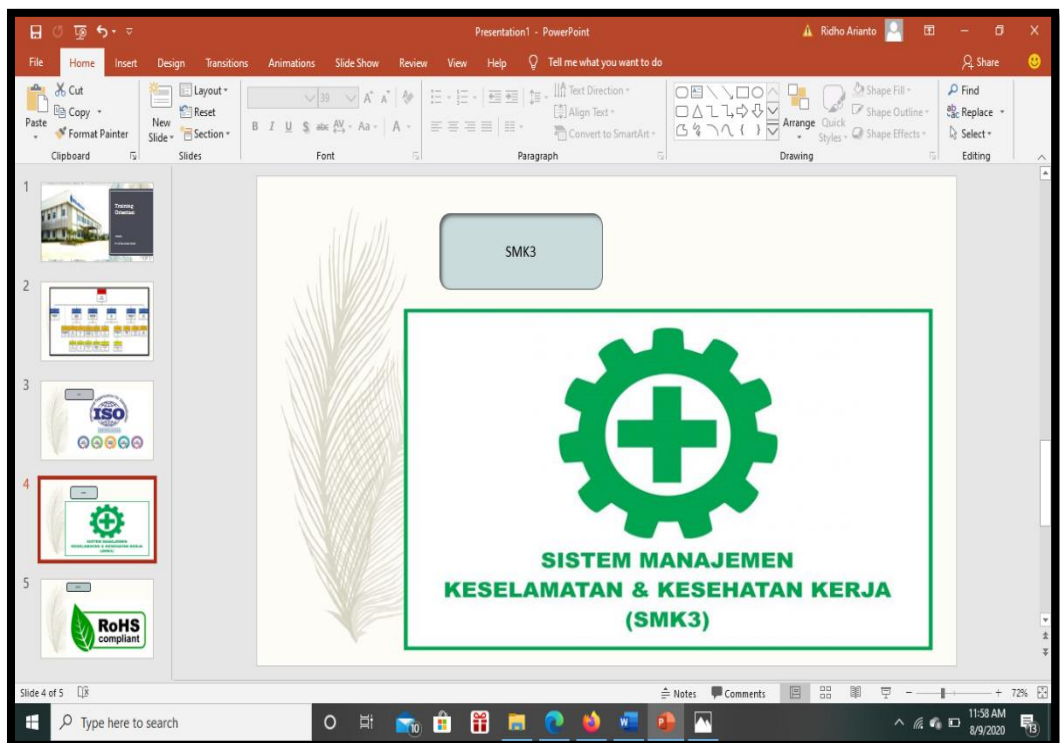
g. Keamanan dan keselamatan kerja dalam pekerjaan



Gambar 4.10 Materi Yang Disampaikan Struktur Organisasi



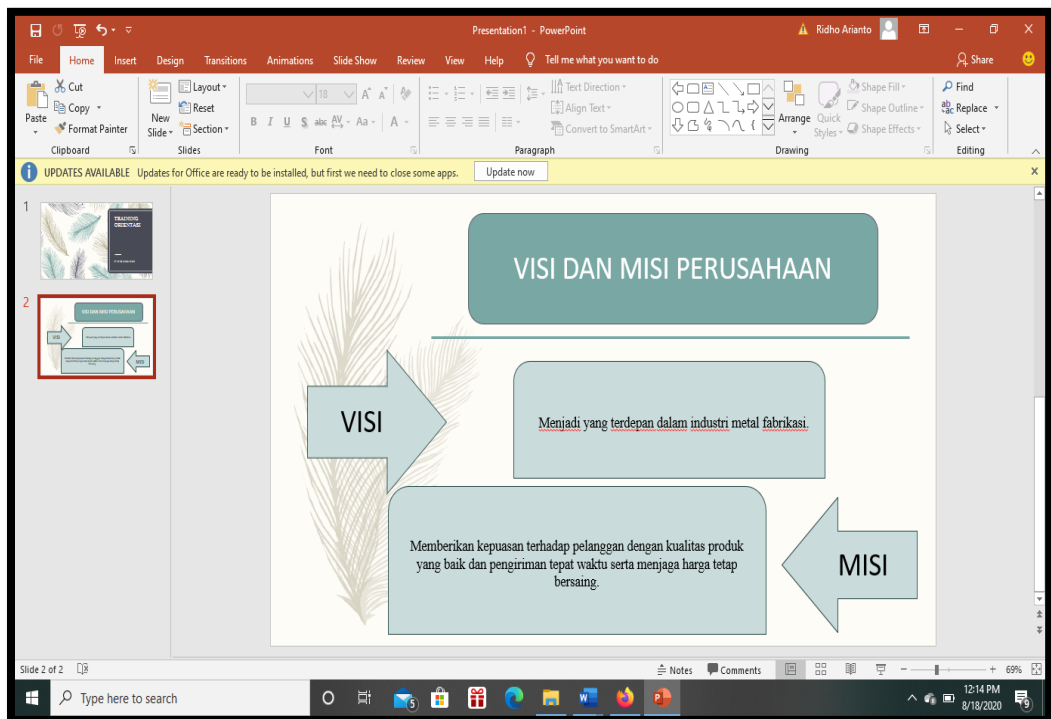
Gambar 4.11 Materi Yang Disampaikan ISO Certification



Gambar 4.12 Materi Yang Disampaikan SMK3



Gambar 4.13 Materi Yang Disampaikan ROHS



Gambar 4.14 Materi Yang Disampaikan Visi Misi Perusahaan

Training orientasi ini dengan waktu pelaksanaan 1 jam dilaksanakan selama 2 hari. Hal penting yang harus dilakukan untuk karyawan baru agar proses orientasi dapat berhasil dengan baik, membantu mereka memahami perusahaan/produksi dalam arti yang luas, membuat mereka merasa diterima dan nyaman, menjelaskan kepada mereka apa yang diharapkan oleh perusahaan.

