

LAPORAN TUGAS AKHIR
ANALISIS PRODUKTIVITAS MESIN PACKING DI PT. XYZ
DENGAN PENDEKATAN *OVERALL EQUIPMENT*
EFFECTIVENESS (OEE)



DISUSUN OLEH :

MOCHAMAD RIZAL AMRULLAH

NIM 31602000117

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG

NOVEMBER 2023

FINAL PROJECT
PRODUCTIVITY ANALYSIS OF PACKING MACHINERY AT PT
XYZ WITH THE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS
(OEE)



DISUSUN OLEH :

MOCHAMAD RIZAL AMRULLAH

NIM 31602000117

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG

NOVEMBER 2023

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Laporan Tugas Akhir dengan judul “ANALISIS PRODUKTIVITAS MESIN PACKING DI PT. XYZ DENGAN PENDEKATAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)” ini disusun oleh :

Nama : Mochamad Rizal Amrullah

NIM : 31602000117

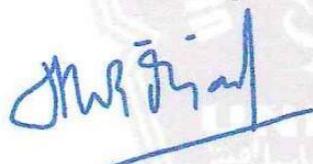
Program Studi : Teknik Industri

Telah disahkan oleh dosen pembimbing pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 05 Desember 2023

Pembimbing I



Dr. Nurwidiana, S.T., M.T
NIDN. 0604027901

Pembimbing II



Brav Deva Bernadhi, S.T., M.T
NIDN. 0630128601



Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Nuzulita Khoiriyah, ST., MT
NIDN. 0624057901

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir dengan judul “ANALISIS PRODUKTIVITAS MESIN PACKING DI PT. XYZ DENGAN PENDEKATAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)” ini telah dipertahankan di depan dosen penguji Tugas Akhir pada :

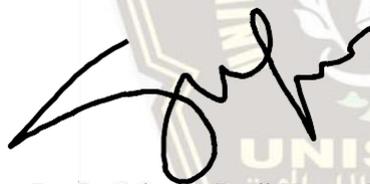
Hari : Rabu

Tanggal : 29 November 2023

TIM PENGUJI

Anggota I

Anggota II

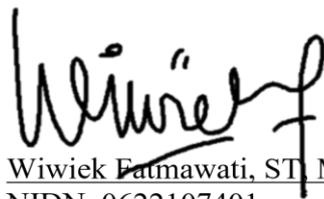


Dr. Ir. Sukarno Budi Utomo M.T
NIDN. 0619076401



Akhmad Syakhroni, S.T., M.Eng
NIDN. 0616037601

KETUA PENGUJI



Wiwiek Fatmawati, ST, MT
NIDN. 0622107401

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mochamad Rizal Amrullah

NIM : 31602000117

Judul Tugas Akhir : ANALISIS PRODUKTIVITAS MESIN PACKING DI
PT. XYZ DENGAN PENDEKATAN OVERALL
EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)

Dengan ini saya menyatakan bahwa judul Tugas Akhir yang saya buat dalam rangka menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) Teknik Industri tersebut adalah **ASLI** dan belum pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan oleh siapapun baik keseluruhan maupun sebagian, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka, dan apabila dikemudian hari ternyata terbukti bahwa judul Tugas Akhir tersebut pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan, maka saya bersedia dikenakan sanksi akademis. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan penuh tanggung jawab.

Semarang,

Yang Menyatakan



62922AKX791507024

M. Rizal Amrullah

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur saya ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberi rahmat, karunia dan kemudahan, sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir saya dengan lancar dan sesuai target waktu yang diharapkan.

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk :

Kedua orang tua saya

(Bapak Nurcholis – Ibu Sulaimah)

Teruntuk Bapak dan Ibu, terima kasih atas do'a, semangat, motivasi, nasihat, serta kasih sayang yang tak pernah berhenti sampai saat ini, sehingga saya dapat menyelesaikan studi saya.

Istri Saya

(Miftakhul Rizqi Kurniasidi)

Teruntuk istri saya, terima kasih telah memberikan do'a, semangat, dan dukungan selama ini untuk saya.

Teman – Teman Seperjuangan

Teruntuk teman-teman saya, terima kasih atas dukungan, bimbingan, do'a serta motivasi yang kalian berikan selama ini. Semoga kita semua bisa tercapai impian masing-masing dan menjadi orang sukses untuk diri kalian serta orang lain.

Pembimbing Skripsi

Ibu Dr. Nurwidiana S.T.,M.T dan Bapak Brav Deva Bernadhi, S.T., M.T selaku dosen pembimbing saya. Terima kasih atas bimbingan, saran, serta

kesabaran

bapak dan ibu selama bimbingan, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini sesuai dengan target waktu yang diharapkan.

MOTTO

“Berpikirlah positif, tidak peduli seberapa keras kehidupanmu.”

(Ali bin Abi Thalib)

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum hingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.”

(QS. Ar-Rad: 11)

“Mereka merencanakan dan Allah (Tuhan) merencanakan. Sesungguhnya, Allah (Tuhan) adalah perencana terbaik,”

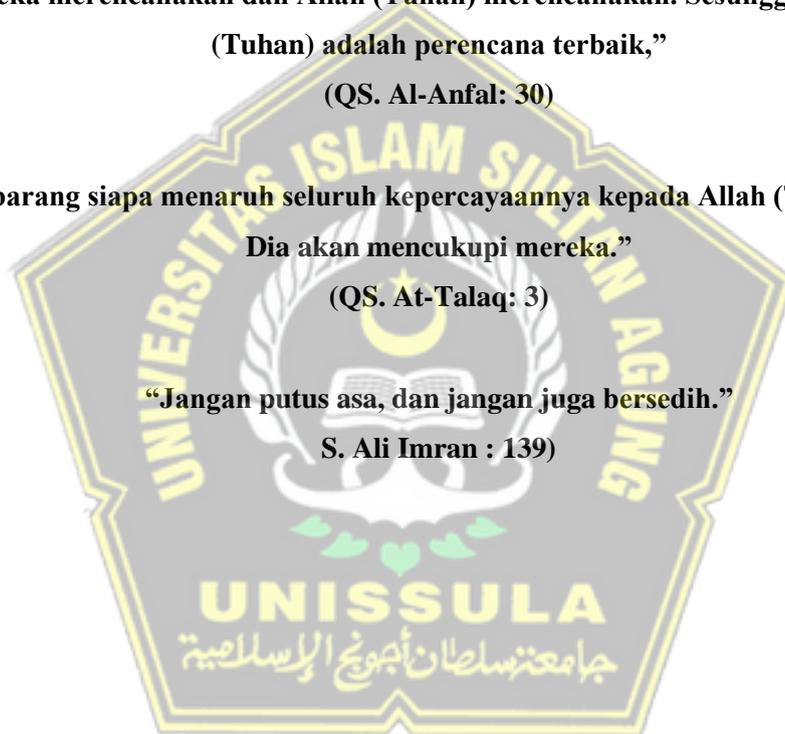
(QS. Al-Anfal: 30)

“Dan barang siapa menaruh seluruh kepercayaannya kepada Allah (Tuhan), maka Dia akan mencukupi mereka.”

(QS. At-Talaq: 3)

“Jangan putus asa, dan jangan juga bersedih.”

S. Ali Imran : 139)



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN	vi
PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
PERSEMBAHAN	vii
MOTTO	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
ABSTRAK.....	xiii
<i>ABSTRACT</i>	xiv
BAB I.....	15
1.1 Latar Belakang	15
1.2 Perumusan Masalah	17
1.3 Pembatasan Masalah.....	17
1.4 Tujuan	18
1.5 Manfaat	18
Sistematika Penulisan	19
BAB II.....	20
2.1 Tinjauan Pustaka	20
2.2 Landasan Teori.....	29
2.2.1 Overall Equipment Effectiveness (OEE)	29
2.2.2 Six big losses.....	33
2.2.3 Fish Bone Diagram	35
2.3 Hipotesa dan Kerangka Teoritis.....	37
2.3.1 Hipotesa	37
2.3.2 Kerangka Teoritis.....	38
BAB III	39
3.1 Pengumpulan Data	39
3.1.1 Data primer	39
3.1.2 Data Sekunder	40
3.2 Metode Pengumpulan Data.....	40
3.3 Pengujian Hipotesa	41
3.4 Metode Analisis	42
3.5 Pembahasan.....	42

3.6	Penarikan Kesimpulan	43
3.7	Diagram Alir	44
DAFTAR ISI		
BAB IV	45
4.1	Pengumpulan Data	45
4.1.1	Proses Operasional Mesin Packing	45
4.1.2	Proses Proses Perawatan Mesin Packing	46
4.1.3	Data <i>Machine Working Time</i>	47
4.1.4	Data <i>Planned Downtime</i>	49
4.1.5	Data <i>Non-Productive Time</i>	51
4.1.6	Data <i>Downtime</i>	53
4.2	Pengolahan Data	56
4.2.1	Perhitungan Availability	56
4.2.2	Perhitungan Performance Ratio	58
4.2.3	Perhitungan <i>Rate of Quality Product</i>	60
4.2.4	Perhitungan <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	62
4.2.5	Perhitungan Nilai <i>Six Big Losses</i>	64
4.3	Analisa dan Interpretasi	73
4.3.1	Analisa Nilai <i>Availability Ratio</i>	73
4.3.2	Analisa Nilai <i>Performance</i>	74
4.3.3	Analisa Nilai <i>Quality Rate</i>	75
4.3.4	Analisa Nilai <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	76
4.3.5	Analisa <i>Six Big Losses</i>	77
4.3.6	Analisa Sebab Akibat (<i>Root Cause Analysis</i>)	78
4.3.7	Usulan Pemecahan Masalah.....	89
4.4	Pembuktian Hipotesa	92
BAB IV	94
5.1	Kesimpulan	94
5.2	Saran	96
DAFTAR PUSTAKA	97

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Model kalkulasi Overall Equipment Effectiveness (OEE)	35
Gambar 2. 2 Causes and Effect Diagram	36
Gambar 2. 3 Kerangka Teoritis	38
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	44
Gambar 4. 1 Analisa Availability Ratio	74
Gambar 4. 2 Analisa Performance ratio	75
Gambar 4. 3 Quality Rate.....	76
Gambar 4. 4 Diagram Overall Equipment Effectiveness.....	77
Gambar 4. 5 Fishbone Breakdown Losses	80
Gambar 4. 6 Fishbone Setup and Adjustment Losses	82
Gambar 4. 7 Fishbone Idling and Minor Stoppage Losses	84
Gambar 4. 8 Reduce Speed Losses	86
Gambar 4. 9 Fishbone Defect Losses.....	88



DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Kerusakan Mesin	16
Tabel 2. 1 Ringkasan Singkat Hasil Kajian	24
Tabel 2. 2 Variable Acuan Pembeding Metode dari Beberapa Penelitian	27
Tabel 2. 3 Perbandingan Metode Penelitian	28
Tabel 2. 4 World class OEE	33
Tabel 4. 1 Sistemasi Pergantian Shift Karyawan	48
Tabel 4. 2 Machine Working Time	48
Tabel 4. 3 Data Planned Downtime	50
Tabel 4. 4 Data Nonproductive Time	52
Tabel 4. 5 Data Downtime	53
Tabel 4. 6 Data Hasil Produksi	54
Tabel 4. 7 Perhitungan Availability	57
Tabel 4. 8 Pehitungan Performance Ratio	59
Tabel 4. 9 Perhitungan Quality Product	61
Tabel 4. 10 Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)	62
Tabel 4. 11 Equipment Failure	64
Tabel 4. 12 Setup and Adjusment Losses	66
Tabel 4. 13 Idling and Minor Stoppages Losses	68
Tabel 4. 14 Reduce Speed Losses	70
Tabel 4. 15 Defect Losses	72
Tabel 4. 16 Hasil Six Big Losses Mesin Packing nomor 33	77

ABSTRAK

PT. XYZ merupakan salah satu dari perusahaan FMCG (*Fast Moving Consumer Good*) yang bergerak di bidang makanan ringan terbesar di Indonesia. Di PT. XYZ memiliki mesin packing sebanyak 50 unit dengan berbagai tipe mesin, dari mesin itu terdapat mesin yang produktivitasnya menurun yaitu mesin nomor 33 jika dibanding dengan mesin lain dengan spesifikasi mesin yang sama. Dari permasalahan tersebut dilakukan perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan analisa six big losses dengan alat *fishbone diagram* untuk mengetahui nilai produktivitas dari mesin packing nomor 33, data diambil dari bulan Maret hingga Mei 2022. Dari hasil perhitungan didapatkan nilai OEE rata rata sebesar 67% dengan nilai *availability* sebesar 83%, nilai *performance* sebesar 83% dan nilai *Quality* sebesar 93%. Losses dengan frekuensi terbesar dan menyebabkan rendahnya nilai OEE adalah *idling and minor stoppages losses* dengan nilai 19,3% hal ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti loading time, lamanya operator dalam melakukan setup mesin dan waktu pemeliharaan yang cukup lama serta tingginya waktu *unproductive*, dan losses terbesar kedua adalah *reduce speed losses* dengan nilai rata rata losses sebesar 13,3%. Dari perhitungan hasil *OEE*, *availability*, *performance* dan *quality rate* belum memenuhi standar dari world class OEE.

Kata Kunci: Produktivitas, Downtime, Mesin Packing

ABSTRACT

PT. XYZ is one of the largest FMCG (Fast Moving Consumer Goods) companies operating in the snack food sector in Indonesia. PT. XYZ has 50 packing machines with various types of machines, of these machines there is a machine whose productivity has decreased, namely machine number 33 when compared with other machines with the same machine specifications. From this problem, Overall Equipment Effectiveness (OEE) calculations were carried out and six big losses were analyzed using a fishbone diagram tool to determine the productivity value of packing machine number 33, data was taken from March to May 2022. From the calculation results, the average OEE value was 67%. with an availability value of 83%, a performance value of 83%, and a Quality value of 93%. Losses with the greatest frequency and causing low OEE values are idling and minor stoppage losses with a value of 19.3%. This is caused by several factors such as loading time, the length of time the operator takes to set up the machine, and maintenance time which is quite long as well as high unproductive time, and losses. The second largest is reduced speed losses with an average loss value of 13.3%. From the calculation of OEE results, availability, performance, and quality rate do not meet world-class OEE standards.

Keywords: *productivity, Downtime, Downtime, Packing Machine*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. XYZ merupakan salah satu dari perusahaan FMCG (*Fast Moving Consumer Good*) yang bergerak di bidang makanan ringan terbesar di Indonesia. Produk yang dibuat di PT. XYZ seperti keripik Singkong, Keripik Tempe, Keripik kentang dan lain lain. Dalam proses produksi pada PT. XYZ didukung dengan mesin canggih dari proses bahan mentah menjadi bahan siap konsumsi. Proses produksi pada PT. XYZ dimulai dari proses perendaman bahan baku sampai ke pendistribusian ke mesin packing.

Dari seluruh proses produksi salah satu komponen penting pada proses produksi adalah mesin packing dikarenakan yang akan menampung besarnya kapasitas dari hasil atau output proses produksi. Untuk memenuhi besarnya permintaan konsumen maka hasil produksi harus seimbang dengan permintaan.

Dalam dunia industri persoalan yang sering dihadapi adalah kenyataan dimana bahwa secanggih apapun mesin pasti memiliki gangguan baik gangguan ringan, sedang dan berat. Dengan adanya beberapa gangguan pada mesin akan mengakibatkan kerugian bagi pelaku usaha karena berhentinya waktu proses produksi atau downtime. Untuk itu perlu sebelum terjadi kerusakan pada mesin baiknya dilakukan perawatan dan perbaikan mesin secara tepat dan efisien untuk menanggulangi kerusakan pada mesin yang mengakibatkan downtime agar dapat memenuhi kebutuhan proses produksi yang ditetapkan oleh pelaku usaha atau perusahaan.

Di PT. XYZ memiliki mesin packing sebanyak 50 unit dengan berbagai tipe mesin, dari mesin sebanyak itu terdapat mesin packing yang kinerjanya kurang optimal dibanding dengan mesin lain dengan spesifikasi mesin yang sama. Dibuktikan dengan tingginya frekuensi kerusakan, dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 1. 1 Data Kerusakan Mesin

Bulan	Min ggu ke	Data Breakdown (Jam)								
		Mesin 31			Mesin 32			Mesin 33		
		Jam Operasi (Jam)	Kerusakan (Jam)	%	Jam Operasi (Jam)	Kerusakan (jam)	%	Jam Operasi (Jam)	Kerusakan (Jam)	%
Maret	1	111	4,2	3,8%	111	7	6,3%	111	16	14,4%
	2	135	6	4,4%	135	10,7	7,9%	135	24,3	18,0%
	3	135	8,8	6,5%	135	15,2	11,3%	135	92,4	68,4%
	4	135	4,3	3,2%	135	9	6,7%	135	8	5,9%
	5	98	5,5	5,6%	98	6,1	6,2%	98	4,2	4,3%
April	1	168	5	3,0%	168	5	3,0%	168	5	3,0%
	2	168	4,8	2,9%	168	5,2	3,1%	168	50	29,8%
	3	168	12	7,1%	168	9,7	5,8%	168	23,2	13,8%
	4	135	4,1	3,0%	135	12,3	9,1%	135	42	31,1%
Mei	1	168	6,3	3,8%	168	5,5	3,3%	168	23,7	14,1%
	2	168	7,1	4,2%	168	4,2	2,5%	168	36,1	21,5%
	3	135	16	11,9%	135	5,3	3,9%	135	7,6	5,6%
	4	48	6,5	13,5%	48	8,9	18,5%	48	6,5	13,5%
Juni	1	120	4,5	3,8%	120	4,1	3,4%	120	54,7	45,6%
	2	168	5,7	3,4%	168	4,6	2,7%	168	60,2	35,8%
	3	168	4,1	2,4%	168	4,7	2,8%	168	22,4	13,3%
	4	135	5,3	3,9%	135	4,6	3,4%	135	12,5	9,3%
	5	96	4	4,2%	96	5,5	5,7%	96	10,5	10,9%
		Rata Rata		5,0%	Rata Rata		5,9%	Rata Rata		19,8%

Dilihat dari tabel diatas menunjukkan bahwa data frekuensi terbesar adalah pada mesin packing nomor 33 dengan rata rata nilai kerusakan sebesar 19,8% lebih besar dibandingkan dengan mesin dengan spesifikasi yang sama dan umur mesin yang sama dan ini mengganggu pencapaian target produksi. Data yang diambil dari bulan Maret hingga Juni 2022. Diketahui mesin tersebut adalah mesin hasil perbaikan yang sudah 2 tahun tidak digunakan karena langkanya komponen atau spare part karena harus import langsung dari jepang sehingga tertunda dalam proses perbaikan. Ditahun 2022 komponen yang rusak telah ada dan mesin packing berhasil diperbaiki.

Permasalahan baru muncul pasca perbaikan mesin packing tersebut yaitu sering terjadi kerusakan pada komponen lain yang mengakibatkan breakdown hal

ini dapat menimbulkan peluang keuntungan yang hilang akibat seringnya penggantian komponen pada mesin tersebut hingga mesin dapat beroperasi kembali.

Mesin packing tersebut menjadi objek penelitian yaitu mesin packing nomor 33 di PT. XYZ. Mesin ini beroperasi selama 24 jam dalam 6 hari atau 7 hari apabila lembur, ketika terjadi kerusakan mesin ini dilakukan pengecekan oleh tim *technical field* atau *maintenance*. Berdasarkan data diperoleh frekuensi tertinggi data *breakdown* adalah 92,4 jam pasca perbaikan pada bulan Februari 2022 dan awal dioperasikan pada bulan Maret 2022.

1.2 Perumusan Masalah

Dari uraian latar belakang pokok dari masalah adalah :

1. Bagaimana kinerja mesin packing no 33 saat ini?
2. Faktor apa saja yang menyebabkan tidak produktifnya mesin *packing* nomor 33 di PT. XYZ ?
3. Bagaimana usulan perbaikan untuk meningkatkan produktivitas mesin packing no 33 di PT. XYZ ?

1.3 Pembatasan Masalah

Agar penulisan mudah dipahami sesuai dengan bahasan tujuan pembahasan serta untuk memperjelas lingkup permasalahan maka perlu pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan pada mesin packing no 33 PT. XYZ
2. Data-data untuk penelitian digunakan data produksi setelah mesin packing nomor 33 diperbaiki pada bulan Maret 2022 – Oktober 2022.
3. Pembahasan hanya berfokus pada six big losses yang terjadi pada mesin, tidak menguraikan ke 16 major losses dalam *Total Productive Maintenance* (TPM).
4. Pembahasan hanya pada pengukuran nilai OEE dengan analisa six biglosses dan fishbone diagram.

1.4 Tujuan

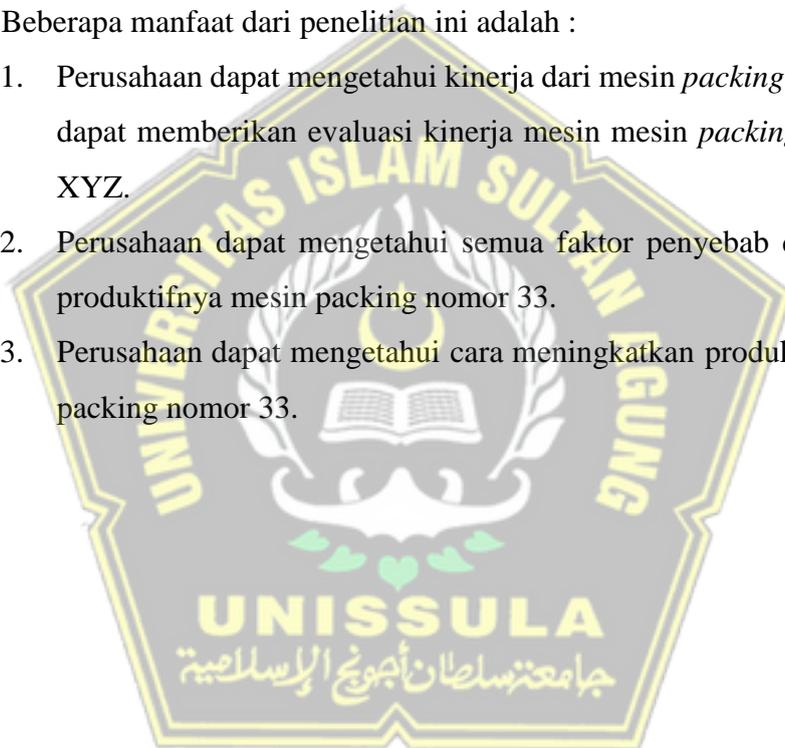
Adapun tujuan tugas akhir ini yaitu:

1. Untuk mengetahui kinerja mesin packing no 33 di PT. XYZ untuk membantu mencapai target produksi.
2. Untuk mengetahui faktor dari penyebab tidak produktifnya mesin *packing* nomor 33 di PT. XYZ.
3. Untuk mengetahui cara untuk meningkatkan produktivitas mesin packing no 33 di PT. XYZ.

1.5 Manfaat

Beberapa manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Perusahaan dapat mengetahui kinerja dari mesin *packing* nomor 33 dan dapat memberikan evaluasi kinerja mesin *packing* no 33 di PT XYZ.
2. Perusahaan dapat mengetahui semua faktor penyebab dari tidak produktifnya mesin packing nomor 33.
3. Perusahaan dapat mengetahui cara meningkatkan produktivitas mesin packing nomor 33.



Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisi tentang referensi dan beberapa teori yang mendukung menjadi pedoman dari para peneliti-peneliti berupa tinjauan pustaka yang ada hubungannya dengan penelitian yang dilakukan, sumber buku atau jurnal sebagai landasan teori dan hipotesa beserta kerangka teoritisnya.

BAB III METODE PENELITIAN

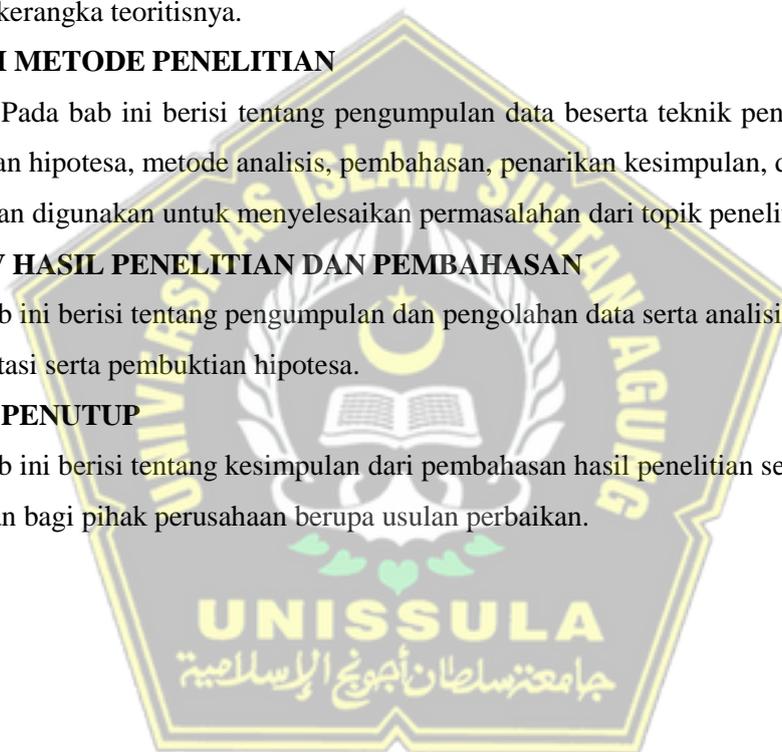
Pada bab ini berisi tentang pengumpulan data beserta teknik pengumpulan data, pengujian hipotesa, metode analisis, pembahasan, penarikan kesimpulan, dan diagram alir yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dari topik penelitian.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang pengumpulan dan pengolahan data serta analisis dan interpretasi serta pembuktian hipotesa.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dari pembahasan hasil penelitian serta saran yang diberikan bagi pihak perusahaan berupa usulan perbaikan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian ini menggunakan referensi dari beberapa jurnal penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya mengenai beberapa metode yang digunakan guna penerapan peningkatan produktifitas.

Penelitian pertama dengan judul Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness Sebagai Dasar Usaha Perbaikan Proses Manufaktur Pada Lini Produksi. Penelitian ini dilakukan oleh Betriant dan Robby Suhendra penelitian ini dilakukan di perusahaan otomotif terkemuka di Indonesia. Didalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai OEE pada lini produksi dan mendapatkan akar penyebab permasalahan yang ada serta memberikan saran dalam pemecahan masalah yang ada di lini produksi. Pengukuran nilai OEE dilakukan terhadap satu lini produksi dari dua belas lini produksi yang ada di SPD yaitu lini H, karena memiliki frekuensi peralatan yang lebih tinggi dari lini yang lain. Target nilai OEE dari perusahaan adalah 85% sedangkan hasil dari perhitungan OEE didapatkan nilai rata rata sebesar 38.92 % dan belum memenuhi standar nilai OEE yang ditentukan. Setelah dilakukan perhitungan selanjutnya dilakukan analisa six big losses untuk mengetahui penyebab nilai OEE yang tidak sesuai dengan standart yang sudah ditentukan. Dari analisis data dengan fishbone diagram faktor nilai availability pada lini H menunjukan nilai dengan rata rata sebesar 51,23%. Penyebab rendahnya tingkat availability disebabkan oleh *planned downtime* dan *trouble quality*. (Betrianis & Suhendra, 2005)

Penelitian kedua dengan judul Analisis Nilai OEE dan FMEA Sebagai Dasae Perawatan Mesin Finr Drawing 24 B PT. ABC Penelitian yang dilakukan oleh Moh Syahlul Choliq dan Chriswahyudi pada tahun 2022. Berdasarkan perhitungan dapat diketahui nilai OEE sebesar 56,68% yang artinya berada dibawah standar OEE Internasional yaitu 85,40%. Rendahnya nilai OEE ini dikarenakan penurunan Availability ratio sebesar 65,63%, Performance Efficiency 86,59%. Diketahui penyebab penurunan kehandalan mesin adalah breakdown losses 67,63%. Tahap berikutnya adalah mencari prioritas perbaikan komponen mesin

Fine Drawing 24 B menggunakan metode FMEA, didapat prioritas utama perbaikan komponen mesin adalah bearing dengan nilai RPN 80, as pully nilai RPN 48 dan flat belting nilai RPN 27. Didapat biaya tertinggi yaitu komponen bearing yaitu Rp 213.008.300,00, biaya as pully Rp 77.431.650,00, flat belting Rp 28.330.520,00. Tindakan perbaikan yang diusulkan untuk meningkatkan performansi mesin yaitu perusahaan membuat jadwal pelatihan secara berkala untuk meningkatkan keperdulian dan kompetensi operator, melakukan identifikasi seluruh mesin terkait data umur mesin dan kemudian melakukan tindakan perawatan / pergantian part yang dibutuhkan. (Syahlul Choluq, 2022)

Penelitian ketiga dengan judul Analisis *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dalam Meminimalisir *Six Big Losses* Pada Mesin Produksi di UD. Hidup Baru. Penelitian ini dilakukan oleh anwar syukriah yang dilakukan di UD Hidup Baru. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai OEE pada mesin press 2 yang dinilai mengalami banyak waktu downtime. dalam pengamatan penulis waktu terlama mengalami downtime yaitu selama 615 menit. Target dari nilai OEE pada penelitian ini adalah adalah lebih dari 85%, dengan rincian nilai availability sebesar 90%, nilai *performance efficiency* sebesar 95%, dan nilai *quality rate product* sebesar 99%. Dari hasil perhitungan yang dilakukan peneliti menunjukkan nilai OEE sebesar 44% hal ini menunjukkan bahwa pencapaian nilai OEE belum standar penyebab utama rendahnya nilai OEE pada penelitian ini adalah *breakdown maintenance* atau *unplanned downtime*. (Anwar et al., 2016)

Penelitian keempat dengan judul Pengukuran *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Untuk Perbaikan Proses Manufaktur Mesin Bead Grommet dilakukan penelitian oleh Taufiqur Rachman dan Arya pada tahun 2018. Pada penelitian bertujuan untuk mengetahui nilai OEE pada proses mesin bead grommet. Dengan hasil nilai OEE belum sesuai word class OEE dimana nilai OEE pada mesin ini hanya 54,8% dan penyebab utama rendahnya nilai OEE ini dikarenakan *equipment failure*. (Rachmand & Arya, 2018).

Penelitian kelima dengan judul Usulan Strategi Peningkatan Produktivitas Berdasarkan Hasil Analisis Pengukuran *Objective Matrix* (OMAX) Pada Departemen Produksi *Transformer* (Studi Kasus di PT. XYZ). Penelitian ini dilakukan oleh Lendi Alferi Silalahi, Rispianda, dan Yuniar. Penelitian ini

bertujuan untuk mengetahui nilai dari produktivitas dari departemen *transformer* dari beberapa ratio Utilitas jam kerja, Konsumsi energi listrik, Utilitas tenaga kerja, Produk cacat, Rasio produk baik, dan Rasio kerusakan mesin dari bulan Januari sampe Desember. Pada penelitian ini diketahui hasil analisa sebagai berikut nilai indeks produktivitas terhadap performansi sebelumnya memiliki nilai tertinggi yang terjadi pada bulan april sebesar 143,25%, sedangkan nilai indeks produktivitas terendah terjadi pada bulan Juni sebesar -44,23%. Dan beberapa ratio (utilitas jam kerja, konsumsi enegi listrik, utilitas jam kerja, produk cacat) banyak memiliki nilai merah yang berarti kinerja masih dibawah performansi standard. Dan faktor yang mempengaruhi peningkatan dan penurunan produktivitas adalah jumlah produksi yang berubah ubah, banyak produk cacat yang harus diperbaiki, dan kerusakan mesin yang terjadi secara berulang ulang. (Silalahi et al., 2014)

Penelitian keenam dengan judul Penerapan Produktivitas Dengan Pengukuran *Objective Matrix* (OMAX) Dan *Fault Tree Analysis* (FTA) pada PD. Surya Wahana Mandiri. Penelitian yang dilakukan oleh Sevtian Cristoper pada tahun 2016. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai indeks produktivitas tiap bulan pada PD. Surya Wahana Mandiri guna mengetahui rasio terendah dan mengetahui penyebab menurunnya nilai produktivitas dengan metode Fault Tree Analysis). Hasil dari penelitian ini adalah diketahui nilai IP yang dicapai pada bulan Juli sebesar 4,97%, bulan agustus 1,52%, bulan September 2,75%, bulan oktober 0,98%, bulan November 2,67% dan Desember 1,9%. Hasil dari analisis indikator didapatkan rasio terendah berapa pada rasio 1 yaitu rendahnya jumlah produksi aktual terhadap jumlah jam kerja. Hasil metode FTA didapatkan beberapa penyebab dari rasio 1 yaitu perusahaan mementingkan efisiensi disbanding kualitas. (Cristoper, 2016)

Penelitian ketujuh dengan judul Analisis Produktivitas Dengan Metode *Objective Matrix* (Omax) Di Home Industri X. penelitian ini dilakukan oleh Fitra Ilman Basori, dkk. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur produktivitas proses produksi perusahaan pada tahun 2020 dari januari hingga desember di Home Industri X dengan menghitung nilai ratio, nilai bobot, nilai level 0,3,10, menghitung nilai level selain 0,3,10 dan menghitung nilai indikator performansi. Terdapat tiga penentuan kriteria pada penelitian ini yaitu Kriteria efisiensi, kriteria efektivitas,

dan kriteria inferensial. (Basori et al., 2022)

Penelitian kedelapan dengan judul Analisis Produktivitas Dengan Menggunakan Pendekatan Metode Objective Matrix (OMAX) Studi Kasus di PT. XYZ. Penelitian dilakukan oleh deny wibisono pada tahun 2019. Hasil perhitungan nilai produktivitas secara keseluruhan untuk 12 (dua belas) bulan adalah sebagai berikut 57, 123, 57, 55, 130, 45, 112, 140, 140, 152, 118 dan 145. Hasil perhitungan nilai rasio yang kurang memberikan kontribusi terhadap peningkatan produktivitas lini produksi dan perlu diperbaiki karena menunjukkan kinerja berada di bawah standar yaitu rasio 1, 2, dan 5. Adapun nilai rasio 3, 4 dan 6 menunjukkan nilai rasio yang cenderung baik. Berdasarkan hasil dari penelitian ini, Pengukuran produktivitas dengan metode OMAX sangatlah sistematis dan efektif digunakan karena dibangun dari faktor-faktor yang kritis di perusahaan (kriteria produktivitas) dengan cara memprioritaskan perbaikan pada nilai rasio yang memiliki nilai dibawah standar, dan mempertahankan nilai rasio yang baik. (Wibisono, 2019)

Penelitian kesembilan dengan judul Fault Tree Analysis (FTA) Potensi Ledakan Gas Hidrogen Pada Sistem Tungku Reduksi Me-11 Proses Pembuatan Bahan Bakar Nuklir PLTN penelitian yang dilakukan oleh Achmad Sunoro pada tahun 2012 di Pusat Rekayasa Perangkat Nuklir – BATAN. Telah dibuat diagram *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk potensi ledakan gas hidrogen pada tungku reduksi ME-11 setelah kendali logik-nya ditambah (modifikasi). Diagram FTA ini dapat digunakan sebagai informasi tambahan dalam pembuatan program perawatan berkala dan langkah operasi dari tungku tersebut. Bertemunya dua kondisi yaitu pemicu ledakan dan komposisi gas hydrogen yang berpotensi meledak adalah fokus pencarian dalam FTA ini, dan dilakukan dengan cara mengurai dan merunut sistem tungku hingga ke penyebab awal dari dua kondisi tersebut bisa terjadi dalam waktu yang bersamaan. Dua lokasi berpotensi meledak teridentifikasi yaitu di ruang tungku dan di ruang pembakaran gas buang. Kemungkinan pemicu ledakan hanya berasal dari letikan api, api, dan benda panas, karena ME-11 tidak menggunakan gas hidrogen bertekanan tinggi. FTA adalah sebuah bentuk analisis keselamatan yang sering diterapkan pada dunia penerbangan angkasa luar, elektronik, dan industri nuklir FTA adalah pendekatan *Top-Down* untuk menentukan penyebab

potensi terjadinya sebuah kegagalan dalam sistem yang mengarah kepada sebuah kecelakaan. (Suntoro, 2012)

Tabel 2. 1 Ringkasan Singkat Hasil Kajian

No	Peneliti (Tahun)	Sumber	Topik Kajian	Hasil Kajian
1	Betrianis & Suhendra Robby, (2005).	Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Industri Vol. 7 No.2 (2005) p-ISSN 1411-2485 e-ISSN 2087-7439	Pengukuran Nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i> Sebagai Dasar Usaha Perbaikan Proses Manufaktur Pada Lini Produksi.	Penyebab rendahnya tingkat availability disebabkan oleh <i>planned downtime</i> dan <i>trouble quality</i>
2	Moh Syahlul Choluq dan Chriswahyu di (2022)	Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi p-ISSN 2407-1846 e-ISSN 2460-8416	Analisis Nilai OEE dan FMEA Sebagai Dasae Perawatan Mesin Finr Drawing 24 B PT. ABC	Nilai Overall Equipment Effectiveness dapat mempengaruhi biaya pemeliharaan, apabila nilai Overall Equipment Effectiveness semakin rendah memungkinkan biaya pemeliharaan semakin tinggi.
3	Anwar, Syukriah dan Muslem, (2016)	Industrial Engineering Journal Unimal Vol. 5 No.2 (2016) p-ISSN 2302-934X e-ISSN 2614-2910	Analisis <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) dalam Meminimalisir <i>Six Big Losses</i> Pada Mesin Produksi di UD. Hidup Baru.	Pencapaian nilai OEE belum standar penyebab utama rendahnya nilai OEE pada penelitian ini adalah <i>breakdown maintenance</i> atau <i>unplanned downtime</i>
4	Taufiqur Rachmand dan Arya, (2018)	Jurnal Teknik Industri by Lembaga Penerbitan Universitas Esa Unggul. Vol. 14 No.1	Pengukuran Overall Equipment Effectiveness (OEE) Untuk Perbaikan Proses Manufaktur Mesin Bead Grommet.	Nilai OEE masih dibawah dari <i>world class</i> yaitu 52,1% disebabkan karena equipment failure, penyebabnya ada dari kerusakan PLC.

		ISSN: 0216-9673		
5	Lendi Alferi Silalahi, Rispianda, dan Yuniar. (2014)	Jurnal Online Teknik Industri Itenas, Bandung. Vol. 02 No. 02 Juli 2014 ISSN: 2338-5081	Usulan Strategi Peningkatan Produktivitas Berdasarkan Hasil Analisis Pengukuran <i>Objective Matrix</i> (OMAX) Pada Departemen Produksi Transformer (Studi Kasus di PT. XYZ)	Nilai indeks produktivitas terhadap performansi sebelumnya memiliki nilai tertinggi yang terjadi pada bulan april sebesar 143,25%, sedangkan nilai indeks produktivitas terendah terjadi pada bulan Juni sebesar - 44,23%. Dan beberapa ratio (utilitas jam kerja, konsumsi enegi listrik, utilitas jam kerja, produk cacat) banyak memiliki nilai merah yang berarti kinerja masih dibawah performansi standard.
6	Sevtian Cristoper, (2016)	Repository Universitas Mercubuana (2016) http://repository.mercubuana.ac.id/id/eprint/6627	Penerapan Produktivitas Dengan Pengukuran <i>Objective Matrix</i> (OMAX) Dan <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA) pada PD. Surya Wahana Mandiri	Hasil dari analisis indikator didapatkan rasio terendah berapa pada rasio 1 yaitu rendahnya jumlah produksi aktual terhadap jumlah jam kerja. Hasil metode FTA didapatkan beberapa penyebab dari rasio 1 yaitu perusahaan mementingkan efisiensi disbanding kualitas
7	Fitra Ilman Basori, dkk, (2022)	Jurnal Inovasi dan Pengelolaan Industri Vol. 1 No. 2 (2022) Februari. e-ISSN: 2808-6740	Analisis Produktivitas Dengan Metode <i>Objective Matrix</i> (Omax) Di Home Industri X	Terdapat tiga penentuan kriteria pada penelitian ini yaitu Kriteria efisiensi, kriteria efektivitas, dan kriteria inferensial. Dengan

				menghitung nilai ratio, nilai bobot, nilai level 0,3,10, menghitung nilai level selain 0,3,10 dan menghitung nilai indikator performansi.
8	Deny Wibisono (2019)	Jurnal Optimasi Teknik Industri Vol 1 No 1, Hal 1-7, e-ISSN : 2657-0181 P-ISSN : 2656-3789	Analisis Produktivitas Dengan Menggunakan Pendekatan Metode Objective Matrix (OMAX) Studi Kasus di PT. XYZ	Berdasarkan hasil dari penelitian ini, Pengukuran produktivitas dengan metode OMAX sangatlah sistematis dan efektif digunakan karena dibangun dari faktor-faktor yang kritis di perusahaan (kriteria produktivitas) dengan cara memprioritaskan perbaikan pada nilai rasio yang memiliki nilai dibawah standar, dan mempertahankan nilai rasio yang baik.
9	Achmad Suntoro (2012)	Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir Vol. 18 No. 2, Hal 59-119, ISSN : 0852-4777	Fault Tree Analysis (FTA) Potensi Ledakan Gas Hidrogen Pada Sistem Tungku Reduksi Me-11 Proses Pembuatan Bahan Bakar Nuklir PLTN	FTA adalah sebuah bentuk analisis keselamatan yang sering diterapkan pada dunia penerbangan angkasa luar, elektronik, dan industri nuklir FTA adalah pendekatan <i>Top-Down</i> untuk menentukan penyebab potensi terjadinya sebuah kegagalan dalam sistem yang mengarah kepada sebuah kecelakaan.

Pada tabel diatas disajikan data berupa hasil kajian dari beberapa penelitian yang sudah dilakukan terdapat tiga metode yang dikaji yaitu metode OMAX,

metode OEE dan metode Fault Tree Analysis.

Tabel 2. 2 Variable Acuan Pemanding Metode dari Beberapa Penelitian

Penulis	Betrianis & Suhendra Robby (2005)	Irwandi Panggalo (2008)	Anwar, Syukriah dan Muslem (2016)	Taufiqur Rachman dan Arya (2018)	Lendi Alferi Silalahi, dkk (2014)	Sevtian Cristoper (2016)	Fitra Ilman Basori, dkk, (2022)	Deny Wibisono (2019)	Achmad Suntoro (2012)
Variable Pemanding									
OEE	√	√	√	√					
OMAX					√	√	√	√	
Fault Tree						√			√
Losses	√	√	√	√					
Downtime	√	√	√	√					
Fishbone Diagram			√	√			√		
Pareto Diagram				√			√		

Dari tabel 2.2 dapat dilihat bahwa penelitian dengan variable pemanding terbanyak adalah penitian dari Taufiqur Rachman dan Arya, (2018) yang terdapat beberapa point yaitu penelitian dengan menggunakan metode OEE dengan analisa six big losses, data downtime mesin, fishbone diagram dan pareto diagram.

Tabel 2. 3 Perbandingan Metode Penelitian

Metode Kelebihan	OMAX	FTA	OEE
Dapat menganalisis sistem perusahaan dengan membandingkan korelasi dengan antar devisi	√	√	
Bisa digunakan untuk membandingkan peralatan yang sama dengan kondisi yang sama			√
bisa menghitung efisiensi dan menunjukkan proses sebenarnya dari sebuah proses produksi sehingga perbaikan dan peningkatan performa mudah dilakukan			√
kinerja proses produksi dapat diketahui dan dapat ditingkatkan ke tingkat maksimalnya.		√	√
Mudah untuk dikonversi ke bentuk pengukuran probabilitas		√	√
bisa didapat sistem yang lebih efektif dan terlacak sehingga bisa meminimalkan kesalahan produksi dan menghemat biaya	√	√	√
Menghasilkan data yang objektif		√	√
Dapat menghilangkan six big losses	√	√	√

Diketahui dari data yang didapatkan dengan mempertimbangkan hasil kajian diatas maka dalam penelitian ini metode yang tepat untuk digunakan adalah metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* karena memiliki ketepatan dalam penelitian yang akan dilakukan yaitu analisa produktivitas mesin packing.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Menurut Stamatis (2010) *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* merupakan hirarki metrik yang untuk menetapkan seberapa efektif operasi manufaktur. Hasil dinyatakan dalam bentuk generik yang memungkinkan perbandingan antara unit manufaktur dalam departemen, organisasi, mesin, dan industri yang berbeda.

Pada intinya, *OEE* merupakan :

- a. Suatu ukuran yang mengidentifikasi potensi peralatan atau perangkat
- b. *OEE* digunakan untuk mengidentifikasi dan melacak kerugian
- c. *OEE* digunakan untuk mengidentifikasi *windows of opportunity*

OEE mampu meningkatkan efektivitas peralatan dan melatih operator untuk bertanggung jawab terhadap kegiatan rutin seperti inspeksi, membersihkan komponen peralatan, perawatan mesin, dan perbaikan-perbaikan kecil. Kegiatan kegiatan rutin tersebut mampu meningkatkan produktivitas, memperluas keterlibatan dan tanggung jawab para karyawan (Nakajima, 1988).

Menurut (Bamber et al., 2003) ada tiga tujuan *OEE* :

- a. *OEE* dapat digunakan sebagai “*benchmark*” untuk mengukur performansi awal perusahaan manufaktur. Dalam hal ini nilai *OEE* awal dapat dibandingkan dengan nilai *OEE* pada waktu berikutnya, sehingga ukuran level *improvement* dapat ditargetkan.
- b. Nilai *OEE* tertentu dihitung untuk satu bagian (divisi) manufaktur yang sebanding dengan performansi perusahaan tersebut.
- c. Jika proses permesinan bekerja secara individual ukuran *OEE* dapat mengidentifikasikan mana performansi mesin yang jelek sehingga mengidentifikasi kemana memfokuskan sumber (*resources*) TPM (Nakajima, 1988).

