

## ANALISIS PRODUKTIVITAS MESIN TEKUK DALAM PEMBUATAN KOMPONEN *FRAME CHASSIS* BAK KONTAINER TRUK DENGAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* DAN FMEA

Theodorus Henderson<sup>1)</sup>, M. Agung Saryatmo<sup>2)</sup>, Frans Jusuf Daywin<sup>3)</sup>

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara  
e-mail: <sup>1)</sup>theodorus255@gmail.com, <sup>2)</sup>mohammads@ft.untar.ac.id, <sup>3)</sup>fransjusuf42@gmail.com

### ABSTRAK

Mesin tekuk merupakan mesin yang dibutuhkan dalam memproduksi sebuah bak kontainer truk pengangkut. Dalam memproduksi bak kontainer, PT. XYZ memproduksi komponen yang diperlukan dalam pembentukan bak secara menyeluruh diantaranya adalah komponen frame chassis bak yang terbuat dari plat besi baja. Dalam memproduksi frame chassis truk dapat diketahui bahwa target produksi dari pembuatan komponen frame chassis truk tidak tercapai pada produksi dengan mesin tekuk. Hal tersebut dikarenakan terjadi kerusakan pada komponen seperti hidrolis, PLC, encoder dan lain sebagainya pada mesin utama yaitu mesin tekuk. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui tingkat efektifitas dan efisien mesin dengan menganalisa Total Productive Maintenance dengan metode overall equipment effectiveness dari mesin tekuk dan faktor kerugian dari mesin tersebut dengan six big losses. Setelah itu, dilakukan analisa menggunakan fishbone diagram untuk mendapatkan penyebab masalah dari mesin tekuk. Dari Hasil penelitian, dapat diketahui bahwa rata-rata nilai availability sebesar 91,92%, nilai performance rate sebesar 75,11% nilai rate of quality product sebesar 90,18%, dan nilai overall equipment effectiveness sebesar 62,27%. Sehingga dapat diketahui bahwa nilai overall equipment effectiveness rendah dikarenakan performance rate yang rendah. Faktor presentase terbesar pada analisa menggunakan six big losses adalah reduced speed losses sebesar 23,86%.

**Kata kunci:** Total Productive Maintenance, Overall Equipment Effectiveness, Fishbone Diagram, Six Big Losses

### ABSTRACT

A bending machine is a machine needed to produce a container for a transport truck. In producing container tubs, PT. XYZ manufactures the necessary components in the overall formation of the body including the body frame chassis components made of steel plates. In producing truck chassis frames, it can be seen that production targets from making truck chassis frame components are not achieved in production with bending machines. This is because there is damage to components such as hydraulics, PLC, encoder and so on on the main machine, namely the bending machine. The purpose of this study is to determine the level of effectiveness and efficiency of the machine by analyzing Total Productive Maintenance with the overall equipment effectiveness method of the bending machine and the loss factor of the machine with six big losses. After that, an analysis was carried out using a fishbone diagram to find the cause of the problem from the bending machine. From the results of the study, it can be seen that the average availability value is 91.92%, the performance rate is 75.11%, the rate of quality product is 90.18%, and the overall equipment effectiveness value is 62.27%. So it can be seen that the overall equipment effectiveness value is low due to the low performance rate. The biggest percentage factor in the analysis using six big losses is reduced speed losses of 23.86%.

**Keywords:** Total Productive Maintenance, Overall Equipment Effectiveness, Fishbone Diagram, Six Big Losses

## PENDAHULUAN

Perawatan merupakan kegiatan untuk memonitor dan memelihara fasilitas dengan merancang, mengatur, menangani, dan memeriksa pekerjaan. Metode ini berguna untuk memastikan fungsi dari unit selama waktu operasi (*uptime*) dan meminimalisasi selang waktu berhenti (*downtime*) yang diakibatkan oleh adanya kerusakan atau kegagalan [1]. Selain itu, perawatan dilakukan untuk memperpanjang umur penggunaan mesin dan menghindari terjadinya kerusakan pada mesin. Perawatan tentu diperlukan bagi sebuah

perusahaan yang menggunakan mesin atau peralatan untuk proses produksi dengan tujuan agar memastikan pemakaian peralatan jangka waktu panjang dengan memperpanjang usia kegunaan alat.

