

**ANALISIS OEE DAN *FISHBONE DIAGRAM* DALAM
MENGIDENTIFIKASI PENYEBAB *DOWNTIME* MESIN BAL KAPAS DI
PT. XYZ**

**Hibatullah Rafif Fatkhurahman, Mila Faila Sufa
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah
Surakarta**

Abstrak

Downtime pada mesin produksi dapat menurunkan efektivitas proses produksi sehingga diperlukan evaluasi terhadap kinerja mesin untuk mengetahui penyebab utama terjadinya penurunan produktivitas. Mesin Bal Kapas di PT. XYZ merupakan mesin yang berperan dalam proses akhir pengemasan serat kapas menjadi *bale* sehingga keberlangsungan operasionalnya perlu dijaga. Penelitian ini bertujuan menganalisis tingkat efektivitas mesin menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) serta mengidentifikasi akar penyebab *downtime* menggunakan *Fishbone Diagram* berdasarkan konsep *Total Productive Maintenance* (TPM) dan *Six Big Losses*. Data penelitian diperoleh melalui observasi, wawancara, dokumentasi, serta data historis produksi dan *downtime* mesin. Hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata *Availability* sebesar 98,37%, *Performance* sebesar 79,63%, *Quality* sebesar 99,45%, sehingga diperoleh nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sebesar 77,91%. Nilai tersebut masih berada di bawah standar *World Class OEE* sebesar 85%, dengan faktor utama yang memengaruhi efektivitas mesin adalah rendahnya nilai *Performance*. Sebagai usulan perbaikan, disusun Formulir Harian Produksi untuk mendukung pemantauan operasional mesin secara berkelanjutan.

Kata Kunci: *Fishbone Diagram*, *Mesin Bal Kapas*, *OEE*, *Six Big Losses*, *TPM*.

Abstract

Downtime in production machines can reduce process effectiveness, necessitating performance evaluation to determine the main causes of productivity decline. The Cotton Baling Machine at PT. XYZ plays a role in the final process of packaging cotton fibers into bales, so its operational continuity must be maintained. This study aims to analyze the machine's effectiveness level using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method and identify the root causes of downtime using a Fishbone Diagram based on the Total Productive Maintenance (TPM) concept and Six Big Losses. Data were obtained through observation, interviews, documentation, and historical production and downtime data. The results showed an average Availability of 98.37%, Performance of 79.63%, and Quality of 99.45%, resulting in an Overall Equipment Effectiveness (OEE) value of 77.91%. This value is still below the World Class OEE standard of 85%, with the main factor affecting machine effectiveness being the low Performance value. As a proposed improvement, a Daily Production Form was prepared to support continuous machine operational monitoring.

Keywords: Cotton Baling Machine, Fishbone Diagram, OEE, Six Big Losses, TPM.

1. PENDAHULUAN

Sektor industri tekstil dan produk tekstil merupakan salah satu subsektor manufaktur yang bersifat strategis karena berperan besar dalam mendorong pertumbuhan ekonomi global. Tahapan krusial dalam pengolahan serat kapas alami adalah proses penghilangan kotoran untuk menghasilkan substrat yang bersih dan higroskopis (Du et al., 2019). Sebagai bagian dari integritas lini produksi, tahap pengemasan menjadi unit final yang menentukan standar distribusi produk kepada konsumen. Proses ini melibatkan penggunaan Mesin Bal Kapas yang berfungsi untuk memadatkan serat kapas menjadi satuan bal guna memaksimalkan kapasitas muat selama transportasi, serta memberikan perlindungan terhadap risiko kontaminasi (Paluanov et al., 2022).

PT. XYZ adalah perusahaan tekstil unggulan yang memusatkan kegiatan usahanya pada produksi garmen bermutu tinggi. Pada Departemen Pengolahan Kapas, operasional berlangsung selama 24 jam yang terbagi ke dalam tiga *shift* guna memenuhi target produksi harian sebesar 15.000 kg. Produk tersebut dikemas menjadi bal dengan berat standar 180 kg per unit. Sebagai titik kritis (*bottleneck*) di ujung lini produksi, keandalan Mesin Bal Kapas menjadi sangat vital. Namun, berdasarkan data operasional dari Januari 2025 hingga Maret 2026, mesin ini mengalami akumulasi waktu henti (*downtime*) sebesar 143,24 jam. Rendahnya *downtime* mekanis yang justru berkebalikan dengan ketidaktercapaian target produksi mengindikasikan adanya kerugian tersembunyi (*hidden losses*), seperti penurunan kecepatan produksi yang menghambat pencapaian waktu siklus ideal mesin.