Menurut (Nakajima, 1988) *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* merupakan suatu pengukuran yang mencoba untuk menunjukkan biaya-biaya tersembunyi saat terjadi kerugian produksi yang merupakan mayoritas dari total biaya produksi. Dengan diketahuinya kerugian tersembunyi tersebut yang adalah

pemborosan tidak disadari, inilah yang menjadi salah satu kontribusi yang penting yang diberikan oleh *OEE*. Biasanya untuk memberikan keberhasilan dalam implementasi *lean manufacturing* dilakukan pengukuran *OEE* sebagai indikator kinerja utama yang sering disebut *Key Performance Indicator*. *OEE* terdapat 3 ratio yaitu :

- 1) *Availability ratio* merupakan suatu rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. (Nakajima, 1988) menyatakan bahwa *availability* merupakan rasio dari operation time, dengan mengeliminasi downtime peralatan, terhadap loading time
- 2) *Performance ratio* merupakan suatu ratio yang menggambarkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang. Rasio ini merupakan hasil dari operating speed rate dan net operating rate. Operating speed rate peralatan mengacu kepada perbedaan antara kecepatan ideal (berdasarkan desain peralatan) dan kecepatan operasi aktual. Net operating rate mengukur pemeliharaan dari suatu kecepatan selama periode tertentu. Dengan kata lain, ia mengukur apakah suatu operasi tetap stabil dalam periode selama peralatan beroperasi pada kecepatan rendah.
- 3) *Quality ratio* merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. Untuk mendapatkan nilai *OEE*, maka ketiga nilai dari ketiga rasio utama tersebut harus diketahui terlebih dahulu.

Untuk perhitungannya adalah sebagai berikut (Nakajima, 1988) :

$$\begin{aligned}
 \text{Availability} &= \frac{(\text{Operating Time})}{(\text{Loading Time})} \\
 &= \frac{\text{Loading Time} - \text{Downtime}}{(\text{Loading Time})} \times 100\%
 \end{aligned}
 \tag{2.1}$$

Pada *Availability* nilainya selalu 24 jam atau 1440 menit

Rumus perhitungan performance (Nakajima, 1988):

$$\text{Performance} = \frac{\text{Teoritical cycle time} \times \text{processed amount}}{\text{Operating Rate}} \times 100\%
 \tag{2.2}$$

Untuk menghitung operating time, downtime losses, setup time, dan lainnya yang diperoleh untuk menghitung *OEE* menggunakan rumus (Nakajima,

1988):

$$\text{a) Loading Time} = \text{Machine Working Time} - \text{Planned Downtime} \quad (2.3)$$

$$\text{b) Operating Time} = \text{Loading Time} - \text{Downtime} - \text{Setup Time} \quad (2.4)$$

$$\text{c) Downtime Losses} = \text{Equipment Failure Losses} + \text{Setup \& adjustment Losses} \quad (2.5)$$

$$\text{d) Equipment Failure Losses} = \frac{\text{Lamanya waktu kerusakan dan perbaikan mesin}}{(\text{Loading Time})} \quad (2.6)$$

$$\text{e) Setup \& Adjustment Losses} = \frac{\text{Lamanya waktu persiapan dan penyesuaian}}{(\text{Loading Time})} \quad (2.7)$$

$$\text{f) Speed Losses} = \text{Idle \& minor stoppage} + \text{reduce speed losses} \quad (2.8)$$

$$\text{g) Idle \& Minor Stoppage} = \frac{(\text{Jumlah target} - \text{jumlah hasil}) \times \text{Ideal Cycle Time}}{(\text{Loading Time})} \quad (2.9)$$

$$\text{h) Reduce Speed Losses} = \frac{(\text{Actual Cycle Time} - \text{Ideal Cycle Time}) \times \text{Jumlah Hasil}}{(\text{Loading Time})} \quad (2.10)$$

$$\text{i) Defect Losses} = \frac{(\text{Total Rejected} \times \text{cycle Time})}{(\text{Loading Time})} \quad (2.11)$$

$$\text{j) Actual Cycle Time} = \frac{\text{Operating Time}}{\text{Total Product}} \quad (2.12)$$

Setelah memperoleh hasil dari availability dan performance selanjutnya melakukan perhitungan Quality ratio dengan rumus (Nakajima, 1988):

$$\text{Quality} = \frac{(\text{Processed amount} - \text{defect amount})}{(\text{Processed amount})} \times 100\% \quad (2.13)$$

Setelah semua hasil telah didapat maka sudah dapat menghitung perhitungan

OEE dengan rumus (Nakajima, 1988):

$$\text{OEE} = \text{Availability (\%)} \times \text{Performance (\%)} \times \text{Quality (\%)}$$

(2.14)

Untuk mendapatkan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* memerlukan pengurangan beberapa kerugian kerugian utama yang biasa disebut dengan *six big losses* atau enam kerugian besar dalam peralatan atau mesin.

Menurut (Hansen, 2001) klasifikasi nilai OEE adalah :

- 1) Nilai OEE <65%
tidak dapat diterima.
- 2) Nilai OEE 65-75%
cukup baik dengan hanya ada kecenderungan adanya peningkatan tiap kuartalnya.
- 3) Nilai OEE 75-85%
berarti sangat bagus untuk terus ditingkatkan hingga *world class*.

Sedangkan menurut Standart JIPM (*Japan Institute of Plants maintenance*) untuk indeks TPM yang ideal adalah diukur dari nilai *bancmark* OEE yaitu :

- 1) Nilai OEE < 65 %
Kelas perusahaan tidak dapat diterima. Ada kerugian ekonomi penting, daya saing sangat rendah.
- 2) Nilai 65% < OEE < 75%
Kelas perusahaan standar. Diterima jika hanya berada dalam proses perbaikan. Kerugian ekonomi, rendah daya saing.
- 3) Nilai 75% OEE < 85%
Kelas perusahaan diterima. Lanjutkan perbaikan diatas 85% dan bergerak menuju kelas dunia. Sedikit kerugian ekonomi, daya saing sedikit rendah.
- 4) Nilai 85% < OEE < 95%
Kelas perusahaan bagus. Masuk kategori efek kelas dunia, baik daya saing.
- 5) Nilai OEE > 95%
Kelas perusahaan keunggulan. Nilai kelas dunia, daya saing sempurna

Sedangkan menurut standart world class OEE nilai yang paling efektif dan menguntungkan adalah sebagai berikut

Tabel 2. 4 World class OEE (sumber : Nakajima, 1988)

World class OEE	
Availability	90 %
Efficiency	95 %
Quality	99 %
OEE	85 %

Untuk mendapatkan hasil yang sempurna nilai OEE yang digunakan untuk penelitian ini adalah menggunakan ketetapan dari world class OEE.

2.2.2 *Six big losses*

Six big losses dibagi dalam 3 kategori sebagai berikut :

1) *Downtime*

a) *Equipment failure*

Equipment failure dikategorikan sebagai kerugian waktu akibat penurunan produktivitas dan kerugian kualitas akibat adanya *defect*. Beberapa alasan umum adanya kerugian ini yaitu kegagalan alat, *breakdowns*, dan perawatan yang tidak terencana.

b) *Setup/adjustments*

Setup/adjustments merupakan hasil dari *downtime* dan *defect* yang terjadi ketika produksi dari item yang terakhir dan peralatan yang ditentukan sebagai prasyarat dari item yang lainnya. Beberapa alasan umum adanya kerugian ini *setup*, adanya perubahan, penyesuaian utama, dan penyesuaian peralatan, pembersihan, waktu pemanasan, perawatan terencana, dan inspeksi kualitas.

2) *Speed Losses*

a) *Idling and minor stoppages*

Idling and minor stoppages terjadi ketika produksi diinterupsi oleh *temporary malfunction* atau mesin yang sedang berhenti.

b) *Reduced speed*

Reduced speed merupakan perbedaan antara *design speed* dengan *actual operating speed*. Terdapat beberapa alasan kecepatan peralatan bekerja dibawah kecepatan ideal peralatan yang digunakan yaitu antara lain : tidak standar atau kesulitan raw material, masalah mekanik, masalah yang terjadi sebelumnya, atau kelebihan beban kerja terhadap peralatan yang digunakan. Selain itu, kemungkinan terjadinya yaitu karena ketidaktahuan operator dalam penyetelan mesin.

3) *Defect Losses*

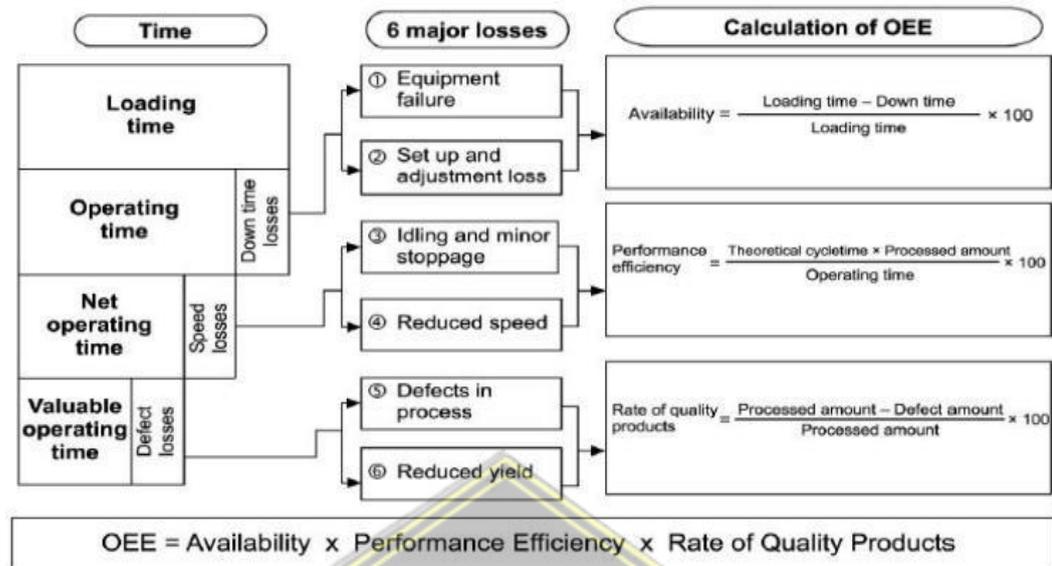
a) *Defects in process*

Defects in process merupakan *losses* didalam kualitas yang disebabkan oleh *malfunctioning production equipment*.

b) *Reduce yield*

Reduce yield merupakan *losses* yang terjadi selama tahap-tahap awal dari produksi ketika *start up* mesin hingga mencapai kondisi stabil.

Model kalkulasi OEE dengan *six big losses* disajikan pada gambar 2.1 berikut.



Gambar 2. 1 Model kalkulasi Overall Equipment Effectiveness (OEE)

(sumber : (Parikh & Mahamuni, 2015))

2.2.3 Fish Bone Diagram

Fish bone diagram merupakan diagram yang menunjukkan causes dari suatu event atau kejadian tertentu. Diagram ini adalah salah satu tools dalam melakukan root cause analysis (goetsch, 2003 ; davis, 2003).

Menurut goetsch (2003a) dan davis (2003b) penyebab atau *cause* yang dipilih dalam membuat diagram ini dikategorikan menjadi beberapa yaitu

- Man, mencakup semua orang yang terlibat dalam proses
- Methods, bagaimana proses dijalankan dan permintaan spesifik apa yang dibutuhkan dalam melakukan suatu proses tersebut.
- Machine, mencakup segala equipment, dan tools yang digunakan dalam menyelesaikan pekerjaan. Mesin yang menjadi objek adalah mesin packing no 33 PT. XYZ
- Materials, mencakup bahan baku, parts, pulpen, kertas dll. Dalam penelitian ini material yang digunakan adalah produk chiki PT. XYZ dan etiket atau pembungkus makanan
- Measurements. Berisi data yang dihasilkan dari proses, untuk mengevaluasi kualitas dari proses itu sendiri

f. Environment, yaitu kondisi dilapangan seperti lokasi, temperature, waktu dan budaya didalam berjalannya proses

Langkah langkah untuk membuat diagram fishbone menurut Goetsch (2003a) dan Davis (2003b) adalah sebagai berikut.

a. Langkah 1

Tuliskan effect yang akan diinvestigasi dan gambarkan sebuah panah “tulang ikan” menuju tulisan tersebut

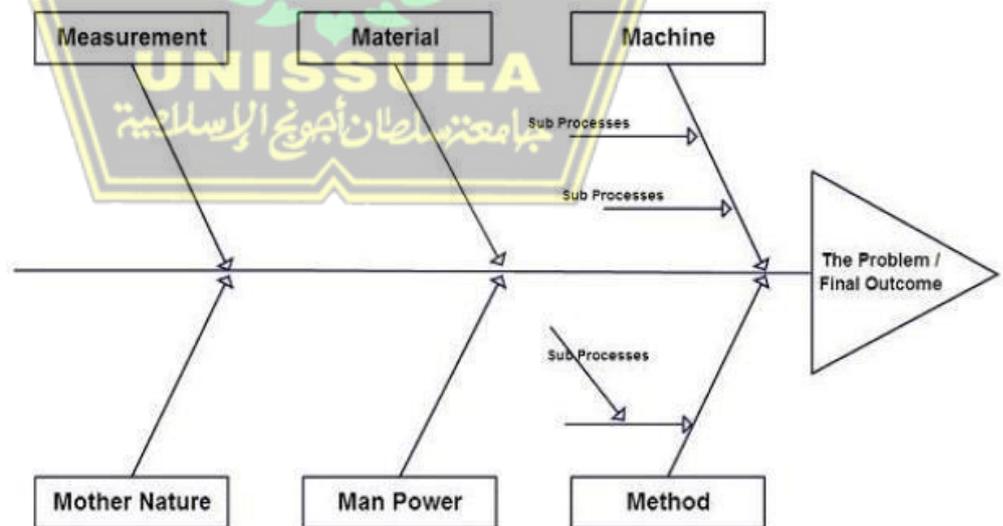
b. Langkah 2

Identifikasi segala area yang memungkinkan terjadinya causes

c. Langkah 3

Tuliskan segala detail kemungkinan untuk setiap area atau causes utama yang telah anda buat. Pastikan segala penyebab baik kecil maupun besar tercatat agar tercipta diagram yang baik dan factual.

Jika sudah selesai akan didapatkan sebuah diagram yang merepresentasikan sebuah ‘*mind dump*’ dari segala factor yang terhubung dengan effect yang akan dianalisis beserta hubungan antara causes dan effect. Selanjutnya akan lebih mudah dalam mencari solusi dari masalah yang ada, salah satunya dengan menggunakan *root cause analysis* yang disajikan pada gambar 2.2 berikut.



Gambar 2. 2 Causes and Effect Diagram
goetsch (2003a) dan davis (2003b)

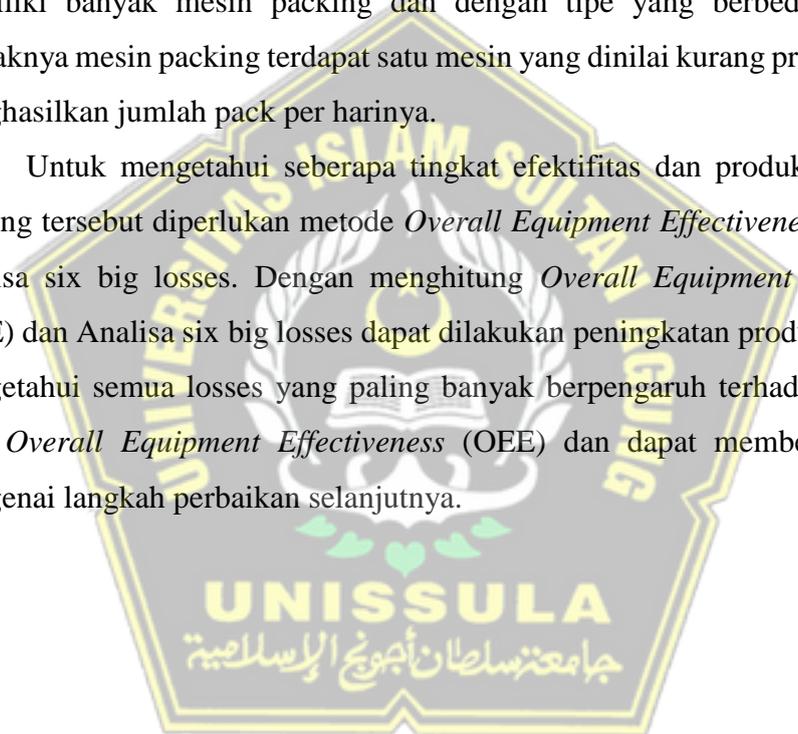
2.3 Hipotesa dan Kerangka Teoritis

Adapun hipotesa dan kerangka teoritis dari penelitian ini sebagai berikut.

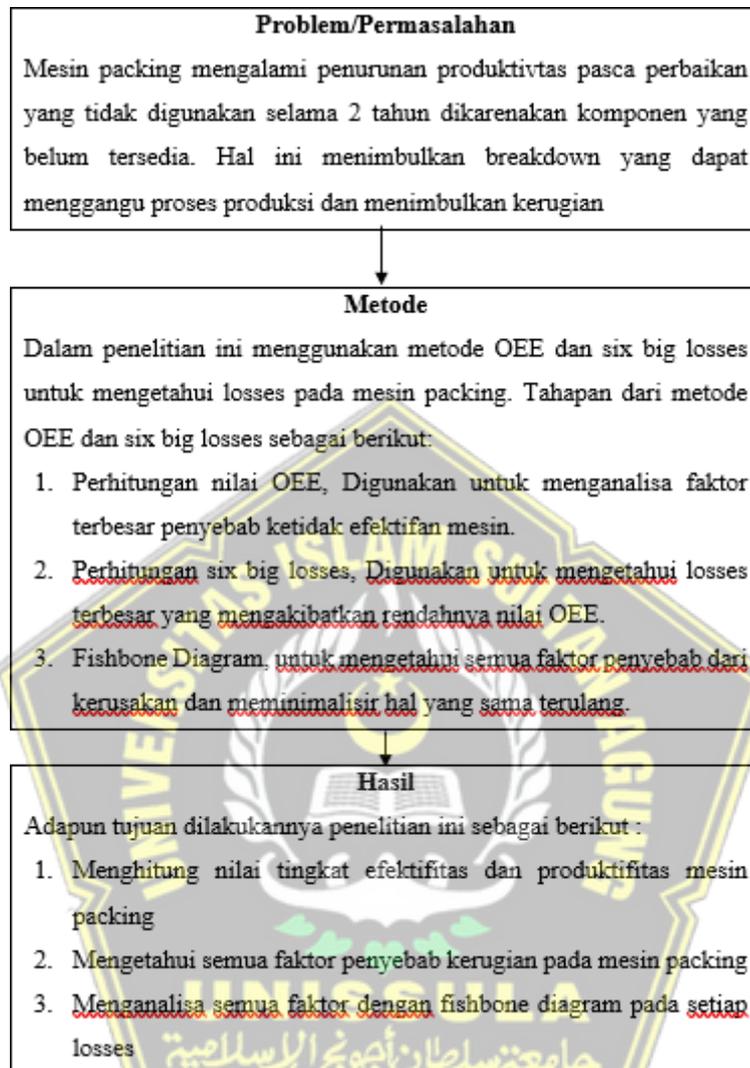
2.3.1 Hipotesa

PT.XYZ merupakan perusahaan dibidang FMCG yang memproduksi berbagai makanan ringan seperti Keripik singkong, Keripik kentang, Keripik tempe dan lain lain. Dari semua produk yang dihasilkan akan dibungkus dengan kemasan plastik dengan dibantu dengan mesin packing yang canggih agar dapat menghasilkan pack dengan jumlah yang sudah ditargetkan oleh produksi. Di XYZ memiliki banyak mesin packing dan dengan tipe yang berbeda beda. Dari banyaknya mesin packing terdapat satu mesin yang dinilai kurang produktif dalam menghasilkan jumlah pack per harinya.

Untuk mengetahui seberapa tingkat efektifitas dan produktivitas mesin packing tersebut diperlukan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan Analisa six big losses. Dengan menghitung *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan Analisa six big losses dapat dilakukan peningkatan produktivitas serta mengetahui semua losses yang paling banyak berpengaruh terhadap rendahnya nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan dapat memberikan usulan mengenai langkah perbaikan selanjutnya.



2.3.2 Kerangka Teoritis



Gambar 2. 3 Kerangka Teoritis

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data

Adapun data yang digunakan dalam penelitian ini terdapat 2 jenis yaitu data primer dan data sekunder. Berikut adalah kebutuhan data sebagai berikut:

3.1.1 Data primer

Data yang terkait dengan penelitian seperti, data pengamatan langsung atau observasi lapangan, data yang diperoleh dari dokumen perusahaan dan data wawancara kepada karyawan mengenai faktor yang mempengaruhi produktivitas kerja mesin. Data yang digunakan adalah data dari bulan maret 2022 – oktober 2022. Pasca perbaikan mesin dibulan febuari dan beroperasi pada bulan maret 2022 Data primer yang harus dikumpulkan sebagai berikut;

1) *Machine Working Times*

Tahap pengumpulan data dimulai dari data *Machine Working Times*, dimana data ini merupakan data tersedianya waktu penggunaan mesin dalam satu hari, waktu ini juga dapat ditambahkan jam kerja lembur apabila tersedia diperusahaan.

2) *Data Planned Downtime*

yaitu waktu downtime mesin untuk melakukan pemeliharaan atau kegiatan lain yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Dimana pada data ini terkait dengan pemeliharaan yang telah direncanakan perusahaan dan pergantian shift.

3) *Loading Time*

yaitu waktu tersedianya mesin per hari (*machine working times*) dikurangi dengan waktu downtime mesin direncanakan (*planned downtime*).

4) *Data Setup, adjustment and Breakdown Setup*

Data Setup, adjustment and Breakdown Setup yaitu waktu yang diperlukan perusahaan untuk melakukan persiapan sebelum dan setelah melakukan proses produksi seperti, briefing atau setting mesin. Sedangkan *Breakdown* yaitu waktu berhenti mesin dikarenakan terjadinya kerusakan pada bagian tertentu atau mesin berhenti untuk pergantian part. Data ini juga dapat disebut sebagai waktu downtime.

5) *Data Operation Time*

Data operation time merupakan data waktu untuk perusahaan melakukan aktivitas produksi, dimana hasil dari pengurangan loading time dengan waktu Setup and Breakdown. Pada penelitian ini pada mesin packing nomor 33 selalu beroperasi selama 24 jam dengan 3 shift kerja.

6) *Data Processed Amount*

Data ini terkait dengan jumlah produksi keseluruhan yang dilakukan oleh mesin packing yang ditotal setiap shift dan data digabungkan tiap minggu.

7) *Data Ideal Cycletime*

Data ideal cycletime yaitu ketetapan waktu ideal mesin packing nomor 33 dalam memproduksi satu *pack* produk chiki.

8) *Data Fail Produk*

Yaitu produk yang dihasilkan dari mesin packing nomor 33 yang cacat atau memiliki kerusakan baik cacat sedikit maupun banyak yang tidak bisa di rework atau diproses kembali.

3.1.2 **Data Sekunder**

Data sekunder dalam penelitian ini yaitu berupa data yang didapat dari studi literatur seperti buku, jurnal, laporan, serta *website* yang terkait dengan penelitian sebagai referensi pendukung.