PT. XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang telah berkonsentrasi dan berkontribusi pada kemajuan dalam bidang otomotif terutama pada pembikinan bak truk. Dalam pembikinan bak truk, PT. XYZ tentu membuat komponennya terlebih dahulu. Komponen yang dibuat terdiri dari *body* dan *frame chassis* sebelum melakukan penyatuan menjadi bak besi yang kokoh. Untuk alur proses produksi dari pembuatan komponen *body* dan *frame chassis* diawali dengan *raw material* yaitu plat besi baja hitam yang diawali dengan proses pemotongan dengan mesin potong plat sesuai ukuran yang diinginkan. Setelah pemotongan plat besi, proses selanjutnya ada melakukan pembentukan dengan mesin tekuk untuk membentuk plat besi yang bertujuan untuk membuat plat besi menjadi *rigid* dan kuat menahan beban yang ditampung. Kedua komponen yang sudah di produksi kemudian dilakukan proses *assembly* dimana pembuatan bak truk diproduksi menjadi bak yang utuh. Seiring berjalannya waktu, diketahui bahwa salah satu mesin utama dalam pembuatan komponen *frame chassis* yaitu mesin tekuk tidak mencapai target produksi sebesar 1500-unit komponen *frame chassis* truk per bulannya. Target produksi yang tidak tercapai disebabkan adanya kendala pada proses produksi yang disebabkan terjadinya gangguan (*downtime*) terhadap mesin tekuk. Masalah yang terjadi pada mesin tekuk pada pembuatan komponen *frame chassis* mengakibatkan terjadinya penghambatan pada proses produksi. Hal ini dikarenakan mesin produksi disusun secara seri sehingga apabila terjadinya penghambatan pada satu mesin, maka akan mempengaruhi seluruh proses produksi pembuatan bak truk. Data permasalahan mesin tekuk untuk *frame chassis* untuk komponen dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Permasalahan Mesin Tekuk

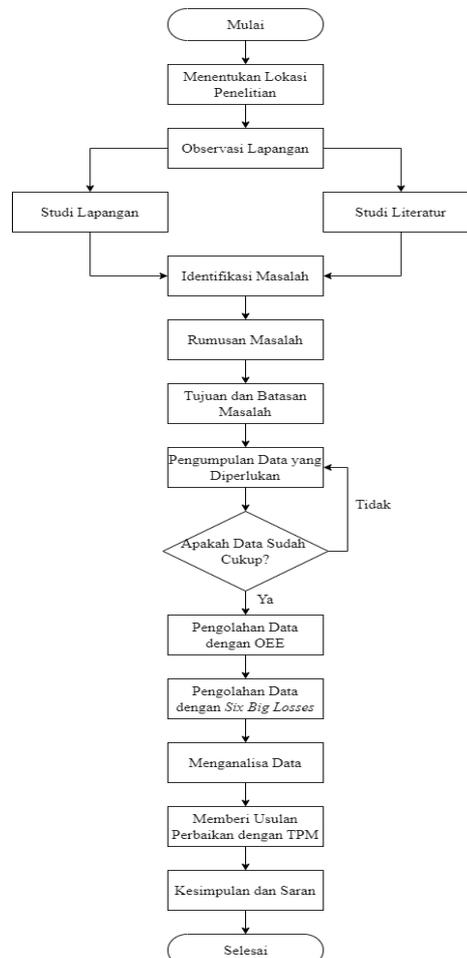
No	Permasalahan Terhadap Mesin Tekuk	Waktu Pengerjaan (Menit)	Frekuensi	Breakdown (Menit)
1	Encoder Kotor	30	63	1890
2	Selang Oli yang kurang baik akibat panas	20	28	560
3	Fan Servo Mati	50	4	200
4	PLC Bermasalah	145	4	580
5	Monitor Ram Top Error	120	2	240
6	Relay Coil Putus Perlu diganti	20	3	60
7	Kabel Fan Pendingin Mati	30	8	240
8	Encoder Perlu diganti	60	2	120
9	Power Supply Mati	45	5	225
10	Penggantian PLC	240	2	480
11	Seal Hidrolik Getas Perlu diganti	100	2	200
12	Clamp yang tidak kencang	20	3	60
13	Tombol saklar putus	20	17	340
14	Clamp terdapat goresan dan perlu diganti	90	2	180
15	Penggantian Hidrolik	130	1	130
16	Punch yang tumpul sehingga bending tidak 90 derajat dan perlu diganti	200	1	200
17	Kabel limit switch putus	15	5	75

Tujuan penelitian meningkatkan keefektifan dari penggunaan mesin tekuk, dibutuhkan sebuah pengukuran kinerja mesin pada tingkat produksi untuk mengatasi masalah. Langkah yang dapat digunakan dalam peningkatan produktifitas mesin produksi adalah dengan menggunakan konsep *Total Productive Maintenance*. *Total Productive Maintenance* merupakan suatu sistem yang digunakan untuk memelihara dan meningkatkan kualitas produksi melalui perawatan perlengkapan dan peralatan kerja seperti mesin, peralatan, dan lain sebagainya [2]. Dalam pengukuran keefektifan mesin tekuk dengan konsep *Total Productive Maintenance*, *Overall Equipment Effectiveness* digunakan sebagai metode bertujuan untuk mengetahui dimana perlunya peningkatan produktivitas ataupun efisiensi mesin atau peralatan. Selain itu, metode pengukuran ini dapat menunjukkan area *bottleneck* yang terdapat pada lintasan produksi [3]. *Overall Equipment Effectiveness* mengukur kinerja

mesin atau peralatan dengan menghitung ketersediaan (*availability*), kinerja (*performance*), dan kualitas (*quality*) dari mesin produksi. Dengan hasil nilai *Overall Equipment Effectiveness*, tahap selanjutnya adalah menggunakan metode *Six Big Losses* untuk mengidentifikasi faktor kerugian yang mempengaruhi mesin dari keenam masalah yang menyebabkan tidak optimalnya mesin produksi sehingga dapat di analisa untuk mencari rekomendasi perbaikan yang tepat untuk PT. XYZ.