## B. Training Process

Training proses adalah suatu proses mengajar kepada karyawan untuk mendapatkan kemampuan dasar (basic skill) yang diperlukannya dalam mengerjakan tugas atau pekerjaan.

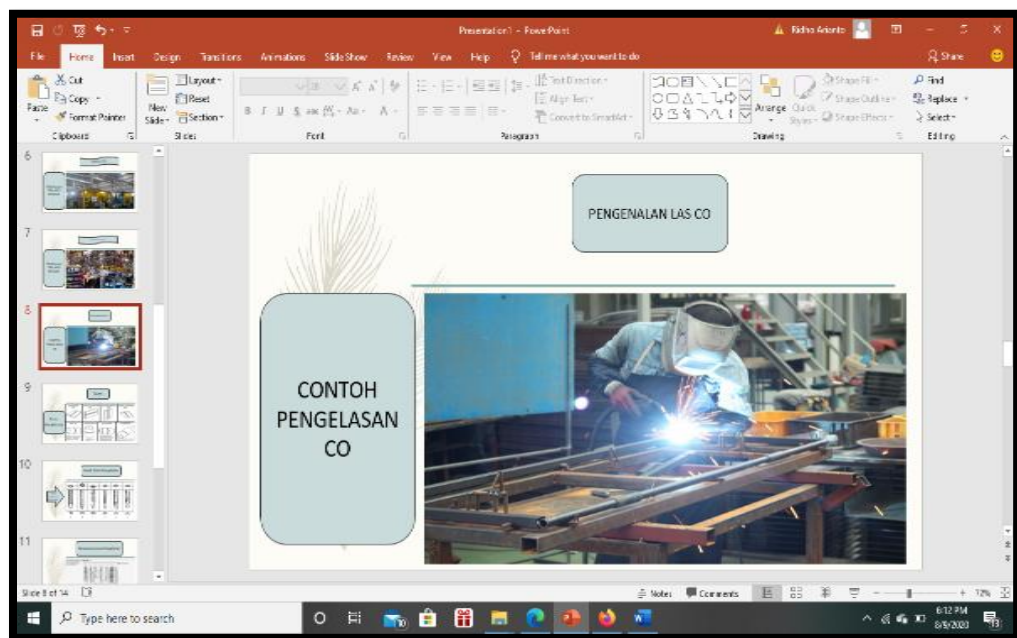
Proses yang harus dilakukan dalam menyediakan materi training:

- a. Menganalisis kebutuhan: Identifikasikan kebutuhan pelatihan dan identifikasi tujuan dan kriteria pelatihan
- b. Merancang instruksi pelatihan: Membuat konten program training, membuat bahan untuk ujian
- c. Validasi: Melakukan percobaan atau try out untuk mengetahui apakah penyajian materi training cocok dan valid
- d. Implementasikan program training: Melakukan training kepada karyawan baru
- e. Evaluasi: Lakukan penilaian terhadap program training

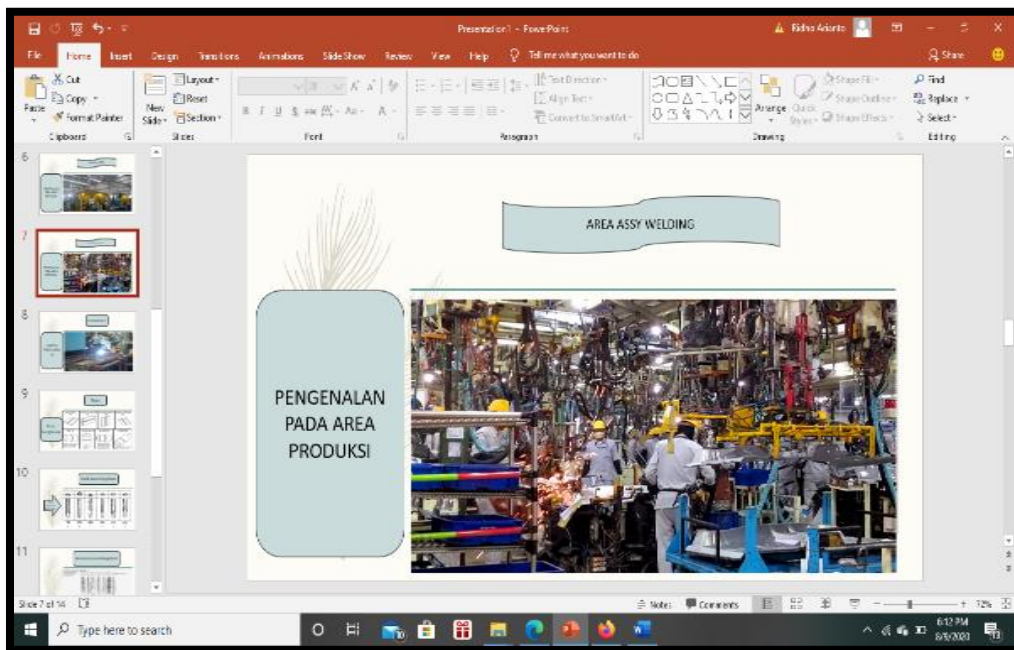
Materi yang disampaikan pada saat pelaksanaan training proses:



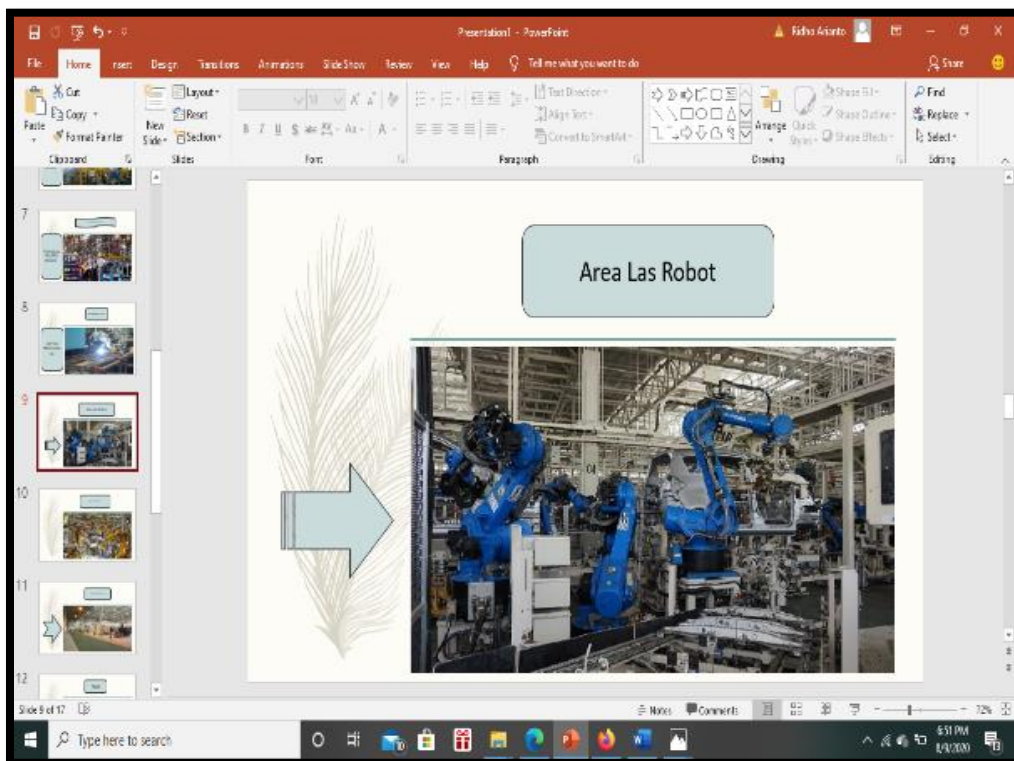
Gambar 4.15 Pengenalan Area Line Mesin Las Co



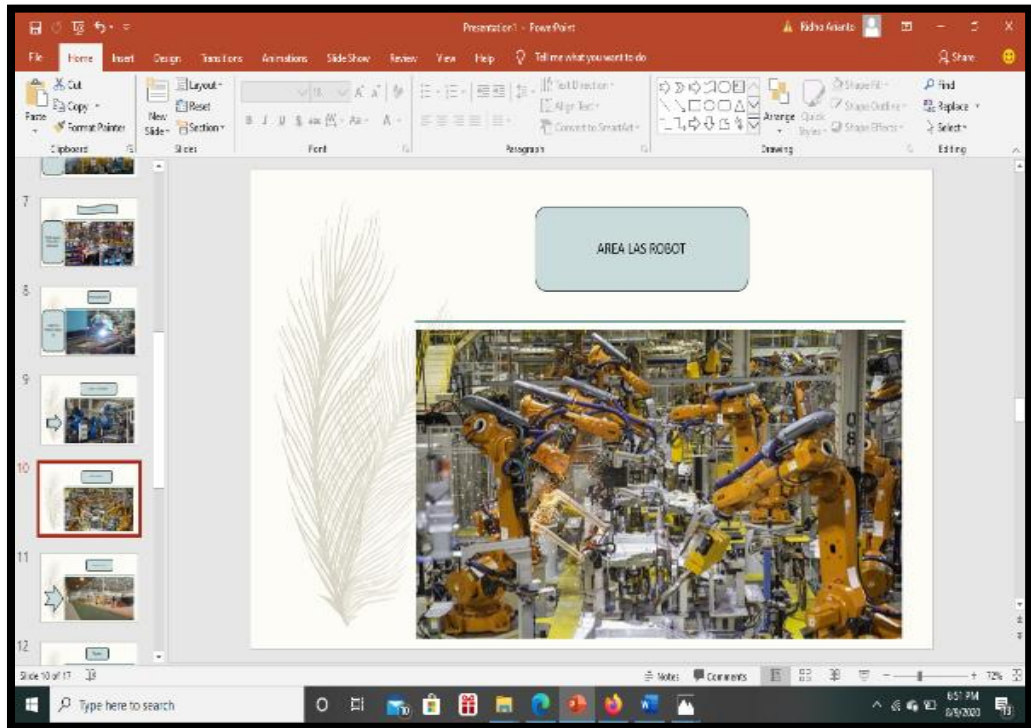
Gambar 4.16 Pengenalan Area Produksi Las Co



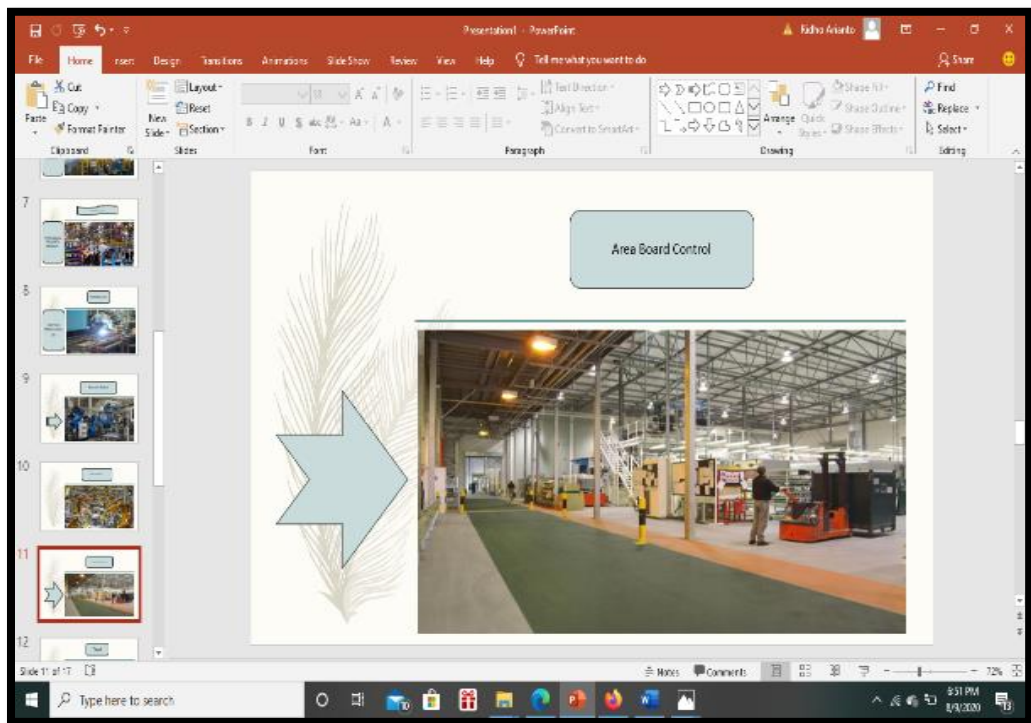
Gambar 4.17 Pengenalan Area Produksi Welding Assy