3.2 **Metode Pengumpulan Data**

a. Metode Observasi

Menurut Sugiyono (2009) menyatakan bahwa “Observasi adalah kemampuan seseorang untuk menggunakan pengamatannya melalui hasil panca indra mata serta dibantu dengan panca indra lainnya. Metode pengumpulan data dengan cara mengamati langsung ke lapangan problem yang terjadi pada mesin packing nomor 33 di PT. XYZ. Menggali informasi terkait data apa saja yang bisa diolah untuk dijadikan bahan penelitian.

b. Metode wawancara

Metode pengumpulan data dengan cara wawancara untuk menggali informasi terkait masalah yang terjadi pada mesin packing nomor 33. Dengan beberapa narasumber seperti operator mesin packing, *maintenance field* selaku teknisi yang sering memperbaiki kerusakan mesin packing, *section head* produksi yang selalu mengeluhkan kondisi mesin packing nomor 33 karena sering tidak tercapainya *planning* produksi dengan actual produk yang dihasilkan.

c. Studi literature

Merupakan metode atau teknik untuk menyelesaikan penelitian dengan data data yang sudah diperoleh. Studi literature yang dilakukan adalah membaca dan mempelajari jurnal jurnal atau penelitian sebelumnya, membaca dan mengkaji buku, dan beberapa jurnal yang telah dilakukan penelitian sebelumnya agar mendapatkan hasil perhitungan OEE yang optimum dan dapat memberikan saran yang akurat dan presisi. Menurut Martono (2011) studi pustaka dilakukan untuk memperkaya pengetahuan mengenai berbagai konsep yang akan digunakan sebagai dasar atau pedoman dalam proses penelitian. Yaitu mempelajari hal yang berkaitan dengan *Six Big Losses*, *Fishbone Diagram*, *Overall Equipment of Effectiveness*.

3.3 Pengujian Hipotesa

Pengujian hipotesa pada penelitian ini berfokus pada upaya peningkatan pemeliharaan yang optimal sehingga dapat meningkatkan efektifitas pada mesin packing nomor 33. Pada penelitian sebelumnya terdapat beberapa metode yang digunakan untuk menerapkan perbaikan di suatu perusahaan mengenai sistem perawatan yang belum tepat yang berakibat pada terhambatnya produksi akibat downtime mesin, kinerja mesin tidak stabil dan mesin rusak. Pada mesin bordir komputer ini mempunyai permasalahan yang sama dengan perusahaan sehingga mengalami keterlambatan dan kerugian. Maka dengan menggunakan pengukuran metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses yang diharapkan dapat meminimalisir losses yang teridentifikasi dengan usulan perbaikan.

3.4 Metode Analisis

Dalam melakukan pengolahan data yang diperoleh selama bulan Maret hingga Oktober 2022 untuk mengetahui seberapa efektif mesin itu berjalan, maka digunakan metode pengukuran *Overall equipment effectiveness* dengan langkah langkah analisis sebagai berikut :

1. Analisa Metode OEE (*Overall Equipment Effectiveness*).

Hasil pengolahan data akan diukur dengan menggunakan perkalian antara variable availability, performance, dan quality.

2. Analisa *Six Big Losses*

Pada mesin packing yang teridentifikasi pengaruh dari six big losses dari variable availability, performance, dan quality kemudian dianalisa untuk masing masing variable dari six big losses seperti Analisa pada breakdown losses, setup and adjustment losses, idling and minor stoppages losses, reduce speed losses, rework losses dan scrap losses.

3. Analisa Fishbone Diagram

Digunakan untuk mengetahui semua faktor dari semua penyebab tidak tercapainya nilai OEE yang standar sehingga dapat melakukan Tindakan perbaikan dengan usulan pada peningkatan perawatan yang tepat.

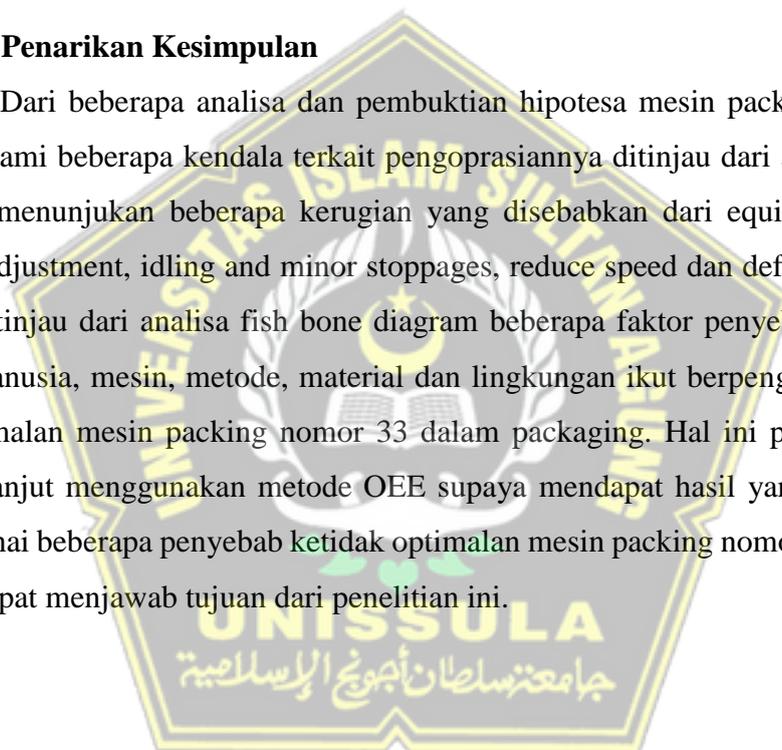
3.5 Pembahasan

Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses ditujukan untuk mengukur faktor pada availability, performance, dan quality untuk menentukan seberapa tingkat efektifitas dari sebuah mesin sedangkan fishbone diagram digunakan untuk mencari tahu akar penyebab dari permasalahan yang ada.. Data yang dibutuhkan yaitu planned downtime, Operating Time, breakdown, setup and adjustment, ideal cycle time, total produksi dan total fail produksi untuk menentukan waktu ketersediaan (availability). untuk menentukan performansi kinerja mesin (performance) serta untuk menentukan kualitas produk (quality). Nilai persentase Overall Equipment Effectiveness (OEE) dapat diketahui dengan pengukuran pada perkalian variabel availability, performance, dan quality serta

100%. Nilai Six Big Losses terdiri dari enam macam bentuk kerugian yaitu breakdown losses, setup and adjustment losses, idling and minor stoppages losses, reduced speed losses, rework losses, dan yield / scrap losses. Setelah menghitung nilai Six Big Losses akan dapat mengetahui mana jenis losses yang berpotensi besar penyebab kerugian pada masing-masing variable dari availability, performance, dan quality. Melakukan usulan perbaikan yang bertujuan untuk perbaikan pada sistem perawatan yang sebelumnya belum maksimal menjadi rutin dan terstruktur sehingga dapat mengurangi losses yang mempengaruhi pada ketersediaan waktu,

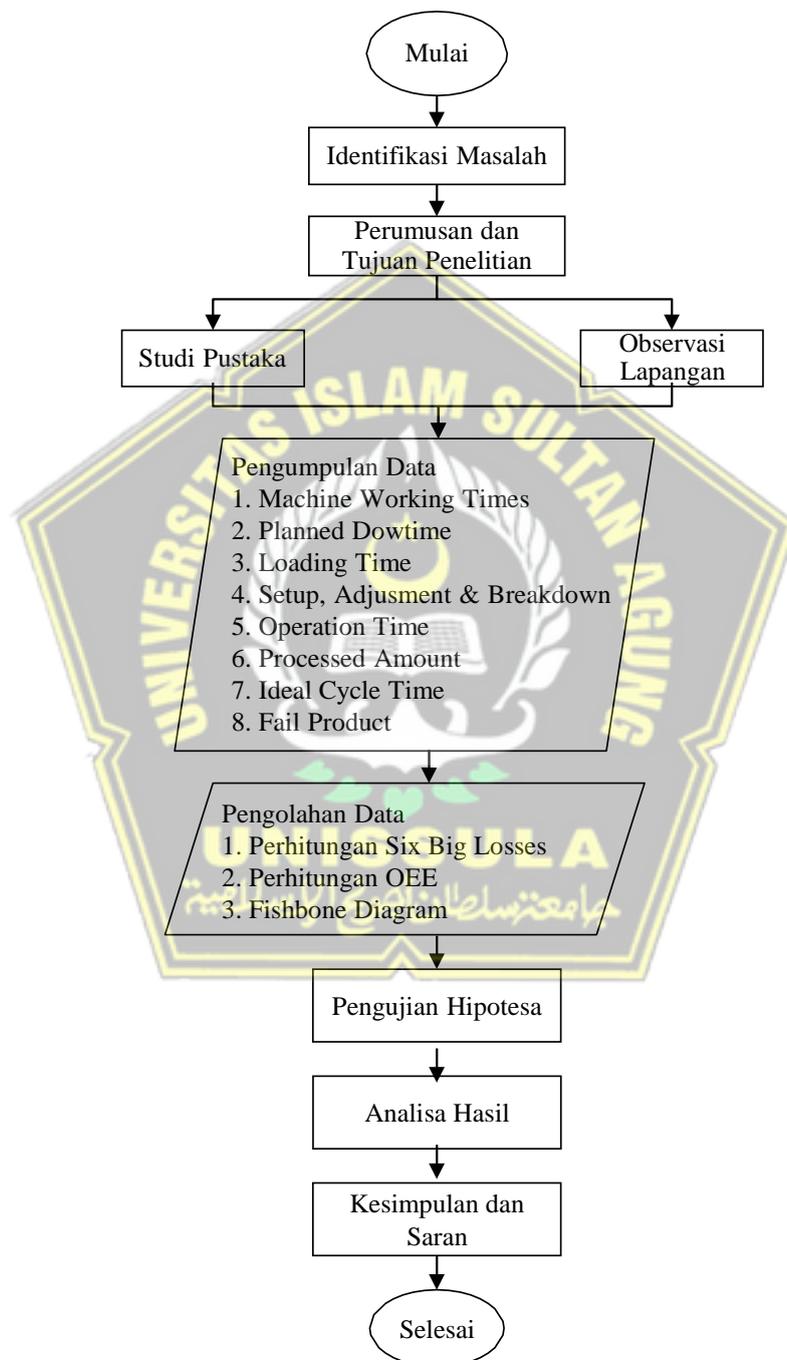
3.6 Penarikan Kesimpulan

Dari beberapa analisa dan pembuktian hipotesa mesin packing nomor 33 mengalami beberapa kendala terkait pengoperasiannya ditinjau dari analisa six big losses menunjukkan beberapa kerugian yang disebabkan dari equipment failure, setup adjustment, idling and minor stoppages, reduce speed dan defect in process. Dan ditinjau dari analisa fish bone diagram beberapa faktor penyebab kerusakan dari manusia, mesin, metode, material dan lingkungan ikut berpengaruh terhadap keoptimalan mesin packing nomor 33 dalam packaging. Hal ini perlu diketahui lebih lanjut menggunakan metode OEE supaya mendapat hasil yang lebih detail mengenai beberapa penyebab ketidak optimalan mesin packing nomor 33 PT. XYZ agar dapat menjawab tujuan dari penelitian ini.



3.7 Diagram Alir

Diagram alir penelitian sebagai rencana kedepan yang dilakukan dalam penelitian ini dari awal penelitian hingga penelitian selesai. Berikut diagram alir dari penelitian ini.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Proses Operasional Mesin Packing

1. Menyiapkan silinder *backformer*

Silinder *backformer* besar diameternya menyesuaikan dengan produk kemasan yang akan dibuat terdapat banyak macam silinder biasanya digunakan untuk kemasan 180gr, 50gr. Setelah disiapkan pasang silinder *backformer* pada mesin packing.

2. Menyiapkan etiket/ kemasan produk yang akan dibuat

Sebelum menjalankan mesin packing diperlukan menyiapkan etiket terlebih dahulu yang sesuai dengan silinder *backformer* yang digunakan. Etiket / kemasan produk memiliki banyak jenis disesuaikan dengan berat pack dan rasa yang digunakan.

3. Mensetting spesifikasi produk yang akan dibuat

1) *Setting speed rotation/rpm*

Setting rpm merupakan setting seberapa cepat/lambat mesin melakukan proses pack setiap detik/menitnya. Apabila speed dipercepat maka hasil pack/menitnya akan meningkat dan ini berbanding lurus dengan umur komponen dari mesin packing. Maka setting rpm harus sesuai dengan standar operasional yang direkomendasikan dengan memperhatikan spesifikasi produk kemasan yang akan digunakan.

2) *Setting heater temperature*

Setting temperatur pada heater diperlukan agar hasil pack tidak mudah bocor. Apabila hasil pack bocor maka akan berpengaruh pada kualitas produk didalam kemasannya. Setting temperatur yang sesuai akan menghasilkan produk yang sesuai dengan standar.

3) *Setting timing*

Setting timing diperlukan untuk memberikan keselarasan gerak antara komponen satu dengan yang lainnya, apabila setting timing tidak selaras maka yang terjadi adalah kegagalan dalam menghasilkan pack/produk kemasan

4) *Setting register mark sensor*

Mark sensor merupakan alat yang digunakan untuk menghitung counter dari produk kemasan. Apabila penyetingan pada mark sensor tidak terbaca dengan baik maka hasil hitungan pada mesin packing tidak akurat

5) *Setting product caught detection*

Apabila ada penyimpangan ketika melakukan proses pack, maka yang akan bekerja adalah sensor ini. Sebelum menjalankan mesin diperlukan untuk cek terlebih dahulu seberapa sensitif sensor logam. Apabila sensor ini tidak bekerja dengan baik maka akan kemungkinan produk kemasan logam menjadi tinggi karena ketidak optimalan sensor.

4. Menyalakan dan mensetting tanggal produksi pada *date coder*

Setiap akan menjalankan mesin mengaktifkan dan mensetting date coder merupakan hal yang wajib dilakukan karena itu merupakan indikator kapan produk itu akan kadaluarsa dan tanda bahwa produk di produksi tanggal dan shift berapa. Sehingga akan mudah mengidentifikasi apabila ada penyimpangan pada hasil produksi.

4.1.2 Proses Proses Perawatan Mesin Packing

Beberapa jenis perawatan yang berlaku di PT.XYZ diantaranya yaitu :

1. *Breakdown Maintenance*

Breakdown maintenance adalah perawatan yang dilakukan ketika terjadi kerusakan pada mesin atau peralatan sehingga mesin tidak dapat beroperasi secara normal atau total dan berhenti secara mendadak. Pada kasus ini perbaikan dilakukan oleh pihak maintenance field untuk dilakukan pengecekan dan perbaikan.

2. *Preventive Maintenance*

Preventive maintenance adalah jenis perawatan yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada mesin selama beroperasi. Di PT. XYZ melakukan preventif pada mesin dengan cara memberikan pelumasan pada komponen yang bergerak seperti *bearing*, *gear box*, *linear rail* dan komponen bergerak lainnya.

3. *Corrective Maintenance*

Corrective maintenance adalah perawatan yang dilakukan dengan cara mengidentifikasi penyebab kerusakan dan kemudian memperbaikinya sehingga mesin dapat beroperasi kembali dengan normal. Di PT. XYZ *corrective maintenance* pada mesin packing biasanya dilakukan dengan memantau kondisi peralatan secara teratur seperti melakukan pengecekan terhadap metal detector, pengecekan kebersihan endseal dan backseal dan mengganti part yang sudah usang seperti bearing, belt penarik etiket.

4.1.3 *Data Machine Working Time*

Data machine working adalah waktu mesin packing yang bekerja secara normal dalam sehari yaitu 24 jam dan data yang diperoleh adalah data selama seminggu jadi total waktu adalah 135 jam pada waktu normal tanpa lembur dan 168 jam jika pada hari minggu lembur. Pada proses produksi di PT. XYZ. Kegiatan perusahaan yang dijalani oleh pekerja shift adalah selama 8 jam per hari 40 jam dalam seminggu. Pembagian shift 3 kali per hari yang bergantian secara periodik. Jumlah tim dalam pekerja shift adalah 3 tim (A, B, dan C) dengan 3 tim bekerja secara bergantian dalam 1 hari sebagai berikut:

- a. Shift I (pagi) : Pukul 07.00 – 15.00 WIB
- b. Shift II (sore) : Pukul 15.00 – 23.00 WIB
- c. Shift III (malam) : Pukul 23.00 – 07.00 WIB

Dan berikut adalah sistemasi sistem pergantian shift pada karyawan proses produksi.

Tabel 4. 1 Sistemasi Pergantian Shift Karyawan

Shift	Minggu			
	1	2	3	4
1	07.00 – 15.00	23.00 – 07.00	15.00 – 23.00	07.00 – 15.00
2	15.00 – 23.00	07.00 – 15.00	23.00 – 07.00	15.00 – 23.00
3	23.00 – 07.00	15.00 – 23.00	07.00 – 15.00	23.00 – 07.00

Pergantian antara shift dilakukan berdasarkan standar prosedur operasional yang diberlakukan oleh pihak perusahaan.

Tabel 4. 2 *Machine Working Time*

Bulan	Minggu ke	Machine working time (jam)
Maret	1	111
	2	135
	3	135
	4	135
	5	98
April	1	168
	2	168
	3	168
	4	135
Mei	1	168
	2	168
	3	135
	4	48
Juni	1	120
	2	168
	3	168

Lanjutan tabel 4.2 *Machine Working Time*

Bulan	Minggu ke-	Machine working time (jam)
	4	135
	5	96
Juli	1	72
	2	135
	3	135
	4	135
	5	135
Agustus	1	168
	2	168
	5	72
September	1	72
	2	135
	3	135
	4	135
	5	135
Oktober	1	168
	2	168
	3	168
	4	159
Total		5024

4.1.4 Data Planned Downtime

Planned downtime adalah waktu yang sudah dijadwalkan dalam proses produksi, termasuk pemeliharaan terjadwal, agar mesin tidak rusak ketika proses produksi sedang berlangsung dan kegiatan manajemen lainnya seperti adjustment mesin dan *preparing mesin*. Planned downtime di PT. XYZ dilakukan ketika pergantian shift, dimana operator melakukan pengecekan mesin secara keseluruhan

dan melakukan setting mesin sesuai dengan target dan jadwal produksi.

Tabel 4. 3 Data *Planned Downtime*

Periode	Minggu ke	Mesin packing no 33		
		<i>Total working days (hari)</i> [i]	<i>Maintenance + Break (jam)</i> [ii]	<i>Planned Downtime + adjusment (jam)</i> [B = i * ii]
Maret	1	5	3	15
	2	6	3	18
	3	6	3	18
	4	6	3	18
	5	4	3	18
April	1	7	3	21
	2	7	3	21
	3	7	3	21
	4	6	3	18
Mei	1	7	3	21
	2	7	3	21
	3	6	3	18
	4	2	3	6
Juni	1	5	3	15
	2	7	3	21
	3	6	3	18
	4	6	3	18
	5	4	3	12
Juli	1	3	3	9
	2	6	3	18
	3	6	3	18

Lanjutan Tabel 4.3 Data Planned Downtime

Periode	Minggu ke	Mesin packing no 33		
		<i>Total working days (hari)</i> [i]	<i>Maintenance + Break (jam)</i> [ii]	<i>Planned Downtime + adjustment (jam)</i> [B = i * ii]
Juli	4	6	3	18
	5	6	3	18
Agustus	1	7	3	21
	2	7	3	21
	5	3	3	9
September	1	3	3	9
	2	6	3	18
	3	6	3	18
	4	6	3	18
	5	5	3	15
Oktober	1	7	3	21
	2	7	3	21
	3	7	3	21
	4	7	3	21

4.1.5 Data Non-Productive Time

Data *nonproductive time* merupakan waktu yang tidak produktif karena terdapat beberapa permasalahan. Rumus dari nilai *nonproductive time* yaitu nilai *setup time* + nilai *planned downtime*. berikut data *nonproductive time* pada mesin packing.

Tabel 4. 4 Data *Nonproductive Time*

Bulan	Minggu ke	Setup Time (Jam) [H]	Planned Downtime (Jam) [B]	Nonproductive (Jam) [J = H+ B]
Maret	1	4,5	15	19,5
	2	3,2	18	21,2
	3	5,1	18	23,1
	4	3	18	21
	5	1,7	12	13,7
April	1	2	21	23
	2	6	21	27
	3	4	21	25
	4	7,2	18	25,2
Mei	1	3,4	21	24,4
	2	7,5	21	28,5
	3	4,1	18	22,1
	4	3,2	6	9,2
Juni	1	6,4	15	21,4
	2	8,7	21	29,7
	3	4,4	18	22,4
	4	3,7	18	21,7
	5	3,4	12	15,4
Juli	1	8,3	9	17,3
	2	7,3	18	25,3
	3	6,6	18	24,6
	4	6,2	18	24,2
	5	3,5	18	21,5
Agustus	1	5,3	21	26,3
	2	4,8	21	25,8
	5	10,5	9	19,5
September	1	9,2	9	18,2
	2	5,8	18	23,8
	3	4,2	18	22,2
	4	4,8	18	22,8
	5	5	15	20

Lanjutan Tabel 4.4 Data *Nonproductive Time*

Bulan	Minggu ke	Setup Time (Jam) [H]	Planned Downtime (Jam) [I]	Nonproductive (Jam) [J = H+ I]
Oktober	1	7,4	21	28,4
	2	4,1	21	25,1
	3	6,3	21	27,3
	4	4	21	25

4.1.6 Data Downtime

Data setup dan adjustment adalah waktu yang diperlukan untuk mengkondisikan mesin agar dapat memproduksi jenis produk yang ditargetkan, pada kasus ini data setup dilakukan pada saat pergantian shift, dimana operator melakukan pengecekan pada setiap bagian mesin guna pemenuhan syarat agar mesin berjalan sesuai standar operasional yang telah ditetapkan perusahaan.

Data breakdown mesin adalah data dimana mesin mengalami kerusakan yang mengakibatkan mesin berhenti total dan perlu dilakukan perbaikan agar mesin dapat beroperasi kembali.

Tabel 4. 5 Data *Downtime*

Bulan	Minggu ke	Mesin Packing No 33		
		Breakdown mesin (Jam) [F]	Setup & adj (Jam) [E]	Downtime (Jam) [G = F+ E]
Maret	1	11,5	4,5	16
	2	21,1	3,2	24,3
	3	87,3	5,1	92,4
	4	5	3	8
	5	2,5	1,7	4,2
April	1	3	2	5
	2	44	6	50
	3	19,2	4	23,2
	4	34,8	7,2	42
Mei	1	20,3	3,4	23,7
	2	28,6	7,5	36,1
	3	3,5	4,1	7,6
	4	3,3	3,2	6,5

Lanjutan Tabel 4.5 Data Downtime

Bulan	Minggu ke	Mesin Packing No 33		
		<i>Breakdown mesin</i> (Jam) [F]	<i>Setup & adj</i> (Jam) [E]	<i>Downtime (Jam)</i> [G = F+ E]
Juni	1	48,3	6,4	54,7
	2	51,5	8,7	60,2
	3	18	4,4	22,4
	4	8,8	3,7	12,5
	5	7,1	3,4	10,5
Juli	1	10,4	8,3	22,3
	2	4,5	7,3	30,5
	3	3,2	6,6	29,8
	4	2,5	6,2	14
	5	5,5	3,5	9
Agustus	1	4,2	5,3	18,2
	2	6	4,8	27,3
	5	2,3	10,5	15,8
September	1	2	9,2	14
	2	1,35	5,8	57,1
	3	6,2	4,2	12,4
	4	1,1	4,8	15,9
	5	7,5	5	12,5
Oktober	1	12,3	7,4	67
	2	12,5	4,1	73,7
	3	13,9	6,3	53,6
	4	14,4	4	58,4

4.1.7 Data Hasil Produksi

Data ini merupakan hasil atau output dari mesin setelah dilakukan proses produksi dalam penelitian ini data yang ditunjukkan adalah data hasil pack dari mesin packing, yang berupa hasil produk yang layak dan produk yang tidak layak.