Dari sudut pandang nilai-nilai Al-Islam dan Kemuhammadiyah (AIK), merawat dan menjaga fasilitas kerja merupakan bentuk pelaksanaan amanah. Hal ini sejalan dengan firman Allah SWT dalam QS. Al-A'raf ayat 56 yang berbunyi, "*Dan janganlah kamu berbuat kerusakan di (muka) bumi sesudah (Allah) memperbaikinya.*" Dalam konteks industri, pemeliharaan mesin secara sistematis dan preventif adalah wujud ibadah dan amal saleh untuk mencegah kerusakan (*mudarat*) yang dapat merugikan perusahaan serta membahayakan keselamatan pekerja di rantai produksi.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji efektivitas peralatan menggunakan pendekatan *Total Productive Maintenance* (TPM). Penelitian menganalisis efektivitas mesin *dryer* menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dengan fokus pada minimasi *breakdown time* di industri umum (Gunawan et al., 2024). Penelitian lain mengevaluasi OEE pada mesin *grinding*, di mana kerugian paling dominan berasal dari rendahnya rasio kualitas (Prabowo et al., 2020). Selain itu, penelitian memetakan klasifikasi *Six Big Losses* pada mesin *injection molding* guna menekan biaya produksi operasional (Suyatmo et al., 2023).

Kesenjangan (*gap*) dan kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini dibandingkan penelitian-penelitian sebelumnya adalah penelitian yang mengintegrasikan OEE dan Fishbone Diagram pada mesin bal kapas di industri tekstil masih terbatas. Analisis pada penelitian ini dikaitkan langsung dengan akurasi pencapaian target berat produk yang spesifik, yaitu 180 kg, guna menemukan kerugian kecepatan tersembunyi akibat *Defect Speed Losses*. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengukur tingkat efektivitas Mesin Bal Kapas di Departemen Pengolahan Kapas PT. XYZ menggunakan metode OEE, mengidentifikasi faktor kerugian paling dominan dari *Six Big Losses*, dan menganalisis akar penyebab masalah menggunakan *Fishbone Diagram*. Hasil akhir dari penelitian ini adalah penyusunan rekomendasi perbaikan berupa Formulir Harian Produksi untuk meningkatkan efektivitas operasional secara berkelanjutan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Departemen Pengolahan Kapas PT. XYZ dengan objek observasi utama adalah Mesin Bal Kapas. Data yang digunakan merupakan data sekunder historis dari arsip operasional perusahaan selama 15 bulan, yaitu dari bulan Januari 2025 hingga Maret 2026. Tahapan pengolahan data diawali dengan mengukur efektivitas mesin menggunakan perhitungan rumusan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang terdiri dari tiga rasio utama.

a. Availability

Mengukur ketersediaan waktu mesin untuk beroperasi.

$$\text{Loading Time} = \text{Total Available Time} - \text{Planned Downtime}$$

$$\text{Operation Time} = \text{Loading Time} - \text{Downtime}$$

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

b. Performance

Mengukur kemampuan mesin berproduksi sesuai kecepatan ideal.

$$\text{Performance} = \frac{\text{Process Amount} \times \text{Theoretical Cycle Time}}{\text{Operation Time}} \times 100\% \quad (2)$$

c. Quality

Mengukur persentase produk baik (*good product*) yang dihasilkan.

$$\text{Quality} = \frac{\text{Product Amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Product Amount}} \times 100\% \quad (3)$$

d. OEE

Hasil perkalian ketiga rasio di atas.

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

Nilai OEE yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan standar *World Class* dari Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) sebesar 85%. Untuk mengidentifikasi penyebab penurunan efektivitas, dihitung faktor *Six Big Losses* menggunakan rumusan umum berikut.

$$Equipment Failure Losses = \frac{Equipment Failure Time}{Loading Time} \times 100\% \quad (5)$$

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

$$Idle and Minor Stoppage Losses = \frac{Ideal Cycle time \times (Target Production - Actual Production)}{Loading Time} \times 100\% \quad (7)$$

$$Reduce Speed Losses = \frac{(Actual Time - Ideal Cycle Time) \times Processed Amount}{Loading Time} \times 100\% \quad (8)$$

$$Defect Speed Losses = \frac{Total NG \times Ideal Cycle Time}{Loading Time} \times 100\% \quad (9)$$

$$Defect Speed Losses = \frac{Total NG \times Ideal Cycle Time}{Loading Time} \times 100\% \quad (10)$$

