



**USULAN PENINGKATAN NILAI EFEKTIFITAS OEE  
(*OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS*) MESIN INSTO DI PT.  
XYZ, TBK DENGAN MENGGUNAKAN METODE FMEA  
(*FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS*)**

Untuk Memenuhi

**TUGAS AKHIR**

Disusun Oleh :

Erich Daniel Talakua

20180201005

**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
UNIVERSITAS ESA UNGGUL  
TANGERANG**

**2022**

**HALAMAN PENGESAHAN**

Karya Tulis Ilmiah ini diajukan oleh

Nama : Erich Daniel Talakua  
NIM : 20180201005  
Program Studi : Teknik Industri  
Judul Karya Tulis Ilmiah : USULAN PENINGKATAN NILAI  
EFEKTIFITAS (*OVERALL EQUIPMENT  
EFFECTIVENESS*) MESIN INSTO DI PT. XYZ,TBK  
DENGAN MENGGUNAKAN METODE FMEA  
(*FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS*)

**Telah berhasil mempertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Esa Unggul.**

Jakarta 24 Agustus 2022

Disetujui oleh,

Dosen Pembimbing : Ir. M. Derajat Amperajaya, MM

()

Penguji 1 : Dr. Ir. Nofierni ,MM

()

Penguji 2 : Ir. Roesfiansjah Rasjidin ,MT, Ph.D.

()

Ditetapkan di : Tangerang

Ketua Program Studi : Dr. Arief Suwandi, ST., MT.

Tanggal : 24 Agustus 2022

()

**HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN**

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Erich Daniel Talakua  
NIM : 20180201005  
Program Studi : Teknik Industri  
Fakultas : Teknik  
Tanggal : 24 Agustus 2022

Yang membuat surat pernyataan

**Erich Daniel Talakua**  
NIM. 20180201005

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH**

Nama : Erich Daniel Talakua  
NIM : 20180201005  
Program Studi : Teknik Industri  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya Ilmiah : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Esa Unggul Hak Bebas Royalty Non Eksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul : “PENINGKATAN NILAI EFEKTIFITAS (*OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS*) MESIN INSTO DI PT. XYZ,TBK DENGAN MENGGUNAKAN METODE FMEA (*FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS*)“

Dengan Hak Bebas *Royalty Non Eksklusif* ini Universitas Esa Unggul berhak menyimpan, mengalihkan mediakan, mengolah dalam bentuk pangkalan data, merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian, pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Universitas Esa Unggul

Pada tanggal : 24 Agustus 2022

Yang Menyatakan

**Erich Daniel Talakua**

NIM. 20180201005

## ABSTRAK

In this era, where the industrial world has entered the industrial era 4.0, many companies have started to look for various ways to increase improvement efforts in increasing company productivity. PT. XYZ also has to increase production targets in order to meet customer demands. However, in reality various problem factors can hamper the production process itself due to the low effectiveness of the production machine, so that the achievement of production targets still does not reach the target, especially in the production process of 7.5 ml insto bottles. This study aims to identify and analyze the increase in the value of OEE effectiveness on the performance of the Insto engine, determine the factors that affect the performance of the Insto engine, and provide suggestions or plans to the company regarding efforts to repair problems with the Insto. This research was conducted at the maintenance department with the data used in the form of machine working time, planned downtime, failure and repair, set up and adjustment time, which is based on the data period from January 2021 to March 2022. The entire data is processed by the OEE method and analyzed by diagrams. pareto, fishbone diagram, quality matrix (CTQ), and FMEA. The results of this study indicate that the average value of the availability ratio of the Jomar 65 engine is below the ideal value of 90% (Nakajima, 1988) which is 79.63%, where the causative factors that influence it are breakdown losses and set up and adjustment losses, namely engine failure such as wear and tear. mold, nozzle wear, and material buildup in the hopper. The proposed improvement is based on the largest risk value (RPN) using the FMEA method, namely it is necessary to determine the age of machine parts such as molds and nozzles so that maintenance can be carried out before wear occurs and modify machine parts such as modifying the tip of the hopper so that the material can be channeled more smoothly.

*Key words : Total Productive Maintenance (TPM), overall equipment effectiveness (OEE), Injection molding, Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

## ABSTRAK

Pada masa seperti sekarang ini, dimana dunia industri telah memasuki era industri 4.0, telah banyak perusahaan yang mulai untuk mencari berbagai cara untuk meningkatkan usaha perbaikan dalam meningkatkan produktifitas perusahaan. PT. XYZ juga harus meningkatkan target produksi agar dapat memenuhi permintaan customer. Namun, kenyataannya berbagai faktor masalah dapat menghambat proses produksi itu sendiri yang dikarenakan rendahnya efektifitas pada mesin produksi, sehingga pencapaian target produksi masih tidak mencapai target, khususnya pada proses produksi botol insto 7.5 ml. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan identifikasi dan analisa peningkatan nilai efektifitas OEE terhadap kinerja mesin Insto, mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja mesin Insto, serta memberikan usulan atau rencana pada perusahaan mengenai usaha perbaikan terhadap masalah pada Insto. Penelitian ini dilakukan pada departemen maintenance dengan data yang digunakan adalah berupa *machine working time, planned downtime, failure and repair, set up and adjustment time*, yang berdasarkan periode data januari 2021 hingga maret 2022. Keseluruhan data tersebut diolah dengan metode OEE dan dianalisis dengan diagram pareto, fishbone diagram, matrik kualitas (CTQ), dan FMEA. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata *availability ratio* mesin jomar 65 berada dibawah nilai ideal 90% (Nakajima, 1988) yaitu 79.63%, dimana faktor penyebab yang mempengaruhinya adalah *breakdown losses* dan *set up and adjustment losses*, yaitu kegagalan mesin seperti keausan mold, keausan nozzle, dan penumpukan material pada hopper. Adapun usulan perbaikan berdasarkan nilai resiko (RPN) terbesar dengan metode FMEA, yaitu perlu dilakukannya penetapan usia part-part mesin seperti mold maupun nozzle agar dapat dilakukan perawatan sebelum terjadinya keausan serta memodifikasi part mesin seperti memodifikasi ujung hopper agar material dapat lebih lancar dalam menyalurkannya.

Kata kunci : *Total Productive Maintenance (TPM), overall equipment effectiveness (OEE), Injection molding, Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir “PENINGKATAN NILAI EFEKTIFITAS (*OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS*) MESIN INSTO DI PT. XYZ,TBK DENGAN MENGGUNAKAN METODE FMEA (*FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS*)” ini tepat pada waktunya. Penelitian ini disusun untuk memenuhi nilai tugas akhir jurusan Teknik Industri Universitas Esa Unggul.

Namun saya menyadari bahwa kelancaran dalam penyusunan penelitian ini karena berkat bantuan, dorongan, dan bimbingan dosen dan pembimbing lapangan sehingga proses pengumpulan hingga pengolahan data dapat dikerjakan dengan baik.

Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan penelitian ini, semoga bantuannya mendapat balasan yang setimpal dari Tuhan Yang Maha Esa. Saya juga menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan baik dari bentuk penyusunan maupun materinya. Namun semoga penelitian ini bisa bermanfaat bagi para pembaca.

1. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan semangat, hiburan, doa dan bantuan selama ini.
2. Bapak Ir. Roesfiansah Rasjidin, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Esa Unggul.
3. Bapak Dr. Arief Suwandi, ST., MT, selaku kepala program studi Teknik Industri Universitas Esa Unggul.
4. Bapak Ir. M. Derajat Amperajaya, MM, selaku dosen pembimbing yang telah membimbing saya dalam menyelesaikan laporan praktek ini
5. Bapak Muldoko, selaku staff PT.XYZ yang telah membantu proses kegiatan magang berjalan dengan lancar.
6. Bapak Iwan, yang telah membantu dan membimbing di lapangan dalam penyelesaian laporan ini.
7. Seluruh teman Fakultas Teknik Industri Angkatan 2018 yang telah memberikan semangat dan dukungan selama ini.

Penulis tugas akhir ini menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih belum sempurna, maka dari itu, diharapkan kritik serta saran dapat diberikan, agar dapat membuat penulis lebih baik lagi kedepannya. Penulis berharap tugas akhir ini dapat berguna dan menambah pengetahuan bagi pembaca.

Tangerang, 2022

(Erich Daniel Talakua)

**DAFTAR ISI**

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH .....	iii
ABSTRAK .....	iv
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penulisan.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Maintenance .....	5
2.1.1 Pengertian Mintenance .....	5
2.1.2 Fungsi Mintenance .....	5
2.1.3 Jenis-jenis Maintenance .....	6
2.1.4 Tujuan Mintenance.....	7
2.1.5 Tugas dan Pelaksanaan Kegiatan Maintenance .....	7
2.2 TPM ( <i>Total Productive Maintenance</i> ) .....	8
2.2.1 Elemen dasar TPM ( <i>Total Productive Maintenance</i> ) .....	8
2.2.2 Manfaat TPM ( <i>Total Productive Maintenance</i> ).....	9
2.2.3 Pilar TPM ( <i>Total Productive Maintenance</i> ) .....	9
2.3 OEE ( <i>Overall Equipment Effectiveness</i> ).....	10
2.3.1 Availability.....	11
2.3.2 Performance Rate .....	11
2.3.3 Quality Rate .....	12
2.4 <i>Six Big Losses</i> (Enam Kerugian Besar).....	12
2.4.1 <i>Breakdown Losses</i> .....	12
2.4.2 <i>Set up and adjustment losses</i> .....	12
2.4.3 <i>Idling and minor stoppage losses</i> .....	13
2.4.4 <i>Reduced Speed losses</i> .....	13
2.4.5 <i>Quality Defect and Rework</i> .....	13
2.4.6 <i>Yield/ scrap Losses</i> .....	13
2.5 Alat Pemecahan Masalah .....	13



2.5.1	<i>Cause Effect/Fishbone Diagram</i> (Diagram Sebab Akibat/Diagram Tulang Ikan) .....	14
2.5.2	<i>Pareto Diagram</i> (Diagram Pareto).....	16
2.6	CTQ ( <i>Critical To Quality</i> ) .....	17
2.6.1	Pengertian CTQ ( <i>Critical To Quality</i> ) .....	17
2.6.2	Langkah-langkah membuat CTQ.....	17
2.7	FMEA ( <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> ).....	18
2.7.1	Tipe FMEA ( <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> ).....	19
2.7.2	Tujuan Implementasi FMEA ( <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> ).....	20
2.7.3	Keuntungan Implementasi FMEA ( <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> ).....	20
2.7.4	Variabel FMEA ( <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> ) .....	20
<b>BAB III METODELOGI PENELITIAN</b>		
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian .....	24
3.2	Jenis Penelitian dan Sumber Data Penelitian .....	24
3.3	Objek Penelitian .....	24
3.4	Tahapan Penelitian .....	25
3.4.1	Mulai .....	25
3.4.2	Mengidentifikasi dan merumuskan masalah.....	26
3.4.3	Studi Literatur dan lapangan .....	26
3.4.4	Menetapkan tujuan .....	26
3.4.5	Mempelajari proses produksi dan mesin yang ada di dalam.....	26
3.4.6	Pengumpulan data .....	26
3.4.7	Pengolahan dan analisis data.....	27
3.4.8	Perencanaan solusi perbaikan .....	27
3.4.9	Kesimpulan dan saran .....	28
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA</b>		
4.1	Pengumpulan Data .....	29
4.1.1	Gambaran Umum Perusahaan.....	29
4.1.2	Tugas dan Wewenang .....	29
4.1.3	Profil Perusahaan .....	30
4.1.4	Objek Penelitian .....	30
4.2	Pengolahan Data.....	34
4.2.1	Analisa Data Jomar 65 .....	34
4.2.2	Analisa Data Winon Auto Print .....	39
4.2.3	Rekapitulasi Analisa Pengolahan Data OEE.....	44
4.2.4	Analisis Losses.....	44

**BAB V ANALISA HASIL**

5.1 Identifikasi availabilty losses .....	48
5.2 Analisis faktor penyebab.....	49
5.3 Analisis CTQ.....	55
5.4 Analisis FMEA.....	57

**BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1 Kesimpulan .....	66
6.2 Saran.....	67

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**



**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Pilar TPM .....	8
Gambar 2.2 <i>Fishbone Diagram</i> .....	15
Gambar 2.3 Diagram Pareto.....	16
Gambar 2.4 Mtrix CTQ.....	17
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> penelitian .....	24
Gambar 4.1 Mesin Mixer .....	30
Gambar 4.2 Metal Separator .....	30
Gambar 4.3 Mesin Jomar 65 .....	31
Gambar 4.4 Mesin Winon Auto Print .....	31
Gambar 4.5 Biji Plastik HDPE Marlex .....	32
Gambar 4.6 Masterbach warna putih .....	32
Gambar 4.7 Karton Box .....	33
Gambar 4.8 Grafik OEE dari Jomar 65.....	35
Gambar 4.9 Grafik <i>Availability ratio</i> dari Jomar 65 .....	36
Gambar 4.10 Grafik <i>Performance Rate</i> mesin Jomar 65 .....	37
Gambar 4.11 Grafik <i>Quality Rate</i> mesin Jomar 65.....	38
Gambar 4.12 Grafik OEE mesin Winon Auto Print .....	39
Gambar 4.13 Grafik <i>Availability ratio</i> mesin Winon Auto Print.....	40
Gambar 4.14 Grafik <i>Performance Rate</i> mesin Winon Auto Print .....	41
Gambar 4.15 Grafik <i>Quality Rate</i> mesin Winon Auto Print.....	42
Gambar 5.1 Diagram Pareto Breakdown Losses .....	46
Gambar 5.2 Diagram Pareto set up and adjustment time losses .....	47
Gambar 5.3 Flowchart Mesin Insto.....	49
Gambar 5.4 <i>Fishbone Diagram Breakdown Losses Mechanical</i> .....	50
Gambar 5.5 <i>Fishbone diagram Set Up And Adjustment Losses Mechanical</i> .....	52

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Standar dunia OEE.....	10
Tabel 2.2 Ranking <i>severity</i> of Ford Motor Company .....	20
Tabel 2.3 Ranking <i>Occurrence</i> of Ford Motor Company .....	21
Tabel 2.4 Ranking <i>Detection</i> of Ford Motor Company .....	22
Tabel 4.1 Profil Perusahaan .....	29
Tabel 4.2 Data Mesin Jomar 65 .....	34
Tabel 4.3 Data OEE Mesin Jomar 65.....	34
Tabel 4.4 Data Availability mesin Jomar 65.....	35
Tabel 4.5 Data Performance Rate mesin Jomar 65 .....	36
Tabel 4.6 Data Quality Rate mesin Jomar 65.....	37
Tabel 4.7 Data Mesin Winon Auto Print .....	38
Tabel 4.8 Data OEE Mesin Winon Auto Print.....	39
Tabel 4.9 Data Availability mesin Winon Auto Print.....	40
Tabel 4.10 Data Performance rate mesin Winon Auto Print .....	41
Tabel 4.11 Data Quality Rate mesin Winon Auto Print.....	42
Tabel 4.12 Rekapitulasi Analisa Pengolahan Data OEE .....	43
Tabel 4.13 Data Breakdown Losses mesin Jomar 65 .....	44
Tabel 4.14 Data Set up and adjustment losses mesin Jomar 65.....	45
Tabel 5.1 Matrix CTQ <i>breakdown losses</i> .....	54
Tabel 5.2 Matrix CTQ <i>set up and adjustment losses</i> .....	55
Tabel 5.3 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> .....	56

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Data *Production Efficiency* PT. XYZ, Tbk

Lampiran 2 Data *Availabiliy ratio* mesin Jomar 65 dan Winon Auto Print



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada masa seperti sekarang ini, dimana dunia industri telah memasuki era industri 4.0, telah banyak perusahaan yang mulai untuk mencari berbagai cara untuk meningkatkan usaha perbaikan dalam meningkatkan produktifitas perusahaan, yaitu dengan menambah kapasitas produksi, efisiensi terhadap kegiatan logistik, dan meningkatkan pelayanan kepada konsumen. Adapun salah satu cara yang dilakukan adalah melakukan perbaikan secara berkelanjutan (*continuous improvement*) terhadap setiap departemen serta proses didalamnya. Dengan cara tersebut perusahaan diharapkan mampu untuk bertahan dan mencapai tujuan yang diinginkan.

Mesin diperlukan dalam proses produksi, selain karena kapasitasnya yang besar dalam menghasilkan suatu barang, kemampuan mesin dalam mempertahankan kualitas suatu barang yang dihasilkan juga menjadi salah satu hal yang tentunya membuat ketergantungan suatu perusahaan akan kebutuhan mesin tidak dapat dihindarkan lagi. Keberadaan mesin menjadi suatu kebutuhan yang wajib bagi setiap perusahaan. Namun seiring dengan peningkatan aktivitas mesin dalam suatu aktivitas produksi dalam suatu perusahaan, tentunya akan memiliki dampak pada kinerja mesin yaitu terjadinya penurunan kinerja mesin. Jika hal tersebut tidak menjadi perhatian penting bagi perusahaan karena dapat mengganggu produktivitas perusahaan dan berdampak pada keuntungan yang ingin didapatkan oleh perusahaan. Untuk mencegah hal itu terjadi, maka diperlukan perhatian khusus terhadap kondisi mesin tersebut yakni dengan melakukan perawatan pada mesin produksi, hal ini perlu dilakukan untuk menjaga keefektifitasan dari suatu mesin.

PT. XYZ, Tbk merupakan perusahaan yang memproduksi produk-produk berbahan dasar plastik. Beberapa pelanggan besar dari perusahaan ini adalah Unilever, tupperware, aqua, dan masih banyak lagi. PT. XYZ, Tbk memproduksi banyak produk kemasan berbahan plastik, diantaranya produk-produk kosmetik, farmasi, makanan maupun minuman. Produk-produk yang dihasilkan tentunya diproduksi dengan menggunakan mesin-mesin modern dengan kinerja yang sangat baik dalam tiap produksinya.

Mesin *Insto* merupakan salah satu mesin yang dioperasikan di PT. XYZ, Tbk, yang memproduksi botol insto 7,5 ml. Botol insto 7,5 ml merupakan salah satu produk yang memiliki jumlah produksi terbanyak, selain itu karena botol insto merupakan produk jenis farmasi, maka mesin *Insto* ini sangat diberi perhatian khusus dalam proses produksinya, baik dalam hal kebersihannya hingga kinerja mesin itu sendiri. Rendahnya efektifitas mesin

*Insto* tentunya dapat mengakibatkan menurunnya produktivitas mesin tersebut sehingga pencapaian target produksi jauh dari yang diharapkan.

Berikut merupakan data mengenai target produksi yang tidak tercapai:

Bulan	Target	Output
Jan-21	870,000	1,541,300
Feb-21	2,526,000	2,035,100
Mar-21	1,780,000	2,507,500
Apr-21	2,400,000	2,337,600
May-21	2,214,000	2,084,800
Jun-21	2,240,000	2,241,100
Jul-21	2,800,000	2,656,600
Aug-21	2,130,000	2,207,000
Sep-21	3158000	2395300
Oct-21	2,218,000	3,309,000
Nov-21	2,972,000	2,497,000
Dec-21	2,620,000	2,363,000
Jan-22	2,774,000	2,536,600
Feb-22	1,540,000	2,289,000
Mar-22	2,896,000	3,236,000

Oleh sebab itu, penelitian ini akan mengidentifikasi dan menganalisa kinerja mesin *Insto*. Yaitu upaya peningkatan nilai efektifitas OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) mesin *Insto* serta mengetahui faktor penyebab dan akibat yang mempengaruhi kinerja mesin *Insto* dengan menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*).

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, dapat dirumuskan permasalahan pada PT. XYZ, Tbk yaitu target produksi yang kerap kali tidak tercapai, sehingga perlu dilakukannya indentifikasi dan analisa terhadap kinerja terhadap mesin *Insto*, dimana pada mesin *Insto* ini terdapat beberapa mesin utama yang beroperasi, yaitu mesin *Jomar 65*, yaitu mesin injeksi dan *Winon Auto Print*, yaitu mesin printing.

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah yang ditentukan adalah sebagai berikut :

1. Pembahasan masalah menyangkut upaya peningkatan nilai efektifitas OEE yang diterapkan pada mesin *Insto* di PT.XYZ,Tbk.
2. Pengolahan data berfokus pada mesin *Insto* untuk periode data Januari 2021 hingga Maret 2022
3. Metode analisa yang dilakukan adalah FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*).
4. Penelitian dilakukan sampai kepada pemberian usulan dan penerapan perbaikan

## 1.4 Tujuan Penelitian

Berikut merupakan tujuan penelitian di PT.XYZ,Tbk

1. Melakukan identifikasi dan analisa peningkatan nilai efektifitas OEE terhadap kinerja mesin *Insto*
2. Mengetahui Faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja mesin *Insto*.
3. Memberikan usulan atau rencana pada perusahaan mengenai usaha perbaikan terhadap masalah pada *Insto*.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

1. Bagi Mahasiswa

Sebagai media untuk mengaplikasikan ilmu yang sudah dipelajari selama menempuh kuliah di Universitas Esa Unggul.

2. Bagi Perusahaan

Sebagai salah satu alat pertimbangan bagi perusahaan dan jajaran manajemen untuk melakukan improvement dalam upaya meningkatkan produktifitas mesin yang ada khususnya mesin *Insto*.

3. Bagi Pembaca

Bagi Pembaca sebagai ilmu pengetahuan terhadap teori-teori yang digunakan dalam penelitian sehingga dapat diterapkan jika ada permasalahan yang sama. Bagi Pembaca bisa digunakan sebagai referensi penelitian untuk dikembangkan guna memecahkan suatu masalah yang sama

### **1.6 Sistematika Penulisan**

#### **BAB I Pendahuluan**

Pada bab ini menjelaskan secara garis besar tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah dan sistematika penulisan.

#### **BAB II Landasan Teori**

Pada bab ini mengemukakan teori-teori yang menunjang serta digunakan dalam membantu mengolah data yang didapat dari perusahaan dan juga membantu dalam menganalisa pembahasan.

#### **BAB III Metodologi Penelitian**

Pada bab ini menjelaskan mengenai tata cara dalam pengambilan data sebagai langkah penulis untuk mendapatkan tujuan dari penulisan tugas akhir.

#### **BAB IV Pengumpulan dan Pengolahan Data**

Pada bab ini memuat data detail yang berasal dari perusahaan dan mengenai penelitian yang dilakukan, serta pengolahan data yang dilakukan sebagai dasar untuk mendapatkan tujuan berdasarkan pembahasan masalah.



#### **BAB V Analisa Hasil**

Pada bab ini berisi tentang analisa dan pemecahan masalah dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya.

#### **BAB VI Kesimpulan dan Saran**

Pada bab ini dikemukakan beberapa kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil analisa dan evaluasi data serta memberikan saran untuk menjadi bahan pertimbangan oleh perusahaan.



## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Maintenance (Pemeliharaan)**

##### **2.1.1 Pengertian Maintenance**

Kata pemeliharaan diambil dari bahasa Yunani terjemah artinya merawat, memelihara, dan menjaga. Pemeliharaan adalah suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang dalam, atau memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima (Corder, 1992).

Menurut Heizer (2011:356), pemeliharaan (maintenance) adalah mencakup semua aktifitas yang berkaitan dengan menjaga semua peralatan sistem agar dapat tetap bekerja. Sedangkan menurut Tampubolon (2004:247), pemeliharaan (maintenance) merupakan semua aktivitas termasuk menjaga sistem peralatan dan mesin selalu dapat melaksanakan pesanan atau pengelolaan peralatan dan mesin- mesin tetap siap pakai.

Maintenance atau pemeliharaan adalah suatu proses kumpulan berbagai tindakan atau kegiatan yang dilakukan dengan tujuan untuk menjaga atau memperbaiki suatu produk sampai pada kondisi yang bisa diterima atau dalam kondisi baik. Dalam pembahasan industri, maintenance juga dapat diartikan sebagai suatu tindakan pemeliharaan komponen atau mesin dan cara memperbaharui masa pakai ketika dianggap tidak layak pakai atau sudah rusak. (Ellysa Nursanti, Hal 1-7, Vol 1).

Pemeliharaan atau perawatan dalam suatu industri merupakan salah satu faktor penting dalam mendukung proses produksi. Oleh karena itu proses produksi harus didukung oleh peralatan yang siap bekerja setiap saat dan handal. Untuk mencapai hal itu maka peralatan-peralatan penunjang proses produksi ini harus mendapatkan perawatan yang teratur dan terencana (Daryus, 2007).

Tujuan utama dari fungsi perawatan adalah: kemampuan produksi dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan rencana produksi, menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi apa yang dibutuhkan oleh produk itu sendiri dan kegiatan produksi yang tidak terganggu, untuk mencapai tingkat biaya pemeliharaan serendah mungkin, dengan melaksanakan kegiatan maintenance secara efektif dan efisien keseluruhannya (Assauri, 2008).

##### **2.1.2 Fungsi Maintenance**

Fungsi maintenance adalah untuk memperpanjang umur ekonomis dari mesin/peralatan produksi yang ada serta mengusahakan agar mesin/peralatan produksi tersebut selalu dalam keadaan optimal dan siap pakai untuk kegiatan proses produksi.