Tabel 4. 6 Data Hasil Produksi

Bulan	Minggu ke	Production Amount (pack) (H)		
		<i>Fail Product</i>	<i>Good Product</i>	Total
Maret	1	8415	114583	122998
	2	6654	125429	132083

Lanjutan Tabel 4.6 Data Hasil Produksi

Bulan	Minggu ke	Total Produksi (pack) (H)		
		<i>Fail Product</i>	<i>Good Product</i>	Total
Maret	3	1582	8214	9796
	4	9147	173051	182198
	5	27813	111427	139240
April	1	6216	242392	248608
	2	7285	107315	114600
	3	8314	179526	187840
	4	11742	74258	86000
Mei	1	9986	176954	186940
	2	18537	131083	149620
	3	9843	174922	184765
	4	11012	42988	54000
Juni	1	9120	37828	46948
	2	1321	92817	94138
	3	10149	185831	195980
	4	6839	160261	167100
	5	11403	104897	116300
Juli	1	5830	50430	56260
	2	12109	145591	157700
	3	21182	144778	165960
	4	27291	151119	178410
	5	1254	178403	179657
Agustus	1	2615	221840	224455
	2	9828	207832	217660
	5	1842	70518	72360
September	1	4721	72479	77200
	2	7572	155148	162720
	3	7231	163549	170780

Lanjutan Tabel 4.6 Data Hasil Produksi

Bulan	Minggu ke	Total Produksi (pack) (H)		
		<i>Fail Product</i>	<i>Good Product</i>	Total
Septem ber	4	4123	168157	172280
	5	1523	172977	174500
Oktober	1	1205	192180	193385
	2	1987	191940	193927
	3	1257	186920	188177
	4	2165	185280	187445

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Perhitungan Availability

Availability adalah rasio operating time dengan loading time. Untuk menghitung availability ratio menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Availability} = \frac{\text{Loading time} - \text{downtime}}{(\text{Loading Time})}$$

Contoh perhitungan nilai availability pada bulan maret minggu pertama sebagai berikut :

$$\text{Diketahui : } \text{Machine working time} = 111 \text{ jam}$$

$$\text{Planned downtime} = 15 \text{ jam}$$

Maka,

$$\text{Loading time} = \text{machine working time} - \text{planned downtime}$$

$$= 111 \text{ jam} - 15 \text{ jam}$$

$$= 96 \text{ jam}$$

$$\text{Availability} = \frac{96 \text{ (jam)} - 16 \text{ (jam)}}{96 \text{ (jam)}} \times 100\%$$

$$= 83 \%$$

Pada pengukuran faktor *availability*, faktor pertama yang wajib dilakukan adalah mengetahui *machine working time* (A) dan *planned downtime* (*scheduled maintenance preventif* dan *schedule downtime* atau *breakdown*) (B). *Machine working time* dikurangi *planned downtime* sehingga didapat *loading time* (C).

Setelah *loading time* didapatkan maka dikurangi dengan *availability loss* (D) yang terdiri dari *equipment failure* dan *setup and adjustment*, sehingga didapatkan nilai *operation time* (E). Selanjutnya *operation time* dibandingkan dengan *loading time* sehingga didapatkan nilai *availability* dalam persentase.

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung nilai *availability* sampai oktober 2022 dapat dilihat pada tabel 4.7

Tabel 4. 7 Perhitungan *Availability*

Bulan	Minggu ke	Machine working time (jam) (A)	Planned Downtime + adjustment (jam) (B)	Loading Times (jam) (C=A-B)	Availability losses (jam) (D)			Operation Time (Jam) (E = C-D)	Availability Ratio [E/C (%)]	Information
					Breakdown mesin (Jam)	Setup & adj (Jam)	Total (Jam)			
Maret	1	111	15	96	11,5	4,5	16	80	83%	
	2	135	18	117	21,1	3,2	24,3	92,7	79%	
	3	135	18	117	87,3	5,1	92,4	24,6	21%	
	4	135	18	117	5	3	8	109	93%	
	5	98	12	86	2,5	1,7	4,2	81,8	95%	
April	1	168	21	147	3	2	5	142	97%	Lembur 3 shift
	2	168	21	147	44	6	50	97	66%	Lembur 3 shift
	3	168	21	147	19,2	4	23,2	123,8	84%	Lembur 3 shift
	4	135	18	117	34,8	7,2	42	75	64%	
Mei	1	168	21	147	20,3	3,4	23,7	123,3	84%	Lembur 3 shift
	2	168	21	147	28,6	7,5	36,1	110,9	75%	Lembur 3 shift
	3	135	18	117	3,5	4,1	7,6	109,4	94%	
	4	48	6	42	3,3	3,2	6,5	35,5	85%	
Juni	1	120	15	105	48,3	6,4	54,7	50,3	48%	Lembur 3 shift
	2	168	21	147	51,5	8,7	60,2	86,8	59%	Lembur 3 shift
	3	168	18	150	18	4,4	22,4	127,6	85%	
	4	135	18	117	8,8	3,7	12,5	104,5	89%	
	5	96	12	84	7,1	3,4	10,5	73,5	88%	
Juli	1	72	9	63	10,4	8,3	18,7	44,3	70%	Lembur 3 shift
	2	135	18	117	4,5	7,3	11,8	105,2	90%	
	3	135	18	117	3,2	6,6	9,8	107,2	92%	
	4	135	18	117	2,5	6,2	8,7	108,3	93%	
	5	135	18	117	5,5	3,5	9	108	92%	

Lanjutan Tabel 4.7 Perhitungan Availability

Bulan	Minggu ke	Machine working time (jam) (A)	Planned Downtime + adjustment (jam) (B)	Loading Times (jam) (C=A-B)	Availability losses (jam) (D)			Operation Time (Jam) (E = C-D)	Availability Ratio [E/C (%)]	Information
					Breakdown mesin (Jam)	Setup & adj (Jam)	Total (Jam)			
Agustus	1	168	21	147	4,2	5,3	9,5	137,5	94%	Lembur 3 shift
	2	168	21	147	6	4,8	10,8	136,2	93%	Lembur 3 shift
	5	72	9	63	2,3	10,5	12,8	50,2	80%	
September	1	72	9	63	2	9,2	11,2	51,8	82%	
	2	135	18	117	1,35	5,8	7,15	109,85	94%	
	3	135	18	117	6,2	4,2	10,4	106,6	91%	
	4	135	18	117	1,1	4,8	5,9	111,1	95%	
	5	135	15	120	7,5	5	12,5	107,5	90%	
Oktober	1	168	21	147	12,3	7,4	19,7	127,3	87%	Lembur 3 shift
	2	168	21	147	12,5	4,1	16,6	130,4	89%	Lembur 3 shift
	3	168	21	147	13,9	6,3	20,2	126,8	86%	Lembur 3 shift
	4	159	21	138	14,4	4	18,4	119,6	87%	
Rata-rata									83%	

4.2.2 Perhitungan Performance Ratio

Performance efficiency adalah rasio kualitas produk yang dihasilkan dikalikan dengan waktu siklus ideal terhadap waktu yang ada untuk melaksanakan *operating time*. Untuk menghitung performance ratio sebagai berikut.

$$\text{Performance Ratio} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{processed amount}}{\text{Operating Time}} \times 100\%$$

$$\text{Ideal Cycle Time} = \frac{\text{Operating Time (Jam)}}{\text{Normal Processed Amount} \times \text{Operating Time (Jam)}}$$

$$\text{Loading Time} = \text{Machine Working Time} - \text{Planned Downtime}$$

Contoh perhitungan nilai Performance Ratio mesin packing nomor 33 pada bulan maret minggu pertama sebagai berikut :

$$\text{Normal processed amount 1 jam} = 1800 \text{ pack}$$

$$\text{Ideal Cycle Time} = \frac{80 \text{ (Jam)}}{1800 \text{ (Pack/Jam)} \times 80 \text{ (jam)}}$$

Ideal Cycle Time = 0,00055 Jam/pack

Processed Amount = 122998 pack

Operation Time = 80 Jam

$$\text{Performance Ratio} = \frac{0,00055 \text{ (jam/pack)} \times 122998 \text{ (pack)}}{80 \text{ (jam)}} \times 100\% = 85\%$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung nilai performance sampai oktober 2022 dapat dilihat pada tabel 4.8

Tabel 4. 8 Pehitungan *Performance Ratio*

Bulan	Minggu ke	<i>Operating Time</i> (Jam) [E]	<i>Ideal Cycle Time</i> (Jam/pack) [F]	Total Produksi (pack) (H)			<i>Performance Ratio</i> [I=(H*F/E)*100%]
				<i>Fail Product</i>	<i>Good Product</i>	Total [H]	
Maret	1	80	0.00056	8415	114583	122998	85%
	2	92.7	0.00056	6654	125429	132083	79%
	3	24.6	0.00056	1582	8214	9796	22%
	4	109	0.00056	9147	173051	182198	93%
	5	81.8	0.00056	27813	111427	139240	95%
April	1	142	0.00056	6216	242392	248608	97%
	2	97	0.00056	7285	107315	114600	66%
	3	123.8	0.00056	8314	179526	187840	84%
	4	75	0.00056	11742	74258	86000	64%
Mei	1	123.3	0.00056	9986	176954	186940	84%
	2	110.9	0.00056	18537	131083	149620	75%
	3	109.4	0.00056	9843	174922	184765	94%
	4	35.5	0.00056	11012	42988	54000	85%
Juni	1	50.3	0.00056	9120	37828	46948	52%
	2	86.8	0.00056	1321	92817	94138	60%
	3	127.6	0.00056	10149	185831	195980	85%
	4	104.5	0.00056	6839	160261	167100	89%
	5	73.5	0.00056	11403	104897	116300	88%
Juli	1	44.3	0.00056	5830	50430	56260	71%
	2	97.4	0.00056	12109	145591	157700	90%
	3	100.2	0.00056	21182	144778	165960	92%
	4	107	0.00056	27291	151119	178410	93%
	5	108	0.00056	1254	178403	179657	92%
Agustus	1	132.7	0.00056	2615	221840	224455	94%
	2	129.7	0.00056	9828	207832	217660	93%
	3	50.2	0.00056	1842	70518	72360	80%

Lanjutan Tabel 4.8 Pehitungan Performance Ratio

Bulan	Minggu ke	Operating Time (Jam) [E]	Ideal Cycle Time (Jam/pack) [F]	Total Produksi (pack) (H)			Performance Ratio [I=(H*F/E)*100%]
				Fail Product	Good Product	Total [H]	
September	1	51.8	0.00056	4721	72479	77200	83%
	2	95.9	0.00056	7572	155148	162720	94%
	3	104.6	0.00056	7231	163549	170780	91%
	4	101.1	0.00056	4123	168157	172280	95%
	5	107.5	0.00056	1523	172977	174500	90%
Oktober	1	125.1	0.00056	1205	192180	193385	86%
	2	120.4	0.00056	1987	191940	193927	89%
	3	121.4	0.00056	1257	186920	188177	86%
	4	119.6	0.00056	2165	185280	187445	87%
Rata-rata							83%

4.2.3 Perhitungan *Rate of Quality Product*

Rate of quality product adalah ratio good product sesuai dengan kualitas produk yang dihasilkan, perhitungan *rate of quality product* menggunakan data produksi selama 8 bulan di PT. XYZ. Untuk menghitung nilai rate of quality product digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Rate of quality product} = \frac{\text{Processed amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Processed amount}} \times 100\%$$

Contoh perhitungan nilai *Rate of quality product* mesin packing nomor 33 pada bulan maret minggu pertama sebagai berikut :

$$\text{Processed amount} = 122998 \text{ pack}$$

$$\text{Defect amount} = 8415 \text{ pack}$$

$$\text{Rate of quality product} = \frac{122998 \text{ (pack)} - 8415 \text{ (pack)}}{122998 \text{ (pack)}} \times 100\% =$$

$$93,2\%$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung *rate of quality* dari bulan maret hingga oktober 2022, dilihat pada tabel 4.9 dibawah.

Tabel 4. 9 Perhitungan Quality Product

Bulan	Minggu ke	<i>Processed Amount</i> (pack) (H)	<i>Total Defect</i> (pack) (K)	<i>Quality Rate</i> [(H-K)/H (%)]
Maret	1	122998	8415	93,2%
	2	132083	6654	95,0%
	3	9796	1582	83,9%
	4	182198	9147	95,0%
	5	139240	27813	80,0%
April	1	248608	6216	97,5%
	2	114600	7285	93,6%
	3	187840	8314	95,6%
	4	86000	11742	86,3%
Mei	1	186940	9986	94,7%
	2	149620	18537	87,6%
	3	184765	9843	94,7%
	4	54000	11012	79,6%
Juni	1	46948	9120	80,6%
	2	94138	1321	98,6%
	3	195980	10149	94,8%
	4	167100	6839	95,9%
	5	116300	11403	90,2%
Juli	1	56260	5830	89,6%
	2	157700	12109	92,3%
	3	165960	21182	87,2%
	4	178410	27291	84,7%
	5	179657	1254	99,3%
Agustus	1	224455	2615	98,8%
	2	217660	9828	95,5%
	5	72360	1842	97,5%
September	1	77200	4721	93,9%
	2	162720	7572	95,3%
	3	170780	7231	95,8%
	4	172280	4123	97,6%
	5	174500	1523	99,1%

Lanjutan Tabel 4. 10 Perhitungan Quality Product

Bulan	Minggu ke	Processed Amount (pack) (H)	Total Defect (pack) (K)	Quality Rate [(H-K)/H (%)]
Oktober	1	193385	1205	99,4%
	2	193927	1987	99,0%
	3	188177	1257	99,3%
	4	187445	2165	98,8%
Rata-rata				93.1%

4.2.4 Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Setelah didapat nilai dari *availability ratio*, *performance efficiency*, dan *rate of quality product*, maka nilai dari OEE dapat ditentukan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 OEE &= \text{Availability}(\%) \times \text{performance efficiency}(\%) \times \text{rate of quality product}(\%) \\
 &= 83\% \times 85\% \times 93\% \\
 &= 66,1\%
 \end{aligned}$$

Dengan perhitungan yang sama untuk *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dari bulan maret hingga oktober 2022, dilihat pada tabel 4.10 dibawah

Tabel 4. 11 Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Bulan	Availability (%) [X]	Performance efficiency (%) [Y]	Rate of Quality Product (%) [Z]	OEE (%) [T = X*Y*Z]
Maret	83%	85%	93%	66.1%
	79%	80%	95%	59.8%
	21%	22%	84%	3.8%
	93%	93%	95%	82.4%
	95%	95%	80%	72.4%
Rata Rata				56.9%
April	97%	97%	97%	91.0%
	66%	66%	94%	40.8%
	84%	84%	96%	67.8%
	64%	64%	86%	35.5%
Rata Rata				58.8%

Lanjutan Tabel 4.10 Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Bulan	Availability (%) [X]	Performance efficiency (%) [Y]	Rate of Quality Product (%) [Z]	OEE (%) [T = X*Y*Z]
Mei	84%	84%	95%	66.6%
	75%	75%	88%	49.9%
	94%	94%	95%	82.8%
	85%	85%	80%	56.9%
Rata Rata				64.0%
Juni	48%	52%	81%	19.9%
	59%	60%	99%	34.8%
	85%	85%	95%	68.6%
	89%	89%	96%	76.5%
	88%	88%	90%	69.1%
Rata Rata				53.8%
Juli	70%	70%	90%	44.3%
	90%	90%	92%	74.6%
	92%	92%	87%	73.2%
	93%	93%	85%	72.6%
	92%	92%	99%	84.6%
Rata Rata				69.9%
Agustus	94%	94%	99%	86.5%
	93%	93%	96%	82.4%
	80%	80%	98%	61.9%
Rata Rata				76.9%
September	82%	82%	94%	63.5%
	94%	94%	95%	84.0%
	91%	91%	96%	79.5%
	95%	95%	98%	88.0%
	90%	90%	99%	79.6%
Rata Rata				78.9%
Oktober	87%	87%	99%	74.5%
	89%	89%	99%	77.9%
	86%	86%	99%	73.9%
	87%	87%	99%	74.2%
Rata Rata				75.1%
Total Rata Rata				66.8%

4.2.5 Perhitungan Nilai Six Big Losses

4.2.5.1 Equipment Failure

Equipment failure merupakan kerugian waktu akibat penurunan produktivitas dan kerugian kualitas akibat adanya *defect*. Beberapa alasan umum adanya kerugian ini yaitu kegagalan alat, *breakdowns*, dan perawatan yang tidak terencana.

$$\text{Equipment failure} = \frac{\text{Breakdown Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Contoh perhitungan nilai Equipment failure pada mesin packing nomor 33 pada bulan maret minggu pertama adalah sebagai berikut :

$$\text{Breakdown Time} = 11,5 \text{ jam}$$

$$\text{Loading Time} = 96 \text{ jam}$$

$$\text{Equipment Failure} = \frac{11,5 \text{ (jam)}}{96 \text{ (jam)}} \times 100\% = 12 \%$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung equipment failure sampai oktober 2022 dapat dilihat pada tabel 4.11 berikut.

Tabel 4. 12 *Equipment Failure*

Bulan	Breakdown (jam) [F]	Loading Time (jam) [C]	Equipment Failure (jam) [G = F/C * 100%]
Maret	11,5	96	12,0%
	21,1	117	18,0%
	87,3	117	74,6%
	5	117	4,3%
	2,5	86	2,9%
Rata Rata			22,4%
April	3	147	2,0%
	44	147	29,9%
	19,2	147	13,1%
	34,8	117	29,7%
Rata Rata			18,7%
Mei	20,3	147	13,8%
	28,6	147	19,5%
	3,5	117	3,0%
	3,3	42	7,9%
Rata Rata			11,0%

Lanjutan Tabel 4.11 *Equipment Failure*

Bulan	<i>Breakdown</i> (jam) [F]	<i>Loading Time</i> (jam) [C]	<i>Equipment Failure</i> (jam) [$G = F/C * 100\%$]
Juni	48,3	105	46,0%
	51,5	147	35,0%
	18	150	12,0%
	8,8	117	7,5%
	7,1	84	8,5%
Rata Rata			21,8%
Juli	10,4	63	16,5%
	4,5	117	3,8%
	3,2	117	2,7%
	2,5	117	2,1%
	5,5	117	4,7%
Rata Rata			6,0%
Agustus	4,2	147	2,9%
	6	147	4,1%
	2,3	63	3,7%
Rata Rata			3,6%
September	2	63	3,2%
	1,35	117	1,2%
	6,2	117	5,3%
	1,1	117	0,9%
	7,5	120	6,3%
Rata Rata			3,4%
Oktober	12,3	147	8,4%
	12,5	147	8,5%
	13,9	147	9,5%
	14,4	138	10,4%
Rata Rata			9,2%

4.2.5.2 *Setup and Adjustment Losses*

Merupakan kerugian waktu yang terjadi karena adanya perubahan dan penyesuaian pada mesin. Seperti terjadinya kerusakan atau pemeliharaan dan penggantian bag former, menyambung etiket yang sudah habis, cek kebocoran hasil pack, setting date print, dan setting suhu end seal dan back seal. Untuk menghitung nilai setup and adjustment losses digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Setup and Adjustment losses} = \frac{\text{Setup time}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

Contoh perhitungan nilai setup and adjustment losses mesin packing nomor 33 pada bulan maret minggu pertama sebagai berikut :

$$\text{Setup time} = 4,5 \text{ jam}$$

$$\text{Loading time} = 96 \text{ jam}$$

$$\text{Setup and adjustment losses} = \frac{4,5 \text{ (jam)}}{96 \text{ (jam)}} \times 100\% = 4,7 \%$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung Setup and Adjusment Losses sampai oktober 2022 dapat dilihat pada tabel 4.12

Tabel 4. 13 Setup and Adjusment Losses

Bulan	Setup Time (jam) [H]	Loading Time (jam) [C]	Setup Losses (jam) [A = H/C * 100%]
Maret	4,5	96	4,7%
	3,2	117	2,7%
	5,1	117	4,4%
	3	117	2,6%
	1,7	86	2,0%
Rata Rata			3,3%
April	2	147	1,4%
	6	147	4,1%
	4	147	2,7%
	7,2	117	6,2%
Rata Rata			3,6%
Mei	3,4	147	2,3%
	7,5	147	5,1%
	4,1	117	3,5%
	3,2	42	7,6%
Rata Rata			4,6%
Juni	6,4	105	6,1%
	8,7	147	5,9%
	4,4	150	2,9%
	3,7	117	3,2%
	3,4	84	4,0%
Rata Rata			4,4%

Lanjutan Tabel 4.12 Setup and Adjustment Losses

Bulan	Setup Time (jam) [H]	Loading Time (jam) [C]	Setup Losses (jam) [A = H/C * 100%]
Juli	8,3	63	13,2%
	7,3	117	6,2%
	6,6	117	5,6%
	6,2	117	5,3%
	3,5	117	3,0%
Rata Rata			6,7%
Agustus	5,3	147	3,6%
	4,8	147	3,3%
	10,5	63	16,7%
Rata Rata			7,9%
September	9,2	63	14,6%
	5,8	117	5,0%
	4,2	117	3,6%
	4,8	117	4,1%
	5	120	4,2%
Rata Rata			6,3%
Oktober	7,4	147	5,0%
	4,1	147	2,8%
	6,3	147	4,3%
	4	138	2,9%
Rata Rata			3,8%

4.2.5.3 Idling and Minor Stoppages Losses

Idling and Minor Stoppages Losses merupakan kerugian waktu karena mesin berhenti secara berulang dalam jangka waktu yang singkat atau beroperasi tanpa menghasilkan produk. Untuk menghitung nilai ini digunakan rumus dibawah.

$$\text{Idling and stoppages losses} = \frac{\text{Non productive Time}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

Contoh perhitungan nilai setup and adjustment losses mesin packing nomor 33 pada bulan maret minggu pertama sebagai berikut :

$$\text{Loading Time} = 96 \text{ Jam}$$

$$\text{Nonproductive Time} = 19,5 \text{ Jam}$$

$$\text{Idling and stoppages losses} = \frac{19,5 \text{ (jam)}}{96 \text{ (jam)}} \times 100\% = 13,9\%$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung Setup and Adjustment Losses sampai oktober 2022 dapat dilihat pada tabel 4.14 berikut.