Faktor dominan dari perhitungan di atas divisualisasikan dengan Diagram Pareto, kemudian dikaji akar penyebabnya menggunakan *Fishbone Diagram* dari kelima aspek (4M+1E). Output metode ini menjadi dasar perancangan usulan perbaikan Formulir Harian Produksi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pengumpulan Data Historis

Data sekunder yang dihimpun dari PT. XYZ (Januari 2025 – Maret 2026) digunakan sebagai acuan dasar dalam perhitungan OEE dan *Six Big Losses*. Ringkasan data terkait waktu mesin henti dan masalah mesin dirangkum secara urut pada Tabel 1., Tabel 2., Tabel 3., berikut.

Tabel 1. Rincian Identifikasi Masalah dan Waktu Henti Mesin Bal Kapas

Bulan	Kategori Loss	Masalah Spesifik	Deskripsi/Penyebab	Frekuensi (Kali)	Total Durasi (Jam)
Jan-25	Breakdown (Major)	Solenoid Valve Stuck	Valve macet	1	0,66
Jan-25	Minor Stoppage	Strap Jamming/Macet	Tali strapping meleset/putus	11	0,55

Bulan	Kategori Loss	Masalah Spesifik	Deskripsi/Penyebab	Frekuensi (Kali)	Total Durasi (Jam)
Jan-25	Setup & Adjustment	Refill Strap Material	Ganti roll strapping	13	2,6
Jan-25	Speed Loss	Slow Cycle Time	Penurunan performa hidrolik	1654	5,51
Feb-25	Minor Stoppage	Strap Jamming/Macet	Tali strapping meleset/putus	14	0,7
Feb-25	Setup & Adjustment	Refill Strap Material	Ganti roll strapping	13	2,6
Feb-25	Speed Loss	Slow Cycle Time	Penurunan performa hidrolik	1659	5,53
Mar-25	Breakdown (Major)	Hydraulic Hose Leak	Kebocoran selang hidrolik	1	1,5
Mar-25	Minor Stoppage	Strap Jamming/Macet	Tali strapping meleset/putus	14	0,7
Mar-25	Setup & Adjustment	Refill Strap Material	Ganti roll strapping	12	2,4
Mar-25	Speed Loss	Slow Cycle Time	Penurunan performa hidrolik	1559	5,2
Apr-25	Breakdown (Major)	Electrical Socket Loose	Konektor kendur	1	0,38
Apr-25	Minor Stoppage	Strap Jamming/Macet	Tali strapping meleset/putus	11	0,55
Apr-25	Setup & Adjustment	Refill Strap Material	Ganti roll strapping	12	2,4
Apr-25	Speed Loss	Slow Cycle Time	Penurunan performa hidrolik	1537	5,12
May-25	Minor Stoppage	Strap Jamming/Macet	Tali strapping meleset/putus	16	0,8
May-25	Setup & Adjustment	Refill Strap Material	Ganti roll strapping	15	3
May-25	Speed Loss	Slow Cycle Time	Penurunan performa hidrolik	1865	6,22
Jun-25	Minor Stoppage	Strap Jamming/Macet	Tali strapping meleset/putus	10	0,5
Jun-25	Setup & Adjustment	Refill Strap Material	Ganti roll strapping	12	2,4