Gambar 4.18 Pengenalan Area Produksi Welding Robot



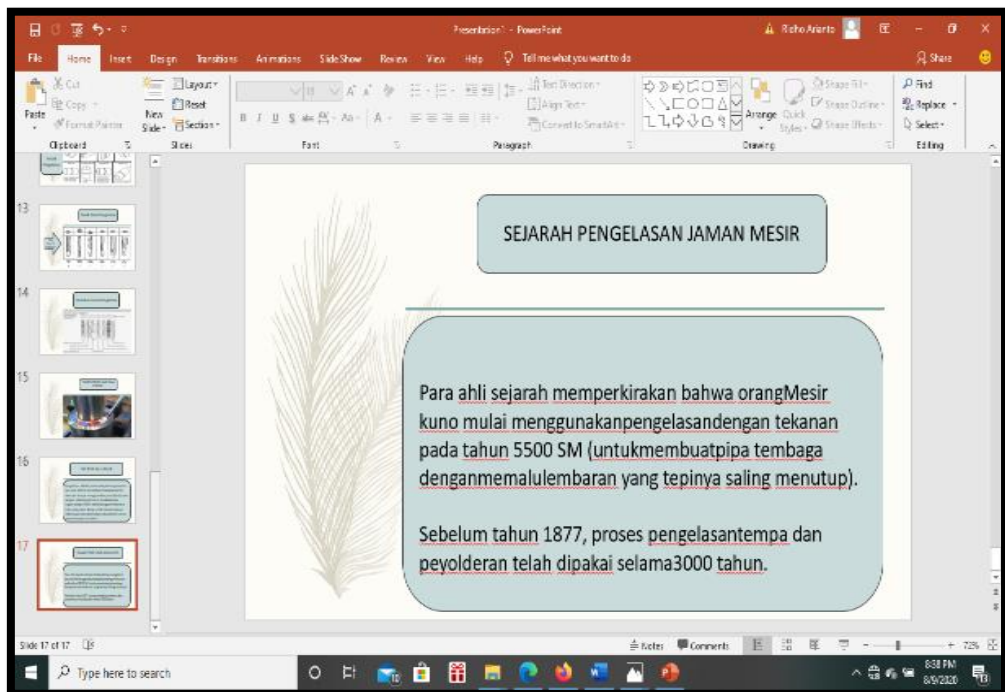
Gambar 4.19 Pengenalan Area Produksi Welding Robot