Tabel 4. 14 Idling and Minor Stoppages Losses

Bulan	<i>Nonproductive Time (Jam) [J]</i>	<i>Loading Time (jam) [C]</i>	<i>Idling and Minor Stoppages (jam) [E = J/C * 100%]</i>
Maret	19,5	96	20,3%
	21,2	117	18,1%
	23,1	117	19,7%
	21	117	17,9%
	13,7	86	15,9%
Rata Rata			18,4%
April	23	147	15,6%
	27	147	18,4%
	25	147	17,0%
	25,2	117	21,5%
Rata Rata			18,1%
Mei	24,4	147	16,6%
	28,5	147	19,4%
	22,1	117	18,9%
	9,2	42	21,9%
Rata Rata			19,2%
Juni	21,4	105	20,4%
	29,7	147	20,2%
	22,4	150	14,9%
	21,7	117	18,5%
	15,4	84	18,3%
Rata Rata			18,5%
Juli	17,3	63	27,5%
	25,3	117	21,6%
	24,6	117	21,0%
	24,2	117	20,7%
	21,5	117	18,4%
Rata Rata			21,8%
Agustus	26,3	147	17,9%
	25,8	147	17,6%
	19,5	63	31,0%
Rata Rata			22,1%

Lanjutan Tabel 4.13 *Idling and Minor Stoppages Losses*

Bulan	<i>Nonproductive Time (Jam) [J]</i>	<i>Loading Time (jam) [C]</i>	<i>Idling and Minor Stoppages (jam) [E = J/C * 100%]</i>
September	18,2	63	28,9%
	23,8	117	20,3%
	22,2	117	19,0%
	22,8	117	19,5%
	20	120	16,7%
Rata Rata			20,9%
Oktober	28,4	147	19,3%
	25,1	147	17,1%
	27,3	147	18,6%
	25	138	18,1%
Rata Rata			18,3%

4.2.5.4 *Reduce Speed Losses*

Reduce Speed Losses merupakan kerugian waktu yang disebabkan karena penurunan kecepatan pada mesin saat dioperasikan. Untuk menghitung nilai *reduce speed losses* menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Reduce Speed Losses} = \frac{(\text{Operating Time} - (\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Processed Amount}))}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

Contoh perhitungan nilai *reduce speed losses* mesin packing nomor 33 pada bulan maret minggu pertama sebagai berikut :

$$\text{Loading Time} = 96 \text{ Jam}$$

$$\text{Ideal Cycle Time} = 0,00056 \text{ Jam/pack}$$

$$\text{Processed Amount} = 122998 \text{ Pack}$$

$$\text{Operating time} = 80 \text{ Jam}$$

$$\text{Reduce Speed Losses} = \frac{(80 \text{ (jam)} - (0,00056 \text{ (Jam/pack)} \times 122998 \text{ (pack))}}{96 \text{ (Jam)}} \times 100\%$$

$$= 13,9\%$$

Tabel 4. 15 Reduce Speed Losses

Bulan	Operating Time (Jam)	Total Produksi (pack) [B]	Ideal Cycle time (jam/pack) [C]	Loading Time (jam) [D]	Reduce Speed Losses (jam) [E = (A-B)*C/D * 100%]
Maret	80	122998	0.00056	96	12.2%
	92.7	132083	0.00056	117	16.5%
	24.6	9796	0.00056	117	16.4%
	109	182198	0.00056	117	6.6%
	81.8	139240	0.00056	86	5.2%
Rata Rata					11.4%
April	142	248608	0.00056	147	2.6%
	97	114600	0.00056	147	22.7%
	123.8	187840	0.00056	147	13.2%
	75	86000	0.00056	117	23.3%
Rata Rata					15.5%
Mei	123.3	186940	0.00056	147	13.2%
	110.9	149620	0.00056	147	18.9%
	109.4	184765	0.00056	117	5.8%
	35.5	54000	0.00056	42	13.1%
Rata Rata					12.7%
Juni	50.3	46948	0.00056	105	23.1%
	86.8	94138	0.00056	147	23.5%
	127.6	195980	0.00056	150	12.5%
	104.5	167100	0.00056	117	10.0%
	73.5	116300	0.00056	84	10.6%
Rata Rata					15.9%
Juli	44.3	56260	0.00056	63	20.7%
	105.2	157700	0.00056	117	15.0%
	107.2	165960	0.00056	117	12.8%
	108.3	178410	0.00056	117	7.8%
	108	179657	0.00056	117	7.0%
Rata Rata					12.7%
Agustus	137.5	224455	0.00056	147	8.7%
	136.2	217660	0.00056	147	10.4%
	50.2	72360	0.00056	63	15.9%
Rata Rata					11.7%

Tabel 4.14 Reduce Speed Losses

Bulan	Operating Time (Jam)	Total Produksi (pack) [B]	Ideal Cycle time (jam/pack) [C]	Loading Time (jam) [D]	Reduce Speed Losses (jam) [E = (A-B)*C/D * 100%]
September	51.8	77200	0.00056	63	14.1%
	109.85	162720	0.00056	117	16.6%
	106.6	170780	0.00056	117	10.0%
	111.1	172280	0.00056	117	13.2%
	107.5	174500	0.00056	120	8.8%
Rata Rata					12.5%
Oktober	127.3	193385	0.00056	147	13.5%
	130.4	193927	0.00056	147	15.4%
	126.8	188177	0.00056	147	15.1%
	119.6	187445	0.00056	138	11.2%
Rata Rata					13.8%
Total Rata Rata					13.3%

4.2.5.5 Defect Losses

Defect Losses merupakan *losses* didalam kualitas yang tidak sesuai dengan spesifikasi dan standar kualitas produk, sehingga harus diproses ulang atau dibuang. Untuk menghitung nilai dari *defect losses* menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Defect Losses} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Product Defect}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Contoh perhitungan nilai Defect losses mesin packing nomor 33 pada bulan maret minggu pertama sebagai berikut :

$$\text{Ideal Cycle Time} = 0,00056 \text{ Jam/pack}$$

$$\text{Total Product Defect} = 8415 \text{ Pack}$$

$$\text{Loading Time} = 96 \text{ Jam}$$

$$\text{Defect Losses} = \frac{0,00056 \text{ (Jam/pack)} \times 8415 \text{ (pack)}}{96 \text{ (pack)}} \times 100\%$$

$$= 4,9\%$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung defect losses sampai bulan oktober 2022. Dapat dilihat pada tabel 4.15 *Defect Losses* berikut.

Tabel 4. 16 *Defect Losses*

Bulan	<i>Ideal Cycle Time</i> (Jam/Pack)	<i>Product Fail</i> (Pack)	<i>Loading Time</i> (Pack)	<i>Defect Losses</i> (%)
Maret	0.00056	8415	96	4.9%
	0.00056	6654	117	3.2%
	0.00056	1582	117	0.8%
	0.00056	9147	117	4.3%
	0.00056	27813	86	18.0%
Rata Rata				6.2%
April	0.00056	6216	147	2.3%
	0.00056	7285	147	2.8%
	0.00056	8314	147	3.1%
	0.00056	11742	117	5.6%
Rata Rata				3.5%
Mei	0.00056	9986	147	3.8%
	0.00056	18537	147	7.0%
	0.00056	9843	117	4.7%
	0.00056	11012	42	14.6%
Rata Rata				7.5%
Juni	0.00056	9120	105	4.8%
	0.00056	1321	147	0.5%
	0.00056	10149	150	3.8%
	0.00056	6839	117	3.2%
	0.00056	11403	84	7.5%
Rata Rata				4.0%
Juli	0.00056	5830	63	5.1%
	0.00056	12109	117	5.7%
	0.00056	21182	117	10.1%
	0.00056	27291	117	13.0%
	0.00056	1254	117	0.6%
Rata Rata				6.9%
Agustus	0.00056	2615	147	1.0%
	0.00056	9628	147	3.6%
	0.00056	1842	63	1.6%
Rata Rata				2.1%

Lanjutan Tabel 4.15 *Defect Losses*

Bulan	<i>Ideal Cycle Time</i> (Jam/Pack)	<i>Product Fail</i> (Pack)	<i>Loading Time</i> (Pack)	<i>Defect Losses</i> (%)
September	0.00055556	4721	63	4.2%
	0.00055556	7572	117	3.6%
	0.00055556	7231	117	3.4%
	0.00055556	4123	117	2.0%
	0.00055556	1523	120	0.7%
Rata Rata				2.8%
Oktober	0.00055556	1205	147	0.5%
	0.00055556	1987	147	0.8%
	0.00055556	1257	147	0.5%
	0.00055556	2165	138	0.9%
Rata Rata				0,6%

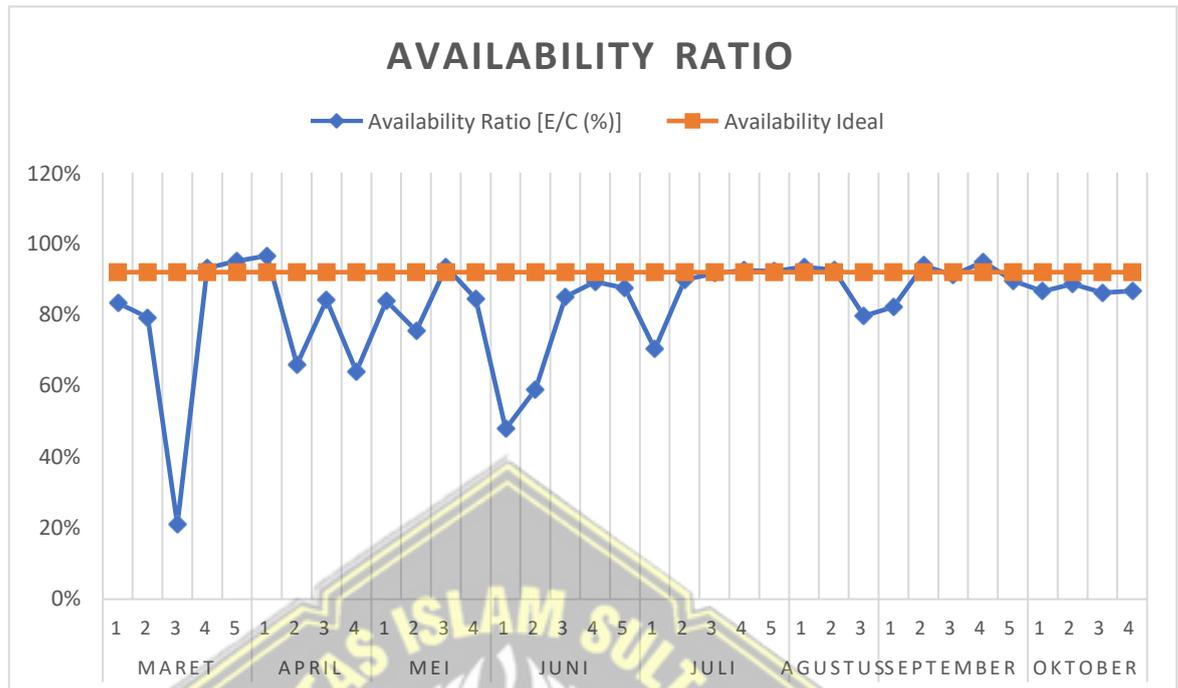
4.3 Analisa dan Interpretasi

Setelah dilakukan pengolahan data, analisa yang bisa didapatkan dari permasalahan pada mesin packing nomor 33 sebagai berikut.

4.3.1 Analisa Nilai *Availability Ratio*

Nilai dari *availability* adalah rasio yang menunjukkan waktu yang tersedia untuk mengoperasikan mesin. Standar yang digunakan 90% berdasarkan dari world class OEE.

Nilai rata rata presentase pada bulan maret 2022 sampai oktober 2022 adalah sebesar 83% dilihat dari tabel 4.5 perhitungan *availability* yang dimana ini belum memenuhi syarat dari world class OEE. Persentase tertinggi terjadi pada bulan April 2022 dengan nilai sebesar 97 % dan persentase terendah terjadi pada bulan maret 2022 dengan nilai rata rata sebesar 21%. Grafik garis pada nilai *availability* seperti gambar 4.1 dibawah.

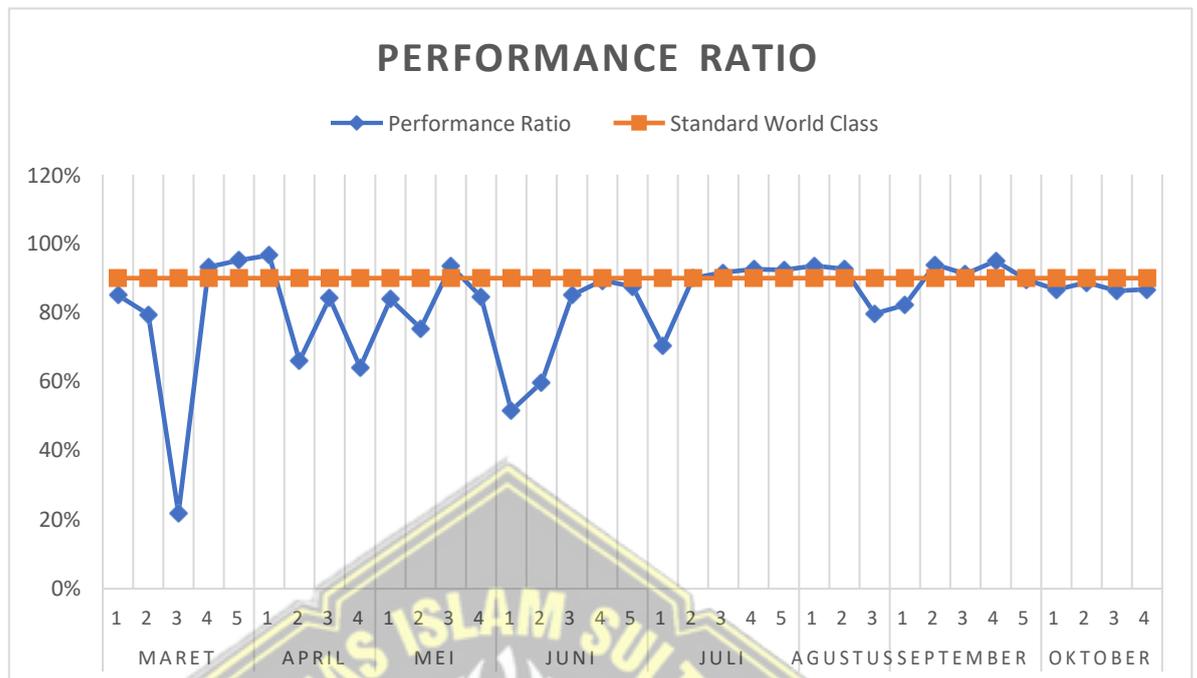


Gambar 4. 1 Analisa *Availability Ratio*

Jika dilihat dari grafik garis diatas nilai dari variable *availability* pada mesin packing nomor 33 masih banyak yang belum mencapai standart world class OEE yaitu sebesar 90%. Hanya terdapat pada bulan maret minggu ke 4 sampai minggu ke 5 dan pada bulan September minggu ke 1 sampai minggu ke 3 sehingga perlu dilakukan perbaikan agar bisa mencapai standar yang diharapkan.

4.3.2 Analisa Nilai *Performance*

Nilai dari *performance* adalah nilai kemampuan kinerja mesin dalam menghasilkan output produk. Standar *world class* adalah sebesar 95%. Dan berikut adalah grafik garis hasil dari perhitungan nilai *performance* pada tabel 4.6 Perhitungan Nilai *Performance*.

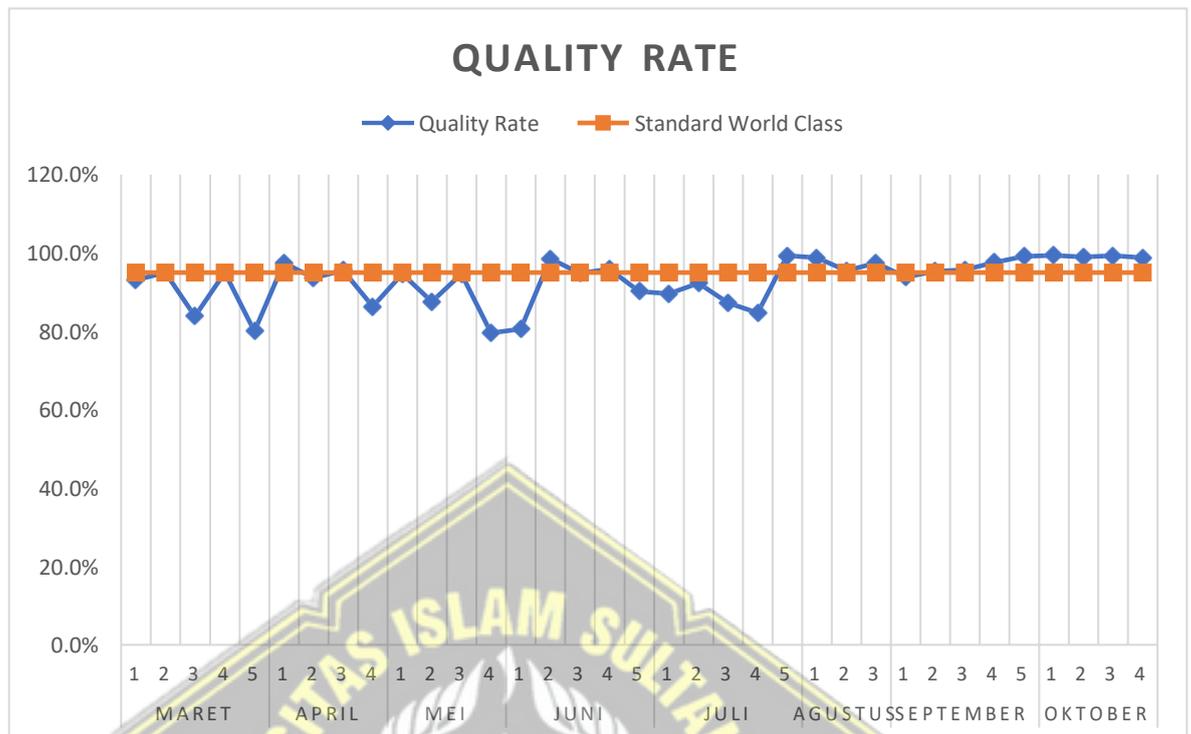


Gambar 4. 2 Analisa *Performance ratio*

Nilai rata rata dari *performance* adalah sebesar 83 % maka mesin packing nomor 33 belum memenuhi standar world class sehingga diperlukan perbaikan lebih lanjut. Persentase nilai *performance ratio* paling tinggi terjadi pada bulan april pada minggu pertama sebesar 97 %, dan nilai terendah terjadi pada bulan maret dengan nilai persentase sebesar 21%. Jika dilihat dari grafik garis diatas menunjukkan masih banyak yang belum mencapai standart world clas OEE.

4.3.3 Analisa Nilai *Quality Rate*

Nilai dari *quality* adalah perbandingan antara produk yang baik dibagi dengan jumlah total produksi. Standar dari world class adalah sebesar 99%. Berikut adalah grafik garis dari hasil pengolahan data nilai *quality rate*.

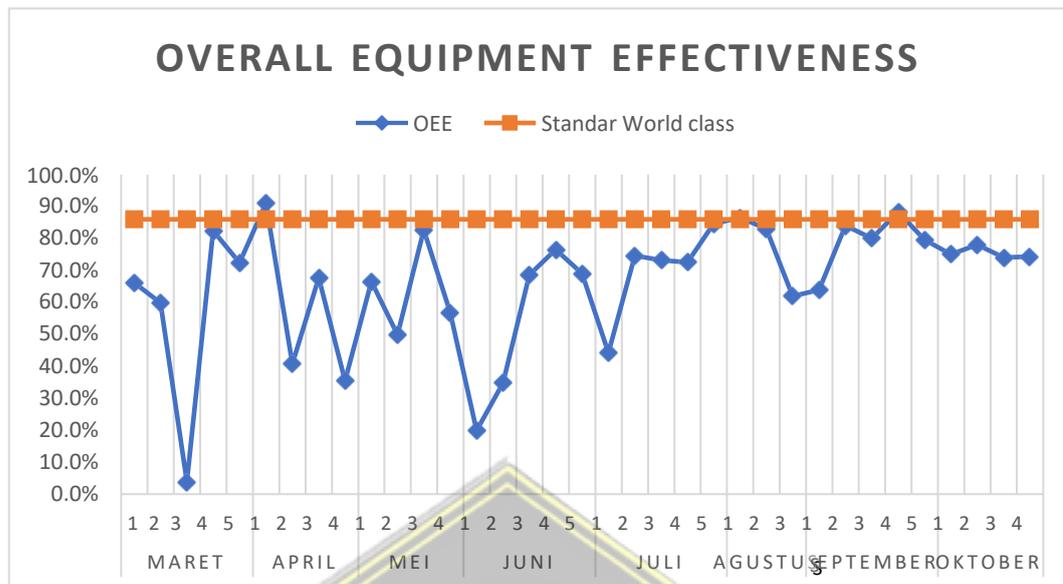


Gambar 4. 3 Quality Rate

Nilai rata rata dari quality rate adalah sebesar 93,1 % maka mesin packing nomor 33 belum memenuhi standar *world class* sehingga diperlukan perbaikan lebih lanjut. Persentase nilai quality rate paling tinggi terjadi pada bulan oktober 2022 pada minggu pertama sebesar 99,3 %, dan nilai terendah terjadi pada bulan mei dengan nilai persentase sebesar 79,6%.

4.3.4 Analisa Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Perhitungan Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tingkat keefektifan suatu mesin. Standar *world class* dari nilai OEE adalah sebesar 85%. Dalam penelitian ini analisa ini digunakan untuk mengetahui tingkat keefektifan mesin packing nomor 33 dengan mempertimbangkan beberapa aspek seperti waktu, performa dan kualitas dari mesin packing.



Gambar 4. 4 Diagram Overall Equipment Effectiveness

Dengan nilai rata rata OEE sebesar 67% dilihat dari tabel 4.8 Perhitungan nilai *overall equipment effectiveness* (OEE), maka mesin packing nomor 33 belum memenuhi standar world class sebesar 85%. Penyebab dari tidak terpacainya nilai OEE adalah karena rendahnya nilai *availability ratio* dan *performance ratio* pada bulan maret hingga juni 2022.

4.3.5 Analisa Six Big Losses

Setelah melakukan perhitungan nilai *overall equipment effectiveness* (OEE), kemudian dilakukan analisa mengenai six big losses untuk mengetahui faktor kerugian yang paling banyak berdampak pada mesin packing nomor 33. Terdapat 5 kerugian yang terjadi pada mesin packing nomor 33 yaitu diantaranya adalah *Breakdown losses*, *setup and adjustment losses*, *idling and minor stoppages*, *reduced speed losses*, dan *defect losses*.

Tabel 4. 17 Hasil Six Big Losses Mesin Packing nomor 33

Bulan	Breakdown Losses (%)	Setup Losses (%)	Idling and Minor Stoppages (%)	Reduce speed losses (%)	Defect Losses (%)
Maret	22,4%	3,3%	18,4%	11,4%	6,2%
April	18,7%	3,6%	18,1%	15,5%	3,5%
Mei	11,0%	4,6%	19,2%	12,7%	7,5%
Juni	21,8%	4,4%	18,5%	15,9%	4,0%
Juli	6,0%	6,7%	21,8%	12,7%	6,9%

Lanjutan Tabel 4.16 Hasil Six Big Losses Mesin Packing nomor 33

Bulan	<i>Breakdown Losses (%)</i>	<i>Setup Losses (%)</i>	<i>Idling and Minor Stoppages (%)</i>	<i>Reduce speed losses (%)</i>	<i>Defect Losses (%)</i>
Agustus	42,1%	4,7%	19,4%	11,7%	2,1%
September	3,4%	6,3%	20,9%	12,5%	2,8%
Oktober	9,2%	3,8%	18,3%	13,8%	0,6%
Rata Rata	16,8%	4,7%	19,3%	13,3%	4,2%

Pada tabel 4.16 persentase tertinggi dari six big losses disebabkan oleh idling and minor stoppages sebesar 19,3%. Dan pada idling and minor stoppages terdapat beberapa faktor yaitu lamanya waktu pada *loading time*, *setup* dan *nonproductive time*. Hal ini yang menyebabkan tingginya losses pada mesin packing.

