

## Analisis Efektivitas Mesin Bubut Dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* dan *Failure Modes and Effects Analysis*

Dharu Arhamar Ridho, Suseno

Program Studi Teknik Industri, Universitas Teknologi Yogyakarta, Yogyakarta

Penulis Korespondensi: dharuridho@gmail.com

### Abstract

Penelitian dilaksanakan di CV Akbar Metatama dan diperoleh informasi adanya kendala yang menghambat berjalannya produksi, yakni kendala kerusakan mesin yang menyebabkan tidak bisa beroperasi. Kerusakan yang sering terjadi adalah kerusakan mata pisau bubut dan kecepatan putaran pada mesin bubut yang terjadi sebanyak 17 kali. *Overall equipment effectiveness* adalah metrik yang mengukur efisiensi operasi yang dilakukan dan kinerja mesin dengan pertimbangan tiga komponen penting yang mempengaruhi efisiensi mesin, yaitu ketersediaan, kinerja dan kualitas. *Six Big Losses* adalah metode yang digunakan untuk menentukan tingkat kerugian pada suatu mesin atau peralatan. *FMEA* adalah metode penentuan potensi penyebab kerusakan dengan mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengelola risiko secara efektif dalam aktivitas dengan menghitung nilai angka prioritas risiko. Hasil pengolahan *OEE* didapat memiliki nilai rata-rata 67%. Perhitungan enam stall besar menunjukkan bahwa stall terbesar adalah stall kecepatan rendah. Hasil perhitungan *RPN* didapat sebesar 77 dengan kegagalan tertinggi yaitu patahnya bilah dengan nilai *RPN* sebesar 24. CV Akbar Metatama dapat melakukan perbaikan dengan perawatan preventif untuk mencegah kerusakan mesin dan produksi peralatan sehingga memperpanjang masa pakai mesin dengan melakukan pemeliharaan terjadwal. Kemudian, perusahaan disarankan menggunakan *OEE* dan *FMEA* untuk menentukan perawatan atau perbaikan mana yang diutamakan agar operator akan memiliki kepekaan yang tinggi dalam meningkatkan perawatan mesin kerja. Dengan menggunakan *OEE* dan *FMEA*, mesin juga akan terjaga dengan baik dan dapat mengidentifikasi potensi kerusakan yang akan terjadi.

Kata kunci: *OEE*, *Six big losses*, *FMEA*

### 1. PENDAHULUAN

CV Akbar Metatama adalah perusahaan mandiri di bidang pengecoran logam khususnya aluminium dan baja yang didirikan pada tahun 2002 oleh Drs. H. Syafruddin Gesmy dan beroperasi di kawasan pusat industri pengecoran logam ternama di Batur, Ceper, Klaten. Selama proses produksi berlangsung CV Akbar Metatama memiliki kendala kerusakan mesin yang menghambat proses produksi, hal ini menyebabkan mesin produksi tidak dapat berfungsi dan proses produksi terpaksa dihentikan. Dalam proses produksi yang berlangsung mesin yang paling sering terjadi kerusakan adalah mesin bubut, yaitu kerusakan pada mata pisau dan kecepatan putaran mesin, yang mengakibatkan proses produksi tidak berjalan dengan maksimal dan produk terjadi kerusakan.

Selama penelitian berlangsung didapatkan informasi bahwa dalam proses produksi pada CV Akbar Metatama dalam periode bulan Maret 2023 bisa mencapai 101 unit produk yang melewati proses pembubutan, akan tetapi masih terdapat beberapa *breakdown* yang terjadi yaitu sebanyak 17 kali dalam proses produksi selama periode bulan maret berlangsung. *Downtime* adalah waktu dimana mesin produksi tidak dapat berfungsi selama waktu yang telah ditentukan. Dengan kata lain *downtime* bisa diartikan suatu keadaan dimana proses produksi tidak dapat berjalan dan tidak menghasilkan atau menambah nilai produk (*idle time*). Akibatnya *downtime* berpotensi menghabiskan biaya selama proses produksi. kerugian dapat dibedakan dengan memperkirakan perhitungan *six big losses* yang dapat mengurangi tingkat kelangsungan umur suatu mesin[1]. Dalam proses produksi pada bagian pembubutan, target utamanya yaitu tidak ada produk cacat atau repair. Karena dalam proses menggunakan mesin bubut perusahaan sering menggunakan mesin yang sama yaitu hanya 1 mesin yang digunakan dan jarang melakukan perawatan mesin secara rutin dan produksi harus tetap berjalan, hal tersebut menyebabkan terjadinya *breakdown* yang membuat proses produksi menjadi terhambat pada proses produksi yang terjadi sebanyak 11 kali pada bulan maret 2023 yaitu tanggal 3 sebesar 10 menit,

tanggal 4 sebesar 15 menit, tanggal 8 sebesar 30 menit, tanggal 9 sebesar 15 menit, tanggal 14 sebesar 45 menit, tanggal 17 sebesar 10 menit, tanggal 18 sebesar 15 menit, tanggal 22 sebesar 35 menit, tanggal 24 sebesar 5 menit, tanggal 25 sebesar 15 menit, dan tanggal 27 sebesar 10 menit terjadinya *breakdown*. Seringnya terjadi *breakdown* dalam periode bulan maret, dapat mengakibatkan rusaknya salah satu mesin bubut yang ada di perusahaan.

*Total Productive Maintenance* (TPM) adalah strategi yang dibuat di Jepang yang dapat digunakan untuk membangun efisiensi dan produktivitas ciptaan organisasi melalui pemanfaatan mesin atau perangkat keras yang menarik. Tujuan utama pelaksanaan TPM adalah untuk mengidentifikasi dan mengurangi jenis kerusakan pada komponen dasar yang diperiksa dan untuk meningkatkan nilai kelayakan perangkat keras secara keseluruhan (OEE) sebagai tindakan pameran. Menurut [2] TPM merupakan upaya peningkatan produktivitas kerja dalam proses pemeliharaan peralatan perusahaan. Hasil produksi juga akan memuaskan apabila mesin dan peralatan dapat dimanfaatkan dengan baik dan berkesinambungan.