### 2.1.3 Jenis-jenis Maintenance

Pemeliharaan atau Maintenance dibagi menjadi beberapa jenis, diantaranya: (Corder, 1992)

#### 1) Planned Maintenance (pemeliharaan terencana)

Planned maintenance adalah pemeliharaan terencana, pengendalian dan pencatatan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya. Adapun data catatan riwayat mesin / peralatan yang dibutuhkan antara lain laporan permintaan pemeliharaan, laporan pemeriksaan, laporan perbaikan dan lain-lain. Planned maintenance terdiri dari tiga bentuk pelaksanaan yaitu:

- a. Preventive maintenance (pemeliharaan pencegahan) Preventive maintenance adalah kegiatan pemeliharaan perawatan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan fasilitas produksi saat digunakan dalam proses produksi.
- b. Corrective maintenance (pemeliharaan perbaikan) Corrective maintenance adalah suatu kegiatan maintenance yang dilakukan setelah terjadinya kerusakan atau kelalaian pada mesin / peralatan sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik.
- c. Predictive maintenance adalah (pemeliharaan prediksi) tindakan maintenance yang dilakukan pada tanggal yang ditetapkan berdasarkan prediksi hasil analisa dan evaluasi data operasi yang dapat berupa getaran, temperature, vibrasi, flow rate, dan lain – lainnya.

#### 2) Unplanned Maintenance (Pemeliharaan Tak Terencana)

Unplanned maintenance biasanya berupa breakdown/emergency maintenance. Breakdown/emergency maintenance (pemeliharaan darurat) adalah tindakan maintenance yang dilakukan saat mesin/peralatan tersebut rusak dan tidak dapat berfungsi lagi. Melalui pemeliharaan ini, diharapkan dapat memperpanjang umur mesin/peralatan dan dapat memperkecil frekuensi kerusakan.

#### 3) Autonomous Maintenance (Pemeliharaan Mandiri)

Autonomous maintenance atau pemeliharaan mandiri merupakan upaya meningkatkan produktivitas dan efisiensi mesin / peralatan melalui kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan oleh operator untuk memelihara mesin/peralatan yang mereka tangani sendiri. Prinsip-prinsip yang terdapat pada 5S, merupakan prinsip yang mendasari autonomous maintenance, yaitu:

- a. Seiri (clearing up): Menyingkirkan benda – benda yang tidak diperlukan.

- b. Seiton (organizing): Menempatkan benda – benda yang diperlukan dengan rapi.
- c. Seiso (cleaning): Membersihkan peralatan dan tempat kerja.
- d. Seiketsu (standarizing): Membuat standar kebersihan, pelumasan dan inspeksi.
- e. Shitsuke (training and discipline): Meningkatkan skill dan moral. Autonomous maintenance diimplementasikan melalui 7 (tujuh) langkah yang akan membangun keahlian yang dibutuhkan operator agar mengetahui tindakan apa yang harus dilakukan. Tujuh langkah yang terdapat dalam autonomous maintenance adalah:
  - a. Membersihkan dan memeriksa (clean and inspect).
  - b. Membuat standar pembersihan dan pelumasan.
  - c. Menghilangkan sumber masalah dan area yang tidak terjangkau (eliminate problem and anaccessible area).
  - d. Melaksanakan pemeliharaan mandiri (conduct autonomous maintenance).
  - e. Melaksanakan pemeliharaan menyeluruh (conduct general inspection).
  - f. Pemeliharaan mandiri secara penuh (fully autonomous maintenance).
  - g. Pengorganisasian dan kerapian (organization and tidiness).

#### 2.1.4 Tujuan Maintenance

Menurut Daryus, A., (2008) dalam bukunya "manajemen pemeliharaan mesin" tujuan maintenance yang utama adalah sebagai berikut:

- 1) Menganalisa kerusakan sejak dini;
- 2) Memperpanjang kegunaan aset;
- 3) Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat;
- 4) Membantu mengurangi pemakaian dan penyimpangan diluar batas;
- 5) Mencapai tingkat biaya pemeliharaan serendah mungkin;
- 6) Menghindari kegiatan pemeliharaan yang membahayakan keselamatan pekerja;
- 7) Bekerjasama dengan fungsi-fungsi utama lainnya dari suatu perusahaan dalam rangka mencapai tujuan utama perusahaan yaitu tingkat keuntungan maksimum dengan total biaya minimum.

#### 2.1.5 Tugas dan Pelaksanaan Kegiatan Maintenance

Tugas dan kegiatan maintenance dapat digolongkan ke dalam salah satu dari lima tugas pokok berikut:

- 1) Inspeksi (Inspections)

Kegiatan inspeksi meliputi kegiatan pengecekan dan pemeriksaan secara berkala (routine schedule check) terhadap mesin / peralatan sesuai dengan rencana.

- 2) Kegiatan Teknik (Engineering)  
Kegiatan teknik meliputi kegiatan percobaan atas peralatan yang baru dibeli dan kegiatan pengembangan komponen atau peralatan yang perlu diganti, serta melakukan penelitian – penelitian terhadap kemungkinan pengembangan komponen atau peralatan juga berusaha mencegah terjadinya kerusakan.
- 2) Kegiatan Produksi  
Kegiatan produksi merupakan kegiatan pemeliharaan memperbaiki seluruh mesin / peralatan produksi.
- 3) Kegiatan Administrasi  
Kegiatan administrasi merupakan kegiatan yang berhubungan dengan pencatatan – pencatatan mengenai history kerusakan, biaya–biaya yang terjadi dalam melakukan kegiatan pemeliharaan, penyusunan planning dan schedulling, yaitu rencana kapan kegiatan suatu mesin/peralatan tersebut harus diperiksa, diservice dan diperbaiki.
- 4) Pemeliharaan Bangunan  
Kegiatan pemeliharaan bangunan merupakan kegiatan yang tidak termasuk dalam kegiatan teknik dan produksi dari bagian maintenance.

## 2.2 TPM (Total Productive Maintenance)

*Total Productive Maintenance* merupakan suatu sistem yang digunakan untuk memelihara dan meningkatkan kualitas produksi melalui perawatan perlengkapan dan peralatan kerja. Menurut Suzaki Kyoshi (1999), *Total Productive Maintenance* adalah konsep pemeliharaan yang melibatkan seluruh pekerja yang bertujuan mencapai efektivitas pada seluruh sistem produksi melalui partisipasi dan kegiatan pemeliharaan yang produktif, proaktif, dan terencana.

### 2.2.1 Elemen dasar TPM (*Total Productive Maintenance*)

Secara menyeluruh definisi dari Total Productive Maintenance mencakup lima elemen yaitu sebagai berikut :

- 1) TPM memiliki tujuan untuk menciptakan suatu sistem preventive maintenance (PM) untuk memperpanjang umur penggunaan mesin/peralatan
- 2) TPM bertujuan untuk memaksimalkan efektivitas mesin/peralatan secara keseluruhan (overall effectiveness)
- 3) TPM dapat diterapkan pada berbagai departemen (seperti engineering, bagian produksi, bagian maintenance)
- 4) TPM melibatkan semua orang mulai dari tingkatan manajemen tertinggi hingga para karyawan/operator lantai produksi
- 5) TPM merupakan pengembangan dari sistem maintenance berdasarkan PM melalui manajemen motivasi

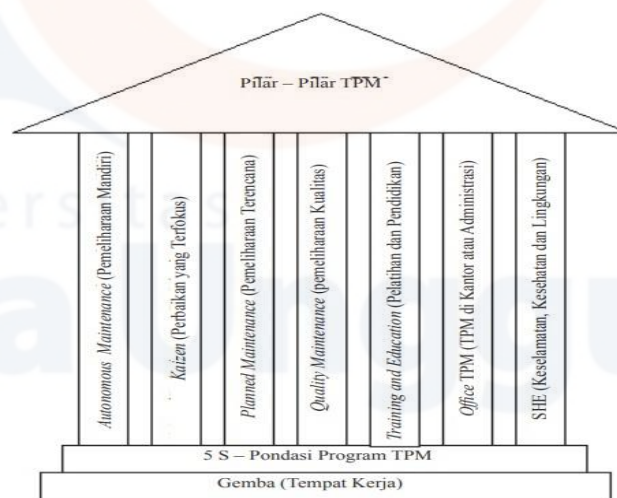
### 2.2.2 Manfaat TPM (*Total Productive Maintenance*)

Manfaat dari studi aplikasi TPM secara sistematis dalam rencana kerja jangka panjang pada perusahaan khususnya menyangkut faktor-faktor berikut :

- 1) Peningkatan produktifitas dengan menggunakan prinsip-prinsip TPM dapat meminimalkan kerugian-kerugian pada perusahaan.
- 2) Meningkatkan kualitas dengan TPM, meminimalkan kerusakan pada mesin/peralatan dan downtime mesin dengan metode terfokus.
- 3) Waktu *delivery* ke konsumen dapat ditepati, karena produksi yang tanpa gangguan akan lebih mudah untuk dilaksanakan.
- 4) Biaya produksi rendah karena rugi dan pekerjaan yang tidak memberi nilai tambah dapat dikurangi.
- 5) Kesehatan dan keselamatan lingkungan kerja lebih baik.
- 6) Meningkatkan motivasi kerja, karena hak dan tanggung jawab didelegasikan oleh setiap orang.

### 2.2.3 Pilar TPM (*Total Productive Maintenance*)

TPM mencakup delapan bagian yang dikenal dengan delapan pilar TPM. Berikut merupakan ke delapan pilar TPM (Nakajima, 1988).



Gambar 2.1 Pilar TPM

(Sumber : Agustiady & Cudney, 2016)

Berikut adalah keterangan dari delapan pilar tersebut:

- 1) *Focussed improvement (Kobetsu Kaizen)*: melakukan perbaikan yang berkelanjutan walau sekecil apapun perbaikan tersebut.

- 2) *Planned Maintenance*: fokus meningkatkan *availability* dari mesin dan peralatan dan mengurangi kerusakan mesin.
- 3) *Training and education* : membentuk formasi karyawan yang memiliki skill dan menguasai teknik untuk melakukan *autonomous maintenance*.
- 4) *Autonomous Maintenance (Jishu Hozen)*: artinya adalah melakukan perawatan terhadap mesin yang dipakai.
- 5) *Quality Maintenance (Hinshitsu Hozen)*: *quality maintenance* adalah pengaturan mesin yang memperkecil kemungkinan terjadi cacat berulang kali. Hal ini dilakukan untuk memastikan tercapainya target zero defect.
- 6) *Office TPM*: bagaimana membuat aktifitas kantor yang efisien dan menghilangkan kerugian yang mungkin terjadi.
- 7) *Safety, Hygiene & Environment (SHE)*: adalah aktifitas untuk menciptakan area kerja yang aman dan sehat, dimana sangat kecil kemungkinan terjadi kecelakaan. Temukan dan perbaiki area rawan kecelakaan untuk memastikan keselamatan sekaligus memelihara kesehatan lingkungan.
- 8) *Tools Management*: untuk meningkatkan ketersediaan equipment dengan mengurangi tools resetting time (waktu pengaturan ulang alat-alat) untuk mengurangi biaya pemeliharaan peralatan dan memperpanjang usia pakai peralatan.

### 2.3 OEE (Overall Equipment Effectiveness)

*Overall equipment effectiveness* (OEE) adalah suatu nilai yang disajikan dalam bentuk rasio antara output actual dibagi dengan output maksimum dari peralatan yang digunakan dalam kondisi kinerja terbaik. OEE juga merupakan pengukuran kritis yang digunakan untuk mengevaluasi kapabilitas sebuah peralatan dalam sebuah sistem produksi (Borris, 2006).

*Overall equipment effectiveness* (OEE) adalah sebuah metrik yang berfokus pada seberapa efektif suatu operasi dijalankan. Perhitungan overall equipment Effectiveness (OEE) bertujuan untuk mengetahui efektivitas dan performansi dari suatu mesin atau proses produksi. Dengan menghitung OEE, maka dapat diketahui 3 komponen penting yang mempengaruhi efektivitas mesin yaitu *availability rate* atau ketersediaan mesin, *performance rate* atau efisiensi produksi, dan *quality rate* atau kualitas output mesin (Borris, 2006).

Berikut ini adalah standar dunia dari masing-masing variabel yang disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut (Vorne Industri Inc, 2016)

Tabel 2.1 standar dunia OEE

Komponen	Persentase
Availability	90%
Performance	95%
Quality	99%
Overall Equipment Effectiveness	85%

(Sumber : Vorne Industri Inc, 2016)

Hubungan dari ketiga komponen tersebut dapat dilihat pada rumus berikut ini (Nakajima, 1988):

$$OEE = Availability \times Performance Rate \times Quality Rate (\%)$$

Untuk menghitung nilai OEE, maka perlu diketahui nilai masing-masing komponen tersebut.

### 2.3.1 Availability

*Availability* adalah suatu rasio yang menunjukkan waktu yang tersedia untuk mengoperasikan mesin. *Availability* mempertimbangkan berbagai kejadian yang dapat menghentikan proses produksi yang sudah direncanakan sebelumnya. Dalam menghitung *availability*, diperlukan data *operation time* yaitu lamanya waktu proses produksi bagi mesin untuk menghasilkan output. *Operation time* didapatkan dari *loading time* atau kapasitas waktu yang tersedia untuk mesin berproduksi dikurangi dengan waktu *downtime*. *Loading time* sendiri didapatkan dari *running time* atau jumlah jam kerja untuk proses produksi dikurangi dengan *downtime* yang telah direncanakan seperti istirahat, set up dan lain sebagainya.

$$Availability = \frac{Operating\ time}{Loading\ time} \times 100\%$$

Dimana:

$$Operation\ time = loading\ time - downtime$$

$$Loading\ time = running\ time - planned\ downtime$$

### 2.3.2 Performance Rate

*Performance rate* mempertimbangkan faktor yang menyebabkan proses produksi tidak sesuai dengan kecepatan maksimum yang seharusnya ketika dioperasikan. Contohnya adalah ketidakefisiensian operator dalam menggunakan mesin. *Performance rate* didapatkan dengan mengalikan jumlah produksi dengan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu unit produk dibagi dengan waktu operasi. Kemudian diubah ke dalam bentuk persentase.



$$Performance = \frac{\text{jumlah produksi} \times \text{waktu siklus per unit}}{\text{Operation time}} \times 100\%$$

### 2.3.3 Quality Rate

*Quality rate* merupakan perbandingan antara produk yang baik dibagi dengan jumlah total produksi. Jumlah produk yang baik ini didapatkan dengan mengurangi jumlah produksi dengan jumlah produk *defect* atau cacat. Kemudian setelah itu dibagi dengan jumlah produksi seluruhnya lalu diubah ke dalam bentuk persentase.

$$Quality = \frac{\text{jumlah produksi} - \text{produk defect}}{\text{Jumlah Produksi}} \times 100\%$$

## 2.4 Six Big Losses (Enam Kerugian Besar)

Rendahnya produktivitas mesin/peralatan dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Hal tersebut sering diakibatkan karena penggunaan mesin/peralatan yang tidak efektif dan efisien yang kemudian dikelompokkan ke dalam enam faktor yang disebut enam kerugian besar (*six big losses*) yaitu *equipment failure losses* (kerugian karena kerusakan peralatan), *setup and adjustment losses* (kerugian karena pemasangan dan penyetelan), *idle and minor stoppages losses* (kerugian karena beroperasi tanpa beban maupun karena berhenti sesaat), *reduce speed losses* (kerugian karena penurunan kecepatan operasi), *defect in process losses* (kerugian karena produk cacat) dan *reduce yield losses* (kerugian pada awal waktu produksi) (Nakajima, 1988).

Untuk dapat meningkatkan produktivitas mesin atau peralatan yang digunakan maka perlu analisis produktivitas dan efisiensi mesin atau peralatan pada enam kerugian besar (*six big losses*). Adapun Kunio Shirose (1992) mengklasifikasikan *Six Big Losses* ke dalam elemen OEE sebagai berikut :

### 2.4.1 Breakdown Losses

*Breakdown losses* merupakan kerugian yang disebabkan oleh terjadinya failure pada mesin yang tidak terduga dan membutuhkan penanganan tertentu.

$$Equipment failure losses = \frac{\text{breakdown time}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

### 2.4.2 Set up and adjustment losses

*Setup and adjustment losses* merupakan suatu kerugian yang disebabkan oleh adanya penyesuaian pada peralatan. Contoh dari setup and adjustment adalah dilakukannya *changeover* peralatan, pembersihan peralatan sebelum produksi, setup mesin, dan lain-lain.

$$\text{Set up and adjustment losses} = \frac{\text{set up time}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

#### 2.4.3 *Idling and minor stoppage losses*

*Idling and minor stoppage* merupakan suatu kerugian yang disebabkan oleh adanya masalah temporer atau permasalahan yang memerlukan waktu pendek untuk diselesaikan, contohnya seperti kemacetan akibat adanya produk yang tersangkut. Masalah tersebut dapat terselesaikan ketika operator menyingkirkan produk yang tersangkut tersebut, dan proses dapat berjalan kembali setelahnya.

$$\text{Idling and minor stoppage losses} = \frac{\text{non productive time}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

#### 2.4.4 *Reduced Speed losses*

*Reduced speed loss* merupakan suatu kerugian yang terjadi ketika mesin tidak dioperasikan pada speed idealnya. Hal ini menyebabkan mesin bekerja lebih lambat dibandingkan dengan kecepatan yang telah didesain untuk mesin tersebut.

$$\text{Reduced Speed losses} = \frac{\text{operation time} - (\text{ideal cycle time} \times \text{total produksi})}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

#### 2.4.5 *Quality Defect and Rework*

*Quality defect and rework* merupakan suatu kerugian yang terjadi akibat peralatan yang menghasilkan produk tidak memenuhi kualitas yang diinginkan. Pada beberapa kasus, produk yang defect perlu dilakukan rework.

$$\text{Defect losses} = \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{total product defect}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

#### 2.4.6 *Yield/ scrap Losses*

*Startup* atau *yield losses* merupakan suatu kerugian yang disebabkan oleh peralatan yang menghasilkan produk tidak sesuai dengan spesifikasi pada tahap start up.

$$\text{Yield losses} = \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{scrap}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

### 2.5 **Alat Pemecahan Masalah**

Dalam penelitian ini alat pemecahan masalah yang digunakan adalah diagram Pareto dan fishbone diagram. Berikut adalah penjelasan dari masing – masing alat pemecahan masalah tersebut (Pyzdek, 2002).

### 2.5.1 *Cause Effect/Fishbone Diagram* (Diagram Sebab Akibat/Diagram Tulang Ikan)

Diagram Sebab Akibat atau Diagram Tulang Ikan (*Fishbone Diagram*) merupakan alat bantu yang bertujuan untuk menemukan akar penyebab masalah dari faktor-faktor yang berpengaruh. Diagram Sebab-Akibat (*Cause Effect Diagram*) ditemukan oleh ilmuwan Jepang, Kaoru Ishikawa sehingga sering juga disebut dengan diagram ishikawa. Dikatakan Diagram Sebab Akibat (*Cause and Effect Diagram*) karena diagram tersebut menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. Dikatakan Diagram Fishbone (Tulang Ikan) karena memang berbentuk mirip dengan tulang ikan dengan kepala ikan sebagai akibat dari sebuah permasalahan dan tulang ikan diisi oleh faktor-faktor penyebab sesuai dengan pendekatan permasalahannya. *Fishbone Diagram* membantu dan memampukan setiap orang atau organisasi/perusahaan dalam menyelesaikan masalah dengan tuntas sampai ke akarnya.

Secara umum fish bone diagram menggunakan pendekatan The 5 M, yaitu 1) Manpower, 2) Machine (Equipment), 3) Material (Raw, Consumables, dll.), 4) Method, 5) Media, dan dengan menggunakan metoda pertanyaan 5 Why. Kelima faktor utama tersebut adalah:

a. Manusia (*Manpower/Pekerja*).

Potensi permasalahan dari faktor manusia/pekerja, antara lain adalah: pengetahuan yang dimiliki, keterampilan, pengalaman, kekuatan fisik, dll.

b. Mesin (*Machine*).

Potensi permasalahan dari mesin, peralatan atau infrastruktur antara lain disebabkan dari kelayakan mesin, kinerja/performance mesin, spesifikasi dan peruntukan mesin, dll.

c. Metoda (*Method*).

Metoda merupakan tata cara atau prosedur yang menjadi panduan bagi setiap individu dalam melaksanakan pekerjaan atau operasional mesin dan peralatan. Ketidaksesuaian metoda (bertentangan dengan metoda yang lain, copy paste tanpa penyesuaian, kadaluarsa, dll) merupakan potensi terjadinya penyimpangan dan permasalahan.

d. Material (*Materials*).

Material yang dimaksud dalam hal ini adalah semua bahan yang membentuk produk yang dihasilkan ataupun komponen dan badan mesin dan peralatan yang digunakan. Kualitas atau mutu material yang tidak sesuai merupakan potensi utama yang

dapat menimbulkan permasalahan. Selain itu, dapat juga disebabkan dari kuantitas (jumlah persediaan), uniformity (keseragaman), dll.

e. Media.

Media yang dimaksud dalam hal ini adalah segala hal yang terkait dengan lingkungan dan kondisi kerja. Biasanya yang termasuk kategori ini adalah: tempat yang kurang bersih, keselamatan dan kesehatan kerja, lingkungan kurang terang, ventilasi dan sirkulasi udara yang buruk, faktor kebisingan suara, faktor lantai yang licin/ bergelombang/tidak rata, dll.

Langkah-langkah dalam membuat Fishbone Diagram adalah sebagai berikut:

- a. Menetapkan pernyataan masalah utama dan mendesak yang akan diselesaikan.
- b. Tuliskan pernyataan masalah itu pada kepala ikan, yang merupakan akibat (effect), kemudian gambarkan tulang ikan dari kiri ke kanan dan tempatkan pernyataan masalah itu dalam kotak.
- c. Why-1: Tuliskan faktor-faktor penyebab utama (cause) yang dapat menyebabkan terjadinya masalah kualitas sebagai tulang besar, juga ditempatkan dalam kotak.
- d. Why-2: Tuliskan penyebab sekunder (aktivitas/komponen) dari faktor-faktor penyebab utama (tulang-tulang besar) tersebut pada masing-masing anak cabang tulang ikan tersebut. Aktifitas atau komponen yang mempengaruhi penyebab utama dapat dikembangkan melalui pengolahan data ataupun melalui brainstorming.
- e. Why-3 hingga Why-5: Jika masih ada, tuliskan penyebab-penyebab tersier yang mempengaruhi penyebab-penyebab sekunder (tulang- tulang berukuran sedang), serta penyebab-penyebab tersier itu dinyatakan sebagai tulang-tulang berukuran kecil.
- f. Tentukan item-item yang penting dari setiap faktor dan tandailah faktor-faktor penting tertentu yang kelihatannya memiliki pengaruh nyata terhadap terjadinya masalah. Dalam hal ini dapat menggunakan data dengan scatter diagram ataupun metoda lainnya

Berikut merupakan susunan dari *fishbone diagram* :



Gambar 2.2 *Fishbone Diagram*

(Sumber : Buku *Seven Basic Tools*, Bortiany Tobing, 2018)

### 2.5.2 *Pareto Diagram* (Diagram Pareto)

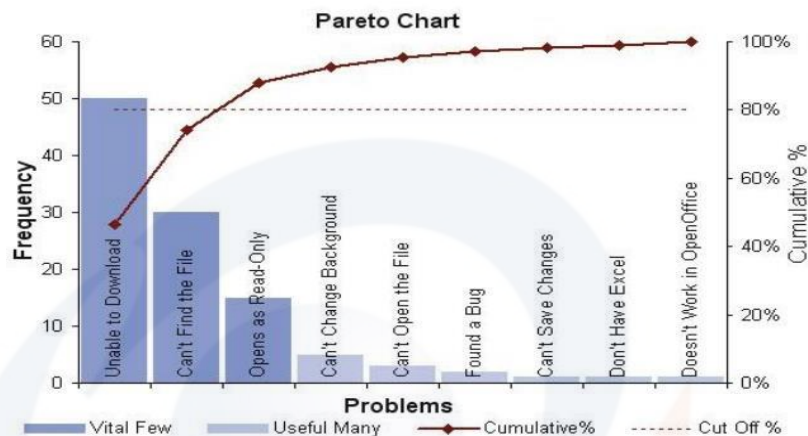
Diagram Pareto merupakan alat bantu yang dikembangkan oleh Vilfredo Frederigo Samoso peneliti berkebangsaan Italia, pada akhir abad ke-19 yang digunakan untuk mendapatkan hasil maksimal atau memilih masalah- masalah utama melalui pendekatan sederhana dengan mengurutkan data dari kiri ke kanan menurut urutan ranking tertinggi hingga terendah yang digambarkan dalam bentuk histogram. Hal ini dapat membantu menemukan permasalahan yang terpenting untuk segera diselesaikan (ranking tertinggi) sampai dengan yang tidak harus segera diselesaikan (ranking terendah). Diagram Pareto juga dikenal sebagai aturan 80/20 yaitu, aturan yang ditetapkan berdasarkan data statistik dan prinsip bahwa 80% masalah bersumber dari 20% faktor-faktor penyebab. Sehingga dengan melakukan 20% upaya perbaikan/peningkatan akan diraih peningkatan terhadap 80% dampak yang ditimbulkan. Aturan 80/20 dapat diterapkan pada hampir semua hal, seperti: 20% ketidaksesuaian produk atau jasa menyebabkan 80% keluhan pelanggan, 20% tenaga penjualan adalah penyumbang 80% pendapatan perusahaan, dll.