4.3.6 Analisa Sebab Akibat (Root Cause Analysis)

Setelah dilakukan analisa terhadap six big losses dan diketahui rendahnya nilai efektifitas dari perhitungan OEE pada mesin packing nomor 33. Kemudian untuk mengetahui akar penyebab dilakukan analisa menggunakan diagram sebab akibat (fishbone diagram). Beberapa faktor yang dianalisa meliputi Manusia, mesin, metode, lingkungan dan material.

4.3.6.1 Fishbone Breakdown Losses

Diketahui bahwa terdapat penyebab nilai 5 ketagori yang mempengaruhi breakdown losses sebagai berikut.

1. Manusia

Operator kurang memahami SOP mengenai mesin packing merupakan penyebab dari tingginya nilai breakdown losses selain itu operator juga kurang teliti Ketika menggunakan mesin harus selalu melakukan daily checking sebelum menggunakan mesin agar tau kondisi yang sebenarnya. Dan maintenance kurang memahami mengenai kerusakan pada mesin sehingga Analisa membutuhkan waktu yang lama dan menyebabkan breakdown.

2. Mesin

Mesin kotor karena proses sanitasi yang kurang baik dan menyebabkan kerak pada block endseal dan back seal. Dan penyebab tingginya nilai

breakdown losses karena komponen sudah usang dan sudah diperbaiki berulang kali atau rekondisi menyebabkan durability dari mesin berkurang. Terjadi kerusakan pada unit timbangan yang menyebabkan hasil pack tidak sesuai dan harus diperbaiki. Unit back seal dan end seal sering mengalami kerusakan menyebabkan breakdown.

3. Lingkungan

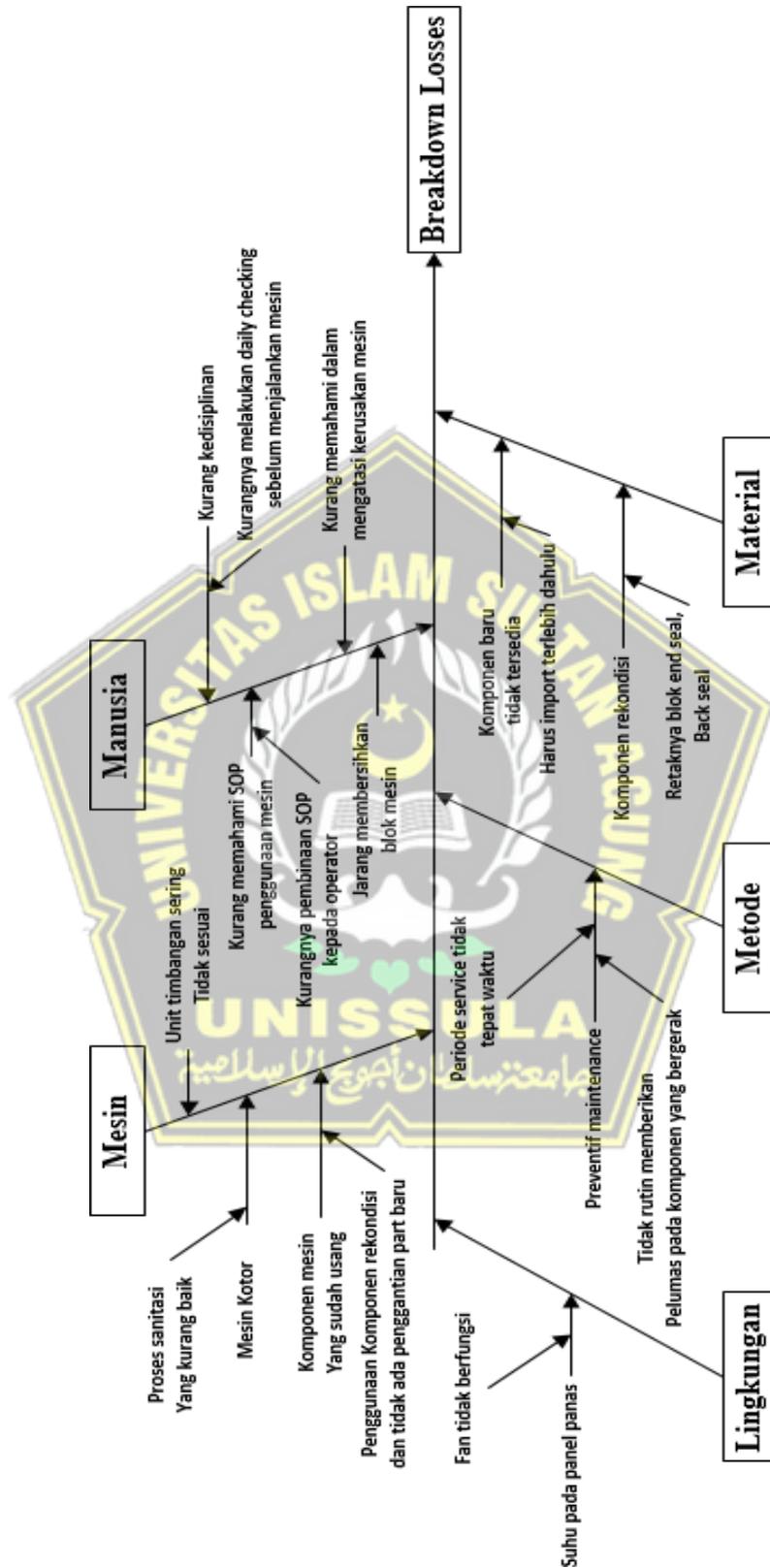
Faktor lingkungan yang menyebabkan tingginya nilai breakdown losses adalah suhu panel panas sehingga komponen elektronik sering error hal ini disebabkan karena fan exhaust tidak berfungsi.

4. Metode

Periode service yang tidak tepat waktu menyebabkan besarnya nilai breakdown losses. Dan tidak sering memberikan pelumasan pada komponen yang bergerak seperti bearing dan gear box yang menyebabkan part cepat rusak.

5. Material

Tidak tersediannya komponen baru menjadikan mesin sering mengalami breakdown, karena part atau komponen sudah diperbaiki beberapa kali dan dipasangkan lagi ke mesin nomor 33, usia dari perbaikan juga kurang bagus dan apabila ingin membeli part baru harus menunggu import terlebih dahulu karena kelangkaan komponen



Gambar 4. 5 Fishbone Breakdown Losses

4.3.6.2 Fishbone Setup and Adjustment Losses

Dari diagram fishbone diatas dapat diketahui bahwa terdapat penyebab nilai 5 ketagori yang mempengaruhi breakdown losses sebagai berikut :

1. Manusia

Penyambungan etiket sering terlambat dan cenderung lama menjadikan salah satu faktor tingginya nilai setup and adjustment dan operator kurang memahami SOP tentang penggunaan mesin seperti tidak memahami tentang setting timing antar unit mekanis.

2. Mesin

Faktor tingginya nilai setup dari segi mesin adalah mesin packing yang sudah tidak stabil seperti date coder yang sering error dan timbangan yang tidak sesuai dalam menghasilkan produk. Faktor lain adalah lamanya suhu *endseal* dan *backseal* dalam mencapai suhunya menjadikan tingginya nilai dari *setup and adjustment losses*.

3. Lingkungan

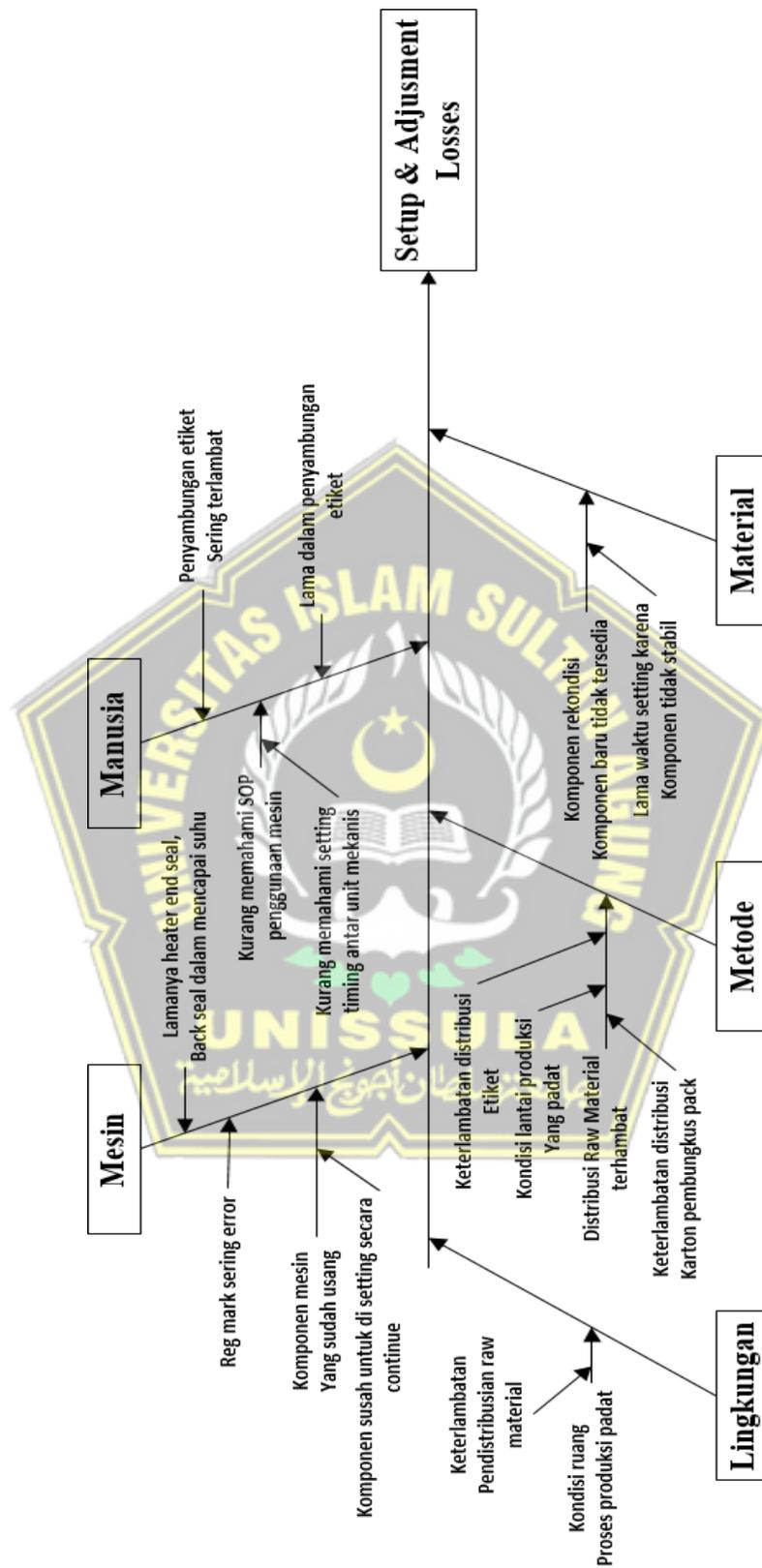
Dari aspek lingkungan area kerja yang sempit menyebabkan setup dan adjustment menjadi besar nilainya. Karena operator harus menyiapkan equipment tambahan seperti karton sealer, discharge conveyor dan meja packer. Dan akibat yang lainnya dan kondisi ruang proses produksi yang padat adalah keterlambatan pendistribusian raw material ke mesin packing.

4. Metode

Sering melakukan pengecekan yang berulang pada produk seperti tes hasil kebocoran, pengecekan kesesuaian produk dengan kemasan dan kurangnya persiapan dalam menyiapkan equipment tambahan merupakan faktor tingginya nilai setup and adjustment losses. Pendistribusian raw material yang terhambat juga termasuk dalam faktor tingginya nilai setup and adjustment dari segi metode.

5. Material

Komponen rekondisi yang diperbaiki berulang dan dipasangkan pada mesin packing nomor 33 menyebabkan setting mesin jadi lama karena penyesuaian komponen yang cenderung tidak stabil.



Gambar 4. 6 *Fishbone Setup and Adjusment Losses*

4.3.6.3 Fishbone Idling and Minor Stoppages Losses

Dari diagram fishbone diatas dapat diketahui bahwa terdapat penyebab nilai 5 ketagori yang mempengaruhi breakdown losses sebagai berikut :

1. Manusia

Faktor utama dari segi manusia yang menyebabkan tingginya nilai idling & minor stoppages adalah lamanya dalam melakukan setup mesin seperti setting sensor reg mark, setting dan kalibrasi timbang dan setting mesin karton sealer. Dan faktor lainnya adalah lamanya operator dalam menyambung etiket.

2. Mesin

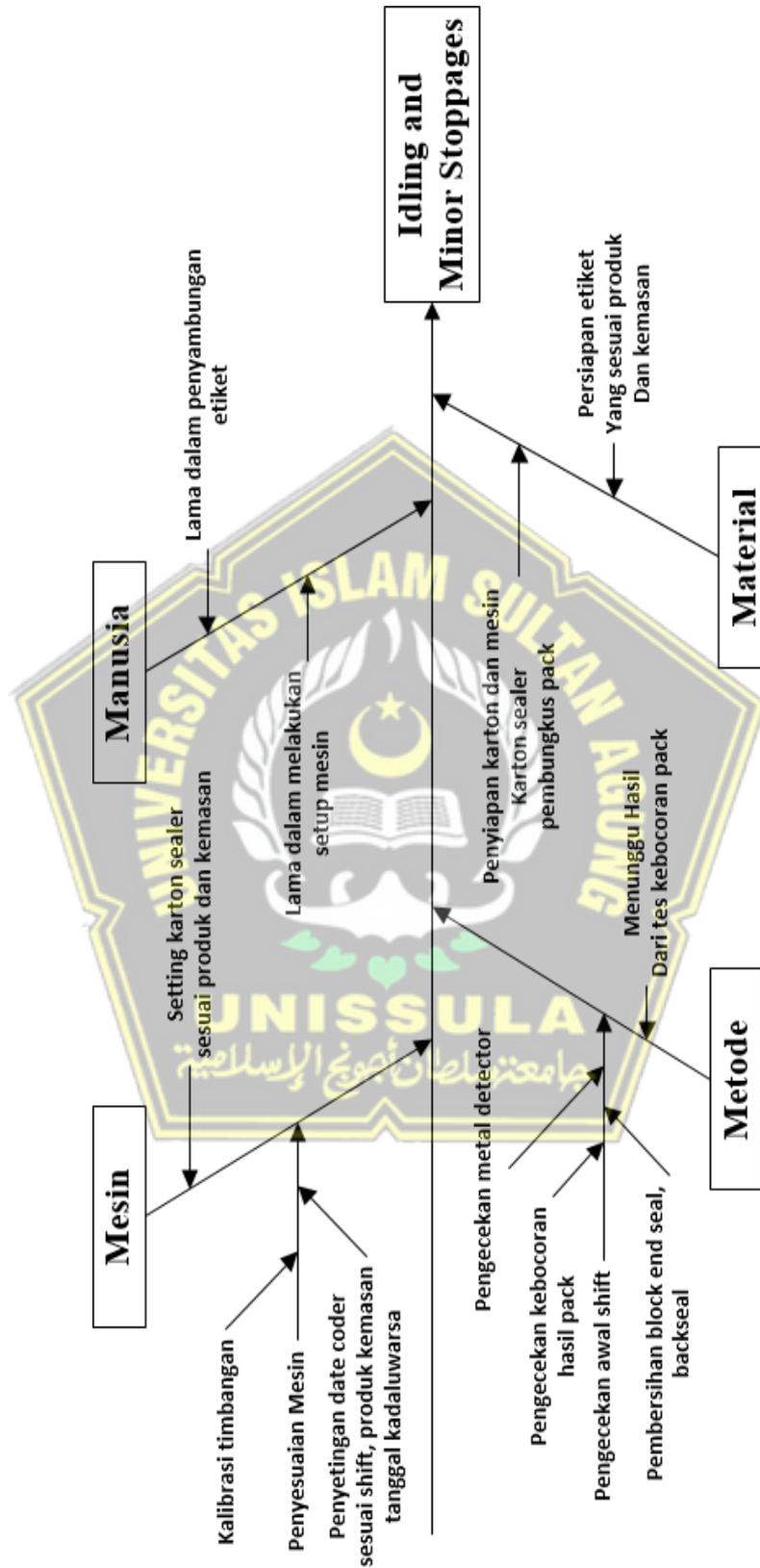
Penyesuaian mesin seperti kelibrasi timbangan, penyetingan date coder yang sesuai shift dan tanggal kadaluarsa merupakan faktor dari segi mesin yang menyebabkan tingginya nilai idling and minor stoppages karena komponen mesin yang sudah using dan diperbaiki secara berulang.

3. Metode

Pengecekan setiap awal shift seperti pengecekan kebocoran hasil pack, pengecekan metal detektor dan pembersihan *block endseal* dan *backseal* merupakan aspek dari segi metode yang berpengaruh terhadap *idling and minor stoppages*. Dan faktor lainnya adalah lamanya waktu menunggu dari hasil kebocoran pack dan ini dilakukan secara berkala menyebabkan tingginya frekuensi dari *idling and minor stoppages*.

4. Material

Dari segi material persiapan awal shift juga termasuk yang berpengaruh pada idling and minor stoppages seperti persiapan etiket dan penyiapan mesin karton sealer untuk membungkus pack kedalam kardus.



Gambar 4. 7 Fishbone Idling and Minor Stoppage Losses

4.3.6.4 Fishbone Reduce Speed Losses

Dari diagram *fishbone* diatas dapat diketahui bahwa terdapat penyebab nilai 5 ketagori yang mempengaruhi breakdown losses sebagai berikut :

1. Manusia

Pengurangan speed mesin karena terkadang mesin dioperasikan oleh operator pengganti yang belum memahami mengenai *standard operational procedure* (SOP) & *work instruction* (WI) sehingga ini menyebabkan tingginya dari nilai frekuensi *reduce speed losses*. Dan operator kelelahan juga termasuk diturunkannya speed mesin.

2. Mesin

Durability mesin berkurang hal ini menyebabkan pengurangan speed pada mesin. Penyebabnya adalah alur end seal dan back seal yang aus, bearing pada komponen penggerak aus dan komponen yang lain juga berpengaruh sehingga mesin susah untuk dilakukan setting sekali dan dipakai secara continue.

3. Metode

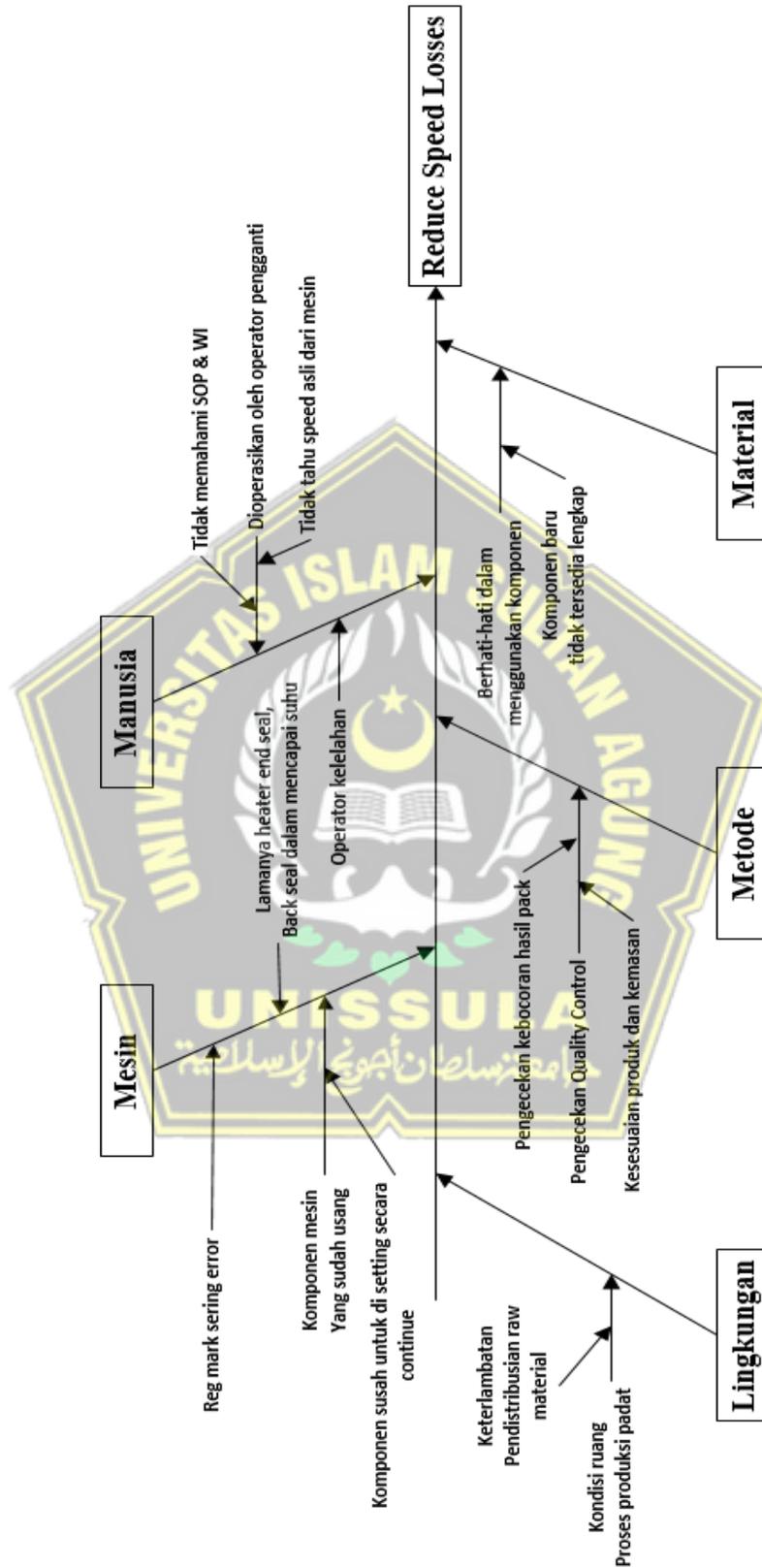
Pengecekan berkala terhadap hasil pack yang bocor merupakan faktor dari aspek metode yang mempengaruhi pengurangan speed pada mesin.

4. Material

Dari aspek material penggunaan komponen yang dihati hati karena komponen sering rusak merupakan faktor dari pengurangan speed mesin. Dan tidak tersedianya komponen pengganti jadi salah satu faktornya.

5. Lingkungan

Kondisi ruang produksi yang padat merupakan faktor dari tingginya nilai frekuensi *reduce speed losses*. Ini menyebabkan keterlambatan dari pendistribusian material ke mesin packing. Sehingga speed mesin terkadang disesuaikan agar pada saat material sampai ke packing bisa dilanjut dan berjalan secara continue tanpa harus berhenti dengan waktu yang signifikan.