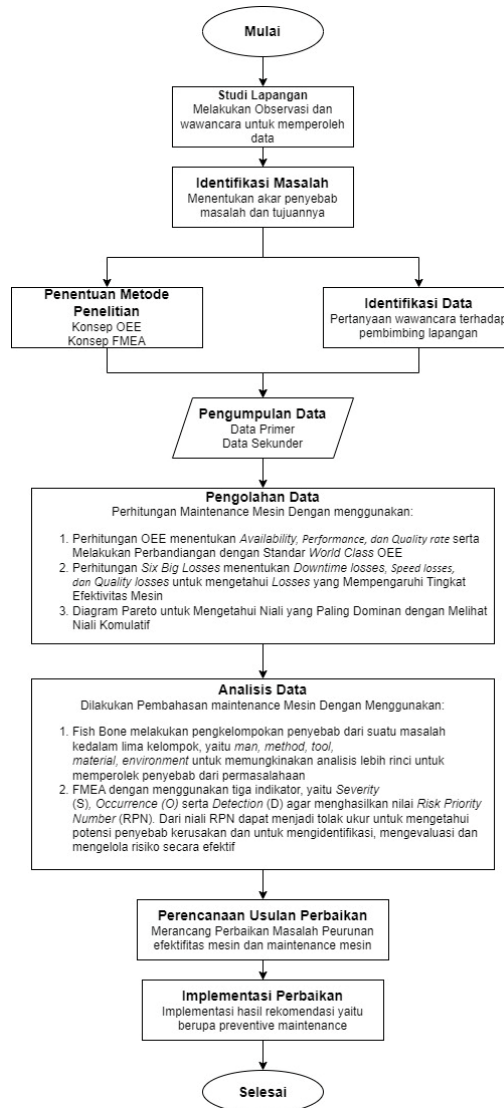
*Overall equipment effectiveness* (OEE) adalah ukuran umum yang mengakui tingkat efisiensi mesin atau peralatan dan presentasi hipotetisnya. Estimasi sangat penting untuk mengetahui tentang wilayah mana yang harus diperluas dalam efisiensi, kecakapan mesin atau perangkat keras dan juga dapat menunjukkan wilayah kemacetan pada jalur produksi. Menurut [3] OEE adalah strategi yang mengukur tingkat kelayakan dalam penggunaan mesin, peralatan atau kerangka kerja dengan mempertimbangkan beberapa perspektif dalam perkiraan proses, selain itu OEE juga dapat dicirikan sebagai metrik yang menyoroti kelayakan tugas produksi berkelanjutan.

*Failure Mode and Effect Analysis* merupakan metode yang terorganisir dengan baik untuk menemukan dan menghindari mode kegagalan sebanyak mungkin. FMEA digunakan untuk menemukan sumber dan penyebab yang mendasari masalah kualitas. Berdasarkan [4] *failure mode and effect analysis* (FMEA) adalah strategi yang menyoroti perampingan kelayakan mesin atau peralatan pendukung selama siklus pembuatan, dan selanjutnya berfokus pada cara memperluas aksesibilitas dengan memperbaiki alasan kekecewaan sehingga efisiensi dapat ditingkatkan.

Semakin sering mesin terus digunakan untuk mencapai target kinerja di atas kapasitas, *output* daya mesin akan semakin terpengaruh, umur mesin berkurang, dan perawatan yang lebih intensif diperlukan. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi keefektifan kinerja mesin bubut dan pemeliharaan yang intensif untuk perbaikan permasalahan yang terjadi di CV Akbar Metatama. TPM merupakan salah satu solusi dari permasalahan yang sering muncul di CV Akbar Metatama. Dengan melakukan pengukuran OEE dan analisa FMEA akan dapat memperbaiki dan mengatasi masalah yang terjadi, terutama permasalahan dalam mesin. Oleh karena itu, investigasi ini dapat dilakukan dengan menggunakan TPM berbantuan metode OEE bersama dengan metode FMEA sangat akurat dalam permasalahan yang ada pada CV Akbar Metatama, terutama untuk performa mesin yang terus aktif.

## 2. METODE PENELITIAN

Dalam tinjauan ini, untuk melakukan pemeriksaan dalam memahami masalah dan kesiapan laporan ini, diperlukan garis besar eksplorasi. Grafik pengujian itu sendiri adalah sarana yang digunakan untuk penelitian sehingga eksplorasi yang dilakukan dapat berjalan dengan hasil yang ideal. Gambar 1 merupakan diagram alir penelitian yang dilakukan. Perhitungan efektifitas mesin dilakukan melalui analisis OEE dan *six big losses*, sedangkan usulan perbaikan dilakukan dengan mencari akar penyebab masalah melalui *fishbone diagram* dan prioritas usulan perbaikan melalui FMEA.



Gambar 1. Diagram Penelitian

### 3. HASIL DAN ANALISA

#### 3.1 Overall equipment effectiveness (OEE)

Overall equipment effectiveness (OEE) adalah metrik yang menyoroti seberapa sukses suatu aktivitas dilakukan. Estimasi OEE berfungsi untuk menentukan produktivitas dan pelaksanaan mesin atau proses pembuatan. Ada tiga komponen penting yang mempengaruhi kecukupan mesin saat menghitung OEE, yaitu *availability rate*, *performance rate* dan *quality rate* [5]. Tabel 1 berikut merupakan informasi deskripsi pengukuran Overall equipment effectiveness (OEE).

Tabel 1. Deskripsi Pengukuran OEE

Deskripsi	Nilai
Availability Rate	>90 %
Performance Rate	>95 %
Quality Rate	>95 %
OEE	>85 %

OEE merupakan tolakukur komprehensif yang mengidentifikasi tingkat produktivitas dan kinerja mesin. Pengukuran sangat penting digunakan untuk menemukan area yang perlu peningkatan produktivitas atau efisiensi mesin dan menunjukkan area bottleneck di lini produksi. Berikut rumus yang digunakan untuk menerapkan metode OEE [6].