Langkah-langkah dalam membuat Diagram Pareto adalah:

- 1) Tentukan klasifikasi data, misalnya berdasarkan masalah, penyebab jenis ketidaksesuaian, dan sebagainya
- 2) Tentukan satuan yang digunakan untuk membuat urutan karakteristik tersebut, misalnya rupiah, frekuensi, unit, dan sebagainya.
- 3) Kumpulkan data sesuai dengan interval waktu yang telah ditentukan.
- 4) Rangkum data dan susun ranking kategori data tersebut dari yang terbesar hingga yang terkecil.

- 5) Hitung frekuensi kumulatif atau persentase kumulatif yang digunakan
- 6) Gambar diagram batang yang menunjukkan tingkat kepentingan relatif masing- masing masalah
- 7) Identifikasi beberapa hal yang penting untuk mendapat perhatian.

Berikut merupakan contoh dari diagram pareto :



Gambar 2.3 Diagram Pareto

(Sumber : Buku *Seven Basic Tools*, Bortiandy Tobing, 2018)

## 2.6 CTQ (Critical To Quality)

### 2.6.1 Pengertian CTQ

CTQ (*Critical To Quality*) adalah sebuah tools yang biasa digunakan untuk menguraikan atau mendekomposisi *requirement customer* yang cukup luas menjadi requirement yang terkuantifikasi dan lebih mudah memprosesnya.

CTQ adalah kunci karakteristik yang dapat diukur dari sebuah produk atau proses yang harus mencapai performansi standard atau batas/limit dari spesifikasinya agar dapat memuaskan keinginan dan kebutuhan dari customer. Dengan adanya CTQ ini maka improvement atau upaya desain yang dilakukan akan bersekutu dan searah dengan requirement dari customer.

### 2.6.2 Berikut merupakan langkah-langkah dalam membuat matrix CTQ:

- 1) Identifikasi kebutuhan penting

Pertama-tama Anda harus mengidentifikasi kebutuhan utama yang harus dimiliki oleh produk Anda. Lakukanlah CTQ tree untuk semua kebutuhan yang identifikasi. Dalam langkah pertama Anda, pada dasarnya Anda akan bertanya, "Hal apa yang merupakan hal penting dalam produk atau service ini?". Sangat baik untuk menentukan kebutuhan ini dalam pembahasan yang

luas; ini akan membantu memastikan bahwa Anda tidak melewatkan hal penting apapun pada langkah berikutnya.

2) Identifikasi quality drivers

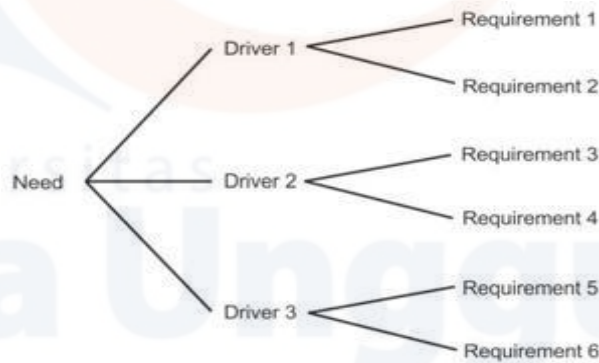
Selanjutnya, Anda perlu mengidentifikasi kualitas spesifik dari driver yang harus ditempatkan agar bertemu dengan kebutuhan yang telah Anda identifikasi pada langkah sebelumnya. Ingatlah bahwa ini adalah faktor-faktor yang harus ditujukan pada customer agar mereka berpikir bahwa Anda membawa produk dengan kualitas yang tinggi.

Langkah ini sebaiknya dilakukan tanpa terburu-buru, sangat penting untuk mengidentifikasi bahwa semua driver sangat penting untuk customer. Anda juga dapat bertanya pada customer mengenai faktor apa saja yang penting terkait dengan kebutuhan mereka.

3) Identifikasi requirement dari performansi

Terakhir, Anda harus mengidentifikasi minimum requirement dari performansi Anda yang harus memuaskan masing-masing quality driver dengan tujuan untuk mengedikan quality product yang sebenarnya. Setelah Anda menyelesaikan CTQ tree untuk masing-masing kebutuhan utama, Anda akan memiliki daftar dari requirement yang dapat diukur yang harus Anda penuhi untuk menghasilkan produk berkualitas tinggi.

Berikut merupakan contoh gambar dari matrix CTQ :



Gambar 2.4 Matrix CTQ  
(Sumber : CTQ Tree, Suwandi, 2020)

**2.7 FMEA**

FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) 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. Suatu mode kegagalan adalah apa saja yang termasuk dalam kecacatan atau kegagalan

dalam desain, kondisi diluar batas spesifikasi yang telah ditetapkan, atau perubahan dalam produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk tersebut.

Ada beberapa alasan mengapa perlu menggunakan FMEA diantaranya adalah lebih baik mencegah terjadinya kegagalan dari pada memperbaiki kegagalan, meningkatkan peluang untuk dapat mendeteksi terjadinya suatu kegagalan, mengidentifikasi penyebab kegagalan terbesar dan mengeliminasinya, mengurangi peluang terjadinya kegagalan dan membangun kualitas dari produk dan proses.

Beberapa definisi FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) tersebut yaitu sebagai berikut :

- 1) Menurut Stamatis dalam Hanif et al (2015), FMEA adalah sebuah teknik rekayasa yang digunakan untuk menetapkan, mengidentifikasi, dan untuk menghilangkan kegagalan yang diketahui, permasalahan, error, dan sejenisnya dari sebuah sistem, desain, proses, dan atau jasa sebelum mencapai konsumen.
- 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.

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

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

##### 1. Design FMEA

Menurut Rachman et al (2016), Design FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) digunakan untuk menganalisis produk sebelum dilakukan produksi. Fokus dari Design FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) yaitu pada jenis - jenis kegagalan pada suatu produk yang diakibatkan oleh defisiensi design.

##### 2. Process FMEA

Menurut Rachman et al (2016), Process FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) digunakan untuk menganalisis proses manufaktur dan perakitan. Fokus dari Process FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) yaitu pada jenis - jenis kegagalan potensial yang diakibatkan oleh defisiensi desain



proses manufaktur atau perakitan. Manfaat khusus dari Process FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) 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.

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

Menurut Syukron dan Kholil (2013), berikut adalah tujuan yang dapat dicapai oleh perusahaan dengan penerapan FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) 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.

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

Menurut Syukron dan Kholil (2013) dari implementasi FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) 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.

#### 2.7.4 Variabel FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)

Berdasarkan kriteria Stamatis (1995), terdapat terdapat tiga proses variabel utama dalam FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) yaitu *Severity*, *Occurance*, dan *Detection*.

1) *Severity* (Fatal).

Menurut Ghivaris et al (2015), *severity* merupakan hal untuk mengidentifikasi dampak potensial suatu kegagalan dengan cara meranking kegagalan sesuai dengan akibat yang ditimbulkan. Tingkat pengaruh kegagalan (*severity*) memiliki peringkat 1 sampai dengan 10. Untuk peringkat 1 adalah tingkat keseriusan terendah (resiko kecil) dan peringkat 10 adalah tingkat keseriusan tertinggi (resiko besar).

Berikut merupakan contoh klasifikasi peringkat *severity* berdasarkan Ford Motor Company :

Tabel 2.2 Ranking *severity* of Ford Motor Company

Effect	Criteria: Severity of Effect	Ranking
Kegagalan Memenuhi Persyaratan Keselamatan dan/atau Peraturan	Modus kegagalan potensial mempengaruhi operasi kendaraan yang aman dan/atau melibatkan ketidakpatuhan terhadap peraturan pemerintah <b>tanpa peringatan.</b>	10
Kehilangan atau Degradasi Fungsi Utama	Modus kegagalan potensial mempengaruhi operasi kendaraan yang aman dan/atau melibatkan ketidakpatuhan terhadap peraturan pemerintah <b>dengan peringatan.</b>	9
Kehilangan atau Degradasi Fungsi Sekunder	Hilangnya fungsi utama (kendaraan tidak dapat dioperasikan, tidak mempengaruhi pengoperasian kendaraan yang aman).	8
	Penurunan fungsi utama (kendaraan dapat dioperasikan, tetapi pada tingkat kinerja yang berkurang).	7
Gangguan	Hilangnya fungsi sekunder (kendaraan dapat dioperasikan, tetapi fungsi kenyamanan/kenyamanan tidak dapat dioperasikan).	6
	Penurunan fungsi sekunder (kendaraan dapat dioperasikan, tetapi fungsi kenyamanan / kemudahan pada tingkat kinerja yang berkurang).	5
Tidak berpengaruh	Penampilan atau Kebisingan Terdengar, kendaraan dapat dioperasikan, barang tidak sesuai dan diperhatikan oleh sebagian besar pelanggan (> 75%).	4
	Penampilan atau Kebisingan Terdengar, kendaraan dapat dioperasikan, barang tidak sesuai dan diperhatikan oleh banyak pelanggan (50%).	3
	Penampilan atau Kebisingan Terdengar, kendaraan dapat dioperasikan, barang tidak sesuai dan diperhatikan oleh pelanggan yang diskriminatif (< 25%).	2
Tidak berpengaruh	Tidak ada efek yang terlihat.	1

(Sumber : Ford Motor Company, 2011)

2) *Occurrence* (Kejadian).

Menurut Ghivaris et al (2015), *occurrence* merupakan kemungkinan bahwa penyebab tersebut dapat terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa penggunaan produk. Penentuan peringkat *occurrence* terdapat peringkat 1 sampai dengan 10. Untuk peringkat 1 adalah tingkat kejadian rendah (tidak sering) dan peringkat 10 adalah tingkat kejadian tinggi (sering).

Berikut merupakan contoh klasifikasi peringkat *occurrence* berdasarkan Ford Motor Company :

Tabel 2.3 Ranking *Occurrence* of Ford Motor Company

Probability of Failure	Criteria: Occurrence of Cause	Ranking
Sangat tinggi	Teknologi baru/desain baru tanpa sejarah.	10
tinggi	Kegagalan tidak dapat dihindari dengan desain baru, aplikasi baru, atau perubahan siklus kerja/kondisi operasi.	9
	Kemungkinan kegagalan dengan desain baru, aplikasi baru, atau perubahan siklus kerja/kondisi operasi.	8
	Kegagalan tidak pasti dengan desain baru, aplikasi baru, atau perubahan siklus kerja/kondisi operasi.	7
Sedang	Kegagalan yang sering terjadi terkait dengan desain serupa atau dalam simulasi dan pengujian desain.	6
	Occasional failures associated with similar designs or in design simulation and testing.	5
	Kegagalan terisolasi terkait dengan desain serupa atau dalam simulasi dan pengujian desain	4
Rendah	Hanya kegagalan terisolasi yang terkait dengan desain yang hampir identik atau dalam simulasi dan pengujian desain.	3
	Tidak ada kegagalan yang diamati terkait dengan desain yang hampir identik atau dalam simulasi dan pengujian desain.	2
Sangat rendah	kegagalan dihilangkan melalui kontrol preventif.	1

(Sumber : Ford Motor Company, 2011)

3) *Detection* (Temuan).

Menurut Ghivaris et al (2015), *detection* adalah sebuah cara (prosedur), tes, atau analisis untuk mencegah kegagalan pada service, proses, atau pelanggan. Dalam menentukan ranking *detection* terdiri dari peringkat 1 sampai dengan 10. Untuk peringkat 1 adalah tingkat pengontrolan yang dapat mendeteksi kegagalan (selalu dapat) dan peringkat 10 adalah tingkat pengontrolan yang tidak dapat mendeteksi kegagalan.

Tabel 2.4 Ranking *Detection* of Ford Motor Company

Opportunity for Detection	Criteria: Likelihood of Detection	Ranking
Tidak ada deteksi peluang	Tidak ada kontrol desain saat ini; Tidak dapat mendeteksi atau tidak dianalisis	10
Tidak mungkin mendeteksi pada tahap apa pun	Analisis desain/kontrol deteksi memiliki kemampuan deteksi yang lemah; Analisis Virtual (mis., CAE, FEA) tidak berkorelasi dengan kondisi operasi aktual yang diharapkan.	9
Pembekuan Desain dan sebelum diluncurkan	Verifikasi/validasi produk setelah pembekuan desain dan sebelum diluncurkan dengan pengujian lulus/gagal (Pengujian subsistem atau sistem dengan kriteria penerimaan, seperti pengendaraan dan penanganan, evaluasi pengiriman).	8
	Verifikasi/validasi produk setelah pembekuan desain dan sebelum diluncurkan dengan pengujian hingga pengujian kegagalan (Pengujian subsistem atau sistem hingga kegagalan terjadi, pengujian interaksi sistem, dll.).	7
	Verifikasi/validasi produk setelah pembekuan desain dan sebelum diluncurkan dengan pengujian degradasi (Pengujian subsistem atau sistem setelah uji ketahanan, misalnya, pemeriksaan fungsi).	6
Sebelum Pembekuan Desain	Validasi produk (pengujian keandalan, pengujian pengembangan atau validasi) sebelum pembekuan desain menggunakan pengujian lulus/gagal (misalnya, kriteria penerimaan untuk kinerja, pemeriksaan fungsi).	5
	Product validation (reliability testing, development or validation tests) prior to design freeze using test to failure (e.g., until leaks, yields, cracks).	4
	Validasi produk (pengujian keandalan, pengujian pengembangan atau validasi) sebelum pembekuan desain menggunakan pengujian degradasi (misalnya, tren data, nilai sebelum/sesudah)	3
Analisis Virtual - Berkorelasi	Analisis desain/kontrol deteksi memiliki kemampuan deteksi yang kuat. Analisis virtual (misalnya, CAE, FEA) sangat berkorelasi dengan kondisi operasi aktual atau yang diharapkan sebelum pembekuan desain.	2
Deteksi tidak berlaku; Pencegahan Kegagalan	Penyebab kegagalan atau mode kegagalan tidak dapat terjadi karena sepenuhnya dicegah melalui solusi desain (misalnya, standar desain yang terbukti, praktik terbaik, atau material umum).	1

(Sumber : Ford Motor Company, 2011)

## **BAB III METODELOGI PENELITIAN**

### **3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan di PT. XYZ, Tbk. Perusahaan ini bertempat di Jl. Industri Raya II No.9, RT.002/RW.004, Pasir Jaya, Kec. Jatiuwung, Kota Tangerang, Banten 15135. Penelitian awal dilakukan pada bulan April 2022, dimana penelitian awal ini mencakup pendahuluan untuk mengetahui kondisii perusahaan dan mengidentifikasi permasalahan yang terjadi pada perusahaan tersebut. Penelitian selanjutnya, yaitu proses pengambilan data yang diperlukan untuk penelitian berlangsung pada bulan Mei. Penelitian ini difokuskan pada Mesin *Insto*, dimana mensin ini adalah mesin yang memproduksi produk *Insto*.

### **3.2 Jenis Penelitian dan Sumber Data Peneltian**

Jenis dari penelitian ini adalah penelitian studi kasus, yang dilakukan berdasarkan pengamatan pada perusahaan PT. XYZ, dimana penelitian ini meliputi proses pengumpulan, penyajian dan pengolahan data, serta analisis dan pemecahan masalah.

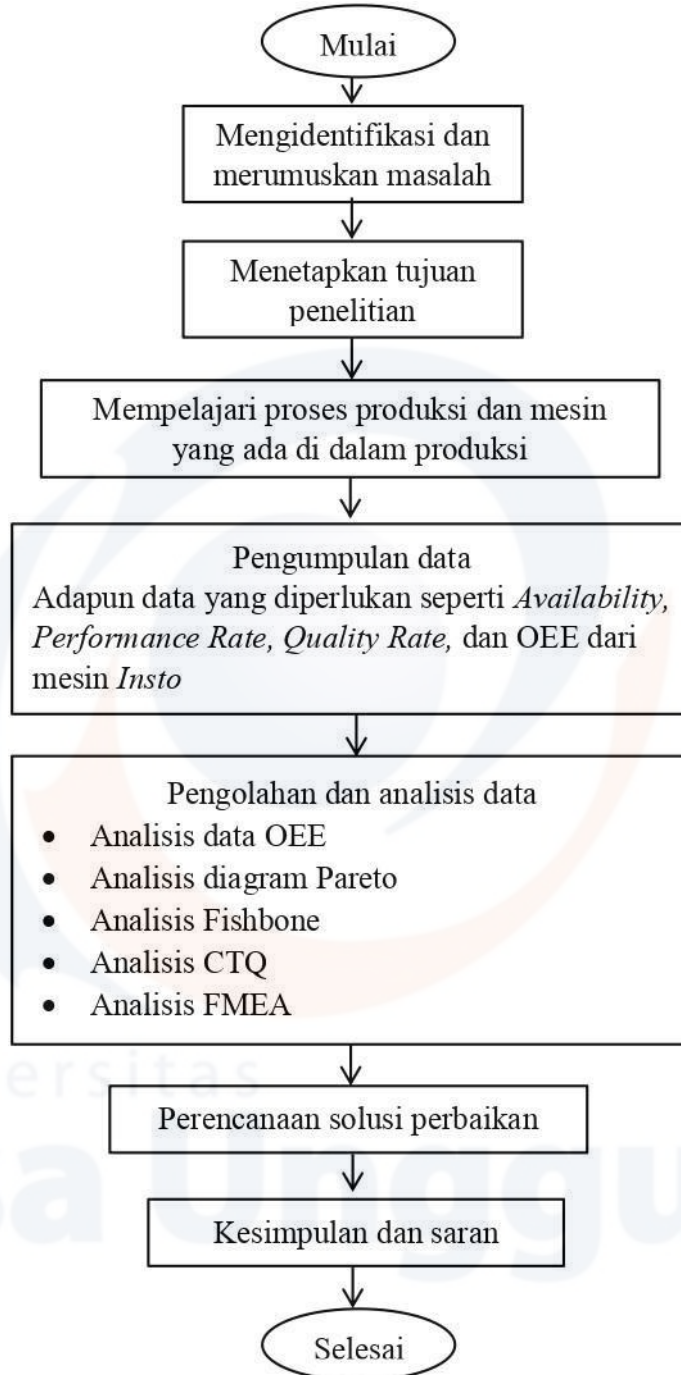
Data untuk penyusunan laporan penelitian yang dilakukan adalah data sekunder, dimana data sekunder sendiri adalah data penelitian yang diperoleh secara tidak langsung yaitu melalui media perantara (diperoleh dan dicatat oleh pihak lain). Hasil informasi yang didapat dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang meliputi data mengenai *Insto* seperti *machine working time, planned downtime, failure and repair, set up and adjustment time*, yang berdasarkan periode data januari 2021 hingga maret 2022

### **3.3 Objek Penelitian**

Yang menjadi objek pada penelitian ini adalah mesin *Insto*, dimana hal ini didasarkan pada saran dari perusahaan itu sendiri karena mesin *Insto* ini kerap kali mengalami kendala pada proses produksi, sehingga mengakibatkan proses produksi menjadi tidak sesuai, dimana sering kali menyebabkan tingkat produktivitas menjadi rendah. Dalam hal ini berkaitan dengan kinerja mesin yang tidak sesuai untuk menghasilkan jumlah produk masih di bawah target yang sudah di tetapkan.

### 3.4 Tahapan Penelitian

Berikut merupakan diagram alir dari tahapan penelitian:



Gambar 3.1 *Flowchart* penelitian

Berikut adalah keterangan dari diagram alir tahapan penelitian:

#### 3.4.1 Mulai

Mulai merupakan awal atau permulaan dari penelitian

#### 3.4.2 Mengidentifikasi dan merumuskan masalah

Pada bagian ini, dilakukan identifikasi pada permasalahan yang terjadi, dalam hal ini adalah mesin *Insto*, yaitu tentang masalah apa yang terjadi pada mesin itu sendiri serta apa penyebab terjadinya masalah tersebut. Lalu dilakukan perumusan masalahnya.

#### 3.4.3 Studi Literatur dan Lapangan

Studi literatur dilakukan dengan cara membaca serta mencari teori pendukung dari berbagai sumber baik itu buku, artikel maupun jurnal yang berhubungan dengan permasalahan yang sedang diteliti.

Selain studi literatur, dilakukan juga studi lapangan, dimana dilakukannya pengamatan ke perusahaan tempat dimana penelitian dilakukan, yaitu mengamati masalah yang ada berdasarkan tujuan yang telah dibuat sebelumnya.

#### 3.4.4 Menetapkan tujuan penelitian

Pada bagian ini, ditetapkanlah tujuan dari penelitian yang dijalani, dimana tujuan penelitian harus sesuai berdasarkan rumusan masalah yang ada.

#### 3.4.5 Mempelajari proses produksi dan mesin yang ada di dalam produksi

Pada tahap ini, dilakukan penjelasan mengenai proses produksi yang terjadi pada mesin *Insto*. Baik dari bahan baku, proses produksinya, hingga barang jadinya, yaitu botol *insto* 7,5 ml.

#### 3.4.6 Pengumpulan data

Pengumpulan data merupakan tahapan dalam memperoleh data dalam pelaksanaan penelitian ini. Dimana data-data yang dimaksud antara lain:

##### 1) Data Primer

Data Primer merupakan data yang didapat dari pengamatan secara langsung di lapangan. Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara mengamati secara langsung di perusahaan dan juga menanyakan secara langsung beberapa pertanyaan yang berkaitan dengan operasional mesin kepada karyawan yang bersangkutan.

Pada penelitian ini, data primer didapat dari pembimbing lapangan setempat. Dalam hal ini data primer yang didapati adalah diketahuinya mesin apa yang bermasalah, yaitu mesin *Insto* yang memproduksi botol *insto* 7,5 ml, dimana diketahui bahwa mesin ini sering kali tidak mencapai target produksi yang telah ditetapkan.

##### 2) Data Sekunder

Data Sekunder merupakan data yang didapat secara tidak langsung oleh peneliti. Data ini merupakan dokumentasi

perusahaan, dan beberapa data tambahan yang dimiliki oleh perusahaan

Pada penelitian ini, data sekunder yang didapatkan yaitu data perusahaan tentang catatan kegiatan produksi seperti *Availability*, *Performance Rate*, *Quality Rate*, dan OEE. Data-data ini merupakan data dalam bentuk *softfile* yang dikirim oleh pembimbing lapangan melalui email

#### 3.4.7 Pengolahan dan analisis data

Pengolahan data merupakan tahap untuk melakukan pengolahan sesuai dengan tinjauan pustaka sebelumnya. Tahapan pengolahan data tersebut adalah sebagai berikut:

1) Analisis data *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Data yang telah dikumpulkan, kemudian diolah dan dianalisa agar dapat digunakan dalam penelitian.

2) Identifikasi *Six Big Losses*

Penentuan *six big losses* dilakukan untuk mengidentifikasi mesin *Failure Mode And Effect Analysis*, dimana identifikasi tersebut adalah seperti kerugian seperti kerusakan alat, kerugian persiapan, kerugian kerusakan produk dan kerusakan lainnya yang dapat merugikan perusahaan.

3) Analisis losses terbesar menggunakan diagram sebab akibat dan pareto

Setelah mendapatkan nilai *six big losses*, kemudian selanjutnya menganalisis hasil nilai *six big losses* yang paling signifikan menggunakan diagram sebab akibat dan diagram pareto.

4) Analisis CTQ

Setelah melakukan analisis fishbone, maka dilakukan analisis CTQ yang bertujuan untuk memilah fokus permasalahan agar lebih spesifik

5) Identifikasi losses terbesar menggunakan *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA)

Pada tahap ini, dilakukan identifikasi penyebab kegagalan yang tertinggi pada *six big losses* dengan menggunakan metode FMEA (*Failure Mode And Effect Analysis*).

#### 3.4.8 Perencanaan solusi perbaikan

Pada tahap ini, maka dirumuskanlah solusi apa yang tepat untuk dijadikan sebagai bahan perbaikan kinerja pada mesin *Insto* berdasarkan pengolahan dan analisa data yang telah dilakukan, sehingga dapat dijadikan sebagai salah satu alat pertimbangan bagi perusahaan dan jajaran manajemen untuk melakukan *improvement*



dalam upaya meningkatkan produktifitas mesin yang ada khususnya mesin *Insto*

#### 3.4.9 Kesimpulan dan Saran

Pada bagian dikemukakan kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil analisa dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan, serta memberikan saran untuk menjadi bahan pertimbangan oleh perusahaan.

## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

#### **4.1 Pengumpulan Data**

##### **4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan**

PT. XYZ, Tbk merupakan perusahaan yang memproduksi produk-produk berbahan dasar plastik. Perusahaan ini bertempat di Jl. Industri Raya II No.9, RT.002/RW.004, Pasir Jaya, Kec. Jatiuwung, Kota Tangerang, Banten 15135. Beberapa pelanggan besar dari perusahaan ini adalah Unilever, tupperware, aqua, dan masih banyak lagi. PT. XYZ, Tbk memproduksi banyak produk kemasan berbahan plastik, diantaranya produk-produk kosmetik, farmasi, makanan maupun minuman.

PT. XYZ, Tbk memiliki struktur organisasi yang terbagi menjadi lima business unit dan memiliki tugasnya masing-masing, diantaranya adalah:

- 1) Business Development, yang bertanggung jawab melakukan penelitian untuk menghasilkan ide-ide baru untuk pengembangan bisnis PT. XYZ, termasuk menangani pabrik-pabrik PT. XYZ yang berada di luar negeri dan penanganan audit ISO (International Organization for Standardization)
- 2) Manufacturing, yang terbagi menjadi Plastic Packaging Manufacturing dan Plastic Component Manufacturing. Kedua business unit ini menghasilkan dan mendistribusikan kemasan plastik untuk makanan, kosmetik, produk farmasi, kimia dan pelumas, juga krat botol dan komponen plastik presisi untuk industri otomotif, peralatan listrik rumah tangga, barang keperluan sehari-hari, elektronik dan komputer
- 3) Supply Chain, bertanggung jawab untuk pengadaan asset dan keperluan operasional perusahaan baik bahan mentah maupun bahan pembantu.
- 4) HRD (human Resources Department) dan Finance, bertanggung jawab melakukan proses seleksi penerimaan karyawan, training dan pengembangan karyawan serta melakukan fungsi accounting and finance di perusahaan.

##### **4.1.2 Tugas dan Wewenang**

Penelitian kali ini dilakukan pada Departemen Maintenance, dimana departemen Maintenance ini sendiri dikepalai oleh Bapak Iwan B.S.

Departemen Maintenance merupakan sub divisi perusahaan yg memiliki fungsi untuk melakukan operasional perawatan serta

pemeliharaan terhadap semua aset yg dimiliki perusahaan, baik tindakan perawatan atau pemeliharaan komponen atau mesin pabrik dan cara memperbaharui masa pakai ketika dianggap tidak layak atau sudah rusak.

#### 4.1.3 Profil Perusahaan

Berikut merupakan tabel mengenai profil PT. XYZ, Tbk

Tabel 4.1 Profil Perusahaan

Established in	1993
Line of business	PET and HDPE Plastic Packaging
Land Area	17.765 m <sup>2</sup>
Production Area	11.698 m <sup>2</sup>
Warehouse Area	3.528 m <sup>2</sup>
Number of employee	466
Working Hours	3 shift (24 hours)
Machine type	Injection Street Blow Mold
	Extrusion Blow Mold
Material Consumption	High Density Polypropylene
	Ethylene (HDPE)
	Polypropylene (PP)

(Sumber : Data Perusahaan)

#### 4.1.4 Objek Penelitian

Seperti yang telah dijelaskan pada sub bab objek penelitian di bab III, dimana mesin *Insto* dijadikan sebagai objek penelitian karena hal ini didasarkan pada saran dari perusahaan itu sendiri, dimana mesin ini kerap kali mengalami kendala pada proses produksi, sehingga mengakibatkan proses produksi menjadi tidak sesuai sehingga mengakibatkan tidak tercapainya target produksi.

Berikut merupakan mesin dan peralatan pendukung pada mesin *Insto* ini :

##### 1) Mesin Mixing

Mesin mixing yang dimaksud ini adalah mesin yang digunakan untuk mencampur material biji plastik dengan masterbatch. Ada penggerak pada mesin ini, yakni penggerak yang berputar secara horizontal dan penggerak yang bergerak secara vertikal, penggerak ini lah yang bertugas untuk mencampur material bj plastik dengan masterbatch. Sehingga

setelah material biji plastik dan masterbatch tercampur selanjutnya akan menjalani proses berikutnya.



Gambar 4.1 Mesin Mixer

( Sumber : PT. XYZ, Tbk, 2022 )

2) Metal Separator

Pada proses produksi botol Insto 7.5 ml ini, mesin *metal separator* ini diletakkan setelah mesin mixer, dimana berfungsi untuk mendeteksi apakah ada bahan asing (logam) terdapat pada proses produksi atau tidak



Gambar 4.2 Metal Separator

( Sumber : PT. XYZ, Tbk, 2022 )

3) Mesin Jomar 65

Mesin *Jomar 65* ini adalah tipe mesin dari *injection blow molding*, yang merupakan seperangkat alat yang terdiri dari sistem mekanik, elektrik, dan hidrolik. Ketiga komponen ini besinergi saling bekerja sama untuk menggerakkan sistem sehingga tercipta sebuah aktivitas yang menghasilkan produk.

Pada mesin ini terjadi metode pemrosesan material termoplastik yang mana material yang meleleh karena pemanasan diinjeksikan oleh plunger ke dalam cetakan yang didinginkan oleh air kemudian material tersebut akan menjadi dingin dan mengeras sehingga bisa dikeluarkan dari cetakan.



Gambar 4.3 Mesin Jomar 65  
(Sumber : PT. XYZ, Tbk, 2022 )

4) Mesin Winon Auto Print

Mesin ini digunakan untuk melakukan proses printing pada produk, yaitu proses untuk memberi label pada produk. Cara kerja mesin ini sendiri adalah, ketika botol melewati area sensor fotolistrik, itu memicu motor untuk mengontrol pekerjaan label reel dan menempelkan label pada botol secara akurat. Setelah label sepenuhnya terpasang, itu akan melewati sikat label, sehingga label sepenuhnya melekat pada botol dan tidak jatuh.



Gambar 4.4 Mesin Winon Auto Print  
(Sumber : PT. XYZ, Tbk, 2022 )

Selain peralatan, proses produksi juga menggunakan beberapa bahan dan perlengkapan. Berikut merupakan bahan-bahan dan perlengkapan pendukung pada mesin *Insto* ini :

1) High Density Polyethelene Ethylene (HDPE)

HDPE merupakan salah satu bahan plastik yang aman digunakan karena kemampuannya yang dapat mencegah adanya reaksi kimia antara kemasan plastik berbahan HDPE dengan makanan dan minuman yang dikemasnya. HDPE memiliki sifat bahan yang lebih kuat, keras, buram serta lebih tahan terhadap suhu tinggi. Pada penggunaan HDPE disarankan agar hanya

untuk sekali pakai karena adanya pelepasan zat senyawa antimoni trioksidanya meningkat seiring berjalannya waktu.

Untuk jenis HDPE yang digunakan oleh PT. XYZ dalam memproduksi Botol insto 7.5 ml sendiri adalah marlex hdpe



Gambar 4.5 Biji Plastik HDPE Marlex  
( Sumber : PT. XYZ, Tbk, 2022 )

2) Masterbatch atau pewarna plastik

*Masterbatch* sendiri adalah sejenis pewarna spesial untuk bahan polimer dengan bentuk butiran kecil. Ketika kita ingin mewarnai produk plastik, kita menambahkan sejumlah kecil butiran *masterbatch* ke sejumlah besar butiran polimer dan mencampurkan keduanya ke dalam mesin cetak. Hasilnya akan berupa produk plastik berwarna atau bagian plastik berwarna lainnya. *Masterbatch* terdiri dari pigmen, bahan pengangkut dan additive. Pigment atau *dyes* dibagi pigmen organik dan inorganik. Pewarna pigmen organik seperti *phthalocyanine* merah, *phthalocyanine* biru, *sunfastred*, permanen violet, and *azocyanine* merah. Inorganik seperti *cadmium* merah, titanium putih, karbon hitam, besi oksida merah. Sementara bahan pengangkut yang dimaksud di sini adalah resin termoplastik seperti *polyethylene*, *poly(ethylene terephthalate)*, dll.

Dalam memproduksi Botol insto 7.5 ml sendiri, warna masterbatch yang digunakan adalah warna putih.



Gambar 4.6 Masterbatch warna putih  
( Sumber : PT. XYZ, Tbk, 2022 )

### 3) Karton Box

Karton Box adalah perlengkapan pembantu untuk pengepakan botol plastik setelah produk telah selesai.



Gambar 4.7 Karton Box

( Sumber : PT. XYZ, Tbk, 2022 )

## 4.2 Pengolahan Data

Mesin *Insto* yang memproduksi botol insto 7,5 ml di PT. XYZ, Tbk ni merupakan objek utama yang menjadi fokus penelitian. Dimana diketahui bahwa rendahnya efektifitas mesin *Insto* tentunya dapat mengakibatkan menurunnya produktivitas mesin tersebut sehingga pencapaian target produksi jauh dari yang diharapkan.

Pada mesin *Insto* ini, terdapat 2 jenis mesin utama yang digunakan untuk produksi, yaitu jomar *Jomar 65* dan *Winon Auto Print*. Sedangkan *mixing* dan *metal detector* sendiri merupakan bagian mesin yang sudah termasuk ke dalam *Jomar 65*. Berikut merupakan pengolahan data yang akan menjadi acuan untuk dilakukannya analisa terhadap kinerja mesin *Insto*. Dimana data yang diperoleh merupakan data hasil pengukuran kinerja mesin *Insto* dengan menggunakan metode OEE (*Overall Equipment Effectiveness*).

### 4.2.1 Analisa Data Jomar 65

Mesin *Jomar 65* ini merupakan mesin yang digunakan untuk memproduksi botol insto 7.5 ml. Data dari mesin ini sendiri didapat dari pihak perusahaan, yaitu berupa data *availability*, *performance rate*, *quality rate*, dan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)

Berikut merupakan tabel data mesin *Jomar 65*:

Tabel 4.2 Data Mesin *Jomar 65*

JOMAR				
Bulan	OEE	Availability	Performance Rate	Quality Rate
Jan-21	35.40%	33.59%	106.00%	99.43%
Feb-21	101.83%	98.80%	103.62%	99.46%
Mar-21	68.32%	60.87%	112.91%	99.40%
Apr-21	92.73%	79.67%	117.19%	99.32%
May-21	100.10%	85.85%	117.59%	99.16%
Jun-21	95.63%	79.59%	121.22%	99.12%
Jul-21	102.84%	94.61%	109.63%	99.15%
Aug-21	80.74%	74.02%	109.93%	99.23%
Sep-21	115.26%	97.55%	119.49%	98.88%
Oct-21	86.99%	64.91%	134.53%	99.61%
Nov-21	107.49%	95.69%	113.39%	99.06%
Dec-21	102.41%	88.97%	115.75%	99.45%
Jan-22	108.79%	89.04%	123.04%	99.30%
Feb-22	68.52%	58.56%	117.89%	99.25%
Mar-22	108.36%	92.74%	117.80%	99.18%

(Sumber : Data Perusahaan)

1) OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)

Berdasarkan data OEE yang didapat dari perusahaan, maka dilakukannya analisa terkait nilai rata-rata OEE pada mesin *Jomar 65* setiap bulannya. Kemudian hasil aktual nilai rata-rata yang didapatkan, dibandingkan dengan nilai ideal OEE menurut standart yang telah ditetapkan. Berikut merupakan tabel data OEE dari mesin *Jomar 65*:

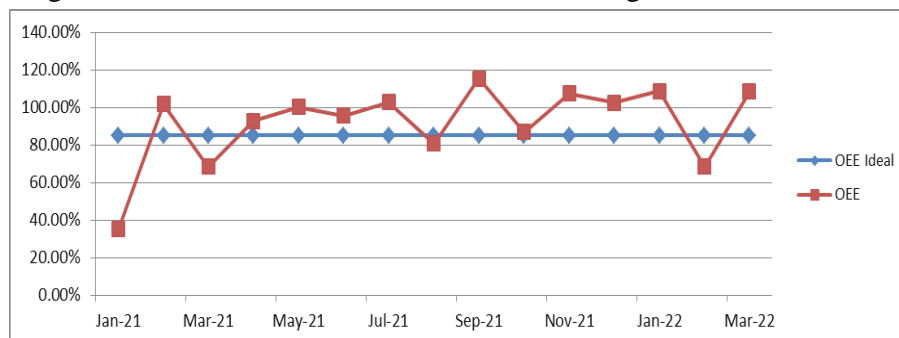
Tabel 4.3 Data OEE Mesin *Jomar 65*

Bulan	OEE Ideal	OEE
Jan-21	85.00%	35.40%
Feb-21	85.00%	101.83%
Mar-21	85.00%	68.32%
Apr-21	85.00%	92.73%
May-21	85.00%	100.10%
Jun-21	85.00%	95.63%
Jul-21	85.00%	102.84%
Aug-21	85.00%	80.74%
Sep-21	85.00%	115.26%
Oct-21	85.00%	86.99%
Nov-21	85.00%	107.49%
Dec-21	85.00%	102.41%
Jan-22	85.00%	108.79%
Feb-22	85.00%	68.52%
Mar-22	85.00%	108.36%

(Sumber : Data Perusahaan)



Berdasarkan tabel di atas, maka dapat digambarkan dengan grafik nilai rata-rata OEE dari *Jomar 65* sebagai berikut:



Gambar 4.8 Grafik OEE dari *Jomar 65*  
(Sumber : pengolahan data)

Berdasarkan grafik di atas, dapat diketahui bahwa nilai rata-rata OEE dari *Jomar 65* berada di atas nilai ideal 85.00% (Nakajima, 1988) yaitu 99.27%, sedangkan nilai terendah didapati pada bulan Januari 2021 yaitu 35.40%

## 2) Availability

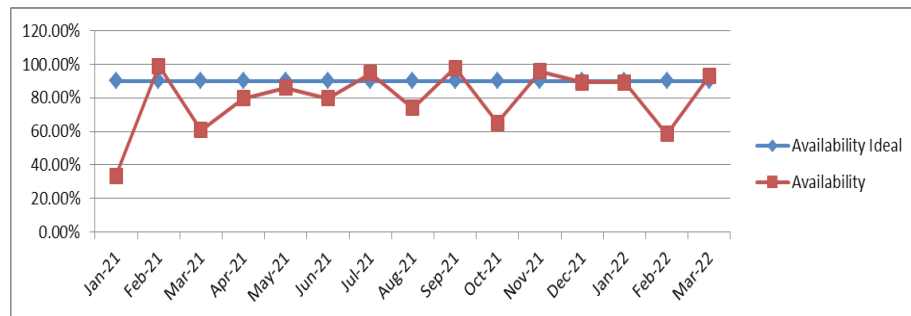
Berdasarkan data *Availability* yang didapat dari perusahaan, maka dilakukannya analisa terkait nilai rata-rata *Availability ratio* pada mesin *Jomar 65* setiap bulannya. Kemudian hasil aktual nilai rata-rata yang didapatkan, dibandingkan dengan nilai ideal *Availability ratio* menurut standart yang telah ditetapkan. Berikut merupakan data *Availability* dari mesin *Jomar 65*

Tabel 4.4 Data *Availability* mesin *Jomar 65*

Bulan	Availability Ideal	Availability
Jan-21	90.00%	33.59%
Feb-21	90.00%	98.80%
Mar-21	90.00%	60.87%
Apr-21	90.00%	79.67%
May-21	90.00%	85.85%
Jun-21	90.00%	79.59%
Jul-21	90.00%	94.61%
Aug-21	90.00%	74.02%
Sep-21	90.00%	97.55%
Oct-21	90.00%	64.91%
Nov-21	90.00%	95.69%
Dec-21	90.00%	88.97%
Jan-22	90.00%	89.04%
Feb-22	90.00%	58.56%
Mar-22	90.00%	92.74%

(Sumber : Data perusahaan)

Berdasarkan tabel di atas, maka dapat digambarkan dengan grafik nilai rata-rata *Availability ratio* dari *Jomar 65* sebagai berikut:



Gambar 4.9 Grafik *Availability ratio* dari *Jomar 65*  
(Sumber : pengolahan data)

Berdasarkan grafik di atas, dapat diketahui bahwa nilai rata-rata *Availability ratio* dari *Jomar 65* masih berada dibawah nilai ideal 90% (Nakajima, 1988) yaitu 79.63%, sedangkan nilai terendah didapat pada bulan januari 2021 yaitu 33.59%.

### 3) Performance Rate

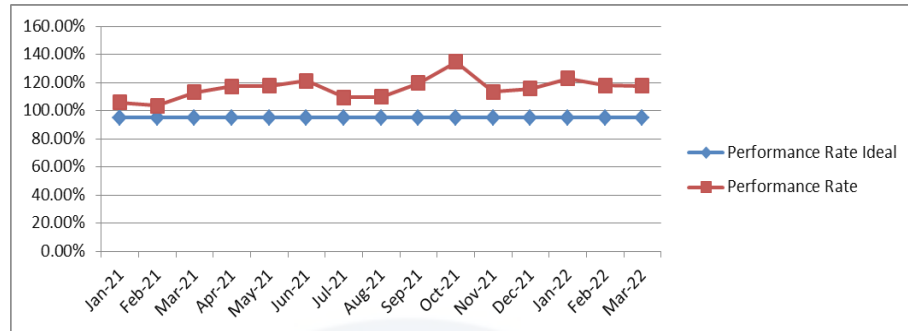
Berdasarkan data *Performance Rate* yang didapat dari perusahaan, maka dilakukannya analisa terkait nilai rata-rata *Performance Rate* pada mesin *Jomar 65* setiap bulannya. Kemudian hasil aktual nilai rata-rata yang didapatkan, dibandingkan dengan nilai ideal *Performance Rate* menurut standart yang telah ditetapkan. Berikut merupakan tabel data *Performance Rate* dari mesin *Jomar 65*:

Tabel 4.5 Data *Performance Rate* mesin *Jomar 65*

Bulan	Performance Rate Ideal	Performance Rate
Jan-21	95.00%	106.00%
Feb-21	95.00%	103.62%
Mar-21	95.00%	112.91%
Apr-21	95.00%	117.19%
May-21	95.00%	117.59%
Jun-21	95.00%	121.22%
Jul-21	95.00%	109.63%
Aug-21	95.00%	109.93%
Sep-21	95.00%	119.49%
Oct-21	95.00%	134.53%
Nov-21	95.00%	113.39%
Dec-21	95.00%	115.75%
Jan-22	95.00%	123.04%
Feb-22	95.00%	117.89%
Mar-22	95.00%	117.80%

(Sumber : Data Perusahaan)

Berdasarkan tabel di atas, maka dapat digambarkan dengan grafik nilai rata-rata *Performance Rate* dari *Jomar 65* sebagai berikut:



Gambar 4.10 Grafik *Performance Rate* mesin *Jomar 65*  
(Sumber : pengolahan data)

Berdasarkan grafik di atas, dapat diketahui bahwa nilai rata-rata *Performance Rate* dari *Jomar 65* berada di atas nilai ideal 95% (Nakajima, 1988), yaitu 116.00%, sedangkan nilai terendah didapati pada bulan febuari 2021 yaitu 103.62%.

#### 4) Quality Rate

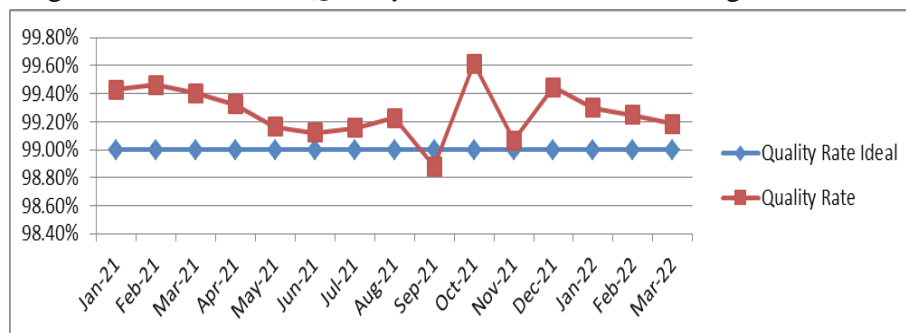
Berdasarkan data *Quality Rate* yang didapat dari perusahaan, maka dilakukannya analisa terkait nilai rata-rata *Quality Rate* pada mesin *Jomar 65* setiap bulannya. Kemudian hasil aktual nilai rata-rata yang didapatkan, dibandingkan dengan nilai ideal *Quality Rate* menurut standart yang telah ditetapkan. Berikut merupakan tabel data *Quality Rate* dari mesin *Jomar 65*:

Tabel 4.6 Data *Quality Rate* mesin *Jomar 65*

Bulan	Quality Rate Ideal	Quality Rate
Jan-21	99.00%	99.43%
Feb-21	99.00%	99.46%
Mar-21	99.00%	99.40%
Apr-21	99.00%	99.32%
May-21	99.00%	99.16%
Jun-21	99.00%	99.12%
Jul-21	99.00%	99.15%
Aug-21	99.00%	99.23%
Sep-21	99.00%	98.88%
Oct-21	99.00%	99.61%
Nov-21	99.00%	99.06%
Dec-21	99.00%	99.45%
Jan-22	99.00%	99.30%
Feb-22	99.00%	99.25%
Mar-22	99.00%	99.18%

(Sumber : Data Perusahaan)

Berdasarkan tabel di atas, maka dapat digambarkan dengan grafik nilai rata-rata *Quality Rate* dari *Jomar 65* sebagai berikut:



Gambar 4.11 Grafik *Quality Rate* mesin *Jomar 65*  
(Sumber : Pengolahan Data)

Berdasarkan grafik di atas, dapat diketahui bahwa nilai rata-rata *Quality Rate* dari *Jomar 65* berada di atas nilai ideal 99.00% (Nakajima, 1988) yaitu 99.27%, sedangkan nilai terendah didapati pada bulan September 2021 yaitu 98.88%.

#### 4.2.2 Analisa Data *Winon Auto Print*

Mesin *Winon Auto Print* ini merupakan mesin yang digunakan untuk proses printing pada produk. Data dari mesin ini sendiri didapat dari pihak perusahaan, yaitu berupa data *availability*, *performance rate*, *quality rate*, dan *OEE (Overall Equipment Effectiveness)*

Berikut merupakan data mesin *Winon Auto Print*

Tabel 4.7 Data Mesin *Winon Auto Print*

WINON AUTO PRINT				
Bulan	OEE	Availability	Performance Rate	Quality Rate
Jan-21	152.89%	69.49%	221.05%	99.53%
Feb-21	204.17%	89.84%	227.67%	99.82%
Mar-21	224.68%	96.77%	233.15%	99.59%
Apr-21	216.43%	95.69%	227.66%	99.35%
May-21	238.01%	99.32%	241.05%	99.41%
Jun-21	225.35%	85.37%	265.24%	99.52%
Jul-21	245.98%	89.03%	277.85%	99.44%
Aug-21	211.40%	95.98%	220.93%	99.69%
Sep-21	221.79%	96.46%	230.45%	99.77%
Oct-21	312.41%	99.29%	316.36%	99.46%
Nov-21	233.80%	99.72%	234.99%	99.77%
Dec-21	229.31%	98.84%	232.50%	99.78%
Jan-22	251.65%	98.81%	255.04%	99.86%
Feb-22	257.34%	93.59%	275.52%	99.80%
Mar-22	303.00%	99.72%	304.35%	99.84%

(Sumber : Data Perusahaan)

1) OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)

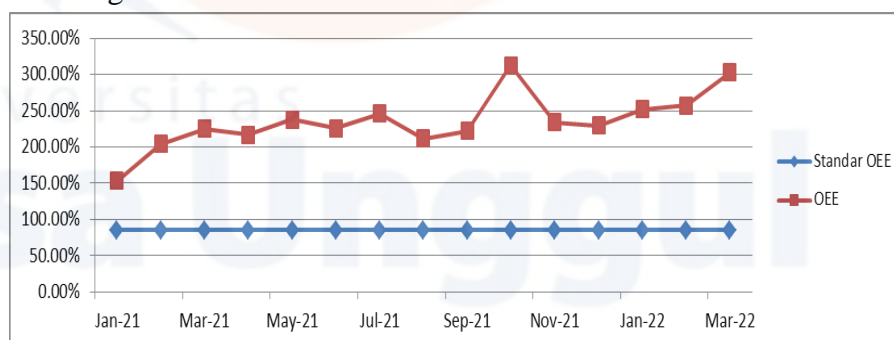
Berdasarkan data OEE yang didapat dari perusahaan, maka dilakukannya analisa terkait nilai rata-rata OEE pada mesin *Winon Auto Print* setiap bulannya. Kemudian hasil aktual nilai rata-rata yang didapatkan, dibandingkan dengan nilai ideal OEE menurut standart yang telah ditetapkan. Berikut merupakan tabel data OEE dari mesin *Winon Auto Print*:

Tabel 4.8 Data OEE Mesin *Winon Auto Print*

Bulan	Standar OEE	OEE
Jan-21	85.00%	152.89%
Feb-21	85.00%	204.17%
Mar-21	85.00%	224.68%
Apr-21	85.00%	216.43%
May-21	85.00%	238.01%
Jun-21	85.00%	225.35%
Jul-21	85.00%	245.98%
Aug-21	85.00%	211.40%
Sep-21	85.00%	221.79%
Oct-21	85.00%	312.41%
Nov-21	85.00%	233.80%
Dec-21	85.00%	229.31%
Jan-22	85.00%	251.65%
Feb-22	85.00%	257.34%
Mar-22	85.00%	303.00%

(Sumber : Data Perusahaan)

Berdasarkan tabel di atas, maka dapat digambarkan dengan grafik nilai rata-rata *Availability ratio* dari *Winon Auto Print* sebagai berikut:



Gambar 4.12 Grafik OEE mesin *Winon Auto Print*

(Sumber : Pengolahan Data)

Berdasarkan grafik di atas, dapat diketahui bahwa nilai rata-rata OEE dari *Winon Auto Print* berada di atas nilai ideal 85.00% (Nakajima, 1988) yaitu 235.21%, sedangkan nilai terendah didapati pada bulan Januari 2021 yaitu 152.89%.