### METODE PENELITIAN

Dalam melakukan penelitian, diperlukan tahap yang baik dan jelas sehingga penelitian dapat dilakukan secara sistematis dan terarah. Tahap pertama dalam penelitian mencari lokasi penelitian dengan permasalahan sebagai topik penelitian. Tahap selanjutnya adalah melakukan observasi dengan studi lapangan yaitu dengan wawancara dan pengamatan lapangan kerja. Selain itu, dilakukan studi literatur dengan jurnal atau buku sebagai pedoman. Kemudian, melakukan identifikasi dan perumusan masalah pada 127 perusahaan yang ingin diteliti. Dalam penelitian tentu dibutuhkan penentuan tujuan serta 127 perusahaan masalah yang dilakukan saat penelitian berjalan agar penelitian dilakukan secara terarah. Setelah melakukan 127 perusahaan tersebut, maka dilakukan pengumpulan atau pengambilan data yang dibutuhkan untuk menganalisa masalah. Data tersebut akan digunakan dalam perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* dan *Six Big Losses* untuk mengetahui 127 perusahaan yang mempengaruhi penurunan kinerja mesin. Setelah pengolahan data, hasil dari pengolahan data dilakukan analisis dengan pareto diagram, *fishbone* diagram, dan FMEA sehingga dapat memberikan usulan perbaikan untuk perusahaan. Gambaran tahapan penelitian secara keseluruhan untuk penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Penelitian

### **Total Productive Maintenance**

*Total Productive Maintenance* merupakan suatu sistem digunakan untuk memastikan semua perlengkapan dan peralatan produksi beroperasi dalam kondisi terbaik sehingga menghindari terjadinya kerusakan ataupun keterlambatan dalam proses produksi. Dalam implementasinya TPM dapat membuat peningkatan produktivitas mesin dengan mewujudkan penghematan biaya yang cukup besar. Hal ini dilakukan dengan mencegah enam jenis kerugian yaitu penghentian kecil, kerugian konfigurasi dan penyesuaian, kerugian kecepatan, cacat kualitas dan kerugian perbaikan, kehilangan kinerja, dan kerusakan yang penyebabnya adalah peralatan [4].

### **Overall Equipment Effectiveness**

*Overall Equipment Effectiveness* merupakan alat ukur untuk mengevaluasi dan memperbaiki cara yang tepat untuk menjamin peningkatan produktivitas penggunaan mesin atau peralatan. OEE akan menghasilkan presentase keefektifan seluruh peralatan sebagai barometer besarnya tingkat produktivitas peralatan yang dipengaruhi oleh ketersediaan alat, kinerja alat, dan kualitas yang dihasilkan oleh peralatan tersebut. Pengukuran OEE diukur berdasarkan tiga faktor utama terdiri dari *Availability*, *Performance*, dan *Quality*. Nilai OEE memiliki standar ideal atau pedoman hasil yaitu *Availability* = 90%, *Performance* = 95%, *Quality* = 99,9%, *Overall OEE* = 85%. Terdapat formula matematis dan tahap dalam melakukan metode *Overall Equipment Effectiveness* yang dapat dilihat sebagai berikut [5]:

1. *Availability* (Presentase ketersediaan mesin produksi untuk digunakan dalam proses produksi).

$$Availability = \frac{Loading\ Time - Downtime}{Loading\ Time} \times 100\% \quad (1)$$

2. *Performance Efficiency* (Presentase kinerja mesin dalam menghasilkan output tanpa melihat kualitas hasil produk sesuai standar mesin)

$$Performance\ Efficiency = \frac{Jumlah\ Produksi \times Waktu\ Siklus\ Ideal}{Operation\ Time} \times 100\% \quad (2)$$

3. *Rate of Quality Production* (Presentase jumlah produk berkualitas yang dibandingkan dengan jumlah keseluruhan produk)

$$Rate\ Of\ Quality\ Product = \frac{Jumlah\ Produksi - Produk\ Defect}{Jumlah\ Produksi} \times 100\% \quad (3)$$

4. *Overall Equipment Effectiveness*

$$OEE = Availability \times Performance\ rate \times Quality\ Production\ Rate \quad (4)$$