Tabel 2 merupakan data yang didapatkan selama penelitian dilakukan.

Tabel 2. Data Penelitian

Tanggal	<i>Ruuning Time (Menit)</i>	<i>Planned Downtime (Menit)</i>	<i>Loading Time (Menit)</i>	<i>Downtime (Menit)</i>	<i>Operation Time (Menit)</i>	<i>Processed amount (Unit)</i>	<i>Defect amount (Unit)</i>	<i>Ideal Cycle Time (menit)</i>	<i>Scrap</i>
01/03/2023	420	32	388	0	388	5	1	75	0
02/03/2023	420	24	396	0	396	3	0	75	0
03/03/2023	420	32	388	10	378	4	0	75	0
04/03/2023	240	16	224	15	209	2	0	75	0
06/03/2023	420	32	388	0	388	5	1	75	0
07/03/2023	420	32	388	0	388	4	0	75	0
08/03/2023	420	24	396	30	366	3	0	75	0
09/03/2023	420	24	396	15	381	3	0	75	0
10/03/2023	420	32	388	0	388	4	0	75	0
11/03/2023	240	16	224	0	224	2	0	75	0
13/03/2023	420	32	388	0	388	5	1	75	0
14/03/2023	420	24	396	45	351	3	0	75	0
15/03/2023	420	32	388	0	388	4	0	75	0
16/03/2023	420	24	396	0	396	3	0	75	0
17/03/2023	420	24	396	10	386	4	1	75	0
18/03/2023	240	16	224	15	209	2	0	75	0
20/03/2023	420	32	388	0	388	5	1	75	0
21/03/2023	420	32	388	0	388	4	0	75	0
22/03/2023	420	30	390	35	355	7	2	50	0
23/03/2023	420	30	390	0	390	9	3	40	0
24/03/2023	420	27	393	5	388	11	2	30	0
25/03/2023	240	12	228	15	213	4	0	30	0
27/03/2023	420	24	396	10	386	10	2	30	0
28/03/2023	420	27	393	0	393	9	0	30	0

### 3.1.1 Availability Rate

Availability rate adalah titik referensi waktu yang menunjukkan kesiapan operasional mesin atau waktu yang tersedia selama proses produksi, kondisi mesin produksi yang siap pakai dapat menunjukkan tingkat ketersediaan yang tinggi. *Operation time* dan *loading time* digunakan untuk menentukan nilai *availability rate* digunakan. Hasil *availability rate* dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Availability} = \frac{\text{Operation Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

### 3.1.2 Performance rate

*Performance rate* adalah kecekapan suatu mesin produksi untuk menghasilkan suatu produk. Saat menghitung *Performance rate*, jumlah data yang digunakan yaitu *processed amount*, *ideal cycle time*, dan *operation time*. Hasil *Performance rate* dapat diperoleh dengan persamaan berikut:

$$\text{Performance} = \frac{\text{Processed amount} - \text{Ideal cycle time}}{\text{Operation Time}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

### 3.1.3 Quality Rate

*Quality rate* adalah rasio yang menunjukkan kemampuan mesin dalam menghasilkan produk pada kondisi yang baik. Saat menghitung *Quality rate*, jumlah data yang digunakan yaitu *processed amount*, dan *defect amount*. Hasil *Quality rate* dapat dilakukan dengan persamaan berikut:

$$\text{Quality Rate} = \frac{(\text{Processed amount} - \text{Defect amount})}{\text{Processed amount}} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

### 3.1.4 Perhitungan Overall equipment effectiveness

Untuk menghitung OEE diperlukan data dari *availability rate*, *performance rate* dan *quality rate*, sehingga perhitungan OEE dapat dilakukan dengan persamaan berikut:

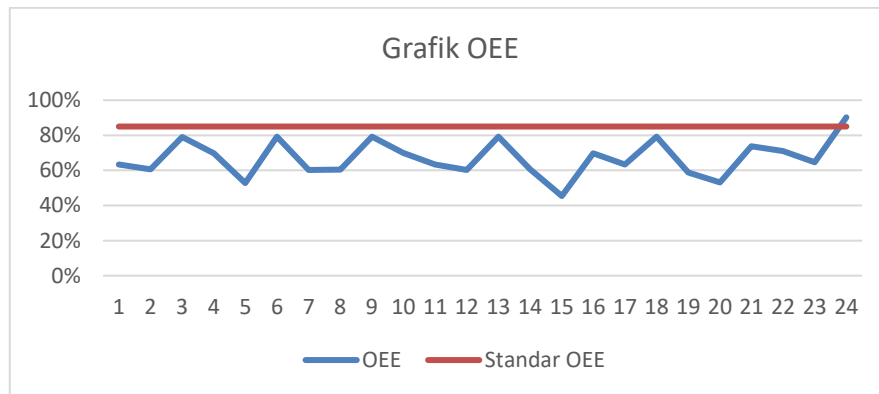
$$OEE = Availability\ ratio \times Performance\ ratio \times Quality\ Rate \dots\dots\dots (4)$$

Hasil perhitungan untuk *overall equipment effectiveness* (OEE) pada periode waktu 1 maret 2023 sampai 28 maret 2023 tersaji dalam tabel 3.