## 2) Availability

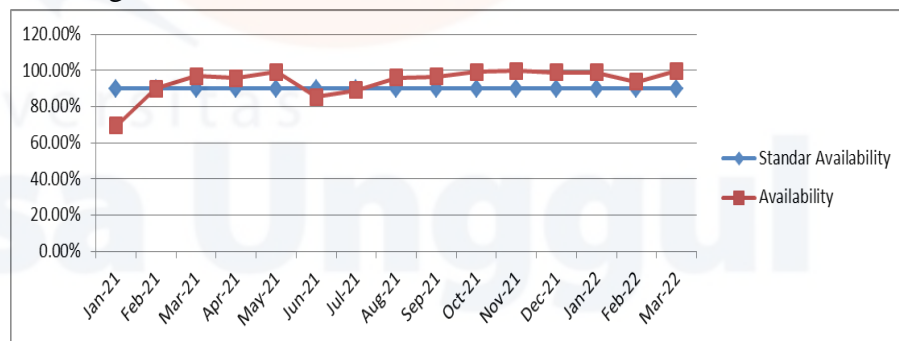
Berdasarkan data *Availability* yang didapat dari perusahaan, maka dilakukannya analisa terkait nilai rata-rata *Availability ratio* pada mesin *Winon Auto Print* setiap bulannya. Kemudian hasil aktual nilai rata-rata yang didapatkan, dibandingkan dengan nilai ideal *Availability ratio* menurut standart yang telah ditetapkan. Berikut merupakan data *Availability* dari mesin *Winon Auto Print*:

Tabel 4.9 Data *Availability* mesin *Winon Auto Print*

Bulan	Standar Availability	Availability
Jan-21	90.00%	69.49%
Feb-21	90.00%	89.84%
Mar-21	90.00%	96.77%
Apr-21	90.00%	95.69%
May-21	90.00%	99.32%
Jun-21	90.00%	85.37%
Jul-21	90.00%	89.03%
Aug-21	90.00%	95.98%
Sep-21	90.00%	96.46%
Oct-21	90.00%	99.29%
Nov-21	90.00%	99.72%
Dec-21	90.00%	98.84%
Jan-22	90.00%	98.81%
Feb-22	90.00%	93.59%
Mar-22	90.00%	99.72%

(Sumber : Data perusahaan)

Berdasarkan tabel di atas, maka dapat digambarkan dengan grafik nilai rata-rata *Availability ratio* dari *Winon Auto Print* sebagai berikut:



Gambar 4.13 Grafik *Availability ratio* mesin *Winon Auto Print*

(Sumber : Pengolahan Data)

Berdasarkan grafik di atas, dapat diketahui bahwa nilai rata-rata *Availability ratio* dari *Winon Auto Print* berada di atas nilai ideal 90% (Nakajima, 1988) yaitu 93.86%, sedangkan nilai terendah didapati pada bulan januari 2021 yaitu 69.49%.

### 3) Performance Rate

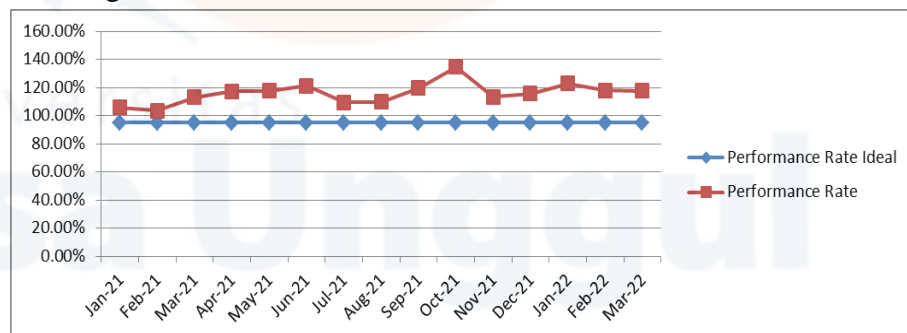
Berdasarkan data *Performance Rate* yang didapat dari perusahaan, maka dilakukannya analisa terkait nilai rata-rata *Performance Rate* pada mesin *Winon Auto Print* setiap bulannya. Kemudian hasil aktual nilai rata-rata yang didapatkan, dibandingkan dengan nilai ideal *Performance Rate* menurut standart yang telah ditetapkan. Berikut merupakan tabel data *Performance Rate* dari mesin *Winon Auto Print*:

Tabel 4.10 Data Performance rate mesin *Winon Auto Print*

Bulan	Performance Rate Ideal	Performance Rate
Jan-21	95.00%	221.05%
Feb-21	95.00%	227.67%
Mar-21	95.00%	233.15%
Apr-21	95.00%	227.66%
May-21	95.00%	241.05%
Jun-21	95.00%	265.24%
Jul-21	95.00%	277.85%
Aug-21	95.00%	220.93%
Sep-21	95.00%	230.45%
Oct-21	95.00%	316.36%
Nov-21	95.00%	234.99%
Dec-21	95.00%	232.50%
Jan-22	95.00%	255.04%
Feb-22	95.00%	275.52%
Mar-22	95.00%	304.35%

(Sumber : Data perusahaan)

Berdasarkan tabel di atas, maka dapat digambarkan dengan grafik nilai rata-rata *Performance Rate* dari *Winon Auto Print* sebagai berikut:



Gambar 4.14 Grafik *Performance Rate* mesin *Winon Auto Print*

(Sumber : pengolahan data)

Berdasarkan grafik di atas, dapat diketahui bahwa nilai rata-rata *Performance Rate* dari *Winon Auto Print* berada di atas nilai ideal 95% (Nakajima, 1988) yaitu 250.92%, sedangkan nilai terendah didapat pada bulan febuari 2021 yaitu 220.93%.

4) Quality Rate

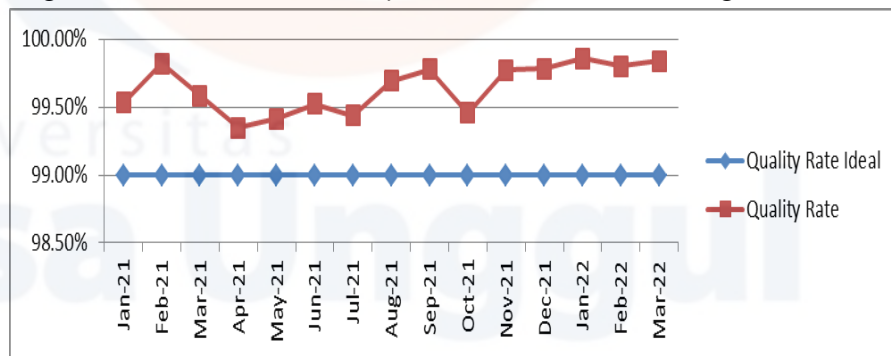
Berdasarkan data *Quality Rate* yang didapat dari perusahaan, maka dilakukannya analisa terkait nilai rata-rata *Quality Rate* pada mesin *Winon Auto Print* setiap bulannya. Kemudian hasil aktual nilai rata-rata yang didapatkan, dibandingkan dengan nilai ideal *Quality Rate* menurut standart yang telah ditetapkan. Berikut merupakan tabel data *Quality Rate* dari mesin *Winon Auto Print*:

Tabel 4.11 Data *Quality Rate* mesin *Winon Auto Print*

Bulan	Quality Rate Ideal	Quality Rate
Jan-21	99.00%	99.53%
Feb-21	99.00%	99.82%
Mar-21	99.00%	99.59%
Apr-21	99.00%	99.35%
May-21	99.00%	99.41%
Jun-21	99.00%	99.52%
Jul-21	99.00%	99.44%
Aug-21	99.00%	99.69%
Sep-21	99.00%	99.77%
Oct-21	99.00%	99.46%
Nov-21	99.00%	99.77%
Dec-21	99.00%	99.78%
Jan-22	99.00%	99.86%
Feb-22	99.00%	99.80%
Mar-22	99.00%	99.84%

(Sumber : Data Perusahaan)

Berdasarkan tabel di atas, maka dapat digambarkan dengan grafik nilai rata-rata *Quality Rate* dari *Jomar 65* sebagai berikut:



Gambar 4.15 Grafik *Quality Rate* mesin *Winon Auto Print*

(Sumber : Pengolahan Data)

Berdasarkan grafik di atas, dapat diketahui bahwa nilai rata-rata *Quality Rate* dari *Winon Auto Print* berada di atas nilai ideal 99% (Nakajima, 1988) yaitu 99.64%, sedangkan nilai terendah didapati pada bulan September 2021 yaitu 99.35%.



#### 4.2.3 Rekapitulasi Analisa Pengolahan Data OEE

Berdasarkan hasil analisa *Availability*, *Performance Rate*, *Quality Rate* dan OEE terhadap mesin *Jomar 65* dan *Winon Auto Print*, maka dapat diketahui bahwa:

Tabel 4.12 Rekapitulasi Analisa Pengolahan Data OEE

Mesin	Availability	Performance Rate	Quality Rate	OEE
	90%	95%	99%	85%
Jomar 65	79.63%	116%	99.27%	97.69%
Winon Auto Print	93.86%	250.92%	99.64%	235.21%

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel di atas, maka dapat diketahui bahwa *Availability* pada mesin *Jomar 65* memiliki nilai yang tidak ideal, namun memiliki nilai yang ideal pada *Performance Rate*, *Quality Rate* dan OEE. Sedangkan untuk mesin *Winon Auto Print* dapat dilihat bahwa *Availability*, *Performance Rate*, *Quality Rate* dan OEE memiliki nilai yang ideal. Dengan demikian dapat diketahui bahwa yang menyebabkan efektifitas kinerja mesin rendah adalah faktor *Availability ratio* pada mesin *Jomar 65*. Sehingga penelitian ini akan berfokus pada *Availability* pada mesin *Jomar 65*.

#### 4.2.4 Analisis Losses

Berdasarkan tabel 4.12 , maka dapat diketahui bahwa tidak idealnya kinerja mesin disebabkan karena *availability*. Dan yang mempengaruhi *availability* tersebut adalah *unplanned downtime* dimana *unplanned downtime* itu sendiri terbagi menjadi dua faktor yaitu *breakdown losses* dan *set up and adjustment losses*. Berikut merupakan analisa terhadap dua faktor tersebut:

##### 1) Breakdown losses

Berikut merupakan data mengenai faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi breakdown losses

Tabel 4.13 Data *Breakdown losses*

Breakdown	Losses Time (jam)	Persentase (%)	Kumulatif (%)
MECHANICAL	238.25	71.28	71.28
MTC_HOPPER_DRYER_DEHUMIDIFY	27.5	8.23	79.51
NOZZLE	26.5	7.93	87.43
ELECTRONICS	12	3.59	91.02
SCREW_OUT_DIE_HEAD_CLEANING	8	2.39	93.42
COMPRESSOR	7	2.09	95.51
ELECTRICAL	7	2.09	97.61
CHILLER	5.5	1.65	99.25
HYDRAULIC	2.5	0.75	100.00
COOLING_TOWER	0	0.00	100.00
HOIST_PROBLEM	0	0.00	100.00
ROBOT	0	0.00	100.00
MIXING_UNIT	0	0.00	100.00
CONVEYOR_HEATING_TUNNEL	0	0.00	100.00
CENTRAL_VACUUM_SYSTEM	0	0.00	100.00
CUTTING UNIT	0	0.00	100.00

(Sumber : Data Perusahaan)

Berikut merupakan contoh perhitungan *breakdown losses* pada bulan januari 2021:

$$\text{Breakdown losses} = \frac{\text{breakdown time}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

Dimana, data *breakdown* dapat dilihat pada lampiran 2,

$$\begin{aligned} \text{Loading time} &= \text{running time} - \text{planned downtime} \\ &= 648 \text{ jam} - 104 \text{ jam} \\ &= 544 \text{ jam} \end{aligned}$$

Dimana, data *running time* dan *planned downtime* dapat dilihat pada lampiran 2,

$$\begin{aligned} \text{Breakdown losses} &= \frac{14}{544} \times 100\% \\ &= 2.57\% \end{aligned}$$

Dengan menggunakan rumus yang sama pada perhitungan di bulan-bulan berikutnya, maka nilai *breakdown losses* dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel 4.14 Data *Breakdown Losses* mesin Jomar 65

Bulan	Loading Time (jam)	Breakdown Time (jam)	Breakdown Losses (%)
Jan-21	544	14	2.57
Feb-21	620.5	1.5	0.24
Mar-21	613	8.5	1.39
Apr-21	628	26.5	4.22
May-21	432	36.5	8.45
Jun-21	524	10	1.91
Jul-21	674	24.75	3.67
Aug-21	630	39.5	6.27
Sep-21	713.5	9	1.26
Oct-21	584	68	11.64
Nov-21	720	5.5	0.76
Dec-21	544	14	2.57
Jan-22	584	35.5	6.08
Feb-22	501.5	18.5	3.69
Mar-22	648	22.5	3.47
Total	8960.50	334.25	58.20
Rata-rata	597.37	22.28	3.88

(Sumber : Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel di atas, maka dapat diketahui bahwa *losses* terbesar terjadi pada bulan Oktober yaitu 11.64%. Dan rata-rata *losses* sebesar 3.88%.

2) *Set up and adjustment losses*

Berikut merupakan data mengenai faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi *breakdown losses*

Tabel 4.15 Data *Set up and adjustment losses*

Set Up and Adjustment	Losses Time (jam)	Persentase (%)	Kumulatif (%)
TROUBLESHOOT_START_UP_QUALITY	218.5	93.58	93.58
RUNNING_IN	13	5.57	99.14
Set Up & Tear Down	2	0.86	100.00

(Sumber : Data Perusahaan)

Berikut merupakan contoh perhitungan *Set up and adjustment losses* pada bulan januari 2021:

$$\text{Set up and adjustment losses} = \frac{\text{set up time}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

Dimana, data *Set up and adjustment losses* dapat dilihat pada lampiran 2

$$\begin{aligned} \text{Loading time} &= \text{running time} - \text{planned downtime} \\ &= 648 \text{ jam} - 104 \text{ jam} \\ &= 544 \text{ jam} \end{aligned}$$

Dimana, data *running time* dan *planned downtime* dapat dilihat pada lampiran 2,

$$\begin{aligned} \text{Set up and adjustment losses} &= \frac{11}{544} \times 100\% \\ &= 2.02\% \end{aligned}$$

Dengan menggunakan rumus yang sama pada perhitungan di bulan-bulan berikutnya, maka nilai *Set Up and Adjustement Losses* dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel 4.16 Data *Set up and adjustment losses* mesin *Jomar 65*

Bulan	Loading Time (jam)	Set up and adjustment time (jam)	Set up and adjustment losses (%)
Jan-21	544	11	2.02
Feb-21	620.5	6.25	1.01
Mar-21	613	8	1.31
Apr-21	628	38.5	6.13
May-21	432	28	6.48
Jun-21	524	3.5	0.67
Jul-21	674	11.75	1.74
Aug-21	630	8.75	1.39
Sep-21	713.5	8.5	1.19
Oct-21	584	15.5	2.65
Nov-21	720	21	2.92
Dec-21	544	11	2.02
Jan-22	584	30.25	5.18
Feb-22	501.5	5.5	1.10
Mar-22	648	26	4.01
Total	8960.50	233.50	39.82
Rata-rata	597.37	15.57	2.65

(Sumber : Pengolahan Data)

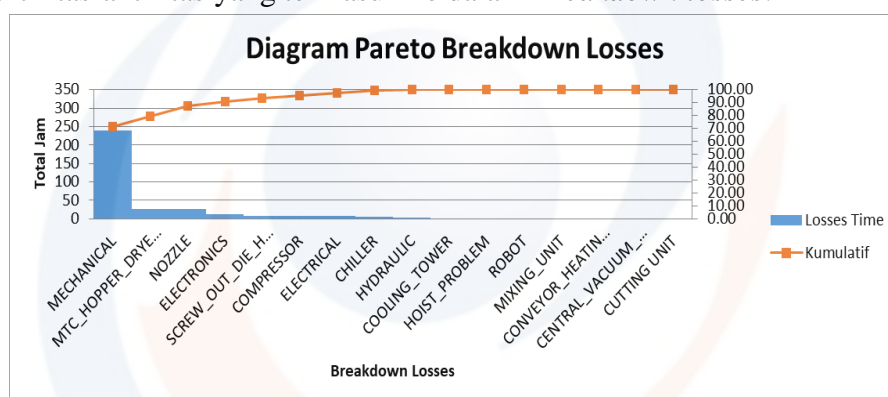
Berdasarkan tabel di atas, maka dapat diketahui bahwa *losses* terbesar terjadi pada bulan mei yaitu 6.48%. Dan rata-rata *losses* sebesar 2.65%.

## BAB V ANALISA HASIL

### 5.1 Identifikasi Availabilty Losses

Berdasarkan hasil dari perhitungan *losses* yang telah dilakukan berdasarkan data pada periode data januari 2021 hingga maret 2022, maka dapat diketahui *losses* terbesar terjadi pada *breakdown*, dimana memiliki total *losses* sebesar 334.25 jam dengan persentase rata-rata sebesar 58.20%. Sedangkan *set up and adjustment time* memiliki total *losses* sebesar 233.5 jam dan persentase rata-rata sebesar 2.65%

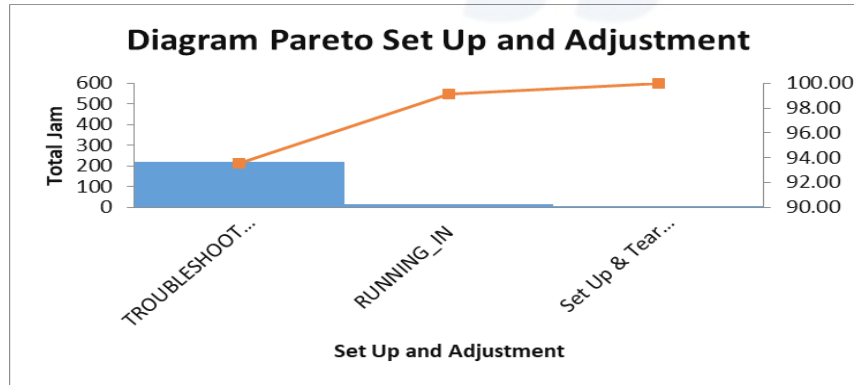
Berdasarkan penjelasan di atas, maka diidentifikasi juga terkait aktifitas-aktifitas yang termasuk ke dalam kategori *breakdown losses* dan *set up and adjustment time losses* tersebut. Berikut merupakan diagram pareto mengenai aktifitas-aktifitas yang termasuk ke dalam *Breakdown losses*:



Gambar 5.1 Diagram Pareto *Breakdown Losses*  
(Sumber : pengolahan data)

Grafik di atas diperlihatkan diagram pareto *breakdown losses* Diketahui pada grafik di atas bahwa faktor penyebab *losses* terbesar adalah mechanical, yang memiliki *losses time* sebesar 238.25 jam dan persentase sebesar 71.28%. Masalah utama yang terjadi pada mechanical ini sendiri adalah *mold problem*. *Mold problem* ini sendiri berupa masalah mold yang aus, ataupun terjadinya kerusakan pada mold (misalnya patah), sehingga mengakibatkan terganggunya proses produksi bahkan hingga berhentinya proses produksi. Namun selain *mold problem*, terdapat juga masalah lainnya seperti *nozzle problem*, *hopper problem*, suplai material, implementasi SOP, maupun ketidak telitian operator.

Berikut merupakan diagram pareto mengenai aktifitas-aktifitas yang termasuk ke dalam *set up and adjustment time losses*:



Gambar 5.2 Diagram Pareto *set up and adjustment time losses*  
(Sumber : pengolahan data)

Grafik di atas diperlihatkan diagram pareto *set up and adjustment time losses*. Diketahui pada grafik di atas bahwa faktor penyebab *losses* terbesar adalah *troubleshoot start up quality* yang memiliki *losses time* sebesar 218.5 jam dan persentase sebesar 93.58%. Kegagalan utama yang terjadi pada *troubleshoot start up quality* ini sendiri adalah seperti penyesuaian part mesin atau proses setting yang tidak sesuai sehingga membuat siklus waktu dibawah standar.

## 5.2 Analisis faktor penyebab

Pada bagian ini, akan dibahas mengenai identifikasi faktor penyebab dengan menggunakan diagram fishbone. Yang mana analisa fishbone ini akan berdasarkan pada analisa *losses* di sub bab sebelumnya dan juga informasi yang didapatkan dari departemen maintenance itu sendiri yaitu kepala pengawas, kepala departemen ppic, kepala pengawas bagian produksi, mekanik, operator dan kepala departemen maintenance.

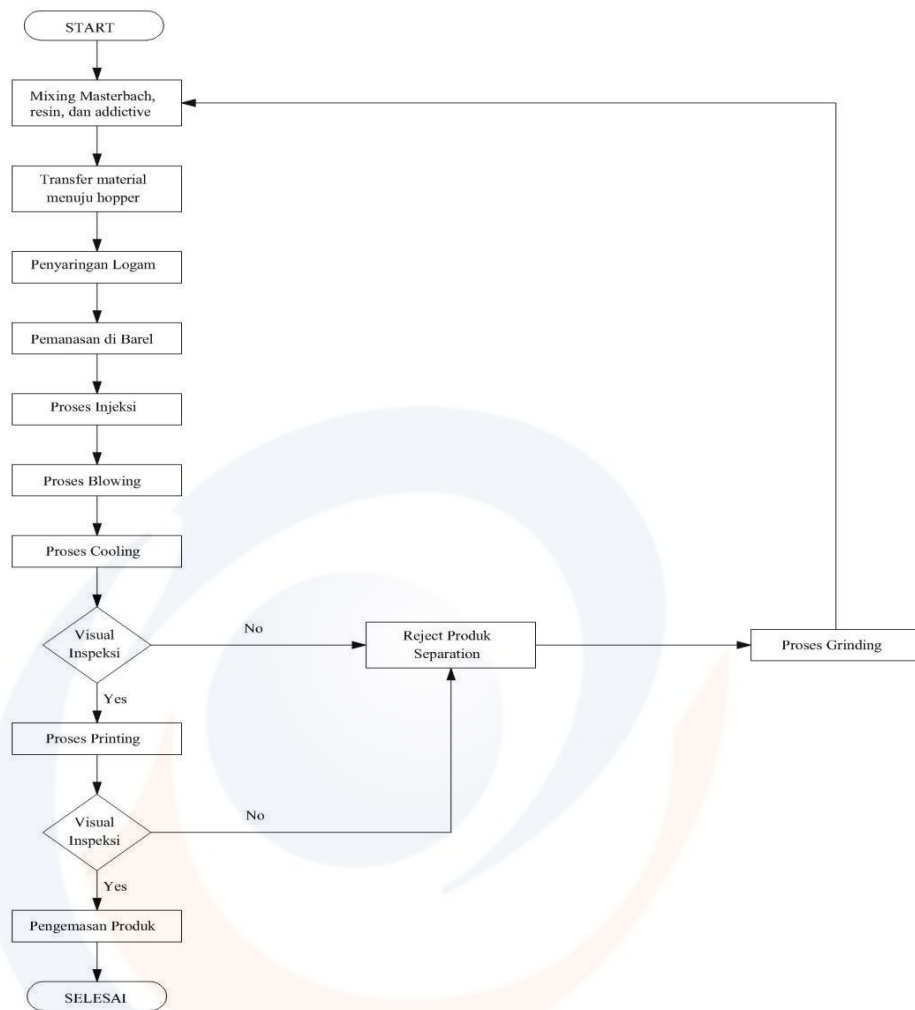
Terlebih dahulu akan dipaparkan mengenai proses produksi produk insto 7.5 ml, dimana hal ini bertujuan untuk memberi gambaran jelas tentang proses produksi botol insto 7.5 ml. secara garis besar, proses produksi akan melalui beberapa tahap, yaitu *mixing*, *injection blow molding*, inspeksi, dan *packaging*. Berikut merupakan proses produksi dari produk insto 7.5 ml.