Bulan	Kategori Loss	Masalah Spesifik	Deskripsi/Penyebab	Frekuensi (Kali)	Total Durasi (Jam)
Jun-25	<i>Speed Loss</i>	<i>Slow Cycle Time</i>	Penurunan performa hidrolik	1538	5,13
Jul-25	<i>Breakdown (Major)</i>	<i>Solenoid Valve Stuck</i>	Valve macet	1	1,36
Jul-25	<i>Minor Stoppage</i>	<i>Strap Jamming/Macet</i>	Tali strapping meleset/putus	12	0,6
Jul-25	<i>Setup & Adjustment</i>	<i>Refill Strap Material</i>	Ganti roll strapping	12	2,4
Jul-25	<i>Speed Loss</i>	<i>Slow Cycle Time</i>	Penurunan performa hidrolik	1559	5,2
Aug-25	<i>Breakdown (Major)</i>	<i>Pump Noise/Vibration</i>	Suara pompa kasar	1	2,77
Aug-25	<i>Minor Stoppage</i>	<i>Strap Jamming/Macet</i>	Tali strapping meleset/putus	10	0,5
Aug-25	<i>Setup & Adjustment</i>	<i>Refill Strap Material</i>	Ganti roll strapping	13	2,6
Aug-25	<i>Speed Loss</i>	<i>Slow Cycle Time</i>	Penurunan performa hidrolik	1667	5,56
Sep-25	<i>Minor Stoppage</i>	<i>Strap Jamming/Macet</i>	Tali strapping meleset/putus	11	0,55
Sep-25	<i>Setup & Adjustment</i>	<i>Refill Strap Material</i>	Ganti roll strapping	13	2,6
Sep-25	<i>Speed Loss</i>	<i>Slow Cycle Time</i>	Penurunan performa hidrolik	1644	5,48
Oct-25	<i>Breakdown (Major)</i>	<i>Solenoid Valve Stuck</i>	Valve macet	1	1,41
Oct-25	<i>Minor Stoppage</i>	<i>Strap Jamming/Macet</i>	Tali strapping meleset/putus	9	0,45
Oct-25	<i>Setup & Adjustment</i>	<i>Refill Strap Material</i>	Ganti roll strapping	12	2,4
Oct-25	<i>Speed Loss</i>	<i>Slow Cycle Time</i>	Penurunan performa hidrolik	1468	4,89
Nov-25	<i>Breakdown (Major)</i>	<i>Limit Switch Error</i>	Posisi box tidak terbaca	1	0,98
Nov-25	<i>Minor Stoppage</i>	<i>Strap Jamming/Macet</i>	Tali strapping meleset/putus	9	0,45

Bulan	Kategori Loss	Masalah Spesifik	Deskripsi/Penyebab	Frekuensi (Kali)	Total Durasi (Jam)
Nov-25	Setup & Adjustment	Refill Strap Material	Ganti roll strapping	9	1,8
Nov-25	Speed Loss	Slow Cycle Time	Penurunan performa hidrolik	1198	3,99
Dec-25	Breakdown (Major)	Hydraulic Hose Leak	Kebocoran selang hidrolik	1	1,99
Dec-25	Breakdown (Major)	Pump Noise/Vibration	Suara pompa kasar	1	3,14
Dec-25	Minor Stoppage	Strap Jamming/Macet	Tali strapping meleset/putus	13	0,65
Dec-25	Setup & Adjustment	Refill Strap Material	Ganti roll strapping	14	2,8
Dec-25	Speed Loss	Slow Cycle Time	Penurunan performa hidrolik	1744	5,81
Jan-26	Breakdown (Major)	Hydraulic Box Failure	Box tidak bisa naik	1	1,42
Jan-26	Breakdown (Major)	Strapping Tool Failure	Strapping Tools Rusak	1	0,67
Jan-26	Minor Stoppage	Strap Jamming/Macet	Tali strapping meleset/putus	11	0,55
Jan-26	Setup & Adjustment	Refill Strap Material	Ganti roll strapping	10	2
Jan-26	Speed Loss	Slow Cycle Time	Penurunan performa hidrolik	1251	4,17
Feb-26	Breakdown (Major)	Hydraulic Hose Leak	Kebocoran selang hidrolik	1	1.1
Feb-26	Minor Stoppage	Strap Jamming/Macet	Tali strapping meleset/putus	10	0.5
Feb-26	Setup & Adjustment	Refill Strap Material	Ganti roll strapping	12	2.4
Feb-26	Speed Loss	Slow Cycle Time	Penurunan performa hidrolik	1560	5.2
Mar-26	Breakdown (Major)	Solenoid Valve Stuck	Valve macet	1	1.8
Mar-26	Minor Stoppage	Strap Jamming/Macet	Tali strapping meleset/putus	13	0.65

Bulan	Kategori Loss	Masalah Spesifik	Deskripsi/Penyebab	Frekuensi (Kali)	Total Durasi (Jam)
Mar-26	Setup & Adjustment	Refill Strap Material	Ganti roll strapping	13	2.6
Mar-26	Speed Loss	Slow Cycle Time	Penurunan performa hidrolik	1605	5.35

Tabel 2. Rekapitulasi Durasi Downtime Mesin Bal Kapas (Januari 2025 - Maret 2026)