**Tabel 3. Hasil Pengolahan OEE**

Tanggal	Availability rate	Performance rate	Quality Rate	OEE
01/03/2023	100%	97%	80%	77%
02/03/2023	100%	57%	100%	57%
03/03/2023	97%	79%	100%	77%
04/03/2023	93%	72%	100%	67%
06/03/2023	100%	97%	80%	77%
07/03/2023	100%	77%	100%	77%
08/03/2023	92%	61%	100%	57%
09/03/2023	96%	59%	100%	57%
10/03/2023	100%	77%	100%	77%
11/03/2023	100%	67%	100%	67%
13/03/2023	100%	97%	80%	77%
14/03/2023	89%	64%	100%	57%
15/03/2023	100%	77%	100%	77%
16/03/2023	100%	57%	100%	57%
17/03/2023	97%	78%	75%	57%
18/03/2023	93%	72%	100%	67%
20/03/2023	100%	97%	80%	77%
21/03/2023	100%	77%	100%	77%
22/03/2023	91%	99%	71%	64%
23/03/2023	100%	92%	67%	62%
24/03/2023	99%	85%	82%	69%
25/03/2023	93%	56%	100%	53%
27/03/2023	97%	78%	80%	61%
28/03/2023	100%	69%	100%	69%
<b>Rata-rata</b>	<b>97%</b>	<b>77%</b>	<b>99%</b>	<b>67%</b>

Berdasarkan estimasi yang telah dibuat pada Tabel 3, *availability rate* mesin CQ 6250 sudah dalam standar *world class* dengan rata-rata 97%, *availability rate* tertinggi adalah 100%, penurunan terbesar adalah 89%. *Performance rate* mesin CQ 6250 tidak memenuhi standar yang ditetapkan dengan rata-rata 77%, dengan terbaik sebesar 97% dan terendah sebesar 56%. Kemudian untuk *quality rate* mesin CQ 6250 memenuhi standar kualitas dengan rata-rata hampir 100%, dengan kecepatan tertinggi 100 persen dan paling rendah 67%. Nilai OEE dari mesin CQ 6250 tidak memenuhi pedoman elit yang ditetapkan dengan persentase rata-rata 85%, dengan nilai OEE tertinggi 77% dan terendah 53%. Konsekuensi dari diagram OEE harus terlihat pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Grafik *Overall equipment effectiveness* (OEE)

### 3.2 Six Big Losses

Pengukuran produktivitas *six big losses* adalah kegiatan dan tindakan yang tidak hanya berpusat pada mencegah kerusakan mesin atau perangkat keras dan membatasi waktu pribadi mesin atau peralatan. Terdapat banyak faktor yang menyebabkan kegagalan karena kinerja mesin yang rendah. Rendahnya efisiensi mesin

yang menyebabkan kerugian untuk organisasi seringkali disebabkan karena pemakaian mesin yang kurang bertenaga dan produktif [7].

Analisis *six big losses* merupakan salah satu teknik untuk menentukan tingkat kerugian (*losses*) pada suatu mesin. Terdapat tiga kategorikan untuk *six big losses*, yaitu *downtime losses*, *speed losses*, dan *quality losses* [1]. Pengolahan data *six big losses* dilakukan sebagai berikut:

### 3.2.1 Downtime Losses

*Downtime* merupakan keadaan ketika mesin produksi tidak dapat berjalan dan tidak menghasilkan nilai produk. Akibatnya, downtime berpotensi menimbulkan kerugian selama proses produksi. Downtime losses sendiri terbagi menjadi 2 jenis kerugian, yaitu:

#### a. Equipment Failure (Breakdown Losses)

*Equipment failure* adalah kegagalan mesin untuk melakukan siklus produksi. *Breakdown losses* adalah kerusakan mesin dalam melakukan siklus produksi yang tidak seharusnya terjadi. Perhitungan *Breakdown losses* dapat diperoleh dengan menggunakan kondisi berikut di bawah ini:

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

#### b. Setup and Adjustment Losses

*Setup and adjustment losses* adalah kerugian yang terjadi selama pengoprasian mesin, misalnya waktu yang digunakan untuk persiapan, penyetelan dan pemindahan dari satu item kemudian ke item berikutnya yang akan ditangani tambahan. Berikutnya adalah memperkirakan pengaturan dan mengubah kemalangan yang diperoleh melalui kondisi berikut:

$$\text{Setup and adjustment losses} = \frac{\text{Planned Downtime}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

### 3.2.2 Speed Losses

*Speed losses* adalah kondisi dimana kecepatan terganggu pada saat proses produksi, mengakibatkan produksi tidak mencapai tingkat yang diinginkan dan mengalami kerugian. *Speed losses* terbagi dalam dua kategori, yaitu:

#### a. Reduce Speed Losses

*Reduced speed losses* adalah kerugian yang diakibatkan oleh berkurangnya kecepatan mesin yang berjalan di bawah kecepatan standar sehingga tidak dapat bekerja secara ideal. Berikut persamaan yang didapat dengan menggunakan kondisi berikut:

$$\text{RSL} = \frac{\text{operation time} - (\text{Ideal Production Time})}{\text{loading Time}} \times 100\% \dots\dots\dots (7)$$

#### b. Idle and Minor Stoppage Losses

*Idle and minor stoppage losses* adalah salah satu kondisi kerugian yang diakibatkan oleh penghentian sementara mesin, misalnya, ketika pasokan material terlambat. Berikutnya adalah perhitungan kerugian penghentian tidak aktif dan kecil yang didapat menggunakan kondisi berikut:

$$\text{IMS} = \frac{\text{Nonproductive Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots\dots\dots (8)$$

### 3.2.3 Quality Losses

*Quality losses* adalah suatu kondisi dimana produk tidak memenuhi spesifikasi yang ditentukan. *Quality losses* dibagi menjadi dua kategori, yaitu:

#### a. Defect Losses

*Defect losses* adalah kerugian yang disebabkan oleh produksi yang kurang baik (cacat), baik dalam ukuran maupun bentuknya, yang dapat menimbulkan kerugian materi, jumlah produk yang diproduksi, dan menyesuaikan biaya ulang. Berikut ini adalah kondisi ketidakberuntungan deformitas yang didapat dengan menggunakan kondisi berikut:

$$\text{Defect Losses} = \frac{(\text{Defect amount} \times \text{Ideal Cycle Time})}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots\dots\dots (9)$$

b. *Scrap Losses*

*Scrap losses* adalah kerugian yang tiba pada keadaan konsisten menjelang awal produksi. Kondisi ini biasanya terjadi karena adanya perbedaan kualitas pada awal siklus dengan siklus normal, serta hal-hal yang tidak memenuhi ketentuan. Berikutnya adalah perhitungan kemalangan memo yang didapat melalui kondisi berikut:

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

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan persamaan diatas, berikut ini dalam tabel 4 merupakan hasil perhitungan *six big losses*:

Tabel 4. Hasil Pengolahan *Six Big Losses*

Tanggal	Breakdown Losses	Setup and Adjustment Losses	Reduce Speed Losses	Idle and Minor Stoppage Losses	Defect Losses	Rework and Quality Losses
01/03/2023	0	7,62	3,1	17,9	17,9	0
02/03/2023	0	5,71	40,7	0	0	0
03/03/2023	2,4	7,62	18,6	0	0	0
04/03/2023	6,3	6,67	24,6	0	0	0
06/03/2023	0	7,62	3,1	17,9	17,9	0
07/03/2023	0	7,62	21,0	0	0	0
08/03/2023	7,1	5,71	33,6	0	0	0
09/03/2023	3,6	5,71	37,1	0	0	0
10/03/2023	0	7,62	21,0	0	0	0
11/03/2023	0	6,67	30,8	0	0	0
13/03/2023	0	7,62	3,1	17,9	17,9	0
14/03/2023	10,7	5,71	30,0	0	0	0
15/03/2023	0	7,62	21,0	0	0	0
16/03/2023	0	5,71	40,7	0	0	0
17/03/2023	2,4	5,71	20,5	17,9	17,9	0
18/03/2023	6,3	6,67	24,6	0,0	0	0
20/03/2023	0	7,62	3,1	17,9	17,9	0
21/03/2023	0	7,62	21,0	0,0	0	0
22/03/2023	8,3	7,14	1,2	23,8	23,8	0
23/03/2023	0	7,14	7,1	28,6	28,6	0
24/03/2023	1,2	6,43	13,8	14,3	14,3	0
25/03/2023	6,3	5,00	38,8	0,0	0	0
27/03/2023	2,4	5,71	20,5	14,3	14,3	0
28/03/2023	0	6,43	29,3	0	0	0
<b>Total</b>	<b>56,85</b>	<b>160,7</b>	<b>508,04</b>	<b>170,24</b>	<b>170,24</b>	<b>0,00</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>2,37</b>	<b>6,696</b>	<b>21,17</b>	<b>7,09</b>	<b>7,09</b>	<b>0,00</b>

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan *six big losses* yang telah dilakukan pada tabel 4. Didapat nilai *Breakdown losses* dari mesin bubut CQ 6250 dengan hasil total sebesar 56,85 dan rata-rata sebesar 2,37. Nilai *setup and adjustment losses* dari mesin bubut CQ 6250 dengan hasil total sebesar 160,7 dan rata-rata sebesar 6,696. Nilai *reduce speed losses* dari mesin bubut CQ 6250 dengan hasil total sebesar 508,04 dan rata-rata sebesar 21,17. Nilai *reduce speed losses* dari mesin bubut CQ 6250 dengan hasil total sebesar 170,24 dan rata-rata sebesar 7,09. Nilai *defect losses* dari mesin bubut CQ 6250 dengan hasil total sebesar 170,24 dan rata-rata sebesar 7,09. Nilai *scrap losses* dari mesin bubut CQ 6250 dengan hasil total sebesar 0 dan rata-rata sebesar 0.

3.3 *Diagram Pareto*

*Diagram pareto* adalah diagram yang digunakan untuk menentukan kategori kejadian prioritas sehingga dapat ditentukan nilai yang paling dominan dengan melihat nilai kumulatifnya. Untuk mencari hasil presentase setiap kejadian dapat dilakukan dengan persamaan berikut ini.

$$Persentase = \frac{Total\ waktu\ losses}{Waktu\ Losses} \times 100\% \dots\dots\dots (11)$$

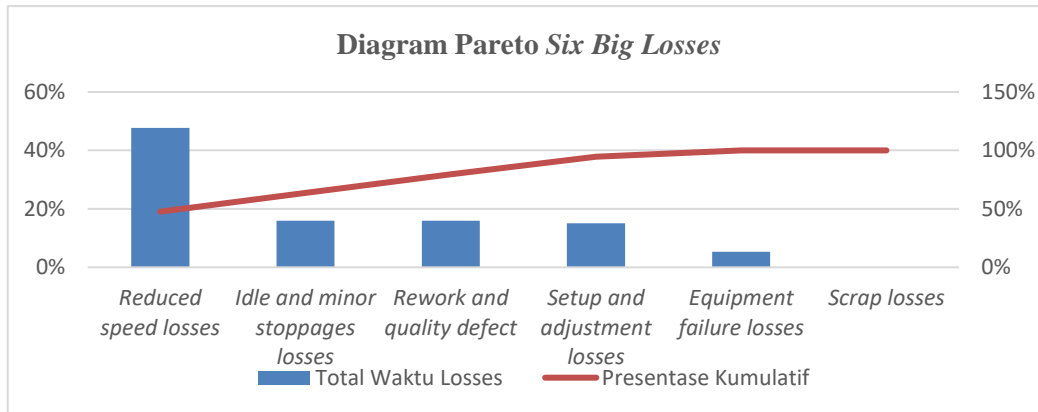
Berikut hasil pemaparan mengenai *losses* yang terjadi pada mesin bubut CQ 6250 periode Maret 2023 pada tabel 5 berikut.