- 1) Proses pertama yang dilakukan adalah pencampuran material, yaitu proses mencampur biji plastik dengan *masterbatch* atau pewarna. Pada tahap ini, proses pencampuran antara biji plastik dan *masterbatch* dilakukan di mesin *mixer*, dimana bahan baku dimasukkan menggunakan sebuah selang vakum dari tempat penyimpanan bahan baku.
- 2) Setelah proses pencampuran bahan baku selesai, hasil campuran tersebut langsung dialirkan menuju *Hopper*, di tahap ini terjadi penyaringan dengan menggunakan *metal separator*. Dimana pemilahan bahan asing (logam) dengan menggunakan *metal separator* ini dilakukan dengan menggunakan sensor untuk mendeteksi logam. Pada tahap ini dilakukan

pemeriksaan terhadap bahan baku, apakah terdapat benda asing seperti logam pada bahan baku atau tidak

- 3) Dari *Hopper*, proses produksi berlanjut ke barrel, di dalam barrel terdapat poros berulir yang berputar yang disebut *screw*. Material di dalam barrel dilelehkan oleh temperatur barrel yang tinggi.
- 4) Kemudian lelehan material didorong oleh putaran *screw* menuju *Head* dan parison/lelehan material bergerak menuju cetakan (*mold*) lalu dijepit didalam cetakan. Dan terjadilah proses injeksi, yaitu suatu pemrosesan material termoplastik yang mana material yang meleleh karena pemanasan diinjeksikan oleh plunger ke dalam cetakan yang didinginkan oleh air kemudian material tersebut akan menjadi dingin dan mengeras sehingga bisa dikeluarkan dari cetakan.
- 5) Cetakan yang telah jadi, kemudian akan digerakkan menggunakan conveyor menuju mesin printing, namun dilakukan terlebih dahulu proses inspeksi visual oleh operator, sebelum dilakukannya proses printing. Untuk produk yang tidak lolos inspeksi, akan digiling kembali untuk dijadikan kembali sebagai bahan baku.
- 6) Setelah dilakukan proses printing, dilakukan kembali inspeksi visual oleh operator, setelah itu produk yang telalu lulus inspeksi dimasukan kedalam tas plastik dan kemudian dikemas dengan menggunakan *karton box*.

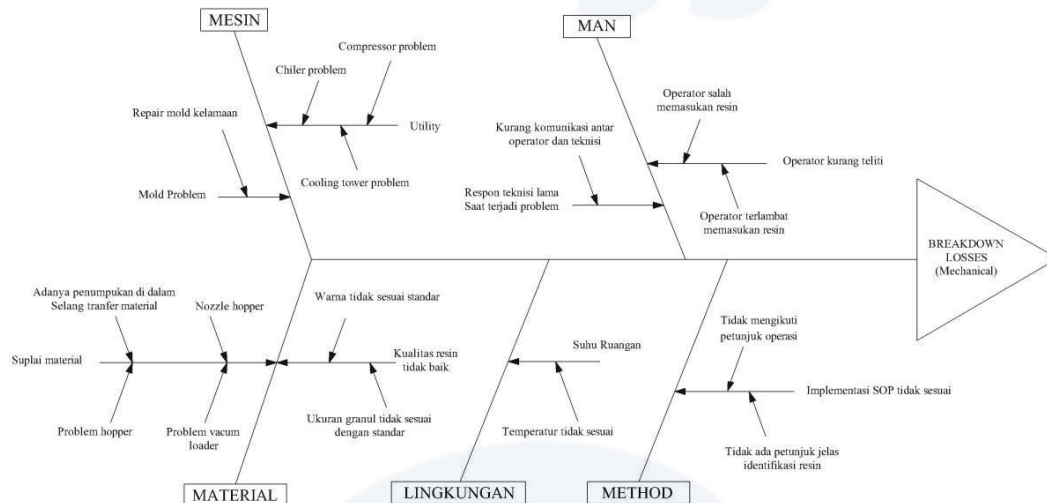
Berikut merupakan flowchart dari proses produksi pada mesin *Insto*:



Gambar 5.3 *Flowchart Mesin Insto*

Berdasarkan identifikasi dan analisis yang telah dilakukan terhadap data *breakdown losses* pada mesin *Jomar 65*, maka dilakukan analisis fishbone untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebab dari *breakdown losses* itu sendiri. Berikut merupakan *diagram fishbone* untuk *breakdown*:





Gambar 5.4 Fishbone Diagram Breakdown Losses Mechanical

Berikut merupakan penjelasan terhadap fishbone diagram *Breakdown Losses* yang telah dilakukan:

#### 1) Man

Operator tidak teliti, beberapa tindakan yang merupakan ketidakteelitian operator adalah operator salah memasukkan resin, kesalahan ini bisa mengakibatkan produk yang dihasilkan tidak sesuai sehingga proses produksi harus diulangi lagi dengan menggunakan resin yang benar. Dan juga keterlambatan operator dalam memasukkan resin, hal ini akan membuat mesin secara otomatis berhenti sehingga proses produksi tidak berjalan normal.

Respon teknisi lama saat terjadi problem, hal ini biasanya diakibatkan karena komunikasi antar operator dan teknisi yang kurang baik, kesalahan ini dapat membuat adanya waktu yang terbuang yang seharusnya dapat digunakan untuk proses produksi.

#### 2) Mesin

*Mold Problem*, adanya masalah mesin menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi proses produksi yang diakibatkan karena Perbaikan/pergantian mold terlalu lama, dimana *mold problem* itu sendiri berupa mold yang aus, ataupun terjadinya kerusakan pada mold (misalnya patah), biasanya perusahaan melakukan perbaikan pada mold yang aus dan pergantian mold pada mold yang patah, yang jika dirata-rata waktu yang termakan akibat masalah ini bisa mencapai 11 hingga 12 jam setiap bulannya (tergantung seberapa parah kerusakan mold). Hal ini mengakibatkan terganggunya proses produksi karena mesin harus berhenti beberapa kali.

*Utility*, permasalahan pada *utility* ini sendiri seperti *chiller problem*, permasalahannya berupa temperatur tidak sesuai. Lalu ada *compressor*

*problem*, permasalahannya berupa tekanan udara menurun, masalah ini biasanya terjadi karena adanya kebocoran pada karet dibagian pemompa udaranya. Lalu ada *cooling tower problem*, permasalahannya berupa adanya kotor sehingga harus dilakukan pembersihan.

### 3) Metode

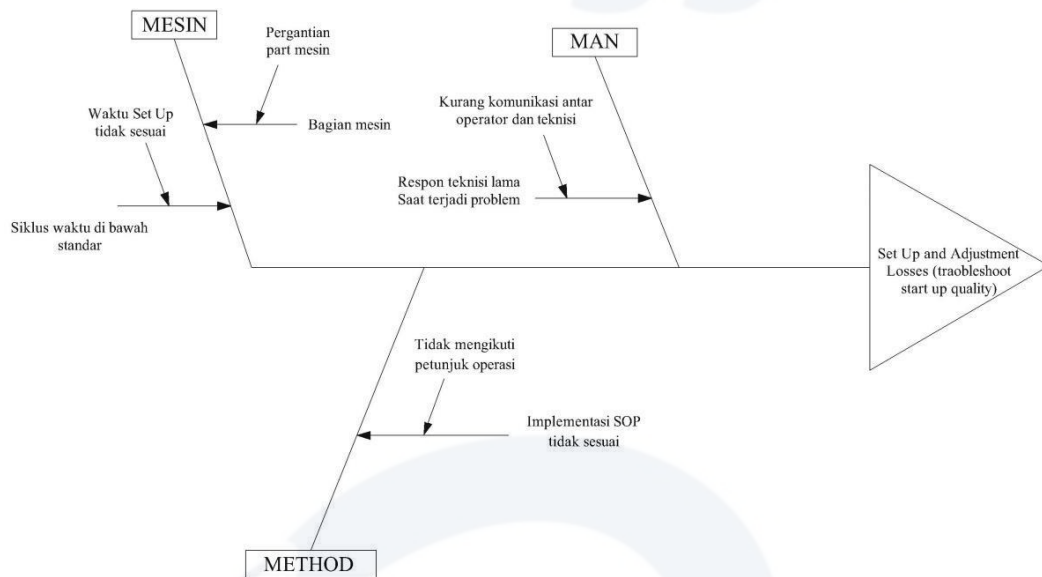
Implementasi SOP mesin yang belum efektif, dimana kerap kali operator tidak mengikuti petunjuk yang telah diberikan oleh teknisi, serta tidak adanya petunjuk jelas mengenai identifikasi resin membuat operator kebingungan hingga membuat operator salah memasukan resin dan bahkan terlambat memasukan resin, keterlambatan memasukan resin dapat membuat produksi berhenti secara otomatis dan proses produksi pun terhenti.

### 4) Material

Suplai material, pada proses menyuplai material kerap kali terjadi masalah seperti adanya *problem vakum loader*, yaitu seperti penumpukan yang terjadi pada selang tranfer material, hal ini membuat material tidak dapat menuju ke *mixer* untuk dilakukannya pencampuran material. Lalu masalah pada *hopper* dimana kerap kali terjadi penumpukan material di ujung bagian hopper, sehingga membuat material tersumbat. Hal yang sama juga terjadi pada bagian *nozzle*. Penumpukan-penumpukan material yang terjadi ini biasanya diakibatkan karena adanya penggumpalan material ketika material ditranfer dari tempat penampungan menuju proses produksi. Jika dirata-rata, waktu yang termakan karena masalah-masalah ini sendiri bisa mencapai 3.6 jam setiap bulannya, sehingga cukup berpengaruh terhadap proses produksi.

Kualitas resin tidak baik, beberapa faktor pada masalah ini seperti kualitas warna yang tidak standar, hal ini terjadi karena adanya kesalahan pada resin, dimana kesalahan resin ini sendiri berupa keadaan resin sendiri yang tidak baik, sehingga berpengaruh pada produk. Dan juga ukuran granul yang tidak sesuai, dimana ketidakesuaian ukuran granul ini dapat mempengaruhi proses aliran material (misalnya menyebabkan penumpukan material)

Analisis fishbone diagram juga dilakukan terhadap *set up and adjustment losses*. Berdasarkan identifikasi dan analisis yang telah dilakukan terhadap mesin *Jomar 65*, maka dilakukan analisis fishbone dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebab dari *set up and adjustment losses* itu sendiri. Berikut merupakan *diagram fishbone* untuk *set up and adjustment losses*:



Gambar 5.5 *Fishbone Set Up And Adjustment Losses Troubleshoot start up quality*

Berikut merupakan penjelasan terhadap fishbone diagram *set up and adjustment losses* yang telah dilakukan:

1) Man

Respon teknisi lama saat terjadi problem, hal ini biasanya diakibatkan karena komunikasi antar operator dan teknisi yang kurang baik, kesalahan ini dapat membuat adanya waktu yang terbuang yang seharusnya dapat digunakan untuk proses produksi.

2) Mesin

Adanya bagian mesin yang baru, hal ini membuat mesin harus melakukan pergantian, dimana dibutuhkannya waktu yang lama didalam proses pergantian, karena biasanya dikarenakan bagian mesin yang rumit ataupun karena bagian mesin yang cukup banyak. Hal tersebut dapat terjadi karena tidak adanya petunjuk yang jelas saat melakukan pergantian mesin, sehingga operator mengalami kesulitan didalam melakukan set up. Dalam masalah ini tidak hanya berlaku pada bagian mesin yang baru, namun berlaku juga untuk bagian mesin yang mengalami perbaikan dan akan dipasangkan kembali pada mesin.

Waktu set up tidak sesuai, ketidaksesuaian pada saat melakukan set up terjadi karena Tidak adanya petunjuk operasi yang jelas saat melakukan penyesuaian part mesin, sehingga operator kelamaan saat melakukan set up

Time losses yang diakibatkan karena masalah set up mesin ini terbilang sangat berpengaruh, karena bisa memakan waktu hingga 15 jam setiap bulannya.

3) Metode

Implementasi SOP mesin yang belum belum efektif, dimana kerap kali operator tidak mengikuti petunjuk yang telah diberikan oleh teknisi, serta tidak adanya petunjuk jelas mengenai identifikasi resin membuat operator kebingungan dalam melakukan pengaturan komposisi material hingga membuat operator salah memasukan resin dan bahkan terlambat memasukan resin, keterlambatan memasukan resin dapat membuat produksi berhenti secara otomatis dan proses produksi pun terhenti.

### 5.3 Analisis CTQ

Analisa diagram matrix ini bertujuan untuk menentukan *critical to quality* dari setiap faktor penyebab terjadinya *breakdown losses* dan *set up and adjustment losses*, seperti yang telah dibahas pada sub bab sebelumnya dengan menggunakan analisa diagram *fishbone*. Keuntungan dengan digunakannya analisa ini adalah dapat diketahuinya skala prioritas dari faktor penyebab yang paling berpengaruh berdasarkan analisa fishbone diagram yang telah dilakukan.

Analisis CTQ ini sendiri dilakukan dengan cara meminta pihak-pihak tertentu yang terkait baik secara langsung dan tidak langsung terhadap proses produksi. Pada penelitian ini yang menjadi narasumber antara lain:

- 1) Supervisor QA
- 2) Kepala Pengawas bagian Produksi
- 3) Staf Departemen Maintenance
- 4) Mekanik
- 5) Operator

Pihak yang telah disebutkan di atas selanjutnya akan melakukan pengisian kuisisioner dengan cara memberikan pembobotan untuk masing-masing faktor penyebab. Pembobotan sendiri dilakukan dengan cara memberi nilai 1-4 yaitu 1 sebagai sangat tidak berpengaruh, 2 sebagai tidak berpengaruh, 3 sebagai berpengaruh, dan 4 sebagai sangat berpengaruh. Berikut merupakan rekapitulasi hasil kuisisioner CTQ *breakdown losses* yang dilakukan:

Tabel 5.1 Matrix CTQ *breakdown losses*

Breakdown Losses mechanical									
Matrix Quality			Pihak terkait				Jumlah	CTQ	
			Supervisor QA	Kepala Pengawas bagian Produksi	Staf Departemen Maintenance	Mekanik			Operator
Faktor yang berpengaruh	MANUSIA	Operator salah memasukan resin	3	1	2	1	1	8	
		Operator terlambat memasukan resin	1	1	1	1	1	5	
		Kurang komunikasi antar operator dan teknisi	2	1	1	1	1	6	
	MESIN	Compressor problem	1	2	2	4	2	11	
		Chiler problem	1	2	2	4	2	11	
		Cooling tower problem	1	2	2	4	2	11	
		Repair mold kelamaan	4	4	4	3	3	18	v
	METODE	Tidak mengikuti petunjuk operasi	1	2	2	3	1	9	
		Tidak ada petunjuk jelas identifikasi resin	2	2	1	2	3	10	
	MATERIAL	Adanya penumpukan di dalam Selang tranfer material	2	3	3	3	2	13	
		Warna tidak sesuai standar	2	1	1	1	1	6	
		Ukuran Granul tidak sesuai standar	1	1	1	1	1	5	
		Nozzle problem	4	3	4	4	3	18	v
		Problem vacum Loader	1	2	2	2	2	9	
		Hopper problem	4	4	4	3	3	18	v
	LINGKUNGAN	temperatur ruangan tidak sesuai	2	1	1	3	1	8	

(Sumber : pengolahan data)

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa yang menjadi skala prioritas adalah Repair Mold Kelamaan, *Nozzle problem*, dan *Hopper problem*.

Hal yang sama dilakukan juga pada *set up and adjustment losses*, berikut merupakan rekapitulasi hasil kuisisioner CTQ *set up and adjustment losses* yang dilakukan:

Tabel 5.2 Matrix CTQ *set up and adjustment losses*

Matrix Quality			Pihak Terkait					Jumlah	CTQ
			Supervisor QA	Kepala Pengawas bagian Produksi	Kepala departemen Maintenance	Mekanik	Operator		
Faktor yang berpengaruh	MANUSIA	Kurang komunikasi antar operator dan teknisi	2	1	1	1	1	6	
	MESIN	Pergantian part mesin	2	2	2	3	3	12	
		Waktu Set Up tidak sesuai	3	4	4	4	3	18	v
	METODE	Tidak mengikuti petunjuk operasi	1	2	1	3	1	8	

(Sumber : pengolahan data)

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa yang menjadi skala prioritas adalah Waktu set up yang tidak sesuai.

#### 5.4 Analisis FMEA

FMEA digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas. Suatu mode kegagalan adalah apa saja yang termasuk dalam kecacatan atau kegagalan dalam desain, kondisi diluar batas spesifikasi yang telah ditetapkan, atau perubahan dalam produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk tersebut.

Berikut merupakan FMEA yang dilakukan berdasarkan hasil dari tabel 5.1 Matrix CTQ *Breakdown losses* dan tabel 5.2 Matrix CTQ *set up and adjustment losses*.

Tabel 5.3

## FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS

Item : Botol Insto 7.5 ml  
 Model : 2022  
 Year Core :  
 Team : Maintenance, Produksi, QC, PPIC, Engineering

Key Date : Agustus 2022

FMEA Number : 1

Page 1

Prepared by : Erich Daniel Talakua

FMEA Date : Agustus 2022

Proses Function	Potential failure mode	Potential Effect of Failure	S	Potential cause of failure	O	Current proses control prevention	D	RPN	Recommended action
	Mold aus Kausan terjadi pada bagian mold yang rumit, sehingga membutuhkan kepresisian untuk pengerjaannya	Lamanya perbaikan berdampak pada mold tidak dapat digunakan pada waktu yang singkat.	7	Produksi yang berjalan terus membuat daya tahan mold menurun, sehingga mudah terjadi aus pada bagian-bagian rumit mold	3	Adanya sensor bentuk mold untuk mendeteksi keausan	4	84	Diberi sensor waktu, agar perbaikan tidak dilakukan jika adanya sensor bentuk saja yang berarti sudah terjadi keausan
				Tidak adanya batas atau ketentuan waktu dalam perbaikan, sehingga mekanik cenderung lama dalam memperbaiki mold aus		Tersedianya mekanik untuk memperbaiki bagan mold yang aus			Perlu ditetapkannya waktu perbaikan, agar mekanik memiliki target waktu dalam menyelesaikan perbaikan
				Tidak tersedianya cadangan mold, sehingga membuat terbuangnya banyak waktu karena harus melakukan repair terlebih dahulu pada mold aus		tersedianya perangkat repair mold, namun terbatas			Penambahan perkakas untuk melakukan repair, sehingga tidak menunggu giliran saat melakukan repair serta tersedianya cadangan mold agar ketika perbaikan dilakukan, dapat digunakan terlebih dahulu cadangannya
Repair mold lama	Keausan mold yang terjadi beberapa kali ditempat yang sama (sprue bush)	perbaikan cukup memakan waktu karena aus terjadi beberapa kali di tempat yang sama, berdampak pada mold tidak dapat digunakan pada waktu yang singkat	7	Adanya gesekan yang terjadi dengan nozzle dengan sprue bush secara terus menerus membuat sprue bush terkikis.	8	pemeriksaan kondisi sprue bush yang aus, dilihat dari pengecekan produk secara visual, kemudian dilakukan perbaikan oleh mekanik di gudang perbaikan	7	392	Perlu dilakukan pergantian spure bush dengan yang baru, dengan menggunakan bahan yang lebih kuat agar meminimalisir keausan yang mudah terjadi
				Usia sprue bush yang sudah tua mengakibatkan tingkat kekuatan sudah menurun, sehingga mudah aus		Dilakukan pengecekan mingguan oleh pihak maintenance terhadap kelayakan sprue bush			Ditetapkannya usia pakai sprue bush, agar perbaikan dapat dilakukan tanpa harus terjadi aus terlebih dahulu
	Mold mengalami patah	Mold patah membuat proses produksi berhenti, dan berdampak pada terbuangnya waktu yang seharusnya dilakukan untuk produksi	9	Usia mold yang sudah tua mengakibatkan tingkat kekuatan sudah menurun, sehingga membuat mold patah	3	Mesin akan otomatis berhenti, kemudian dilakukan pengecekan oleh pihak maintenance dan dilakukan repair di ruang perbaikan oleh mekanik	5	135	Dilakukan pergantian mold, dan juga perlu ditetapkannya usia pakai mold, sehingga yang sudah mengalami beberapa kali repair, selanjutnya diganti

Nozzle problem	Terjadi penyumbatan oleh kotoran halus yang menumpuk pada nozzle	lubang dari nozzle injektor akan tersumbat oleh kotoran dan mengakibatkan material tidak keluar dengan lancar sehingga harus dilakukan perbaikan yang cukup memakan waktu karena pembersihan nozzle	6	Adanya kotoran halus yang mengganjal pada nozzle	7	Pengecekan oleh pihak maintenance, lalu dilakukan pembersihan nozzle	5	210	Diberi penjadwalan pasti untuk selalu melakukan pembersihan terhadap nozzle, agar tidak menunggu nozzle tersumbat, lalu dilakukan perbaikan
	Keausan terjadi pada dinding nozzle	Keausan mengakibatkan nozzle mengalami kebocoran material sehingga memakan waktu dalam perbaikannya karena terjadi beberapa kali, sehingga nozzle belum bisa digunakan	7	Nozzle injektor bekerja secara naik turun untuk membuka dan menutup lubang nozzle. Nozzle yang sudah tua akan lebih cepat aus karena gesekan-gesekan pada proses naik turun jarum nozzle tersebut	7	pemeriksaan kondisi nozzle yang aus, dilihat dari pengecekan produk secara visual	7	343	Perlu dilakukan pergantian nozzle dengan yang baru, dengan menggunakan bahan yang lebih kuat agar meminimalisir kausan mudah terjadi di tempat yang sama. Dan perlu ditetapkan masa penggunaan nozzle, agar tidak menunggu terjadi aus terlebih dahulu, lalu dilakukan perbaikan
				Tidak tersedianya cadangan nozzle, sehingga membuat terbuangnya banyak waktu karena harus melakukan repair terlebih dahulu pada nozzle aus		tersedianya perangkat repair nozzle dan dilakukan perbaikan oleh mekanik di ruang perbaikan			Perlu dilakukan penyediaan cadangan nozzle, agar tidak menunggu nozzle yang aus diperbaiki terlebih dahulu
	Keausan dari pegas yang digunakan untuk mengatur tingkat tekanan kerja yang akan disemprotkan melalui nozzle	pegas yang mengalami kelelahan bahan menyebabkan berkurangnya elastisitas pegas, mengakibatkan berkurangnya kerapatan jarum yang kurang sempurna atau tidak pas. Perbaikan dapat memakan waktu cukup lama karena mesin harus diberhentikan terlebih dahulu	3	Usia pegas yang sudah tua, membuat pegas mudah mengalami keausan	3	pengecekan dilakukan oleh maintenance, dengan melihat tingkat tekanan yang dilakukan oleh nozzle	4	36	Selain dilakukan perawatan secara berkala. Perlu ditetapkannya usia pakai pegas, agar pegas tidak mengalami kelelahan karena proses produksi yang terus menerus



Hopper problem	Penumpukan serbuk material di ujung hopper	Penumpukan material pada hopper membuat material tidak bisa keluar dengan lancar, sehingga harus dilakukan pembersihan terlebih dahulu yang cukup memakan waktu	7	Adanya ukuran granula yang tidak standar, sehingga menghambat ujung hopper	5	Ada sensor untuk memberikan alarm peringatan jika terjadi penumpukan, lalu perbaikan dilakukan oleh mekanik dengan membersihkan hopper hingga kosong	7	245	Modifikasi ujung hopper, dengan mendesain ulang ujung hopper menjadi lebih besar, dan pastikan filter granulator dilakukan perawatan secara berkala, minimal seminggu sekali
	Penumpukan material karena peristiwa ratholing	Perbaikan cukup menyita waktu produksi, karena mesin harus diberhentikan dulu untuk pembersihan yang disebabkan karena Material hanya mengalir dibagian tengah saja, sedangkan dibagian tepi tidak, membuat material tidak keluar dengan maksimal.	3	Kemiringan hopper kurang curam, sehingga bagian tepi tidak lancar mengalir	5		4	60	Modifikasi ujung hopper, yaitu dengan membuat ujung hopper lebih terjal
	Katup hopper macet, karena adanya serbuk halus yang menempel di tutup hopper	Katup tidak akan beroperasi dengan baik. Perbaikan cukup menyita waktu produksi, karena material tidak akan mengalir saat perbaikan.	4	Perawatan dilakukan hanya berdasarkan jadwal atau kalau sudah macet saja. Perawatan tidak dilakukan jika belum jadwalnya, meski mulai terjadi gangguan pada katup	5	Pengecekan akan dilakukan oleh mekanik lalu diperbaiki ditempat	5	100	Khusus untuk penyuplai material seperti hopper ini, sebaiknya perawatan dilakukan tidak hanya berdasarkan jadwal saja, namun berdasarkan dengan keadaan mesin, sehingga bisa dinyatakan perawatan
Waktu Set Up tidak sesuai	Penyesuaian part mesin kelamaan karena part mesin terbilang rumit	Rumitnya part mesin membuat penyesuaian menjadi lama, sehingga berpengaruh pada kesiapan mesin	5	Tidak adanya petunjuk operasi yang jelas saat melakukan pergantian part mesin	5	Penyesuaian part biasanya terlihat saat mesin baru dijalankan kembali, dimana biasanya mesin cenderung belum bisa beroperasi maksimal, dimana sering terjadinya reject. Kemudian dilakukan pengecekan kembali oleh pihak maintenance	6	150	Harus ada petunjuk jelas mengenai penyesuaian part mesin, dengan sistematika petunjuk yang detail. Dan gunakan bahan petunjuk yang tahan air atau goresan (misalnya dilaminating)
	Penyesuaian mesin kelamaan karena part mesin banyak	Lamanya penyesuaian mesin karena banyaknya part, berdampak pada mesin belum bisa digunakan pada waktu yang singkat	5	Kurangnya mekanik saat penyesuaian part, sehingga banyaknya part mesin tidak sebanding dengan mekanik perbaikan dilakukan oleh operator yang kurang pengalaman (anak pkl), sehingga cenderung lambat	4	pengecekan dilakukan oleh maintenance, kemudian dilakukan perbaikan oleh mekanik	6	120	Perlu ditambah personel mekanik ketika melakukan penyesuaian part yang banyak pastikan set up dilakukan oleh operator yang berpengalaman agar set up dapat dilakukan dengan lebih cepat dan efektif

Berdasarkan pada tabel di atas, dapat dilihat beberapa faktor penyebab yang menjadi prioritas dalam permasalahan mesin *Jomar 65*, yang memiliki jumlah RPN yang berbeda-beda.