Gambar 4.20 Pengenalan Area Produksi Information Boards



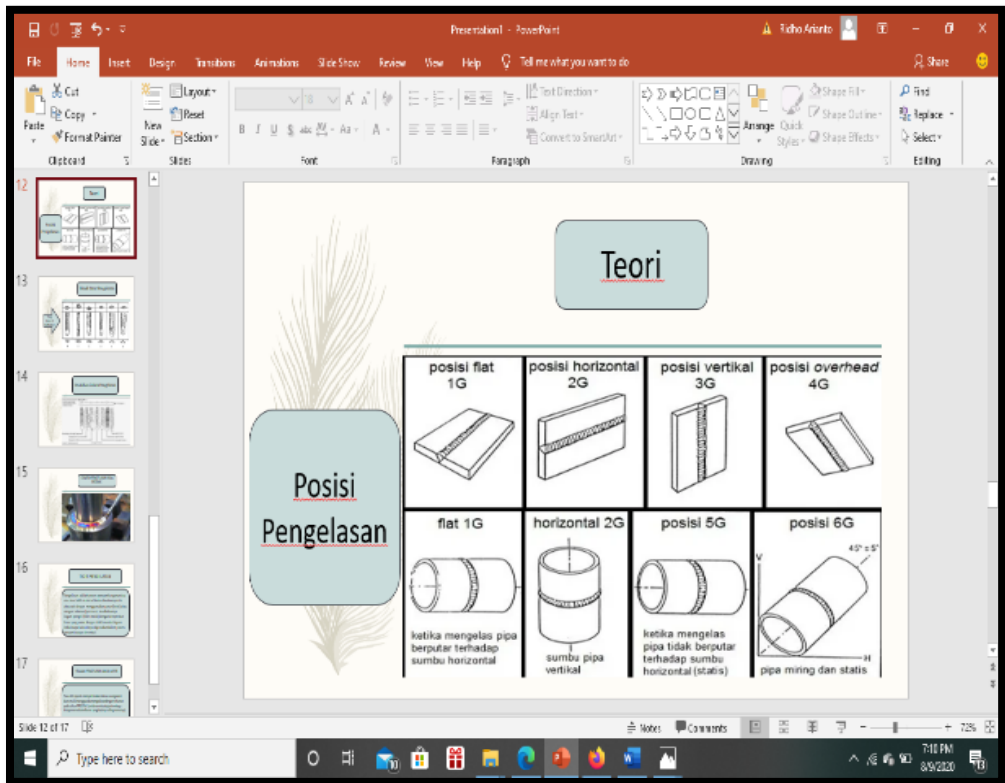
Gambar 4.21 Pengertian Teori Pengelasan



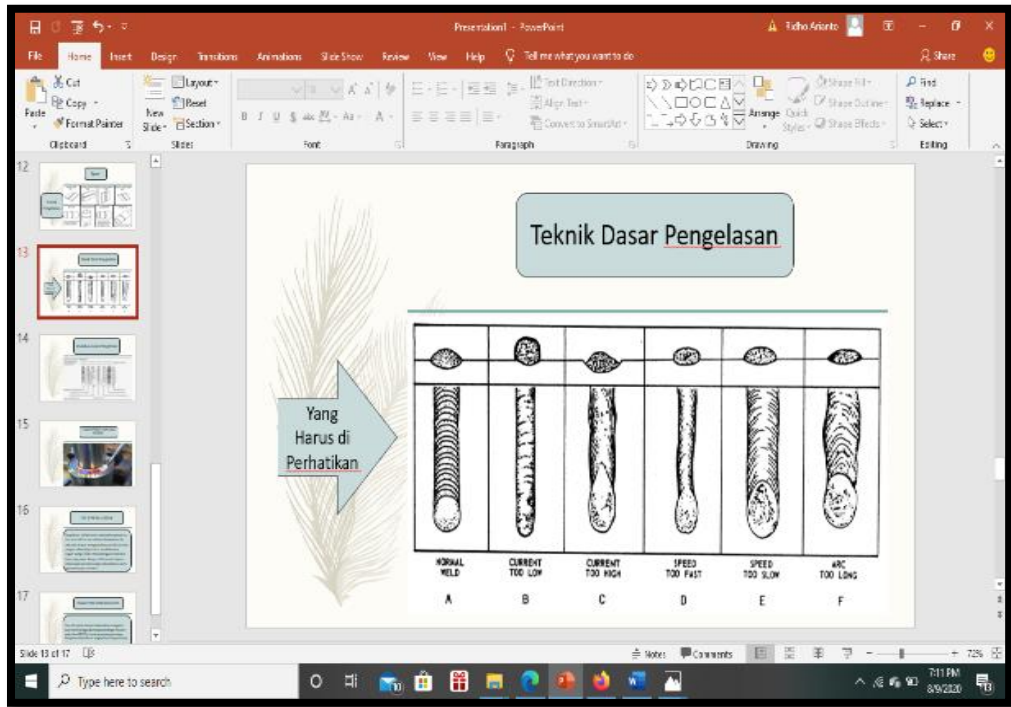
Gambar 4.22 Sejarah Pengelasan



Gambar 4.23 Kesalahan Dalam Pengelasan



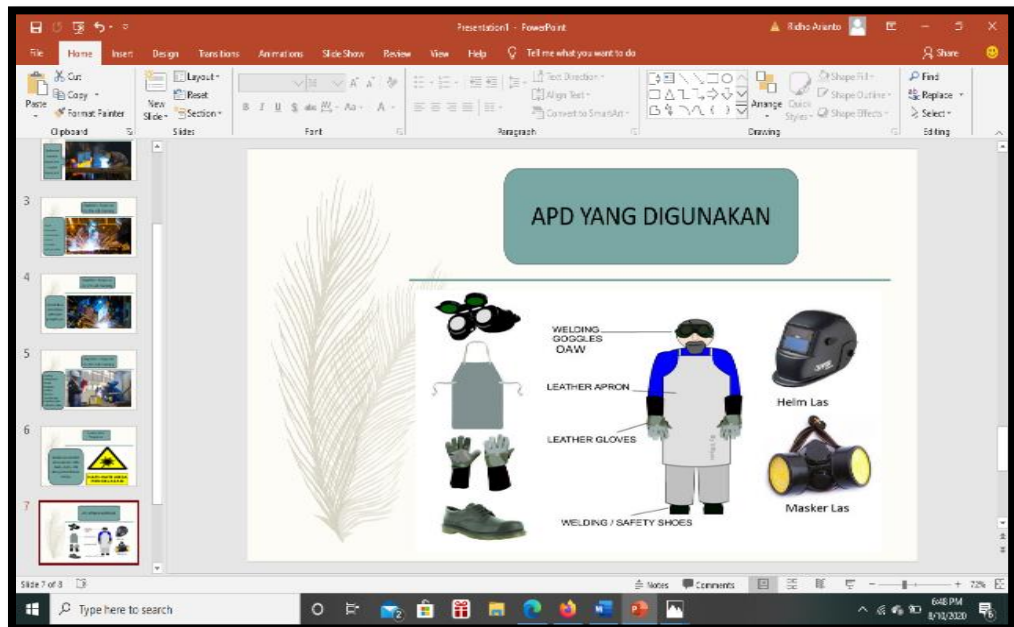
Gambar 4.24 Teknik Pengelasan Dalam Berbagai Posisi



Gambar 4.25 Teknik Dasar Pengelasan



Gambar 4.26 Teknik Pengelasan Pada Produk



Gambar 4.27 Hal Yang Harus Diperhatikan Pada Area Pengelasan

Training process ini dilaksanakan selama 3 hari dalam durasi 1 jam setiap harinya. Training process dilakukan setelah training orientasi, tujuan dari training ini adalah untuk mendapatkan kemampuan dasar, pengenalan area produksi, teori seputar pengelasan dan mengetahui alat pelindung diri yang digunakan saat berkerja.

### C. Training OJT (On the Job Training)

OJT adalah salah satu metode training dengan mengajarkan karyawan baru tersebut dipekerjaan sebenarnya. Langkah-langkah OJT:

- a. Mempersiapkan pekerjaan yang akan dilakukan kepada karyawan baru
- b. Melakukan percobaan pekerjaan
  - a) Mengajarkan dan terangkan langkah demi langkah dengan pelan
  - b) Lakukan perbaikan jika terjadi kesalahan
  - c) Jalankan pekerjaanya seperti biasa
  - d) Jangan membiarkan karyawan baru tersebut melakukan pekerjaan sendiri.
- c. Follow up
  - a) Identifikasikan karyawan mana perlu dibantu
  - b) Perbaiki kesalahan mereka sebelum menjadi suatu kebiasaan
  - c) Kurangi pengawasan secara bertahap, periksa hasilnya (kualitas dan kuantitas) dari waktu ke waktu
  - d) Mendorong mereka untuk melakukan pekerjaan supaya mencapai standar kualitas dan kuantitas.