Tabel 5 Persentase *Losses* Mesin Bubut

No	Losses	Total Waktu Losses	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	<i>Reduced speed losses</i>	508,04	47,66	47,66
2	<i>Idle and minor stoppages losses</i>	170,24	15,97	63,62
3	<i>Rework and quality defect</i>	170,24	15,97	79,59

4	Setup and adjustment losses	160,7	15,07	94,67
5	Equipment failure losses	56,85	5,33	100,00
6	Scrap losses	0,00	0,00	100,00
	<b>Total</b>	<b>1066,07</b>		

Berdasarkan hasil pengolahan pada tabel 5, urutan faktor yang menunjukkan tingkat tertinggi dari enam faktor adalah *reduce speed losses* sebesar 47,66%, *idling and minor stoppages* sebesar 15,97%, *rework and quality defect* sebesar 15,97%, *setup and adjustment losses* sebesar 15,07%, *equipment failure losses* sebesar 5,33%. Perbandingan persentase semua kerugian faktor dapat dilihat pada diagram Pareto pada gambar 3.



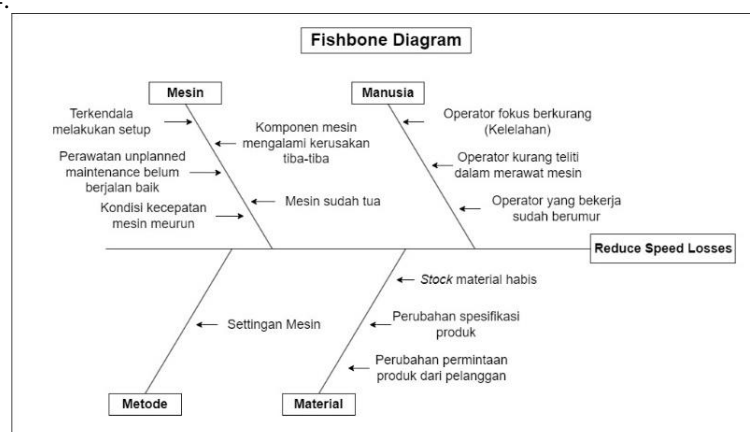
Gambar 3. Diagram Pareto Six big losses

### 3.4 Diagram Fishbone

Diagram *fishbone* merupakan metode yang terstruktur dan memungkinkan dilakukannya analisis yang lebih mendalam untuk mendapatkan penyebab masalah, perbedaan, dan kesenjangan yang dipelajari. Diagram sebab akibat adalah salah satu dari beberapa grafik yang digunakan untuk menganalisis, menganalisis, dan menganalisis orang tertentu, sehingga juga termasuk dalam kategori tersebut [8].

Berdasarkan dari hasil pengolahan six big losses, disadari *reduce speed losses* lebih umum terjadi. Studi ini berfokus untuk menemukan pendorong utama berkurangnya kehilangan kecepatan dengan berfokus pada kinerja dan kualitas berdasarkan 2 perspektif ini, khususnya sudut pandang aspek kinerja yang menyebabkan skor OEE rendah. Kecelakaan kecepatan rendah adalah kecelakaan yang terjadi karena penurunan tingkat pengoperasian mesin dari kecepatan yang diharapkan secara umum.

Pada tahap ini dilakukan dengan mencari penyebab utama terjadinya kerugian. Pencarian penyebab utama diselesaikan dengan bantuan fishbone atau diagram pareto, dengan mencari penyebab dasar dari 4 sudut, khusus untuk manusia, mesin, material dan metode. Bagan penyebab *reduce speed losses* yang kurang baik terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Diagram Fishbone Reduce Speed Losses

Pada gambar 4 dapat dipahami dengan baik untuk setiap sudut pandang, untuk lebih spesifiknya sebagai berikut:

1. Aspek manusia, Penyebab dalam perspektif manusia disebabkan oleh tidak adanya pusat administrator saat bekerja, sehingga mengurangi kecepatan kerja standar yang dapat dilakukan oleh administrator dalam tugas-tugas mesin. Pembeneran dibalik berkurangnya *focal point* operator adalah karena



kelelahan operator. Hal ini karena operator berusaha mengejar target penciptaan sehingga mereka dituntut untuk melawan kelemahan, sedangkan satu lagi pembenaran atas ketiadaan pusat operator disebabkan oleh operator yang sudah berusia 56 tahun sehingga kelelahan tanpa kendala apapun. Satu lagi alasan dari sudut pandang manusia adalah bahwa administrator tidak berhati-hati dalam mengikuti perkembangan mesin. Hal ini membuat kondisi part mesin tidak seperti itu, ada juga akibat kurangnya perawatan dalam menjaga mesin, yaitu kecepatan siklus kerja mesin berkurang. Oleh karena itu, pemeliharaan mesin ini dapat menyebabkan naik turunnya kecepatan siklus kerja mesin yang berdampak pada naik turunnya penurunan kecepatan.

2. Aspek material, hal-hal yang menyebabkan *reduced speed losses* seperti adanya penundaan beberapa *stock* atau material habis, perubahan permintaan item dari pelanggan dan perubahan detail item. Hal ini membuat pekerjaan dimulai dari awal untuk melakukan pengaturan lain untuk item tertentu atau jenis lain yang berbeda sehingga mengurangi kecepatan interaksi pembuatan karena siklus ekstra. Ini menciptakan kemunduran untuk menyelesaikan item dan mengurangi berapa banyak kreasi yang dapat dikirimkan oleh mesin.
3. Sudut pandang teknik juga merupakan salah satu penyebab berkembangnya kemalangan kecepatan yang berkurang. Penjelasmannya adalah bahwa pengaturan mesin salah atau salah, tidak sesuai prinsip. Sehingga sangat mungkin terjadi ketidaksempurnaan pada produk dan perbedaan waktu siklus pembuatan dari pengerjaan standar. Dengan demikian, terjadi kerawanan pada hasil dan waktu proses produksi yang mengakibatkan penurunan kecepatan yang merugikan.
4. aspek mesin di sini tidak berarti bahwa mesin sering macet atau mati cukup lama, seperti yang dibuktikan dengan tingkat aksesibilitas yang tinggi. Sudut mesin yang menyebabkan penurunan kecepatan yang merugikan adalah perawatan mesin yang dilakukan hanya ketika ada kerusakan atau masalah pada mesin dan penundaan pergantian suku cadang mesin menyebabkan kerusakan yang dialami saat mesin menyelesaikan siklus produksi. Kerugian yang terjadi pada periode maret 2023 patahnya mata pisau, penjepit tidak tepat di center, penjepit macet, *bearing aus*, *v-belt* mesin slip, *v-belt* mesin kendor, kurangnya pelumas pada *gearbox*, *pully aus*. Hal ini menyebabkan rendahnya kecepatan ideal proses pembuatan mesin. Alasan lainnya adalah usia mesin yang sudah tua, yaitu sekitar 12 tahun pemakaian. Hal ini membuat kontras kecepatan mesin ke arah awal tujuan dengan tengah atau akhir tujuan. Dengan cara ini, peristiwa penurunan kecepatan dapat terjadi.