1) Repair mold kelamaan

Faktor yang memepengaruhi repair mold antara lain:

a. Keausan terjadi pada bagian mold yang rumit, sehingga membutuhkan kepresisian untuk pengerjaannya. Hal ini mengakibatkan perbaikan yang lama dan berdampak pada mold tidak dapat digunakan pada waktu yang singkat. Penyebab mold aus di bagian-bagian rumit ini sendiri ada beberapa hal, diantaranya:

a) Produksi yang berjalan terus membuat daya tahan mold menurun, sehingga mudah terjadi aus pada bagian-bagian rumit mold. Untuk pencegahan/pemeriksaan yang dilakukan perusahaan saat ini adalah adanya sensor bentuk mold untuk mendeteksi keausan. *Recommended action* yang diberikan adalah diberi sensor waktu, agar perbaikan tidak dilakukan jika adanya sensor bentuk saja yang berarti sudah terjadi keausan

b) Tidak adanya batas atau ketentuan waktu dalam perbaikan, sehingga mekanik cenderung lama dalam memperbaiki mold aus. Untuk pencegahan/pemeriksaan yang dilakukan perusahaan saat ini adalah Tersedianya mekanik untuk memperbaiki bagan mold yang aus. *Recommended action* yang diberikan adalah Perlu ditetapkannya waktu perbaikan, agar mekanik memiliki target waktu dalam menyelesaikan perbaikan.

c) Tidak tersedianya cadangan mold, sehingga membuat terbuangnya banyak waktu karena harus melakukan repair terlebih dahulu pada mold aus. Untuk pencegahan/pemeriksaan yang dilakukan perusahaan saat ini adalah tersedianya perangkat repair mold, namun terbatas. *Recommended action* yang diberikan adalah Penambahan perkakas untuk melakukan repair, sehingga tidak menunggu giliran saat melakukan repair serta tersedianya cadangan mold agar ketika perbaikan dilakukan, dapat digunakan terlebih dahulu cadangannya.

Pada masalah ini mendapat poin severity sebesar 7, Occurrence sebesar 3, dan detection sebesar 4. Sehingga memiliki RPN sebesar 84.

b. Keausan mold yang terjadi beberapa kali ditempat yang sama (sprue bush). Hal ini mengakibatkan perbaikan cukup memakan waktu karena aus terjadi beberapa kali di tempat yang sama, berdampak pada mold tidak dapat digunakan pada waktu yang singkat. Penyebab sprue bush aus ada beberapa hal, diantaranya:

a) Adanya pergesekan yang terjadi dengan nozzle dengan sprue bush secara terus menerus membuat sprue bush terkikis. Untuk

Univ  
Esa

pengecekan/pemeriksaan yang dilakukan perusahaan saat ini adalah pemeriksaan kondisi sprue bush yang aus, dilihat dari pengecekan produk secara visual, kemudian dilakukan perbaikan oleh mekanik di gudang perbaikan. *Recommended action* yang diberikan adalah Perlu dilakukan pergantian spure bush dengan yang baru, dengan menggunakan bahan yang lebih kuat agar meminimalisir keausan yang mudah terjadi.

- b) Usia sprue bush yang sudah tua mengakibatkan tingkat kekuatan sudah menurun, sehingga mudah aus. Untuk pencegahan/pemeriksaan yang dilakukan perusahaan saat ini adalah dilakukan pengecekan mingguan oleh pihak maintenance terhadap kelayakan sprue bush. *Recommended action* yang diberikan adalah Ditetapkannya usia pakai sprue bush, agar perbaikan dapat dilakukan tanpa harus terjadi aus terlebih dahulu.

Pada masalah ini mendapat poin severity sebesar 7, Occurrence sebesar 8, dan detection sebesar 7. Sehingga memiliki RPN sebesar 392.

- c. Mold mengalami patah. Kegagalan ini terjadi karena usia mold yang sudah tua mengakibatkan tingkat kekuatan sudah menurun, sehingga membuat mold patah. Akibatnya Mold patah membuat proses produksi berhenti, dan berdampak pada terbuangnya waktu yang seharusnya dilakukan untuk produksi. Untuk pencegahan/pemeriksaan yang dilakukan perusahaan saat ini adalah Mesin akan otomatis berhenti, kemudian dilakukan pengecekan oleh pihak maintenance dan dilakukan repair di ruang perbaikan oleh mekanik. *Recommended action* yang diberikan adalah Dilakukan pergantian mold, dan juga perlu ditetapkannya usia pakai mold, sehingga yang sudah mengalami beberapa kali repair, selayaknya diganti. Pada masalah ini mendapat poin severity sebesar 9, Occurrence sebesar 3, dan detection sebesar 5. Sehingga memiliki RPN sebesar 135.

## 2) Nozzle Problem

Faktor yang memepengaruhi Nozzle problem antara lain:

- a. Terjadi penyumbatan oleh kotoran halus yang menumpuk pada nozzle. Kegagalan ini terjadi karena adanya kotoran halus yang mengganjal pada nozzle. Akibatnya lubang dari nozzle injektor akan tersumbat oleh kotoran dan mengakibatkan material tidak keluar dengan lancar sehingga harus dilakukan perbaikan yang cukup memakan waktu karena pembersihan nozzle. Untuk pencegahan/pemeriksaan yang dilakukan perusahaan saat ini adalah pengecekan oleh pihak maintenance, lalu dilakukan pembersihan nozzle. *Recommended action* yang diberikan adalah Diberi penjadwalan pasti untuk selalu melakukan pembersihan terhadap nozzle, agar tidak menunggu nozzle tersumbat, lalu dilakukan

perbaikan. Pada masalah ini mendapat poin *severity* sebesar 6, *Occurrence* sebesar 7, dan *detection* sebesar 5. Sehingga memiliki RPN sebesar 210.

b. Keausan terjadi pada dinding nozzle. Kegagalan ini mengakibatkan nozzle mengalami kebocoran material sehingga memakan waktu dalam perbaikannya karena terjadi beberapa kali, sehingga nozzle belum bisa digunakan. Penyebab terjadinya aus pada dinding nozzle adalah:

a) Nozzle injektor bekerja secara naik turun untuk membuka dan menutup lubang nozzle. Nozzle yang sudah tua akan lebih cepat aus karena gesekan-gesekan pada proses naik turun jarum nozzle tersebut. Untuk pencegahan/pemeriksaan yang dilakukan perusahaan saat ini adalah pemeriksaan kondisi nozzle yang aus, dilihat dari pengecekan produk secara visual. *Recommended action* yang diberikan adalah Perlu dilakukan pergantian nozzle dengan yang baru, dengan menggunakan bahan yang lebih kuat agar meminimalisir keausan mudah terjadi di tempat yang sama. Dan perlu ditetapkan masa penggunaan nozzle, agar tidak menunggu terjadi aus terlebih dahulu, lalu dilakukan perbaikan.

b) Tidak tersedianya cadangan nozzle, sehingga membuat terbuangnya banyak waktu karena harus melakukan repair terlebih dahulu pada nozzle aus. Untuk pencegahan/pemeriksaan yang dilakukan perusahaan saat ini adalah tersedianya perangkat repair nozzle dan dilakukan perbaikan oleh mekanik di ruang perbaikan. *Recommended action* yang diberikan adalah Perlu dilakukan penyediaan cadangan nozzle, agar tidak menunggu nozzle yang aus diperbaiki terlebih dahulu.

Pada masalah ini mendapat poin *severity* sebesar 7, *Occurrence* sebesar 7, dan *detection* sebesar 7. Sehingga memiliki RPN sebesar 343.

c. Keausan dari pegas yang digunakan untuk mengatur tingkat tekanan kerja yang akan disemprotkan melalui nozzle. Kegagalan ini terjadi karena Usia pegas yang sudah tua, membuat pegas mudah mengalami keausan. Akibatnya pegas yang mengalami kelelahan bahan dan menyebabkan berkurangnya elastisitas pegas, mengakibatkan berkurangnya kerapatan jarum yang kurang sempurna atau tidak pas, sehingga perbaikan dapat memakan waktu cukup lama karena mesin harus diberhentikan terlebih dahulu. Untuk pencegahan/pemeriksaan yang dilakukan perusahaan saat ini adalah pengecekan dilakukan oleh maintenance, dengan melihat tingkat tekanan yang dilakukan oleh nozzle. *Recommended action* yang diberikan adalah Selain dilakukan perawatan secara berkala. Perlu ditetapkannya usia pakai pegas, agar pegas tidak mengalami kelelahan karena proses produksi yang terus menerus. Pada

masalah ini mendapat poin *severity* sebesar 3, *Occurrence* sebesar 3, dan *detection* sebesar 4. Sehingga memiliki RPN sebesar 36.

### 3) Hopper Problem

Faktor yang memengaruhi Nozzle problem antara lain:

- a. Penumpukan serbuk material di ujung hopper. Kegagalan ini terjadi karena adanya ukuran granul yang tidak standar, sehingga menghambat ujung hopper. Akibatnya Penumpukan material pada hopper membuat material tidak bisa keluar dengan lancar, sehingga harus dilakukan pembersihan terlebih dahulu yang cukup memakan waktu. Untuk pencegahan/pemeriksaan yang dilakukan perusahaan saat ini adalah Ada sensor untuk memberikan alarm peringatan jika terjadi penumpukan, lalu perbaikan dilakukan oleh mekanik dengan membersihkan hopper hingga kosong. *Recommended action* yang diberikan adalah Modifikasi ujung hopper, dengan mendesain ulang ujung hopper menjadi lebih besar, dan pastikan filter granulator dilakukan perawatan secara berkala, minimal seminggu sekali. Pada masalah ini mendapat poin *severity* sebesar 7, *Occurrence* sebesar 5, dan *detection* sebesar 7. Sehingga memiliki RPN sebesar 245.
- b. Penumpukan material karena peristiwa ratholing. Kegagalan ini terjadi karena Kemiringan hopper kurang curam, sehingga bagian tepi tidak lancar mengalir. Akibatnya dilakukannya perbaikan yang cukup menyita waktu produksi, karena mesin harus diberhentikan dulu untuk pembersihan yang disebabkan karena Material hanya mengalir dibagian tengah saja, sedangkan dibagian tepi tidak, membuat material tidak keluar dengan maksimal. Untuk pencegahan/pemeriksaan yang dilakukan perusahaan saat ini adalah Ada sensor untuk memberikan alarm peringatan jika terjadi penumpukan, lalu perbaikan dilakukan oleh mekanik dengan membersihkan hopper hingga kosong. *Recommended action* yang diberikan adalah Modifikasi ujung hopper, yaitu dengan membuat ujung hopper lebih terjal. Pada masalah ini mendapat poin *severity* sebesar 3, *Occurrence* sebesar 5, dan *detection* sebesar 4. Sehingga memiliki RPN sebesar 60.
- c. Katup hopper macet, karena adanya serbuk halus yang menempel di tutup hopper. Kegagalan ini terjadi karena perawatan dilakukan hanya berdasarkan jadwal atau kalau sudah macet saja. perawatan tidak dilakukan jika belum jadwalnya, meski mulai terjadi gangguan pada katup. Akibatnya Katup tidak akan beroperasi dengan baik. Perbaikan cukup menyita waktu produksi, karena material tidak akan mengalir saat perbaikan. Untuk pencegahan/pemeriksaan yang dilakukan perusahaan saat ini adalah pengecekan akan dilakukan oleh mekanik lalu diperbaiki ditempat. *Recommended action* yang diberikan adalah, sebaiknya perawatan dilakukan tidak hanya berdasarkan jadwal saja, namun berdasarkan dengan keadaan mesin, sehingga bisa dinyatakan

perawatan. Pada masalah ini mendapat poin *severity* sebesar 4, *Occurrence* sebesar 5, dan *detection* sebesar 5. Sehingga memiliki RPN sebesar 100.

4) Waktu Set Up tidak sesuai

Faktor yang memengaruhi Nozzle problem antara lain:

- a. Penyesuaian part mesin kelamaan karena part mesin terbilang rumit. Kegagalan ini terjadi karena Tidak adanya petunjuk operasi yang jelas saat melakukan pergantian part mesin. Akibatnya Rumitnya part mesin membuat penyesuaian menjadi lama, sehingga berpengaruh pada kesiapan mesin. Untuk pencegahan/pemeriksaan yang dilakukan perusahaan saat ini adalah Penyesuaian part biasanya terlihat saat mesin baru dijalankan kembali, dimana biasanya mesin cenderung belum bisa beroperasi maksimal, dimana sering terjadinya reject, kemudian dilakukan pengecekan kembali oleh pihak maintenance. *Recommended action* yang diberikan adalah Harus ada petunjuk jelas mengenai penyesuaian part mesin, dengan sistematika petunjuk yang detail. Dan gunakan bahan petunjuk yang tahan air atau goresan (misalnya dilaminating). Pada masalah ini mendapat poin *severity* sebesar 5, *Occurrence* sebesar 5, dan *detection* sebesar 6. Sehingga memiliki RPN sebesar 150.
- b. Penyesuaian mesin kelamaan karena part mesin banyak. Kegagalan ini mengakibatkan Lamanya penyesuaian mesin karena banyaknya part, berdampak pada mesin belum bisa digunakan pada waktu yang singkat. Penyebab terjadinya masalah ini adalah:
  - a) Kurangnya mekanik saat penyesuaian part, sehingga banyaknya part mesin tidak sebanding dengan mekanik. Untuk pencegahan/pemeriksaan yang dilakukan perusahaan saat ini adalah pengecekan dilakukan oleh maintenance, kemudian dilakukan perbaikan oleh mekanik. *Recommended action* yang diberikan adalah Perlu ditambah personel mekanik ketika melakukan penyesuaian part yang banyak.
  - b) perbaikan dilakukan oleh operator yang kurang pengalaman (anak pkl), sehingga cenderung lambat. Untuk pencegahan/pemeriksaan yang dilakukan perusahaan saat ini adalah pengecekan dilakukan oleh maintenance, kemudian dilakukan perbaikan oleh mekanik. *Recommended action* yang diberikan adalah Pastikan set up dilakukan oleh operator yang berpengalaman agar set up dapat dilakukan dengan lebih cepat dan efektif.

## BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil identifikasi dan analisa yang telah dilakukan sebelumnya, maka menghasilkan beberapa kesimpulan, yaitu:

- 1) Berdasarkan pengolahan serta analisa terhadap data yang telah di dapat di perusahaan serta informasi dari beberapa narasumber yang terkait dengan produksi, yaitu data dan informasi mengenai *mesin Jomar 65* dan *Winon Auto Print* (mesin-mesin yang menjadi bagian dalam proses produksi botol insto 7.5 ml), maka dapat diketahui bahwa nilai rata-rata OEE dari *Jomar 65* berada di atas nilai ideal 85.00% yaitu 99.27%, *Availability ratio* dari *Jomar 65* masih berada dibawah nilai ideal 90% yaitu 79.63%, *Performance Rate* dari *Jomar 65* berada di atas nilai ideal 95% yaitu 116.00%, dan *Quality Rate* dari *Jomar 65* berada di atas nilai ideal 99.00% yaitu 99.27%. Sedangkan pada mesin *Winon Auto Print* dapat diketahui bahwa nilai rata-rata OEE dari *Winon Auto Print* berada di atas nilai ideal 85.00% yaitu 235.21%, *Availability ratio* dari *Winon Auto Print* berada di atas nilai ideal 90% yaitu 93.86%, *Performance Rate* dari *Winon Auto Print* berada di atas nilai ideal 95% yaitu 250.92%, dan *Quality Rate* dari *Winon Auto Print* berada di atas nilai ideal 99% yaitu 99.64%. Sehingga berdasarkan pengolahan data tersebut, dapat diketahui bahwa *availability ratio* pada mesin *Jomar 65* tidak mencapai standar ideal, sehingga penelitian berfokus pada *availability* mesin *jomar 65*. Dimana faktor yang mempengaruhi *availability* itu sendiri adalah *breakdown losses* dan *set up and adjustment losses*.
- 2) Beberapa faktor penyebab yang dominan terjadi dan menjadi prioritas dalam mempengaruhi kinerja mesin *Insto* ini adalah
  - a. Keausan mold yang terjadi beberapa kali ditempat yang sama (sprue bush). Kegagalan ini terjadi karena adanya pergesekan yang terjadi dengan nozzle dengan sprue bush secara terus menerus membuat sprue bush terkikis serta usia sprue bush yang sudah tua mengakibatkan tingkat kekuatan sudah menurun, sehingga mudah aus.
  - b. Keausan terjadi pada dinding nozzle. Kegagalan ini terjadi karena Nozzle injektor bekerja secara naik turun untuk membuka dan menutup lubang nozzle. Nozzle yang sudah tua akan lebih cepat aus kerana gesekan-gesekan pada proses naik turun jarum nozzle tersebut, serta tidak tersedianya cadangan nozzle, sehingga membuat terbuangnya banyak waktu karena harus melakukan repair terlebih dahulu pada nozzle aus.
  - c. Penumpukan serbuk material di ujung hopper. Kegagalan ini terjadi karena adanya ukuran granul yang tidak standar, sehingga menghambat ujung hopper. Akibatnya Penumpukan material pada hopper membuat material tidak bisa keluar dengan lancar, sehingga

harus dilakukan pembersihan terlebih dahulu yang cukup memakan waktu.

- 3) Berdasarkan pengolahan data FMEA yang telah dilakukan, maka dapat diketahui beberapa faktor penyebab yang mendapat nilai RPN yang tinggi, sehingga menjadi fokus utama dalam menyelesaikan masalah rendahnya *availability ratio* pada mesin *Jomar 65*, maka dari itu beberapa hal yang menjadi usulan untuk masalah-masalah tersebut antara lain:
  - a. Pada faktor penyebab repair mold lama, yaitu kegagalan berupa keausan yang terjadi beberapa kali pada mold di tempat yang sama (sprue bush). *Recommended action* yang diberikan adalah perlu dilakukan pergantian spure bush dengan yang baru, dengan menggunakan bahan yang lebih kuat agar meminimalisir keausan yang mudah terjadi dan juga ditetapkannya usia pakai sprue bush, agar perbaikan dapat dilakukan tanpa harus terjadi aus terlebih dahulu.
  - b. Pada faktor *nozzle problem* yaitu kegagalan berupa keausan terjadi pada dinding nozzle. *Recommended action* yang diberikan adalah Perlu dilakukan pergantian nozzle dengan yang baru, dengan menggunakan bahan yang lebih kuat agar meminimalisir keausan mudah terjadi di tempat yang sama dan perlu ditetapkan masa penggunaan nozzle, agar tidak menunggu terjadi aus terlebih dahulu, lalu dilakukan perbaikan, serta perlu dilakukan penyediaan cadangan nozzle, agar tidak menunggu nozzle yang aus diperbaiki terlebih dahulu.
  - c. Pada faktor *hopper problem*, yaitu kegagalan berupa Penumpukan serbuk material di ujung hopper, *Recommended action* yang diberikan adalah Modifikasi ujung hopper, dengan mendesain ulang ujung hopper menjadi lebih besar, dan pastikan filter granulator dilakukan perawatan secara berkala, minimal seminggu sekali.

## 6.2 Saran

Bagi Perusahaan

- a. Perusahaan harus melakukan evaluasi regular terhadap ketersediaan stock part-part mesin, khususnya mold dan nozzle yang sering kali mengalami keausan.
- b. Perusahaan dapat memprioritaskan bagian mesin yaitu mold saat melakukan perawatan, karena berdasarkan data *breakdown* yang didapat dari perusahaan, mold problem menjadi salah satu masalah mesin dengan *time losses* yang tinggi.
- c. Metode FMEA dapat digunakan pihak perusahaan dalam melakukan tindakan prioritas terhadap kegagalan mesin.
- d. Penelitian selanjutnya dapat juga menggunakan metode lain agar dapat dilakukan perbandingan dengan metode analisis yang sudah dilakukan sehingga dapat diketahui mana metode yang lebih baik.



- e. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan data dengan periode waktu yang lebih panjang, agar analisis data lebih akurat.
- f. Penelitian selanjutnya dapat juga dilakukan hingga ke tahap kontrol, agar dapat dilihat apakah *recommended action* yang diberikan berdampak baik atau tidak



## DAFTAR PUSTAKA

- ADIRATNA, T. (2018). REDUKSI SIX BIG LOSSES MENGGUNAKAN PENDEKATAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) PADA PABRIK AMDK K3PG. *TUGAS AKHIR – TI 141501*, 1-90.
- Amperajaya, M. D. (2018). PENGUKURAN DAN UPAYA PENINGKATAN EFEKTIFITAS MESIN BIAS CUTTING DI PT. XYZ DENGAN MENGGUNAKAN METODE OEE DAN FMEA. *Jurnal Inovisi Volume 14 Nomor 1, April 2018*, 12-24.
- Company, F. M. (2011). *Failure Mode and Effects Analysis FMEA Handbook (with Robustness Linkages)*. DEARBORN: Ford.
- Ellysa Nursanti, S. A. (2019). *MAINTENANCE CAPACITY PLANNING Efisiensi & produktivitas*. Malang: Dream Litera Buana.
- Made Irma Dwiputranti, Y. M. (2021). UPAYA PENGURANGAN KECACATAN PRODUK PERTANIAN DI AGRO INDUSTRI BERBASISKAN METODE DMAIC (STUDI KASUS PT.BIMANDIRI AGRO SEDAYA). *Jurnal Logistik Bisnis, Vol. 11, No.01, Juni 2021*, 14-22.
- Ngadiyono, Y. (2010). *Pemeliharaan Mekanik Industri*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- SILITONGA, A. N. (2019). PENGUKURAN NILAI OVERALL EQUIPMENT . Universitas Medan Area. 1-44.
- Suhaeri. (2017). Analisa Pengendalian Kualitas Produk Jumbo Roll Dengan Menggunakan Metode FTA (Fault Tree Analysis) Dan FMEA (Failure Mode And Effect Analysis) Di PT. Indah Kiat Pulp & Paper, Tbk. Jakarta. Universitas Mercu Buana. *Tugas Akhir*, 6-36.
- Tobing, B. (2018). *Seven Basic Tools*. Medan: CI-Department.
- Triyanto. (2019). PERHITUNGAN DAN ANALISIS NILAI OVERALL EQUIPMENT. Universitas Pelita Bangsa Bekasi. 5-21.