Bulan	Tahun 2025												2026			Total
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	
Breakdown (Major)	0,66	-	1,5	0,38	-	-	1,36	2,7	-	1,41	0,98	5,13	2,09	1,1	1,8	19,18
Minor	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	
Stoppage	55	7	7	55		5	6		55	45	45	5	55	5	65	8,7
Setup & Adjustment	2,6	2,6	2,4	2,4	3	2,4	2,4	2,6	2,6	2,4	1,8	2,8	2	2,4	2,6	37
Speed Loss	51	51	52	512	6,2	513	52	5,5	5,48	489	399	5,81	417	52	535	78,36
Grand Total	9,32	8,83	9,8	8,45	10,02	8,03	9,56	11,43	8,63	9,15	7,22	14,39	8,81	9,2	10,4	143,24

b. Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Berdasarkan data operasional Mesin Bal Kapas dari Januari 2025 hingga Maret 2026, akumulasi waktu yang terbuang (*time loss*) mencapai 143,24 jam. Nilai efektivitas mesin dihitung menggunakan tiga rasio utama, dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3., Tabel 4., Tabel 5., dan Tabel 6. Sebagai berikut

Tabel 3. Perhitungan Availability Mesin Bal Kapas

Bulan	Machine Working Times (jam)	Unplanned Downtime (Jam)	Loading Time (Jam)	Planned Downtime (Jam)	Operation Time (Jam)	Availability (%)
1	720	112,5	607,5	9,32	598,2	98,47
2	720	109	611,0	8,83	602,2	98,55

Bulan	Machine Working Times (jam)	Unplanned Downtime (Jam)	Loading Time (Jam)	Planned Downtime (Jam)	Operation Time (Jam)	Availability (%)
3	720	115	605,0	9,8	595,2	98,38
4	720	159	561,0	8,45	552,6	98,49
5	720	123	597,0	10,02	587,0	98,32
6	720	158	562,0	8,03	554,0	98,57
7	720	142	578,0	9,56	568,4	98,35
8	720	145,5	574,5	11,43	563,1	98,01
9	720	156,5	563,5	8,63	554,9	98,47
10	720	135	585,0	9,15	575,9	98,44
11	720	173,5	546,5	7,22	539,3	98,68
12	720	96	624,0	14,39	609,6	97,69
13	720	206,62	513,4	8,81	504,6	98,28
14	720	116	604,0	9,2	594,8	98,48
15	720	103	617,0	10,4	606,6	98,31
Rata-rata						98,37

Tabel 4. Perhitungan Performance Mesin Bal Kapas

Bulan	Total Produksi (bal)	Theoretical Cycle Time (jam/bal)	Actual Cycle Time (jam/bal)	Operation Time (Jam)	Performance (%)
1	2086,5	0,23	0,29	598,2	80,23
2	2093,2	0,23	0,29	602,2	79,95
3	1966,3	0,23	0,30	595,2	75,98
4	1938,3	0,23	0,29	552,6	80,68
5	2352,1	0,23	0,25	587,0	92,16
6	1940,8	0,23	0,29	554,0	80,58
7	1966,1	0,23	0,29	568,4	79,55
8	2103,1	0,23	0,27	563,1	85,90
9	2073,7	0,23	0,27	554,9	85,96
10	1852,2	0,23	0,31	575,9	73,98
11	1511,6	0,23	0,36	539,3	64,47
12	2200,3	0,23	0,28	609,6	83,02
13	1956,2	0,23	0,26	504,6	89,17
14	1876,4	0,23	0,32	594,8	72,56
15	1852,3	0,23	0,33	606,6	70,23

Bulan	Total	Theoretical	Actual		
	Produksi	Cycle Time	Cycle	Operation	Performance
	(bal)	(jam/bal)	Time	Time (Jam)	(%)
			(jam/bal)		
		Rata-rata			79,63

Tabel 5. Perhitungan Quality Mesin Bal Kapas

Bulan	Total Produksi (bal)	Defect (bal)	Barang OK (bal)	Quality (%)
1	2086,5	7,39	2079,1	99,65
2	2093,2	1,22	2091,9	99,94
3	1966,3	4,33	1962,0	99,78
4	1938,3	0,00	1938,3	100
5	2352,1	0,00	2352,1	100
6	1940,8	25,56	1915,2	98,68
7	1966,1	6,39	1959,7	99,68
8	2103,1	8,22	2094,8	99,61
9	2073,7	27,22	2046,5	98,69
10	1852,2	12,67	1839,5	99,32
11	1511,6	15,06	1496,6	99,00
12	2200,3	0,00	2200,3	100
13	1956,2	0,00	1956,2	100
14	1876,4	16,22	1860,2	99,14
15	1852,3	32,56	1819,7	98,24
Rata-rata				99,45