### **Six Big Losses**

*Six Big Losses* merupakan bagian dari tahap setelah melakukan pengukuran *Overall Equipment Effectiveness*. Tahap ini dilakukan setelah mendapatkan nilai OEE yang sudah didapatkan setelah melakukan pengolahan data dan melakukan pengolahan data dengan pengukuran OEE. Nilai tersebut dapat direpresentasikan dengan persentase yang dapat didefinisikan sebagai perbandingan waktu efektif suatu mesin yang memproduksi suatu barang bagus berbanding dengan total waktu yang tersedia. Sehingga total waktu yang tersedia untuk produksi mesin dapat menghasilkan barang bagus. Maka dari itu, mesin atau peralatan pada proses produksi memiliki kerugian yang akan dialami oleh perusahaan. Pengukuran *Six Big Losses* digunakan untuk menghitung enam faktor kerugian yang diukur atas ketidak efektif dan efisien mesin disaat produksi yang menimbulkan kerugian terhadap perusahaan. Faktor kerugian tersebut kemudian dilakukan analisa dengan diagram pareto untuk menemukan faktor terbesar akibat kerugian kepada mesin produksi. Keenam faktor ini terdiri sebagai berikut [2]:

1. *Breakdown Losses*

Kerugian yang terjadi dikarenakan mesin atau peralatan yang rusak sehingga menyebabkan waktu terbuang sia-sia dan terjadinya kerugian dari segi produksi dimana volume produksi berkurang.

$$\text{Breakdown Losses} = \frac{\text{Downtime}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (5)$$

2. *Setup and Adjustment Losses*

Kerugian yang terjadi dikarenakan waktu pemasangan atau waktu penyesuaian yang dibutuhkan cukup lama akibat mengalami kerusakan.

$$\text{Setup and Adjustment Losses} = \frac{\text{Setup Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (6)$$

3. *Idling and Minor Stoppage Losses*

Kerugian yang disebabkan karena berhentinya mesin sehingga diperlukan waktu untuk menyalakan kembali (*restart*).

$$\text{Idling and Minor Stoppage Losses} = \frac{\text{Non Productive Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (7)$$

4. *Reduced Speed Losses*

Kerugian yang terjadi akibat penurunan kecepatan mesin yang menunjukkan indikasi mesin yang tidak bekerja secara optimal.

$$\text{Reduced Speed Losses} = \frac{\text{Operation Time} - (\text{Cycle Time} \times \text{Jumlah Produksi})}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (8)$$

5. *Quality Defect and Rework*

Kerugian yang terjadi dimana produk cacat dihasilkan sehingga terjadinya kerugian material, kurangnya jumlah produksi dan lain sebagainya.

$$\text{Quality Defect and Rework} = \frac{\text{Cycle Time} \times \text{Produk Cacat}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (9)$$

6. *Yield/Scrap Losses*

Kerugian yang disebabkan adanya produk cacat atau produk yang tidak sesuai dengan standar yang dihasilkan pada awal produksi dikarenakan mesin belum optimal saat pertama kali digunakan.

$$\text{Scrap Losses} = \frac{\text{Cycle Time} \times \text{Scrap}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (10)$$

### ***Fish Bone Diagram***

Diagram sebab akibat merupakan diagram yang digunakan ketika mengidentifikasi kemungkinan penyebab masalah dan terutama ketika sebuah team cenderung jatuh berpikir pada rutinitas [6]. Dengan membuat sebuah diagram *fishbone*, maka setiap masalah dapat diperluas dan dapat diberikan saran dalam memperbaiki masalah tersebut. Untuk mencari faktor-faktor terjadinya penyimpangan kualitas hasil kerja maka ada lima faktor penyebab utama yang signifikan yang perlu diperhatikan yaitu Manusia, Metode kerja, Mesin atau peralatan kerja lainnya [7].

### ***Failure Mode and Effect Analysis***

*Failure Mode and Effect Analysis* merupakan salah satu tool yang digunakan dalam metode penelitian ini. FMEA dilakukan untuk menganalisa potensi kesalahan atau kegagalan dalam sistem atau proses, dan potensi yang teridentifikasi akan diklasifikasikan menurut besarnya potensi kegagalan dan efeknya terhadap proses. Metode ini membantu tim proyek untuk mengidentifikasi *potential failure mode* yang berbasis kepada kejadian dan pengalaman yang telah lalu yang berkaitan dengan produk atau proses yang serupa. FMEA

membuat tim mampu merancang proses yang bebas waste dan meminimalisir kesalahan serta kegagalan [8].