Kegiatan dalam training On the Job Training:



Gambar 4.28 Mengajarkan Dan Terangkan Langkah Demi Langkah



Gambar 4.29 Mengawasi Karyawan Baru Dalam Melakukan Pekerjaan.



Gambar 4.30 Operator Mencoba Melakukan Percobaan



Gambar 4.31 Mengurangi Pengawasan Secara Bertahap Periksa Kualitas Dan Kuantitas

Training OJT dilaksanakan selama 2 minggu dalam waktu 8 jam. Tujuan dari training ini adalah mengenalkan kepada operator baru tentang teknik pengelasan,

mengenalkan kondisi lapangan, mengawasi jika adanya kesalahan dalam pengelasan sebelum kesalahan tersebut menjadi kebiasaan.

## 2. Pemutar Volume Arus Listrik Rusak

Tindakan perbaikan terhadap pemutar volume arus listrik yang rusak cukup serius, dengan nilai RPN yaitu 56 menandakan bahwa faktor mesin juga berdampak besar.

Berikut tindakan perbaikannya:



Gambar 4.32 Pemutar Volume Arus Listrik Yang Rusak



Gambar 4.33 Penggantian Mesin Las Yang Baru


Penggantian mesin las, terhadap pemutar volume arus yang rusak digantikan oleh divisi maintenance. Dengan menggunakan model mesin las lebih modern, dapat terlihat jelas indikator keterangan besar arus las, memudahkan operator dalam mensetting standar arus yang harus digunakan serta dapat mengetahui jika settingan arus ada yang berubah.

Tabel 4.5 Standar Arus Amper Yang Digunakan

Tebal Pelat		Arus Ampere	Diameter Elektroda	
mm	Swg		mm	Inch
1,62	16	40 – 60	1,6	1/16
2,03	14	60 – 80	2,4	3/32
2,64	12	100	3,2	1/8
3,18	1/8"	125	3,2	1/8
3,25	10	125	3,2	1/8
4,06	8	160	4,8	3/16
4,76	3/16"	190	4,8	3/16
4,88	6	190	4,8	3/16
5,89	4	203	6,4	¼
6,35	¼"	250	6,4	¼
7,01	2	275 – 300	7,9	5/16
8,23	0	300 – 400	7,9	5/16
8,84	00	400 – 600	8,5	3/8

Seperti pada tabel 4.5, yang memudahkan operator baru untuk mensetting arus ampere yang sesuai jenis tebal produk yang ingin di las. Tabel standar tersebut ditempel pada area pegelasan agar operator yang baru teringat dengan ilmu teori yang telah disampaikan pada saat training process.

Tabel 4.6 Check Sheet Mesin Las

		Check Sheet Mesin Las			
		JAM			
		7:30	10:00	13:00	15:00
Tanggal	Mesin				
12/12/2019	LAS 06	OK	OK	OK	OK
13/13/2019	LAS 06	OK	OK	OK	OK

Tindakan selanjutnya pengisian check sheet seperti tabel 4.6, pengecekan dilakukan setiap jam yang ditentukan, maksud dari pengecekan tersebut untuk mendeteksi sejak dini kerusakan yang terjadi pada mesin las, sehingga kerusakan tersebut cepat diperbaiki oleh pihak maintenance

Tabel 4.7 5W+ H Usulan Perbaikan Cacat Las Undercut

	<b>What</b>	<b>Why</b>	<b>Where</b>	<b>When</b>	<b>Who</b>	<b>How</b>
<b>Penyebab Kegagalan</b>	<b>Apa rencana perbaikan?</b>	<b>Kenapa perlu dilakukan perbaikan?</b>	<b>Dimana yang harus perbaiki?</b>	<b>Kapan perbaikan tersebut dilakukan?</b>	<b>Siapa yang bertanggung jawab pada perbaikan tersebut?</b>	<b>Bagaimana cara melakukan perbaikan?</b>
Operator Kurang Pengalaman	Memberikan pelatihan kepada operator	Untuk Meminimalisir cacat undercut yang terjadi pada produk	Operator	Sebelum penempatan posisi kerja	Leader dan DIV. SDM yang bertanggung jawab pada perbaikan tersebut	Divisi SDM memberikan training dengan mengadakan class room agar operator mengerti teori dalam pengelasan dan pembelajaran dilapangan oleh leader sehingga mengerti irama pengelasan
Volume Arus Kurang Perawatan	Perlu adanya pengganti volume arus yang rusak	Agar tidak terulang kembali hal yang serupa	Penggantian dilakukan bagian volume arus pada mesin las	Seegera digantikan yang baru/ perawatan dengan pengecekan sebelum memulai berkerja	Bagian maintenance yang bertanggung jawab pada perbaikan tersebut	Divisi Maintenance melakukan penggantian pemutar volume arus yang baru dan membuat check sheet agar mengetahui kerusakan sedini mungkin

Tabel 4.7 5W+1H Usulan Perbaikan Cacat Las Undercut (Lanjutan)