Gambar 4. 8 Reduce Speed Losses

4.3.6.5 Fishbone Defect Losses

Dari diagram fishbone diatas dapat diketahui bahwa terdapat penyebab nilai 5 ketagori yang mempengaruhi breakdown losses sebagai berikut :

1. Manusia

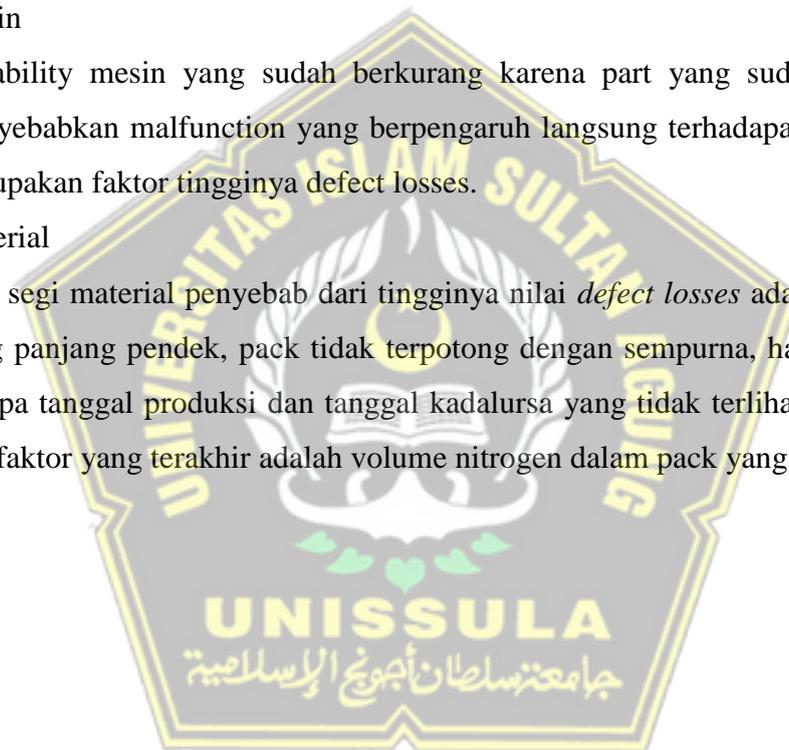
Mesin packing yang dioperasikan oleh operator pengganti yang tidak memahami SOP dan WI sehingga menyebabkan ketidak sesuaian settingan standar sehingga menyebabkan banyaknya fail produk karena mencari settingan ulang hal berpengaruh terhadap defect losses

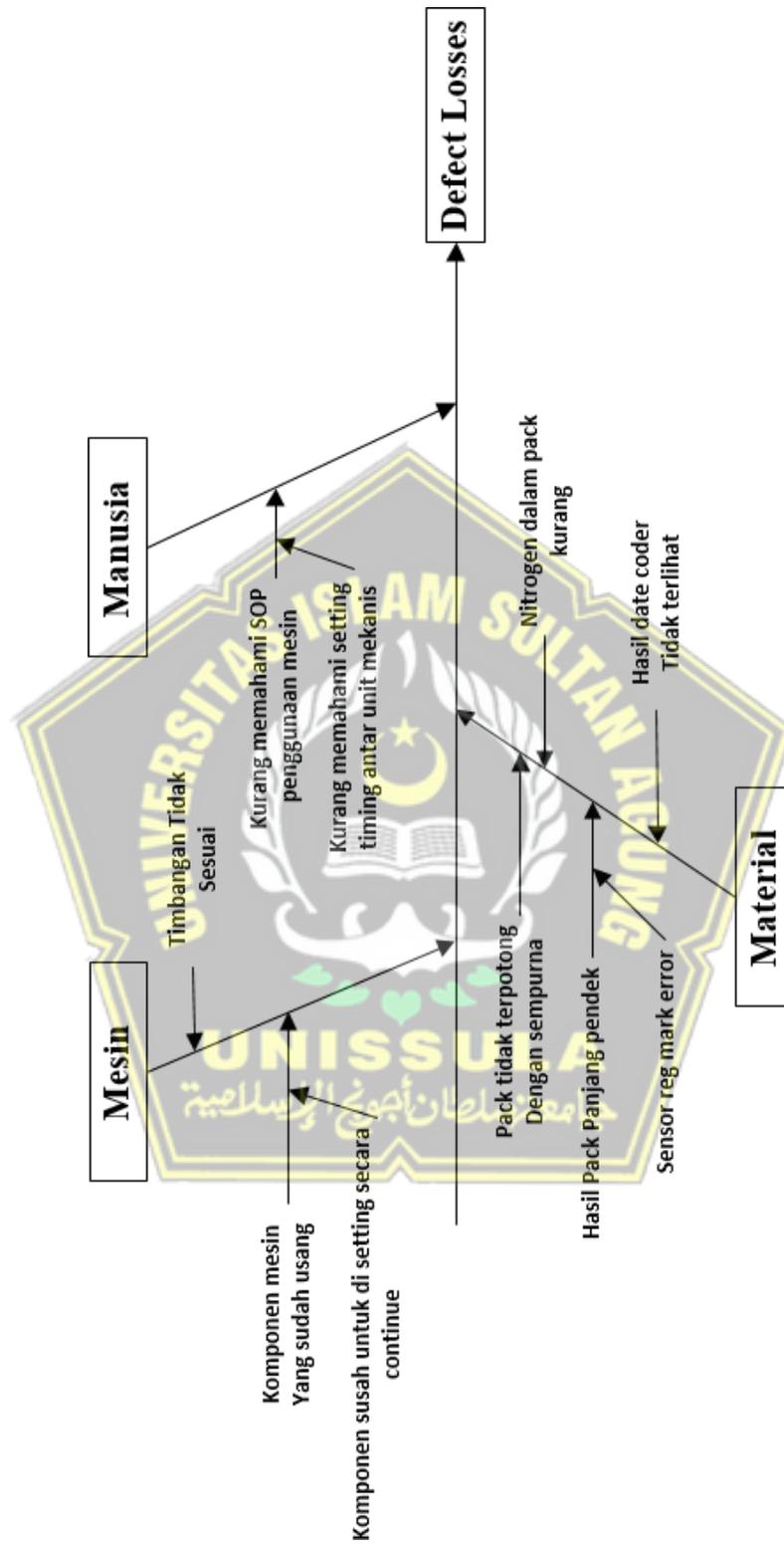
2. Mesin

Durability mesin yang sudah berkurang karena part yang sudah usang dan menyebabkan malfunction yang berpengaruh langsung terhadap hasil produk merupakan faktor tingginya defect losses.

3. Material

Dari segi material penyebab dari tingginya nilai *defect losses* adalah hasil pack yang panjang pendek, pack tidak terpotong dengan sempurna, hasil date coder berupa tanggal produksi dan tanggal kadaluarsa yang tidak terlihat dengan jelas dan faktor yang terakhir adalah volume nitrogen dalam pack yang kurang





Gambar 4. 9 Fishbone Defect Losses

4.3.7 Usulan Pemecahan Masalah

Tabel 4.17 Usulan Pemecahan Masalah

No	Faktor Penyebab	Penyelesaian Masalah
1	Manusia	
	Kurang Memahami SOP	Melakukan pelatihan dan brainstorming kepada operator tentang work instruction penggunaan mesin
	Kurang memahami dalam mengatasi kerusakan mesin	Melakukan pendekatan, pelatihan dan bekerja sama dengan pihak maintenance apabila terjadi kerusakan. Sehingga semua elemen yang berada di produksi dapat mengetahui indikasi awal dari terjadinya kerusakan mesin dan melakukan minor sebelum terjadi kerusakan major.
	Jarang membersihkan block mesin	Dapat melakukan penjadwalan secara rutin sebelum dan sesudah menjalan mesin di awal shift dan akhir shift,
	Penyambungan etiket sering terlambat.	Melakukan persiapan yang etiket disekitar mesin agar ketika etiket habis bisa langsung diganti.
	Lama dalam melakukan setup mesin.	Dilakukan pemahaman dan penetapan yang pasti terhadap setiap mesin karena setiap mesin memiliki karakteristik yang berbeda beda.
	Dioprasikan oleh operator pengganti.	Dilakukan pemahan antar semua operator mesin packing tentang SOP dan WI agar semua dapat mengoprasikan mesin dengan benar.
2	Mesin	
	Unit timbangan tidak	Perlu dilakukan kalibrasi ulang pada unit

	sesuai	timbangan.
	Komponen mesin utama yang sudah usang dan rekondisi	Diperlukan pengadaan <i>spare part</i> atau komponen mekanis dan elektrik.
	Reg mark error	Melakukan setting unit mekanis yang sesuai menghindari komponen berjalan secara abnormal
	Lamanya heater <i>endseal</i> dan <i>backseal</i> dalam mencapai suhu	15-30 menit sebelum mesin memproduksi pack. Sebaiknya mesin sudah dinyalakan agar suhu dapat tercapai.
	Penyesuaian Mesin, kalibrasi timbangan <i>setting date coder</i>	15-30 menit sebelum mesin memproduksi pack. Sebaiknya mesin sudah di setting timbangan date coder dan lain lain.
	Timbangan dan mesin tidak sinkron apabila rpm mesin dinaikkan	Mesin harus dijalankan sesuai dengan standar rpm yang ditetapkan sebelumnya. Agar berjalan secara optimal
	Blok <i>endseal</i> dan <i>backseal</i> mudah rusak karena rekondisi	Mengganti komponen dengan yang baru agar durability meningkat dan setting rpm dapat ditingkatkan.
	Belt roll penarik etiket sudah licin	Dilakukan pembersihan rutin pada belt dengan menggunakan alkohol agar tidak licin.
3	Material	
	Komponen baru tidak tersedia dan rekondisi.	Karena harus import dan membutuhkan waktu yang cukup lama. Maka diperlukan pembuatan komponen baru dengan vendor yang ada di dalam negeri. Dengan memperhatikan kesamaan kualitas dengan komponen aslinya.
	Penggunaan komponen yang dihati hati	Diperlukan perbaikan secara <i>overall</i> dan diperlukan penggantian komponen mesin

		yang sudah direkondisi berkali kali.
	Persiapan karton dan mesin karton sealer pembungkus pack	Distribusi bahan dari raw material ke mesin packing harus memiliki jarak dan rute yang efektif.
	Persiapan etiket	Distribusi bahan dari raw material ke mesin packing harus memiliki jarak dan rute yang efektif.
	Hasil Pack tidak terpotong dengan sempurna	Diperlukan pengasahan pada unit cutter dengan sikat baja secara rutin.
	Hasil date coder tidak terlihat	Diperlukan setting ulang pada bantalan date coder agar huruf dan angka tanggal kadaluarsa dapat terlihat dengan jelas.
	Nitrogen dalam pack kurang	Penambahan nitrogen diperlukan dengan takaran yang sudah ditetapkan.
4	Metode	
	Periode service yang tidak tepat waktu	Perlu dilakukan <i>preventive maintenance</i> yang teratur dan melakukan <i>daily checking</i> ke semua komponen mesin.
	Distribusi raw material ke mesin yang lama	Distribusi bahan dari raw material ke mesin packing harus memiliki jarak dan rute yang efektif.
	Pengecekan <i>quality control</i>	Karena mesin mengalami <i>durability</i> yang berkurang maka melakukan pengecekan setiap jam baik pengecekan hasil pack bocor, pengecekan metal detector dll. Maka diperlukan perbaikan secara <i>make sure</i> pada <i>block endseal</i> dan <i>endseal</i> .
	Menunggu hasil dari tes kebocoran	Diperlukan pengecekan yang tidak berulang agar lebih efektif mempersingkat waktu

5	Lingkungan	
	Suhu pada panel panas	Diperlukan penambahan dan perbaikan pada unit panel supaya udara panas didalamnya bisa tersirkulasi dengan baik.
	Kondisi ruang produksi yang padat	Diperlukan pengkajian tingkat lanjut untuk merubah rute perjalanan atau pendistribusian dari raw material ke mesin packing.

4.4 Pembuktian Hipotesa

Berdasarkan dari hasil perhitungan dengan metode OEE dan six big losses pada mesin packing nomor 33 di PT. XYZ. Dari perhitungan overall equipment effectiveness menunjukkan bahwa mesin packing nomor 33 tidak memenuhi standar dari world class OEE dengan nilai rata rata sebesar 66,8% dan standar world class adalah sebesar 85% dan dapat dikatakan mesin packing ini produktivitasnya kurang memenuhi standar. Pada penelitian ini nilai availability pada mesin packing adalah sebesar 83% lebih rendah dari standar yang ditetapkan sebesar 90%. Nilai performance ratio pada penelitian ini sebesar 83% lebih rendah dari nilai world class sebesar 90% dan nilai dari dari quality rate pada mesin packing nomor 33 adalah sebesar 93% lebih rendah dari standar world clas yang ditentukan sebesar 98%. Faktor yang mempengaruhi rendahnya nilai availability adalah waktu downtime dan setup mesin yang lama terjadi pada bulan maret hingga juli dan breakdown total pada bulan agustus hal ini lah yang menyebabkan rendahnya nilai availability. Kemudian factor yang mempengaruhi rendahnya nilai performance adalah pengurangan speed mesin dan banyaknya idle time pada mesin dan mesin berhenti total pada bulan agustus yang menyebabkan rendahnya nilai performance dan berpengaruh lurus terhadap nilai dari quality rate.

Pada perhitungan nilai six big losses pada mesin packing nomor 33, persentase tertinggi adalah pada perhitungan idling and minor stoppages sebesar 19,3% hal ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti loading time, lamanya operator dalam melakukan setup mesin dan waktu pemeliharaan yang cukup lama. Hal ini menyebabkan mesin packing produktivitasnya tidak memenuhi standar.

Usulan perbaikan yang diberikan adalah perawatan mesin yang dilakukan secara menyeluruh dan rutin dilakukan oleh pihak operator dan pihak maintenance yang bertujuan untuk meminimalisir losses yang terjadi.



BAB IV

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di PT. XYZ dengan objek penelitian adalah mesin packing nomor 33, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

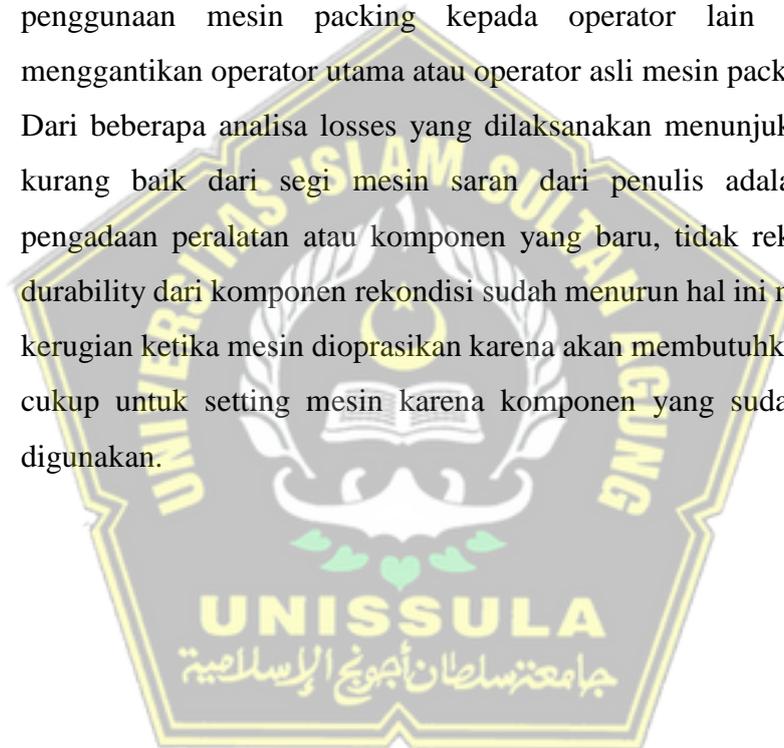
1. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilaksanakan pada bulan maret 2022 sampai oktober 2022. Kondisi mesin packing nomor 33 saat ini memiliki rata rata nilai dari availability sebesar 83 %. Rata rata nilai dari performance adalah sebesar 83 % dan rata rata nilai dari quality ratio adalah sebesar 93,1%. dari hasil tersebut menunjukkan bahwa mesin packing nomor 33 memiliki kinerja atau performance cukup memuaskan yaitu sebesar 83%. Dan hasil Quality Rate masih belum cukup baik yaitu hanya sebesar 93,1%. Rata rata perhitungan overall equipment effectiveness pada mesin packing sebesar 66,8%, nilai OEE pada mesin packing nomor 33 belum memenuhi standar dunia yaitu sebesar 85%.
2. Faktor yang menyebabkan tidak produktifnya mesin packing nomor 33 berdasarkan perhitungan six big losses adalah idling and minor stoppages losses yang merupakan losses terbesar dengan nilai frekuensi sebesar 19,3% hal ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti loading time, lamanya operator dalam melakukan setup mesin dan waktu pemeliharaan yang cukup lama. Dan faktor kedua adalah reduce speed losses dengan nilai rata rata losses sebesar 13,3 % yang juga menyebabkan tidak produktifnya mesin ini dibuktikan dengan rendahnya nilai OEE . Hal ini dikarenakan mesin yang sudah usang dengan kompenen atau part yang sudah beberapa kali dilakukan perbaikan sehingga durability berkurang.
3. Dari analisa fishbone yang dilakukan kerugian terbesar adalah pada idling and minor stoppages dan reduce speed losses dan poin kesimpulan yang didapatkan adalah sebagai berikut

- a. Menurut Analisa fishbone diagram pada idling and minor stoppages, terdapat 5 faktor yang mempengaruhi losses yaitu adalah Manusia, mesin, material, metode dan lingkungan. seperti loading time, lamanya operator dalam melakukan setup mesin seperti setting datecoder, setting suhu endseal dan backseal, sering melakukan pengecekan kebocoran hasil pack dan waktu pemeliharaan yang cukup lama.
- b. Tingginya nilai idling and minor stoppages sebesar 19,3% dikarenakan tingginya nilai unproductive time. Hal ini dapat di antisipasi dengan mengurangi waktu planned downtime seperti pengurangan waktu istirahat mesin agar tetap terus berjalan dan ketika mesin berjalan harus ada operator yang menggantikan operator sebelumnya yang istirahat dan setup time yang dipersingkat lagi dengan memberikan pelatihan lebih agar operator dapat melakukan setup dengan waktu yang singkat.
- c. Menurut Analisa fishbone diagram pada reduce speed losses, terdapat 4 faktor yang mempengaruhi losses yaitu adalah Manusia, mesin, material, dan metode. Dari segi manusia operator mengalami kelehan yang menyebabkan setting mesin diturunkan, dan terkadang mesin dioperasikan oleh operator pengganti yang tidak paham SOP pada mesin packing. Dan dari segi mesin yang sudah usang dari beberapa komponennya menjadi factor kenapa mesin speednya diturunkan. Dan tidak tersediannya komponen spare sehingga dalam pengoprasian mesin dihati hati agar tidak cepat mengalami kerusakan berulang hal ini yang juga menjadikan dikurangnya speed dari mesin dan membuat nilai dari speed losses menjadi tinggi.

5.2 Saran

Adapun yang dapat diberikan berdasarkan penelitian ini yang mungkin akan berguna sebagai bahan masukan yang bermanfaat bagi perusahaan adalah sebagai berikut :

1. Melakukan perbaikan secara menyeluruh pada semua komponen baik mekanik maupun elektrik pada mesin packing nomor 33 karena mesin sudah usang dari segi mekanik dan elektrik durability sudah menurun.
2. Memberikan pelatihan mengenai Standar Operasional Prosedur (SOP) penggunaan mesin packing kepada operator lain yang kadang menggantikan operator utama atau operator asli mesin packing.
3. Dari beberapa analisa losses yang dilaksanakan menunjukkan hasil yang kurang baik dari segi mesin saran dari penulis adalah melakukan pengadaan peralatan atau komponen yang baru, tidak rekondisi karena durability dari komponen rekondisi sudah menurun hal ini mengakibatkan kerugian ketika mesin dioperasikan karena akan membutuhkan waktu yang cukup untuk setting mesin karena komponen yang sudah tidak layak digunakan.



DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, Syukriah, & Muslem. (2016). *Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) dalam Meminimalisir Six Big Losses Pada Mesin Produksi di UD. Hidup Baru.*
- Bamber, Castka, Sharp, & Motora. (2003). *Cross-Functional Team Working for Overall Equipment Effectiveness (OEE).* 9.
- Basori, F. I., Muflihah, N., Ghani, S. R. W., & Afiatna, F. A. N. F. (2022). ANALISIS PRODUKTIVITAS DENGAN METODE OBJECTIVE MATRIX (OMAX) DI HOME INDUSTRI X. *Jurnal Penelitian Bidang Inovasi & Pengelolaan Industri*, 1(2), 14–23. <https://doi.org/10.33752/invantri.v1i2.2320>
- Betrianis, & Suhendra, R. (2005). PENGUKURAN NILAI OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS SEBAGAI DASAR USAHA PERBAIKAN PROSES MANUFAKTUR PADA LINI PRODUKSI (Studi Kasus pada Stamping Production Division Sebuah Industri Otomotif) . *JURNAL TEKNIK INDUSTRI VOL. 7, NO. 2, 7, 91–100.*
- Cristoper, S. (2016). *PENERAPAN PRODUKTIVITAS DENGAN PENGUKURAN OBJECTIVE MATRIX (OMAX) DAN FAULT TREE ANALYSIS (FTA) PADA PD. SURYA WAHANA MANDIRI.*
- Hansen. (2001). *Overall Equipment effectiveness A Powerful Production/Maintenance Tool for Increased Profit* (1st ed.). Industrial Press, USA.
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to Total Productive Maintenance (TPM).* Produktivity Press.
- Panggalo, I. (2008). *UNIVERSITAS INDONESIA PENGUKURAN DAN ANALISIS NILAI OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) SEBAGAI DASAR PERBAIKAN PROSES MANUFAKTUR PIPA BAJA SKRIPSI IRWANDI PANGGALO 0606043585 FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI DEPOK DESEMBER 2008.*
- Parikh, Y., & Mahamuni, P. (2015). Total Productive Maintenance: Need & Framework. In *International Journal of Innovative Research in Advanced Engineering (IJIRAE)* (Vol. 2). www.ijirae.com
- Rachmand, T., & Arya. (2018). *Pengukuran Overall Equipment Effectiveness (OEE) Untuk Perbaikan Proses Manufaktur Mesin Bead Grommet.*
- Silalahi, L. A., Rispiana, & Yuniar. (2014). USULAN STRATEGI PENINGKATAN PRODUKTIVITAS BERDASARKAN HASIL ANALISIS PENGUKURAN OBJECTIVE MATRIX (OMAX) PADA DEPARTEMEN PRODUKSI TRANSFORMER. In *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional Juli.*

- Suntoro, A. (2012). *FAULT TREE ANALYSIS (FTA) POTENSI LEDAKAN GAS HIDROGEN PADA SISTEM TUNGKU REDUKSI ME-11 PROSES PEMBUATAN BAHAN BAKAR NUKLIR PLTN*. 18(2), 59–119.
- Syahlul Choluq, M. (2022). *ANALISIS NILAI OEE DAN FMEA SEBAGAI DASAR PERAWATAN MESIN FINE DRAWING 24 B PT. ABC*.
- Wibisono, D. (2019). Analisis Produktivitas Dengan Menggunakan Pendekatan Metode Objective Matrix (OMAX) Studi Kasus di PT. XYZ. In *Jurnal Optimasi Teknik Industri* (Vol. 1, Issue 1).