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan merupakan data jenis dan cara kerja mesin produksi, serta data waktu operasi mesin tekuk dalam memproduksi komponen *frame chassis* truk. Data yang dikumpulkan merupakan data yang akan digunakan dalam melakukan pengolahan data menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* dan menghitung keenam kerugian *Six Big Losses*. Data dalam penelitian adalah data periode bulan April 2022 sampai dengan bulan Maret 2023. Hasil pengumpulan data dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengumpulan Data Mesin Tekuk

No	Bulan	Loading Time (Menit)	Downtime (Menit)	Operation Time (Menit)	Jumlah Produk (Unit)	Defect (Unit)	Ideal Cycle Time (Menit/Unit)
1	April 2022	10500	850	9650	1079	102	6,53
2	Mei 2022	8400	870	7530	832	87	6,53
3	Juni 2022	11340	900	10440	1267	137	6,53
4	July 2022	10920	870	10050	1229	129	6,53
5	Agustus 2022	11340	790	10550	1194	124	6,53
6	September 2022	10920	840	10080	1167	137	6,53
7	Oktober 2022	11340	1020	10320	1093	106	6,53
8	November 2022	10920	950	9970	1006	87	6,53
9	Desember 2022	11340	950	10390	1312	122	6,53
10	Januari 2023	10920	710	10210	1256	108	6,53
11	Februari 2023	10500	760	9740	1047	98	6,53
12	Maret 2023	11340	920	10420	1268	112	6,53

### Perhitungan Nilai Overall Equipment Effectiveness

Setelah pengumpulan data telah dilakukan, maka tahap selanjutnya adalah menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness* untuk mendapatkan nilai keketifan mesin produksi. Untuk menghitung *Overall Equipment Effectiveness*, dibutuhkan untuk mencari *availability*, *performance efficiency*, dan *quality rate*. Setelah mendapatkan nilai dari ketiga faktor tersebut, maka dapat menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness*. Hasil perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan Nilai Overall Equipment Effectiveness

No	Bulan	Availability (%)	Performance Rate (%)	Quality Rate (%)	OEE (%)
1	April 2022	91,905%	73,014%	90,547%	60,76%
2	Mei 2022	89,643%	72,151%	89,543%	57,91%
3	Juni 2022	92,063%	79,248%	89,187%	65,07%
4	July 2022	92,033%	79,854%	89,504%	65,78%
5	Agustus 2022	93,034%	73,904%	89,615%	61,62%
6	September 2022	92,308%	75,600%	88,260%	61,59%
7	Oktober 2022	91,005%	69,160%	90,302%	56,84%
8	November 2022	91,300%	65,889%	91,352%	54,95%
9	Desember 2022	91,623%	82,458%	90,701%	68,53%
10	Januari 2023	93,498%	80,330%	91,401%	68,65%
11	Februari 2023	92,762%	70,194%	90,640%	59,02%
12	Maret 2023	91,887%	79,463%	91,167%	66,57%

Berdasarkan hasil perhitungan *Overall Equipment Effectiveness*, dapat diketahui bahwa nilai *Overall Equipment Effectiveness* periode April 2022 sampai Maret 2023 memiliki rata-rata nilai 62,27%. Untuk rata-rata persentase *availability*, *quality rate*, dan *performance rate* memiliki persentase sebesar 91,92%, 90,18%, dan 75,11%. Hal ini dapat disimpulkan bahwa nilai *Overall Equipment Effectiveness* masih rendah dikarenakan nilai *performance rate* dari mesin tekuk yang rendah sebesar 75,11% (dibawah standar ideal *performance rate* sebesar 90%) sehingga lini produksi dibawah standar ketetapan *Overall Equipment Effectiveness* yaitu dibawah 85%.

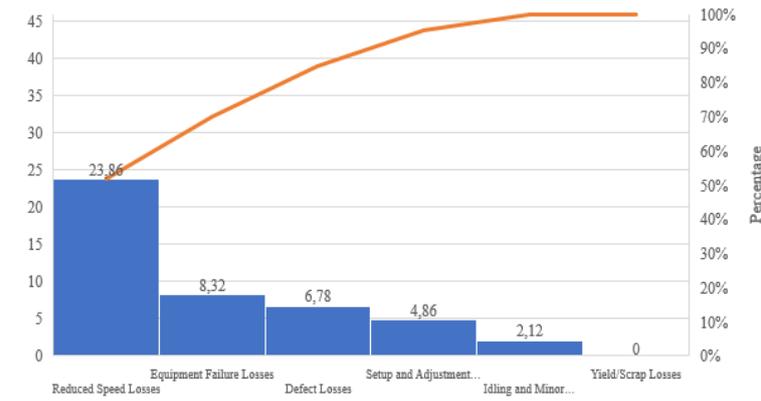
### Perhitungan Six Big Losses

Setelah melakukan pengolahan data menggunakan *Overall Equipment Effectiveness*, maka tahap selanjutnya adalah menghitung *Six Big Losses* untuk menghitung keenam faktor kerugian. Keenam kerugian tersebut adalah *equipment failure losses, setup and adjustment losses, idle and minor stoppages losses, reduce speed losses, defect loss, dan reduce yield*. Nilai dari keenam kerugian tersebut akan menunjukkan faktor kerugian yang paling mempengaruhi keefektifan dari mesin produksi. Hasil perhitungan *Six Big Losses* untuk mesin tekuk PT. XYZ dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan *Six Big Losses*