Penyebab Kegagalan	What	Why	Where	When	Who	How
	Apa rencana perbaikan?	Kenapa perlu dilakukan perbaikan?	Dimana yang harus diperbaiki?	Kapan perbaikan tersebut dilakukan?	Siapa yang bertanggung jawab pada perbaikan tersebut?	Bagaimana cara melakukan perbaikan?
Kelelahan	Mengintruksikan agar mengoptimalkan jam istirahat dan melakukan olahraga ringan sebelum kerja serta penambahan waktu break	Tidak mudah lelah dan terbiasa berkerja dengan normal	Operator	Sebelum memulai berkerja	Leader yang bertanggung jawab pada perbaikan tersebut	Pada saat briefing leader memberikan masukan agar mengoptimalkan jam istirahat dan memberikan motivasi agar operator olahraga ringan sebelum berkerja serta penambahan jam waktu break
Tingkat Kebisingan Tinggi	Divisi K3 sidak lapangan agar Menggunakan APD saat berkerja	Aman bagi kesehatan & fokus dalam berkerja	Operator	Sebelum memulai berkerja	Leader dan DIV. K3	Melakukan sidak lapangan, evaluasi secara berkala ke lantai produksi untuk melakukan pengecekan terhadap operator dan Menempel peraturan tertulis untuk menggunakan APD selama berada di lantai produksi.
Kurang Penerangan	Menambah lampu diarea produksi las standar 200 lux	Agar operator dapat terlihat dengan jelas	Diarea produksi las	Waktu pada saat tidak berproduksi	DIV. GA & DIV Maintenance	Penambahan lampu diarea produksi las dengan standar yang di haruskan penerangan 200 lux.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada produk Steering Head Pipe 2PH di PT. Setia Guna Sejati, kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Cacat yang terjadi pada produk Steering Head 2PH yaitu, cacat las Undercut (cerukan pada logam induk) 40%, cacat las Porositas (lubang kecil)13%, cacat las Incomplete Fusion (lasan tidak merata)11%, cacat las Over Spatter (bintik las)13%, cacat las Hot Crack (lasan retak)12% dan cacat las OverLap (lasan yang berlebih)11%.
2. Berdasarkan Analisa yang dilakukan menggunakan Fault Tree Analysis (FTA) faktor penyebab cacat dominan las undercut pada produk Steering Head Pipe 2PH di PT Setia Guna Sejati yaitu faktor manusia kecepatan las yang terlalu tinggi dan faktor mesin las pemutar volume arus yang rusak.
3. Usulan perbaikan yang dilakukan sesuai dengan tingkat nilai Risk Priority Number (RPN), memberikan training classroom maupun dilapangan, membuat check sheet untuk mengetahui kerusakan sedini mungkin, penambahan jam waktu break agar agar tidak mudah lelah, memakai earplug jika diarea produksi, penambahan lampu dengan standar penerangan 200lux agar operator tidak cepat mengalami kelelahan mata.

## 5.2 Saran

Melakukan perbaikan secara terus-menerus tentunya perlu dilakukan dengan tujuan untuk mengendalikan kualitas produk serta meminimalisir angka cacat agar dapat meningkatkan produktivitas dari perusahaan. Saran atau cara yang dapat dilakukan perusahaan untuk meminimalisir dan menekan angka cacat dapat dilakukan dengan cara memperbaiki faktor-faktor penyebab cacat yaitu memberikan training mengadakan classroom atau pembelajaran dilapangan agar operator mengerti irama saat pengelasan, bagian maintenance melakukan pergantian pemutar volume arus mesin las yang baru dan membuat check sheet untuk mengetahui kerusakan sedini mungkin. Memberikan masukan kepada operator agar mengoptimalkan jam waktu istirahat yang ada, serta menambahkan jam waktu break, menggunakan earpluk yang standart untuk meredam suara kebisingan, penambahan lampu pada area produksi dengan standar 200lux agar pekerja tidak mudah mengalami kelelahan mata.

## DAFTAR PUSTAKA

Arfan Bakhtiar., Diana Puspitasari., & Diah Ayu Wulandari. (2016). Analisa Kegagalan Proses Pengolahan Produk Piring Menggunakan Metode Failure Modes, Effect and Analysis dan Fault Tree Analysis di PT. Sango Ceramics Indonesia. Jurnal : Jurnal Ilmiah Teknik Industri Vol.5, No.2, 2016

<https://media.neliti.com/media/publications/189524-ID-analisa-kegagalan-proses-pengolahan-prod.pdf>

Atika Andriyani., & Rani Rumita. (2017). Analisis Upaya Pengendalian Kualitas Kain dengan Metode Failure Modes, Effect and Analysis Pada Mesin Shuttle Proses Weaving PT Tiga Manunggal Synthetic Industries. Jurnal : Jurnal Ilmiah Teknik Industri Vol.6, No.1, 2017 <https://media.neliti.com/media/publications/183654-ID-analisis-upaya-pengendalian-kualitas-kai.pdf>

Assauri,S.2008. Manajemen Produksi dan Operasi. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia

A Yazid, (2013), “*Pengertian Kualitas*”, Eprints.ums.ac.id.

[http://eprints.ums.ac.id/24022/3/05.\\_BAB\\_II.pdf](http://eprints.ums.ac.id/24022/3/05._BAB_II.pdf)

Bayu Septiana., Bambang Purwanggono. (2015). Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Failure Mode Effect Analysis (fmea) Pada Divisi Sewing PT Pisma Garment Indo Jurnal : Jurnal Ilmiah Teknik Industri Vol. 1, No1, 2015

<file:///C:/Users/asus/AppData/Local/Temp/22233-45036-1-SM.pdf>

**Chrysler(1995).Potential Failure Mode And Effect Analysis(FMEA). ChryslerLLC FordMotor Company. General Motor Cooperation USA: CRC Press**

Diana Puspita Sari., DKK. (2018). Analisis Penyebab Cacat Menggunakan Metode FMEA dan FTA Pada Departemen Final Sanding PT Ebako Nusantara. Jurnal Ilmiah Teknik Industri Vol.1, No.1, 2018

<https://media.neliti.com/media/publications/186648-ID-none.pdf>

Dina Firma Dewanti., & Darminto Pujotomo. (2017). Analisis Penyebab Cacat Produk Kain Dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Studi Kasus PT.Iskandar Indah Printing Textile). Jurnal Ilmiah Teknik Industri Vol.6, No.4, 2017

<file:///C:/Users/asus/AppData/Local/Temp/20546-41704-1-SM-1.pdf>

DJoko Adi Waluyo, Titiek Koedijati, Yitno Utomo, (2020), “*Pengendalian Kualitas*”, Scopindo Media Pustaka, Surabaya.