**3.5 Failure Mode and Effect Analysis**

FMEA dapat digambarkan dari kegiatan yang dimaksudkan untuk memahami dan menilai produk yang diharapkan atau kekecewaan interaksi dan properti mereka dan digunakan untuk menentukan tindakan yang dapat mengurangi atau menghilangkan kemungkinan kekecewaan. Selesaikan cara paling umum untuk mengetahui bagaimana rencana atau siklus harus dipenuhi klien karena pola umum dalam bisnis untuk lebih mengembangkan item dan siklus di mana pun yang memungkinkan tanpa henti. FMEA adalah teknik yang dapat digunakan untuk membedakan kemungkinan alasan kerugian dan strategi mengenali, mengevaluasi, dan mengawasi risiko dengan sukses pada setiap tindakan. Pertimbangan kegagalan pada proses dapat diperoleh menggunakan tiga indikator, yaitu *severity*, *occurrence* dan *detection* untuk mendapatkan nilai *risk priority number* (RPN) [5].

Analisis FMEA dilakukan dengan mengidentifikasi setiap mode kegagalan yang berpotensi menyebabkan komponen sistem bubut tidak berfungsi. Analisis FMEA dilakukan berdasarkan data fishbone dalam analisis mesin. Kerusakan mesin disebabkan oleh rusaknya bagian-bagian mesin dan perhitungan RPN dapat dilihat pada tabel 6 dengan menggunakan persamaan perhitungan sebagai berikut:

$$RPN = S \times O \times D \dots\dots\dots (12)$$

Tabel 6. RPN FMEA pada mesin bubut

Kegagalan	Efek dari Potensi Kegagalan	S	Potensi Penyebab	O	Pengendalian	D	RPN
Patahnya mata pisau	Mata pisau harus diganti	4	Pemakaian mata pisau	6	Pemeliharaan pemakaian Pemeliharaan	1	24
Penjepit tidak tepat di <i>center</i>	Putaran benda kerja	3	Settingan penjepit	2	dengan menggunakan alat ukur	1	6

Kegagalan	Efek dari Potensi Kegagalan	S	Potensi Penyebab	O	Pengendalian	D	RPN
Penjepit macet	Produk atau benda kerja tidak dapat dijepit	4	Penjepit kotor dan pelumas kering	1	Pemeliharaan kebersihan dan pelumas pada penjepit	1	4
Kurangnya pelumas pada Gearbox	Gear cepat panas dan aus	4	Pelumas atau oli yang kurang	1	Pengecekan dan pemeliharaan oleh operator	2	8
Bearing aus	Putaran mesin	4	Pelumas kering	2	Pemeliharaan pelumas bearing	2	16
V-belt mesin kendor	Putaran mesin tidak maksimal	3	Settingan v-belt kurang tepat	1	Pemeliharaan v-belt	1	3
V-belt mesin mengalami slip	Putaran mesin tidak maksimal	4	Pully aus	1	Pemeliharaan v-belt dan pully	1	4
Pully aus	V-belt slip dan putaran mesin tidak maksimal	3	Pully yang sudah lama digunakan	2	Pemeliharaan v-belt dan pully	2	12
<b>Total RPN</b>							<b>77</b>

Hasil pengolahan dengan mencari nilai RPN menunjukkan keseriusan potensi tingkat kegagalan, semakin tinggi nilai risiko RPN, semakin rumit atau semakin tinggi level dasar kerangka kerja, begitu pula sebaliknya, semakin rendah nilainya risiko RPN, semakin rendah kerangka kerja. Kekritisitas RPN memiliki nilai maksimum 1000 untuk risiko tertinggi, dan nilai dasarnya adalah 1. Dengan melakukan penyelidikan RPN, wajar jika tingkat kegagalan suku cadang dapat dikurangi atau dihilangkan dengan melakukan tindakan pencegahan seperti pemeliharaan sesekali. Dari perhitungan RPN pada Tabel 6, nilai RPN mutlak adalah 77 dengan kekecewaan terbesar adalah patahnya mata pisau dengan nilai RPN 24 dan kegagalan terkecil adalah di v-belt motor kendur dengan RPN senilai 3.'

### 3.6 Analisis Perhitungan OEE

Analisis pengolahan hasil OEE digunakan untuk melihat tingkat efektifitas penggunaan mesin bubut pada bulan maret 2023. Untuk mengetahui hasil nilai OEE didapatkan dari perkalian 3 nilai perhitungan yaitu nilai *availability*, *performance* dan *quality*. OEE sendiri memiliki standar *world class* yaitu sebesar 85%, pada CV Akbar Metatama sendiri untuk nilai OEE periode bulan maret sebesar 67% yang masih dibawah nilai standar *world class*, hal ini dikarenakan persentase nilai *performance* dan *quality* yang masih kecil dibandingkan nilai *availability*. Meskipun CV Akbar Metatama untuk saat ini belum memenuhi standar *world class*, CV Akbar Metatama selalu melakukan *improve* dari hari ke hari.