No	Bulan	Equipment Failure Losses	Setup and Adjustment Losses	Idling and Minor Stoppages Losses	Reduced Speed Losses	Quality Rate	Yield/Scrap Losses
1	April 2022	8,10%	4,76%	2,10%	24,801%	6,343%	0
2	Mei 2022	10,36%	6,43%	2,14%	24,965%	6,763%	0
3	Juni 2022	7,94%	4,67%	2,12%	19,105%	7,889%	0
4	July 2022	7,97%	4,85%	2,02%	18,541%	7,714%	0
5	Agustus 2022	6,97%	4,94%	2,21%	24,278%	7,140%	0
6	September 2022	7,69%	5,04%	2,84%	22,523%	8,192%	0
7	Oktober 2022	9,00%	5,20%	2,38%	28,066%	6,104%	0
8	November 2022	8,70%	5,13%	2,20%	31,143%	5,202%	0
9	Desember 2022	8,38%	4,67%	1,76%	16,073%	7,025%	0
10	Januari 2023	6,50%	3,21%	1,47%	18,391%	6,458%	0
11	Februari 2023	7,24%	4,48%	2,38%	27,648%	6,095%	0
12	Maret 2023	8,11%	4,94%	1,85%	18,871%	6,449%	0

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel di atas, dapat diketahui bahwa rata-rata nilai *equipment failure losses* sebesar 8,32%. Rata-rata nilai *setup and adjustment losses* sebesar 4,86%. Nilai rata-rata *idling and minor stoppages* sebesar 2,12%. Nilai rata-rata *reduced speed losses* sebesar 23,86%. Nilai rata-rata *quality rate* sebesar 6,78%. Nilai rata-rata *yield/scrap losses* sebesar 0% dikarenakan tidak adanya *scrap* pada awal proses produksi. Setelah mendapatkan nilai dari keenam kerugian yang mempengaruhi keefektifan mesin, dilakukan analisis diagram pareto untuk mengetahui kerugian yang berpengaruh besar dalam rendah nilai OEE. Berikut merupakan diagram pareto menggunakan *software minitab 16* yang dapat dilihat pada Gambar 2.



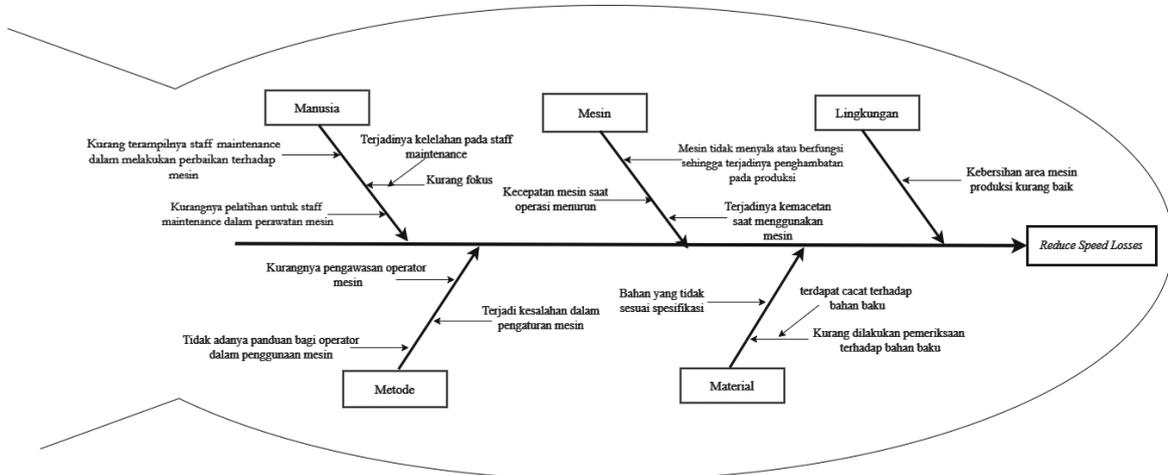
Gambar 2. Diagram Pareto *Six Big Losses*

Berdasarkan diagram pareto di atas, dapat disimpulkan bahwa faktor terbesar dari keenam kerugian yang mempengaruhi rendahnya nilai OEE adalah *reduced speed losses* sebesar 23,86% sehingga terjadinya penurunan terhadap produktifitas mesin tekuk dalam pembuatan komponen *frame chassis* bak truk.