LAMPIRAN 1

Production Efficiency by Month Januari 2021

Work Center	WC Desc	Counter	STD Output	Gross	Actual	Hold	Pass ON	Loss Cavity	% Loss Cavity	% Rework	Reject Prod	Reject QA	Total Reject	% Reject	Waste	Commercial	Eff Working Time	% Availability	% Efficiency	% Yield	% OEE	Total Hours	HOLIDAY	NO ORDER	% Utilization	% Utilization Prod	% TEP	% TEP Prod	% Prod Eff	Holiday Actual (input)
2BM-08	JOMAR 6	65,130	825,600	1,042,080	870,000	24,000	870,000	167,100	16.04	2.76	4,980		4,980	0.57	14.94	215	640	33.59	105.98	99.43	35.4	744	24		29.86	29.86	31.47	31.47	105.38	96
2DC-08	WINON AUTO PR		700,500		1,541,300	339,100	1,541,300			22	7,215		7,215	0.47	26.15	467	672	69.49	221.06	99.53	152.9	744	24		64.86	64.86	142.7	142.7	220.03	72
<b>TOTAL</b>		<b>65,130</b>	<b>1,526,100</b>	<b>1,042,080</b>	<b>2,411,300</b>	<b>363,100</b>	<b>2,411,300</b>	<b>167,100</b>	<b>16.04</b>	<b>15.06</b>	<b>12,195</b>	<b>0.00</b>	<b>12,195</b>	<b>0.50</b>	<b>41.09</b>	<b>682.00</b>	<b>1,312.00</b>	<b>51.98</b>	<b>158.80</b>	<b>99.50</b>	<b>82.13</b>	<b>1,488</b>	<b>48</b>	<b>0</b>	<b>47.36</b>	<b>47.36</b>	<b>74.83</b>	<b>74.83</b>	<b>158.00</b>	<b>168</b>

Production Efficiency by Month Februari 2021

Work center.	Work Center Desc.	Counter	Std. output	Gross.	Actual	Hold	Pass on	Loss Cavity	% Loss Cav	% Rework	reject prod	Reject QA	Total Reject	% Reject	Waste (Kg)	Commercial	Eff. Working Time	% Availability	% Efficiency	% Yield	% OEE	Total Hours	Pub. Holiday (SCAL)	NO ORDER	% Utilization	% Utilization Prod	% TEP	% TEP Prod	% Prod Eff	Holiday actual (Input)
D2BM-	JOMAR 6	195,351	2,450,880	3,125,616	2,526,000		2,526,000	586,053	18.75		13,563		13,563	0.53	40.69	638.25	646	98.8	103.62	99.47	101.83	672	24	26	98.5	102.5	101.5	105.68	103.07	0
D2DC-	WINON AUTO PR		895,500		2,035,100	50,300	2,035,100			2.47	3,659		3,659	0.18	10.98	597	664.5	89.84	227.67	99.82	204.17	672	24		92.13	92.13	209.4	209.37	227.26	0
<b>TOTAL</b>		<b>195,351</b>	<b>3,346,380</b>	<b>3,125,616</b>	<b>4,561,100</b>	<b>50,300</b>	<b>4,561,100</b>	<b>586,053</b>	<b>18.75</b>	<b>1.10</b>	<b>17,222</b>	<b>0</b>	<b>17,222</b>	<b>0.38</b>	<b>51.67</b>	<b>1235.3</b>	<b>1310.5</b>	<b>94.26</b>	<b>136.81</b>	<b>99.62</b>	<b>128.47</b>	<b>1,344</b>	<b>48</b>	<b>26</b>	<b>95.31</b>	<b>97.23</b>	<b>129.91</b>	<b>132.52</b>	<b>136.30</b>	<b>0</b>

Production Efficiency by Month Maret 2021

Work center.	Work Center D	Counter	Std. output	Gross.	Actual	Hold	Pass on	Loss Cavity	% Loss Cav	% Rework	reject prod	Reject QA	Total Reject	% Reject	Waste (Kg)	Commercial	Eff. Working T	% Availability	% Efficiency	% Yield	% OEE	Total Hours	Pub. Holiday (	NO ORDER	% Utilization	% Utilization P	% TEP	% TEP Prod	% Prod Eff	Holiday (Input)
D2BM-089	JOMAR 65#2	127,697	1,585,920	2,043,152	1,780,000		1,780,000	252,549	12.36		10,603		10,603	0.59	31.81	413	678.5	60.87	112.91	99.41	68.32	744	48	##	59.34	60.16	66.61	67.53	112.24	56
D2DC-082	WINON AUTO PRINT		1,080,000		2,507,500	34,100	2,507,500			1.36	10,395		10,395	0.41	31.19	720	744	96.77	233.14	99.59	224.68	744	48	##	103.5	103.5	240.2	240.19	232.18	0
<b>TOTAL</b>		<b>127697</b>	<b>2665920</b>	<b>2043152</b>	<b>4287500</b>	<b>34100</b>	<b>4287500</b>	<b>252549</b>	<b>12.36</b>	<b>0.795</b>	<b>20998</b>	<b>0</b>	<b>20998</b>	<b>0.492</b>	<b>62.99</b>	<b>1133</b>	<b>1422.5</b>	<b>79.65</b>	<b>161.61</b>	<b>99.51</b>	<b>128.10</b>	<b>1488</b>	<b>96</b>	<b>##</b>	<b>81.39</b>	<b>127.16</b>	<b>130.9</b>	<b>204.51</b>	<b>160.83</b>	<b>56</b>

## Production Efficiency by Month april 2021

Work Center	WC Desc	Counter	STD Output	Gross	Actual	Hold	Pass ON	Loss Cavity	% Loss Cavity	% Rework	Reject Prod	Reject QA	Total Reject	% Reject	Waste	Commercial	Eff Working Time	% Availability	% Efficiency	% Yield	% OEE	Total Hours	HOLIDAY	NO ORDER	% Utilization	% Utilization Prod	% TEP	% TEP Prod	% Prod Eff	Holiday Actual (input)
TOTAL D2	JOMAR 65#2	161,085	2,062,080	2,577,360	2,400,000		2,400,000	161,085	6.25		16,275		16,275	0.67	48,825	537	674	79.67	117.18	99.33	92.73	720	24		77.16	77.16	89.81	89.81	116.39	46
TOTAL D2	WINON AUTO PRINT		1,033,500		2,337,600	254,700	2,337,600			10.9	15,239		15,239	0.65	55,614	689	720	95.69	227.66	99.35	216.43	720	24		98.99	98.99	223.9	223.9	226.18	0
<b>TOTAL</b>		<b>161,085</b>	<b>3,095,580</b>	<b>2,577,360</b>	<b>4,737,600</b>	<b>254,700</b>	<b>4,737,600</b>	<b>161,085</b>	<b>6.25</b>	<b>5.38</b>	<b>31,514</b>	<b>0.00</b>	<b>31,514</b>	<b>0.66</b>	<b>104.44</b>	<b>1,226.00</b>	<b>1,394.00</b>	<b>87.95</b>	<b>154.06</b>	<b>99.34</b>	<b>134.60</b>	<b>1,440</b>	<b>48</b>	<b>0</b>	<b>88.07</b>	<b>88.07</b>	<b>134.79</b>	<b>134.79</b>	<b>153.04</b>	<b>46</b>

## Production Efficiency by Month Mei 2021

Work Center	WC Desc	Counter	STD Output	Gross	Actual	Hold	Pass ON	Loss Cavity	% Loss Cavity	% Rework	Reject Prod	Reject QA	Total Reject	% Reject	Waste	Commercial	Eff Working Time	% Availability	% Efficiency	% Yield	% OEE	Total Hours	HOLIDAY	NO ORDER	% Utilization	% Utilization Prod	% TEP	% TEP Prod	% Prod Eff	Holiday Actual (input)
D2BM-089	JOMAR 65#2	148,679	1,898,880	2,378,864	2,214,000		2,214,000	146,279	6.15		18,585		18,585	0.83	55,755	494.5	576	85.85	117.57	99.17	100.1	744	96		76.31	76.31	88.97	88.97	116.60	144
D2DC-082	WINON AUTO PRINT		870,000		2,084,800	68,000	2,084,800			3.26	12,218		12,218	0.58	37,954	580	584	99.32	241.04	99.42	238.01	744	96	8	89.51	90.63	214.5	217.19	239.63	144
<b>TOTAL</b>		<b>148,679</b>	<b>2,768,880</b>	<b>2,378,864</b>	<b>4,298,800</b>	<b>68,000</b>	<b>4,298,800</b>	<b>146,279</b>	<b>6.15</b>	<b>1.58</b>	<b>30,803</b>	<b>0.00</b>	<b>30,803</b>	<b>0.71</b>	<b>93.71</b>	<b>1,074.50</b>	<b>1,160.00</b>	<b>92.63</b>	<b>156.37</b>	<b>99.29</b>	<b>143.81</b>	<b>1,488</b>	<b>192</b>	<b>8</b>	<b>82.91</b>	<b>83.42</b>	<b>128.72</b>	<b>129.52</b>	<b>155.25</b>	<b>288</b>

## Production Efficiency by Month Juni 2021

Work Center	WC Desc	Counter	STD Output	Gross	Actual	Hold	Pass ON	Loss Cavity	% Loss Cavity	% Rework	Reject Prod	Reject QA	Total Reject	% Reject	Waste	Commercial	Eff Working Time	% Availability	% Efficiency	% Yield	% OEE	Total Hours	HOLIDAY	NO ORDER	% Utilization	% Utilization Prod	% TEP	% TEP Prod	% Prod Eff	Holiday Actual (input)
2BM-0	JOMA	150,650	1,864,320	2,410,400	2,240,000	12,000	2,240,000	150,650	6.25	0.54	19,750		19,750	0.87	59,25	485.5	610	79.59	121.21	99.13	95.63	720	24	29	69.76	72.79	83.82	87.46	120.15	57
2DC-08	WINON AUTO PR		849,000		2,241,100	102,200	2,241,100			4.56	10,757		10,757	0.48	35,421	566	663	85.37	265.24	99.52	225.35	720	24	0	81.32	81.32	214.66	214.66	263.97	57
<b>TOTAL</b>		<b>2,432,822</b>	<b>26,805,990</b>	<b>26,757,006</b>	<b>25,910,543</b>	<b>262,806</b>	<b>25,910,543</b>	<b>2,906,734</b>	<b>10.86</b>	<b>1.01</b>	<b>191,586</b>	<b>0.00</b>	<b>191,586</b>	<b>0.73</b>	<b>1,026.04</b>	<b>12,828.00</b>	<b>14,134.25</b>	<b>90.76</b>	<b>97.37</b>	<b>99.27</b>	<b>87.73</b>	<b>25,920</b>	<b>864</b>	<b>7,022</b>	<b>51.20</b>	<b>71.13</b>	<b>49.49</b>	<b>68.76</b>	<b>96.66</b>	<b>4,676</b>

### Production Efficiency by Month Juli 2021

Work Center	WC Desc	Counter	STD Output	Gross	Actual	Hold	Pass ON	Loss Cavity	% Loss Cavity	% Rework	Reject Prod	Reject QA	Total Reject	% Reject	Waste	Commercial	Eff Working Time	% Availability	% Efficiency	% Yield	% OEE	Total Hours	HOLIDAY	NO ORDER	% Utilization	% Utilization Prod	% TEP	% TEP Prod	% Prod Eff	Holiday Actual (input)
D2BM-089	JOMAR 65#2	261,449	2,575,680	3,186,288	2,800,000	0	2,800,000	362,586	11.38	0	23,702	0	23,702	0.84	61.626	670.75	709	94.61	109.63	99.16	102.84	744	24	8	90.15	91.13	98	99.07	108.71	27
D2DC-082	WINON AUTC	0	961,500	0	2,656,600	14,200	2,656,600	0	0	0.53	14,941	0	14,941	0.56	47.679	641	720	89.03	277.85	99.44	245.98	744	24		86.16	86.16	238.05	238.05	276.30	24
<b>TOTAL</b>		<b>261,449</b>	<b>3,537,180</b>	<b>3,186,288</b>	<b>5,456,600</b>	<b>14,200</b>	<b>5,456,600</b>	<b>362,586</b>	<b>11.38</b>	<b>0.26</b>	<b>38,643</b>	<b>0.00</b>	<b>38,643</b>	<b>0.70</b>	<b>109.31</b>	<b>1,311.75</b>	<b>1,429.00</b>	<b>91.79</b>	<b>155.36</b>	<b>99.30</b>	<b>141.61</b>	<b>1,488</b>	<b>48</b>	<b>8</b>	<b>91.09</b>	<b>91.60</b>	<b>140.52</b>	<b>141.31</b>	<b>154.26</b>	<b>51</b>

### Production Efficiency by Month Agustus 2021

Work Center	WC Desc	Counter	STD Output	Gross	Actual	Hold	Pass ON	Loss Cavity	% Loss Cavity	% Rework	Reject Prod	Reject QA	Total Reject	% Reject	Waste	Commercial	Eff Working Time	% Availability	% Efficiency	% Yield	% OEE	Total Hours	HOLIDAY	NO ORDER	% Utilization	% Utilization Prod	% TEP	% TEP Prod	% Prod Eff	Holiday Actual (input)
D2BM-089	JOMAR 65#2	146,324	1,952,640	2,341,184	2,130,000	14,000	2,130,000	194,714	8.32	0.66	16,470	0	16,470	0.77	42.821	508.5	687	74.02	109.93	99.23	80.74	744	48	0	73.06	73.06	79.7	79.7	109.08	57
D2DC-082	WINON AUTC	0	1,002,000	0	2,207,000	0	2,207,000	0	0	0	6,759	0	6,759	0.31	17.499	668	696	95.98	220.93	99.69	211.4	744	48	24	95.98	99.4	211.39	218.92	220.26	24
<b>TOTAL</b>		<b>146,324</b>	<b>2,954,640</b>	<b>2,341,184</b>	<b>4,337,000</b>	<b>14,000</b>	<b>4,337,000</b>	<b>194,714</b>	<b>8.32</b>	<b>0.32</b>	<b>23,229</b>	<b>0.00</b>	<b>23,229</b>	<b>0.53</b>	<b>60.32</b>	<b>1,176.50</b>	<b>1,383.00</b>	<b>85.07</b>	<b>147.57</b>	<b>99.47</b>	<b>124.87</b>	<b>1,488</b>	<b>96</b>	<b>24</b>	<b>84.52</b>	<b>86.00</b>	<b>124.06</b>	<b>126.24</b>	<b>146.79</b>	<b>81</b>

### Production Efficiency by Month September 2021

Work Center	Work Center Descript	Counter	Std. Output	Gross	Actual	Hold	Pass-on	Loss Cavity	% Loss Cavity	% Rework	Reject Prod	Reject QA	Total Reject	% Reject	Waste (Kg)	Commercial	Eff. Working Time	% Availability	% Efficiency	% Yield	% OEE	Total Hour	Holiday (SCAL)	No Order	% Utilization	% Utilization Prod	% TEP	% TEP Prod	% prod eff	Holiday (Input)
D2BM-089	JOMAR 65#2	199584	2672640	3193344	3158000	0	3158000	0	0.00	0.00	35344	0	35344	1.11	91.896	696.00	713.50	97.55	119.48	98.89	115.26	720	0	0.000	96.67	96.67	114.22	114.22	118.16	0.00
D2DC-082	WINON AUTC	0	1041750	0	2395300	0	2395300	0	0.00	0.00	5399	0	5399	0.22	14.038	694.50	720.00	96.46	230.45	99.78	221.79	720	0	24.000	96.46	96.46	221.80	221.80	229.93	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>199,584</b>	<b>3,714,390</b>	<b>3,193,344</b>	<b>5,553,300</b>	<b>0</b>	<b>5,553,300</b>	<b>0</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>40,743</b>	<b>0.00</b>	<b>40,743</b>	<b>0.73</b>	<b>105.93</b>	<b>1,390.50</b>	<b>1,433.50</b>	<b>97.00</b>	<b>150.60</b>	<b>99.27</b>	<b>145.02</b>	<b>1,440</b>	<b>0</b>	<b>24</b>	<b>96.56</b>	<b>98.20</b>	<b>144.37</b>	<b>146.82</b>	<b>149.51</b>	<b>0</b>

### Production Efficiency by Month Oktober 2021

Work Center	WC Desc	Counter	STD Output	Gross	Actual	Hold	Pass ON	Loss Cavity	% Loss Cavity	% Rework	Reject Prod	Reject QA	Total Reject	% Reject	Waste	Commercial	Eff Working Time	% Availability	% Efficiency	% Yield	% OEE	Total Hours	HOLIDAY	NO ORDER	% Utilization	% Utilization Prod	% TEP	% TEP Prod	% Prod Eff	Holiday Actual (input)
D2BM-089	JOMAR 65#2	146,288	1,655,040	2,340,608	2,218,000	30,000	2,218,000	114,068	4.87	1.35	8,540	0	8,540	0.38	22,205	431	664	64.91	134.53	99.62	86.99	744	24	23,000	59.86	61.84	80.22	82.88	134.01	57
D2DC-082	WINON AUTC	0	1,048,500	0	3,309,000	7,350	3,299,000	0	0	0.22	8,000	10,000	18,000	0.54	93.2	699	704	99.29	316.36	99.46	312.41	744	24	0.000	97.08	97.08	305.46	305.46	314.64	40
<b>TOTAL</b>		<b>146,288</b>	<b>2,703,540</b>	<b>2,340,608</b>	<b>5,527,000</b>	<b>37,350</b>	<b>5,517,000</b>	<b>114,068</b>	<b>4.87</b>	<b>0.68</b>	<b>16,540</b>	<b>0.00</b>	<b>26,540</b>	<b>0.48</b>	<b>115.41</b>	<b>1,130.00</b>	<b>1,368.00</b>	<b>82.60</b>	<b>205.05</b>	<b>99.52</b>	<b>168.56</b>	<b>1,488</b>	<b>48</b>	<b>23</b>	<b>78.47</b>	<b>79.75</b>	<b>160.13</b>	<b>162.73</b>	<b>204.07</b>	<b>97</b>

### Production Efficiency by Month November 2021

Work Center	WC Desc	Counter	STD Output	Gross	Actual	Hold	Pass ON	Loss Cavity	% Loss Cavity	% Rework	Reject Prod	Reject QA	Total Reject	% Reject	Waste	Commercial	Eff Working Time	% Availability	% Efficiency	% Yield	% OEE	Total Hours	HOLIDAY	NO ORDER	% Utilization	% Utilization Prod	% TEP	% TEP Prod	% Prod Eff	Holiday Actual (input)
D2BM-089	JOMAR 65#2	199,544	2,645,760	3,192,704	2,972,000	10,000	2,972,000	192,899	6.04	0.34	27,805	0	27,805	0.93	72,293	689	720	95.69	113.38	99.07	107.49	720	0	0.000	95.69	95.69	107.48	107.48	112.33	0
D2DC-082	WINON AUTC	0	1,065,000	0	2,497,000	0	2,497,000	0	0	0	5,690	0	5,690	0.23	14,794	710	712	99.72	234.99	99.77	233.8	720	0	8,000	98.61	99.72	231.19	233.79	234.46	0
<b>TOTAL</b>		<b>199,544</b>	<b>3,710,760</b>	<b>3,192,704</b>	<b>5,469,000</b>	<b>10,000</b>	<b>5,469,000</b>	<b>192,899</b>	<b>6.04</b>	<b>0.18</b>	<b>33,495</b>	<b>0.00</b>	<b>33,495</b>	<b>0.61</b>	<b>87.09</b>	<b>1,399.00</b>	<b>1,432.00</b>	<b>97.70</b>	<b>148.28</b>	<b>99.39</b>	<b>143.99</b>	<b>1,440</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>97.15</b>	<b>97.70</b>	<b>143.19</b>	<b>143.99</b>	<b>147.38</b>	<b>0</b>

### Production Efficiency by Month Desember 2021

Work Center	WC Desc	Counter	STD Output	Gross	Actual	Hold	Pass ON	Loss Cavity	% Loss Cavity	% Rework	Reject Prod	Reject QA	Total Reject	% Reject	Waste	Commercial	Eff Working Time	% Availability	% Efficiency	% Yield	% OEE	Total Hours	HOLIDAY	NO ORDER	% Utilization	% Utilization Prod	% TEP	% TEP Prod	% Prod Eff	Holiday Actual (input)
D2BM-089	JOMAR 65#2	175,598	2,276,160	2,809,568	2,620,000	0	2,620,000	175,045	6.23	0	14,523	0	14,523	0.55	37.76	592.75	666.25	88.97	115.74	99.45	102.41	744	24	28.75	82.33	85.75	94.76	98.7	115.11	33
D2DC-082	WINON AUTC	0	1,018,500	0	2,363,000	118,300	2,363,000	0	0	5.01	5,112	0	5,112	0.22	16,861	679	687	98.84	232.51	99.78	229.31	744	24	0	94.31	94.31	218.8	218.8	232.01	33
<b>TOTAL</b>		<b>175,598</b>	<b>3,294,660</b>	<b>2,809,568</b>	<b>4,983,000</b>	<b>118,300</b>	<b>4,983,000</b>	<b>175,045</b>	<b>6.23</b>	<b>2.37</b>	<b>19,635</b>	<b>0.00</b>	<b>19,635</b>	<b>0.39</b>	<b>54.62</b>	<b>1,271.75</b>	<b>1,353.25</b>	<b>93.98</b>	<b>151.84</b>	<b>99.61</b>	<b>142.14</b>	<b>1,488</b>	<b>48</b>	<b>29</b>	<b>88.32</b>	<b>90.12</b>	<b>133.57</b>	<b>136.29</b>	<b>151.24</b>	<b>66</b>

## Production Efficiency by Month Januari 2022

Work Center	WC Des	Counter	STD Output	Gross	Actual	Hold	Pass ON	Loss Cavity	% Loss Cavity	% Rework	Reject Prod	Reject QA	Total Reject	% Reject	Waste	Commercial	Eff Working Time	% Availability	% Efficiency	% Yield	% OEE	Total Hours	HOLIDAY	NO ORDER	% Utilization	% Utilization Prod	% TEP	% TEP Prod	% Prod Eff	Holiday Actual (input)
2BM-08	JOMAR	186,070	2,270,400	2,977,120	2,774,000	0	2,774,000	183,670	6.17	0	19,450	0	19,450	0.7	50.57	591.25	664	89.04	123.04	99.3	108.79	744	24	32	82.12	85.94	100.33	105	122.18	48
2DC-08	WINON	0	996,000	0	2,536,600	14,700	2,536,600	0	0	0.58	3,590	0	3,590	0.14	11.323	664	672	98.81	255.04	99.86	251.65	744	24	16	92.22	94.32	234.87	240.22	254.68	48
<b>TOTAL</b>		<b>186,070</b>	<b>3,266,400</b>	<b>2,977,120</b>	<b>5,310,600</b>	<b>14,700</b>	<b>5,310,600</b>	<b>183,670</b>	<b>6.17</b>	<b>0.28</b>	<b>23,040</b>	<b>0.00</b>	<b>23,040</b>	<b>0.43</b>	<b>61.89</b>	<b>1,255.25</b>	<b>1,336.00</b>	<b>93.96</b>	<b>163.29</b>	<b>99.57</b>	<b>152.76</b>	<b>1,488</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>87.17</b>	<b>90.18</b>	<b>141.72</b>	<b>146.61</b>	<b>162.58</b>	<b>96</b>

## Production Efficiency by Month Februari 2022

Work Center	WC Des	Counter	STD Output	Gross	Actual	Hold	Pass ON	Loss Cavity	% Loss Cavity	% Rework	Reject Prod	Reject QA	Total Reject	% Reject	Waste	Commercial	Eff Working Time	% Availability	% Efficiency	% Yield	% OEE	Total Hours	HOLIDAY	NO ORDER	% Utilization	% Utilization Prod	% TEP	% TEP Prod	% Prod Eff	Holiday Actual (input)
2BM-0	JOMA	103,104	1,316,160	1,649,664	1,540,000	0	1,540,000	98,096	5.95	0	11,568	0	11,568	0.75	30.08	342.75	585.25	58.56	117.9	99.25	68.52	672	48	27.75	54.93	57.48	64.27	67.25	117.01	56
2DC-08	WINO	0	832,500	0	2,289,000	116,200	2,289,000	0	0	5.08	4,616	0	4,616	0.2	14.03	555	593	93.59	275.5	99.8	257.3	672	48	20	88.94	91.89	244.6	252.7	274.95	56
<b>TOTAL</b>		<b>103,104</b>	<b>2,148,660</b>	<b>1,649,664</b>	<b>3,829,000</b>	<b>116,200</b>	<b>3,829,000</b>	<b>98,096</b>	<b>5.95</b>	<b>3.03</b>	<b>16,184</b>	<b>0.00</b>	<b>16,184</b>	<b>0.42</b>	<b>44.10</b>	<b>897.75</b>	<b>1,178.25</b>	<b>76.19</b>	<b>178.96</b>	<b>99.58</b>	<b>135.78</b>	<b>1,344</b>	<b>96</b>	<b>48</b>	<b>71.94</b>	<b>74.80</b>	<b>128.19</b>	<b>133.29</b>	<b>178.20</b>	<b>112</b>

## Production Efficiency by Month Maret 2022

Work Center	WC Des	Counter	STD Output	Gross	Actual	Hold	Pass ON	Loss Cavity	% Loss Cavity	% Rework	Reject Prod	Reject QA	Total Reject	% Reject	Waste	Commercial	Eff Working Time	% Availability	% Efficiency	% Yield	% OEE	Total Hours	HOLIDAY	NO ORDER	% Utilization	% Utilization Prod	% TEP	% TEP Prod	% Prod Eff	Holiday Actual (input)
2BM-08	JOMAR	194,641	2,478,720	3,114,256	2,896,000	20,000	2,896,000	194,641	6.25	0.69	23,615	0	23,615	0.81	61.399	645.5	696	92.74	117.79	99.19	108.36	744	24	250.25	89.65	92.74	104.74	108.35	116.83	24
2DC-08	WINON	0	1,065,000	0	3,236,000	64,900	3,236,000	0	0	2.01	5,265	0	5,265	0.16	14.842	710	712	99.72	304.34	99.84	303	744	24	466	98.61	99.72	299.63	303	303.85	24
<b>TOTAL</b>		<b>194,641</b>	<b>3,543,720</b>	<b>3,114,256</b>	<b>6,132,000</b>	<b>84,900</b>	<b>6,132,000</b>	<b>194,641</b>	<b>6.25</b>	<b>1.38</b>	<b>28,880</b>	<b>0.00</b>	<b>28,880</b>	<b>0.47</b>	<b>76.24</b>	<b>1,355.50</b>	<b>1,408.00</b>	<b>96.27</b>	<b>173.85</b>	<b>99.53</b>	<b>166.59</b>	<b>1,488</b>	<b>48</b>	<b>716</b>	<b>94.13</b>	<b>187.29</b>	<b>162.88</b>	<b>324.08</b>	<b>173.04</b>	<b>48</b>