### 3.7 Analisis Perhitungan Six big losses

Analisis pengolahan *six big losses* dilakukan dengan upaya CV Akbar Metatama dapat mengetahui kegagalan apa saja yang mempengaruhi nilai OEE yang masih dibawah standar *world class*. Setelah dilakukannya analisis menggunakan diagram *pareto* terhadap perhitungan *six big losses* pada periode bulan maret 2023 didapat bahwa nilai *losses* tertinggi yaitu *reduced speed losses* dengan total waktu *losses* sebesar 508,04 menit dengan presentase 47,66% dari seluruh total *six big losses*. Dengan presentase yang sangat tinggi dapat mempengaruhi efektifitas mesin dan kerugian selama proses produksi yang belum stabil karena terdapat waktu yang terbuang pada kerugian ini.

### 3.8 Analisis FMEA

Analisis FMEA dilakukan berdasarkan faktor penyebab tingginya *reduced speed losses* menggunakan analisis sebab-akibat yaitu dengan mencari akar penyebab dari 4 aspek yaitu manusia, mesin, material dan metode. Berdasarkan analisis sebab-akibat dilakukan perhitungan RPN yang berfokus pada aspek mesin, didapatkan bahwa kegagalan disebabkan oleh part mesin yang mengalami kerusakan. Dari hasil perhitungan RPN dengan menetapkan nilai *Severity (S)*, *Occurence(O)*, dan *Detection (D)* didapat bahwa nilai RPN mesin bubut di CV Akbar Metatama sebesar 77 dengan kegagalan paling tinggi yaitu pada patahnya mata pisau dengan nilai RPN sebesar 24 dan untuk kegagalan paling kecil yaitu pada v-belt mesin kendor dengan nilai RPN sebesar 3.

#### 4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan didapat kesimpulan dari hasil dan analisis penelitian, adalah sebagai berikut:

Berdasarkan hasil perhitungan OEE yang telah dilakukan pada mesin bubut CQ 6250 di CV Akbar Metatama selama periode maret 2023 diperoleh bahwa nilai rata-rata OEE sebesar 67%. Hal ini menunjukkan bahwa efektifitas mesin bubut CQ 6250 ketika melakukan proses produksi masih dalam kondisi yang belum ideal karena belum mencapai nilai standar *world class* yang ditetapkan yaitu 85%.

Berdasarkan hasil perhitungan *six big losses* yang telah dianalisis dengan menggunakan diagram pareto berdasarkan nilai rata-rata dari losses ditemukan bahwa *losses* terbesar yang menyebabkan nilai OEE rendah adalah *reduced speed losses*. Hal ini dikarenakan tidak adanya jadwal perawatan rutin dan keadaan mesin yang sudah tua yang membuat kecepatan kerja mesin kurang dari kecepatan standar sehingga tidak dapat bekerja secara maksimal.

Berdasarkan perhitungan *Risk Priority Number* dengan menganalisis *reduced speed losses* dengan berfokus pada aspek mesin didapatkan bahwa nilai RPN mesin bubut CQ 6250 di CV Akbar Metatama sebesar 77 dengan kegagalan paling tinggi yaitu pada patahnya mata pisau dengan nilai RPN sebesar 24.

Upaya perbaikan yang dapat dilakukan CV Akbar Metatama dengan melakukan perawatan *preventive* yaitu untuk mencegah terjadinya kerusakan mesin dan peralatan produksi sehingga dapat memperpanjang usia pakai suatu mesin atau alat dengan melakukan maintenance secara terjadwal. Kemudian, perusahaan disarankan menggunakan OEE dan FMEA untuk menentukan perawatan atau perbaikan yang diutamakan. Sehingga, dengan melakukan kegiatan tersebut operator akan memiliki rasa kepekaan yang tinggi dalam meningkatkan perawatan terhadap alat atau mesin kerja yang sedang digunakannya. Dengan menggunakan OEE dan FMEA ini juga mesin akan terawat dengan baik dan dapat mengidentifikasi potensi kerusakan yang akan terjadi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. M. R. Fauzan and F. N. Azizah, "Analysis of the Effectiveness using Overall Equipment Effectiveness in Identifying Six Big Losses on SY-GF 250H Lathe (Case Study CV Jasa Bhakti)," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 9, no. 01, pp. 10–20, 2022.
- [2] N. Nugrahadhi and L. Adi, "Produktivitas Pembangkit Listrik Waste Heat Recovery Power Generation (WHRPG) Pabrik Semen," in *Prosiding Seminar Sains Nasional dan Teknologi*, 2021.
- [3] A. Daman and D. Nusraningrum, "Analysis of Overall Equipment Effectiveness (Oee) on Excavator Hitachi Ex2500-6," *Dinasti Int. J. Educ. Manag. Soc. Sci.*, vol. 1, no. 6, pp. 847–855, 2020.
- [4] M. A. Pradaka and J. A. SZS, "Analisis Total Productive Maintenance Menggunakan Metode OEE dan FMEA pada Pabrik Phosporic Acid PT Petrokimia Gresik," *J. Tek. Ind.*, vol. 11, no. 3, pp. 280–289, 2021.
- [5] A. P. Aji, "ANALISIS PRODUKTIVITAS MESIN PEMBUATAN ASSP DENGAN METODE OVERAL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) PADA PT MERAPI MEDIKA SOLUSINDO," *J. Cakrawala Ilm.*, vol. 1, no. 6, pp. 1609–1624, 2022.
- [6] F. F. Nurdin, "Peningkatan Produktivitas Peralatan dan Perawatan Mesin Total Productive Maintenance (TPM) menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE)," *Pros. Sains dan Teknol.*, vol. 2, no. 1, pp. 388–399, 2023.
- [7] M. Hasanudin, "Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Fuzzy FMEA Pada Mesin Extruder Di PT XYZ Bogor," *SIJIE Sci. J. Ind. Eng.*, vol. 1, no. 2, pp. 53–58, 2020.
- [8] I. P. Widnyana, I. W. Ardiana, E. Wolok, and T. Lasalewo, "Penerapan Diagram Fishbone dan Metode Kaizen untuk Menganalisa Gangguan pada Pelanggan PT. PLN (persero) UP3 Gorontalo," *Jambura Ind. Rev.*, pp. 11–20, 2022.