### Analisis Fish Bone Diagram

Diagram sebab akibat merupakan diagram yang digunakan ketika mengidentifikasi kemungkinan penyebab masalah dan terutama ketika sebuah team cenderung jatuh berpikir

pada rutinitas [6]. Dengan membuat sebuah diagram *fishbone*, maka setiap masalah dapat diperluas dan dapat diberikan saran dalam memperbaiki masalah tersebut. Untuk mencari faktor-faktor terjadinya penyimpangan kualitas hasil kerja maka ada lima faktor penyebab utama yang signifikan yang perlu diperhatikan yaitu Manusia, Metode kerja, Mesin atau peralatan kerja lainnya [7]. Dalam pengolahan data menggunakan *Six Big Losses*, dapat ditemukan bahwa faktor terbesar *Fishbone Diagram* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. *Fishbone Diagram*

Berikut merupakan penjelasan mengenai *fishbone* diagram yang dapat dilihat di bawah:

### 1. Manusia

Manusia merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya penurunan faktor mesin. Hal ini dikarenakan kurang keterampilan staff *maintenance* dalam melakukan perawatan terhadap mesin sehingga mesin optimal dalam pengoperasian. Selanjutnya, kurangnya pelatihan yang dilakukan oleh staff *maintenance* untuk menghadapi mesin tekuk. Selain itu, dapat diketahui bahwa terjadi kelelahan yang dihadapi karyawan sehingga menjadi kurang fokus dalam melakukan perawatan.

### 2. Mesin

Faktor berikutnya adalah mesin dimana terjadinya penurunan kecepatan mesin tekuk yang berdampak pada waktu proses produksi yang berhubungan dengan mesin tekuk bertambah. Mesin pada PT. XYZ mengalami terkadang tidak menyala atau berfungsi sehingga dilakukan perawatan segera (*Emergency Maintenance*). Disaat menggunakan mesin tekuk, terjadinya kemacetan yang mengakibatkan penghambatan pada proses produksi.

### 3. Metode

Faktor metode juga berdampak dalam performa mesin tekuk yang menurun dimana kurangnya pengawasan operator mesin disaat mesin digunakan. Hal ini berdampak untuk kondisi dimana tidak mengetahui kondisi mesin tekuk. Selanjutnya, tidak ada panduan pemakaian mesin tekuk kepada operator mengakibatkan terjadi kesalahan dalam proses produksi. Pemakaian mesin tekuk juga berdampak pada pengaturan awal mesin dimana terjadinya salah dalam pengaturan mesin sehingga diawal produksi terjadinya cacat produk dan perlu mengatur kembali mesin tekuk.

4. Material

Faktor material menjadi salah satu penurunan performa mesin tekuk dimana terdapat bahan yang tidak diinginkan seperti cacat yang ada pada bahan baku maupun spesifikasi bahan baku yang tidak sesuai standar perusahaan. Hal ini dikarenakan kurangnya inspeksi yang dilakukan operator dalam menyortir bahan baku yang diinginkan dalam proses produksi sehingga berdampak kepada performa mesin.

5. Lingkungan

Faktor lingkungan menjadi salah satu penurunan performa mesin tekuk adalah kebersihan ruang lingkup area mesin yang kurang baik. Hal ini disebabkan kurangnya standar atau SOP mengenai kebersihan area mesin.

**Analisis Failure Mode And Effect**

Setelah dilakukan analisa faktor penyebab rendahnya nilai efektivitas mesin tekuk (OEE), langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi potensial kegagalan yang terjadi dengan menggunakan metode FMEA. *Failure Mode and Effect Analysis* adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi bentuk kegagalan yang mungkin menyebabkan setiap kegagalan fungsi dan untuk memastikan pengaruh kegagalan berhubungan dengan setiap bentuk kegagalan. Penentuan nilai terhadap kegagalan memiliki 3 nilai yang terdiri dari *Severity (S)*, *Occurrence (O)*, *Detection (D)*. Penilaian terhadap 3 nilai kegagalan dilakukan bersama pihak *maintenance* dari perusahaan pada setiap potensi kegagalan terhadap mesin tekuk. Analisis FMEA dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Analisis FMEA

Mode Potential Kegagalan (Potential Failure Mode)	S	Penyebab Potensi Kegagalan (Potential Cause)	O	D	RPN	Rank	Action Recommended
Kelalaian operator disaat terjadinya <i>breakdown</i> mesin	7	Belum adanya prosedur atau panduan saat terjadinya <i>breakdown</i> mesin	6	6	252	2	Menetapkan standar/acuan (SOP) dalam proses <i>breakdown maintenance</i>
<i>Skill</i> operator yang kurang dalam menggunakan mesin produksi	7	Kurang jelasnya panduan pemakaian dalam menggunakan mesin	6	5	210	4	Melakukan pelatihan terhadap operator mengenai pemakaian mesin
Kurangnya pengawasan dari operator terhadap kondisi mesin	7	Kurangnya rasa peduli dan inisiatif operator	7	5	245	3	Menetapkan aturan dalam mengawasi mesin diawasi oleh operator yang telah ditetapkan dengan membuat tanda pengenal pada setiap mesin
Bahan yang kurang baik tidak sesuai spesifikasi	5	Inspenksi kurang baik pada bahan baku	4	4	80	7	Melakukan inspeksi ulang terhadap bahan sebelum dilakukan produksi
Tidak ada panduan pemakaian mesin yang baik	6	Kurang jelas panduan pemakaian mesin	5	5	150	5	Membuat panduan mengenai pemakaian mesin produksi yang baik
Kecepatan produktivitas menurun	4	Kurang pengawasan operator terhadap kondisi mesin	7	4	112	6	Melakukan perawatan secara berkala terhadap mesin
Perawatan terhadap mesin yang kurang baik	7	Perencanaan perawatan yang kurang baik	7	6	294	1	Menetapkan standar/acuan terhadap perawatan agar mesin terawat dengan baik
Kebersihan lingkungan mesin yang kurang baik	3	Tidak ada standar atau SOP kebersihan	2	3	18	8	Menetapkan standar atau SOP mengenai kebersihan area mesin produksi