Dobriwoje Catic1., DKK.(2015). Fault Tree Analysis Of Solar Concentrators. International Journal for Quality Research 7(4) 595–604 ISSN 1800-6450

<http://www.ijqr.net/journal/v7-n4/9.pdf>

DR. Juharni, M.Si. (2017), “*Manajemen Mutu Terpadu (Total Quality Management)*”, CV. Sah Media, Makasar.

Elib, (2005), “*Pengertian Kualitas*”, Elib.unikom.ac.id.

[https://elib.unikom.ac.id/files/disk1/661/jbptunikompp-gdl-girihardya-33049-5-unikom\\_g-2.pdf](https://elib.unikom.ac.id/files/disk1/661/jbptunikompp-gdl-girihardya-33049-5-unikom_g-2.pdf)

Fauzi, Y., H., Aulawi, H. 2016. Analisa Pengendalian Kualitas Peci Jenis Overset Yang Cacat di PD. Panduan Illahi Dengan Menggunakan Metode Fault Tree

Analysis (FTA) dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA): Jurnal Kalibrasi, Vol.16.No.1,29-34.

<file:///C:/Users/asus/AppData/Local/Temp/331-Article%20Text-486-1-10-20160926.pdf>

Florin Nicolae., DKK. (2016). Human Reliability Using The Fault Tree Analysis. A Case Study Of A Military Accident Investigation. International Conference KNOWLEDGE-BASED ORGANIZATION Vol. XXII No 1, 2016

[file:///C:/Users/asus/AppData/Local/Temp/\[24513113%20-%20International%20conference%20KNOWLEDGE-BASED%20ORGANIZATION\]1%20Human%20Reliability%20Using%20the%20Fault%20Tree%20Analysis.%20A%20Case%20Study%20of%20a%20Military%20Accident%20Investigation.pdf](file:///C:/Users/asus/AppData/Local/Temp/[24513113%20-%20International%20conference%20KNOWLEDGE-BASED%20ORGANIZATION]1%20Human%20Reliability%20Using%20the%20Fault%20Tree%20Analysis.%20A%20Case%20Study%20of%20a%20Military%20Accident%20Investigation.pdf)

Gaspersz, Vincent.(2006), Metode Analisis Untuk Peningkatan Kualitas. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.Jakarta

Gaspersz, Vincent. (2002). Total Quality Management. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama Jakarta

G. Hendra Purwanto, (2012), “*Pengendalian Kualitas Statisti*”. Sites.google.com.

<https://sites.google.com/site/kelolakualitas/Pengendalian-Kualitas-Statistik>

Ghivaris, G., Soemadi, K., Desrianti, A. 2015. Usulan Perbaikan Kualitas Proses Produksi Rudde Tiller di PT. Pindad Bandung Menggunakan FMEA dan FTA: Jurnal Online Institut Teknologi Nasional, Vol.03.No.04,73–84.

<https://ejurnal.itenas.ac.id/index.php/rekaintegra/article/view/908>

Heizer, J. and Render, B. 2015. Manajemen Operasi Edisi Sebelas. Jakarta : Salemba Empat.

Jeffri K. Liker David Meier, (2007), "*The Toyota Way Fieldbook*", PT. Erlangga, Jakarta.

Joko Supono., & Lestari. (2018). Analisis Penyebab Kecacatan Produk Sepatu TERREX AX2 GORETEX Dengan Menggunakan Metode Fault Tree (FTA) Dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) di PT.PANARUB INDUSTRI. Jurnal Ilmiah Teknik Industri Vol.3 No.1, 2018

<file:///C:/Users/asus/AppData/Local/Temp/615-1333-1-PB.pdf>

Kartika, W., Y., Harsono, A., Permata, G. 2016. Usulan Perbaikan Produk Cacat Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis dan Fault Tree Analysis Pada PT. Sygma Examedia Arkanleema: Jurnal Online Institut Teknologi Nasional, Vol.4.No.01,345-356.

<file:///C:/Users/asus/AppData/Local/Temp/1078-1565-1-PB.pdf>

McDermott, R. E., 2009. The Basic of FMEA. Edisi Kedua. USA: CRC Press.

Moubray, J. (1997). Reliability - Centered Maintenance (RMC) II. Second Edition. Industrial Press Inc. New York.

Muchlisin Riadi, (2020), "*Pengertian, Tujuan, Alat Bantu dan Langkah Pengendalian Kualitas*", Kajian pustaka.com.

<https://www.kajianpustaka.com/2020/02/pengertian-tujuan-alat-bantu-dan-langkah-pengendalian-kualitas.html#:~:text=Pengendalian%20kualitas%20adalah%20suatu%20sistem,ja di%20sampai%20standar%20pengiriman%20ke>

Muhammad Arif, ST. MT. (2006), "*Rancangan Teknik Industri*", Deepublish, Yogyakarta.

Muhammad Firman Prayogi., Diana Puspita Sari., & Ary Arvianto. (2016). Analisis Penyebab Cacat Produk Furniture Dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* Vol.5, No.6, 2016

<https://media.neliti.com/media/publications/186648-ID-none.pdf>

Nasution,N.2015.Manajemen Mutu Terpadu. Bogor : Ghalia Indonesia.

Nia Budi Puspitasari., Arif Martanto. (2014). Penggunaan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dalam Mengidentifikasi Resiko Kegagalan Proses Produksi Sarung Alat Tenun Mesin (Studi Kasus PT.ASAPUTEX JAYA TEGAL). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* Vol.4, No.2, 2014

<file:///C:/Users/asus/AppData/Local/Temp/6855-14886-1-PB.pdf>

Wiwik Budiawan., Dyah Ija Rinawati., & Marsius Sihombing. (2015). Analisa Moda Kegagalan Potensial dan Akar Permasalahan Dengan Menggunakan FMEA dan FTA (Studi Kasus Di CV Ali Griya Semarang). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* Vol.4, No.4, 2015

<file:///C:/Users/asus/AppData/Local/Temp/9881-19075-1-SM.pdf>