Hasil dari *failure mode and effect analysis* (FMEA) untuk mesin tekuk telah diketahui bahwa hasil tertinggi nilai *risk priority number* (RPN) dengan nilai sebesar 294 terdapat pada perawatan terhadap mesin yang kurang baik. Hal ini disebabkan oleh pemakaian komponen mesin yang berlebihan atau melebihi umur pakai karena kurangnya perawatan atau pemeliharaan terhadap mesin tersebut secara berkala atau rutin. Selain itu, kelalaian operator disaat terjadinya *breakdown* mesin juga menjadi faktor penyebab terjadinya *reduced speed losses*.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisa dan pengolahan data yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa hasil perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* pada produksi komponen *frame chassis* truk pada bulan April 2022 sampai Maret 2023 sebesar 62,27%. Nilai tersebut dibawah standar ketetapan *Overall Equipment Effectiveness* sebesar 85%. Nilai rata-rata tersebut menunjukkan perawatan terhadap mesin tekuk pada lini produk komponen *frame chassis* truk belum maksimal.

Hasil perhitungan *Six Big Losses* menunjukkan bahwa rata nilai *equipment failure losses* sebesar 8,32%. Rata-rata nilai *setup and adjustment losses* sebesar 4,86%. Nilai rata-rata *idling and minor stopages* sebesar 2.12%. Nilai rata-rata *reduced speed losses* sebesar 23,86%. Nilai rata-rata *quality rate* sebesar 6,78%. Nilai rata-rata *yield/scrap losses* sebesar 0%. Berdasarkan nilai yang didapatkan serta analisa menggunakan metode *fishbone* digram, dapat diketahui bahwa kerugian terbesar pada mesin tekuk lini produk berasal dari *reduced speed losses* yang merupakan merupakan faktor kerugian yang diakibatkan terjadinya penurunan terhadap mesin sehingga mesin tidak dapat beroperasi secara optimal.

Faktor kerugian terbesar dari mesin tekuk PT. XYZ yaitu *reduced speed losses* dilanjutkan pada tahap *Failure Mode and Effect Analysis*. Hasil analisa menunjukkan bahwa faktor kerugian (*reduced speed losses*) dari mesin tekuk berasal dari perawatan mesin yang kurang baik dengan RPN sebesar 294 yang dikategorikan sebagai *High* dengan tingkat keparahan 8 (S), tingkat kegagalan 7 (O), dan tingkat deteksi sebesar 6 (D). Usulan tingkat perbaikan adalah dengan Menetapkan standar/acuan terhadap perawatan agar mesin terawat dengan baik.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] R. Manzini, *Maintenance for Industrial System*, London: Springer, 2010.
- [2] D. Alvira, Y. Helianty, dan H. Prasetyo, "Usulan Peningkatan Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Mesin Tapping Manual dengan Meminimumkan Six Big Losses," *Jurnal Online Insitut Teknologi Nasional*, vol. 3, no. 3, pp. 240-251, 2015.
- [3] A. Wahid, "Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Produksi dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Proses Produksi Botol (PT. XYZ Pandaan - Pasuruan)," *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri*, vol. 6, no. 1, pp. 12-16, 2020.
- [4] R.F. Prabowo, H. Hariyono, dan E. Rimawan, "Total Productive Maintenance (TPM) pada Perawatan Mesin Grinding Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness," *Journal Industrial Servicess*, vol. 5, no. 2, pp. 207-211, 2020.
- [5] F. Cahya, dan A. Pusakaningwati, "Usulan Perbaikan terhadap Manajemen Perawatan dengan Menggunakan Metode Total Productive Maintenance (TPM) di PT. SNA Medika," *Journal Knowledge Industrial Engineering*, vol. 5, no. 3, pp. 102-109, 2018.
- [6] M. Purba, "Pengaruh Pendidikan Kesehatan Tentang Narkoba terhadap Pengetahuan dan Sikap Remaja di SMA Negeri 5 Pematang Siantar Tahun 2013," Tesis, Medan, Program Studi S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatera Utara, 2013.
- [7] N.R. Tague, *The Quality Toolbox*, United States of America: ASQ, 2005.
- [8] R.E. McDermott, R.J. Mikulak, and M.R. Beauregard, *The Basics of FMEA*, 2<sup>nd</sup> Edition. United States of America: American Society for Quality, Quality Press., 2010.