Tabel 6. Hasil Perhitungan OEE Mesin Bal Kapas

Bulan	Availability (%)	Performance		
		(%)	Quality (%)	OEE (%)
1	98,47	80,23	99,65	78,72
2	98,55	79,95	99,94	78,75
3	98,38	75,98	99,78	74,59
4	98,49	80,68	100	79,47
5	98,32	92,16	100	90,62
6	98,57	80,58	98,68	78,38
7	98,35	79,55	99,68	77,98

8	98,01	85,90	99,61	83,87
9	98,47	85,96	98,69	83,53
10	98,44	73,98	99,32	72,32
11	98,68	64,47	99,00	62,98
12	97,69	83,02	100	81,10
13	98,28	89,17	100	87,64
14	98,48	72,56	99,14	70,84
15	98,31	70,23	98,24	67,83
Rata-Rata	98,37	79,63	99,45	77,91

Merujuk pada Tabel 6., nilai rata-rata OEE Mesin Bal Kapas adalah sebesar 77,91%. Nilai ini masih berada di bawah standar *World Class* OEE sebesar 85%. Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa rasio *Availability* (98,37%) dan *Quality* (99,45%) sudah melampaui standar dunia, namun rasio *Performance* masih sangat rendah, yaitu 79,63%. Hal ini mengindikasikan bahwa mesin kehilangan efektivitas secara signifikan akibat ketidakmampuan beroperasi sesuai dengan kecepatan siklus idealnya.

c. Identifikasi *Six Big Losses* dan *Diagram Pareto*

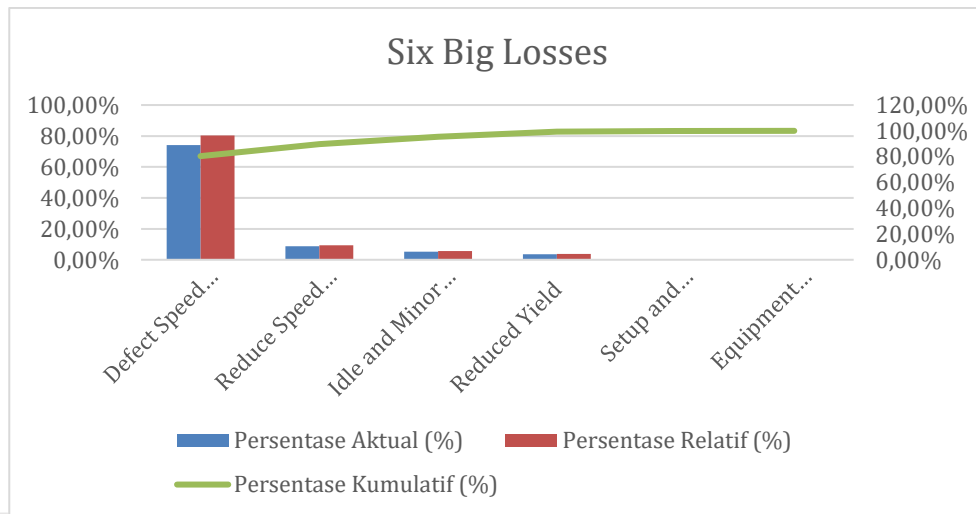
Untuk mengetahui detail kerugian yang menyebabkan rendahnya *Performance*, dilakukan perhitungan terhadap enam faktor *Six Big Losses*. Hasil rekapitulasi perhitungan masing-masing kategori kerugian dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi *Six Big Losses* Mesin Bal Kapas

Kategori <i>Six Big Losses</i>	Persentase Aktual (%)	Persentase Relatif (%)	Persentase Kumulatif (%)
<i>Defect Speed Losses</i>	74,21%	80,38%	80,38%
<i>Reduced Speed Losses</i>	8,67%	9,39%	89,77%
<i>Idle and Minor Stoppage</i>	5,30%	5,74%	95,52%
<i>Reduced Yield</i>	3,50%	3,79%	99,31%
<i>Setup and Adjustment</i>	0,42%	0,45%	99,76%
<i>Equipment Failure Losses</i>	0,22%	0,24%	100,00%
Total	92,32%	100,00%	94,12%

Merujuk pada Table 2, *Defect Speed Losses* menyumbang kerugian terbesar dengan persentase aktual mencapai 74,21%, diikuti oleh *Reduced Speed Losses* sebesar 8,67%.

Analisis Pareto pada Gambar 1. menegaskan bahwa kedua faktor ini memberikan kontribusi kumulatif sebesar 89,77% terhadap total kerugian operasional mesin.

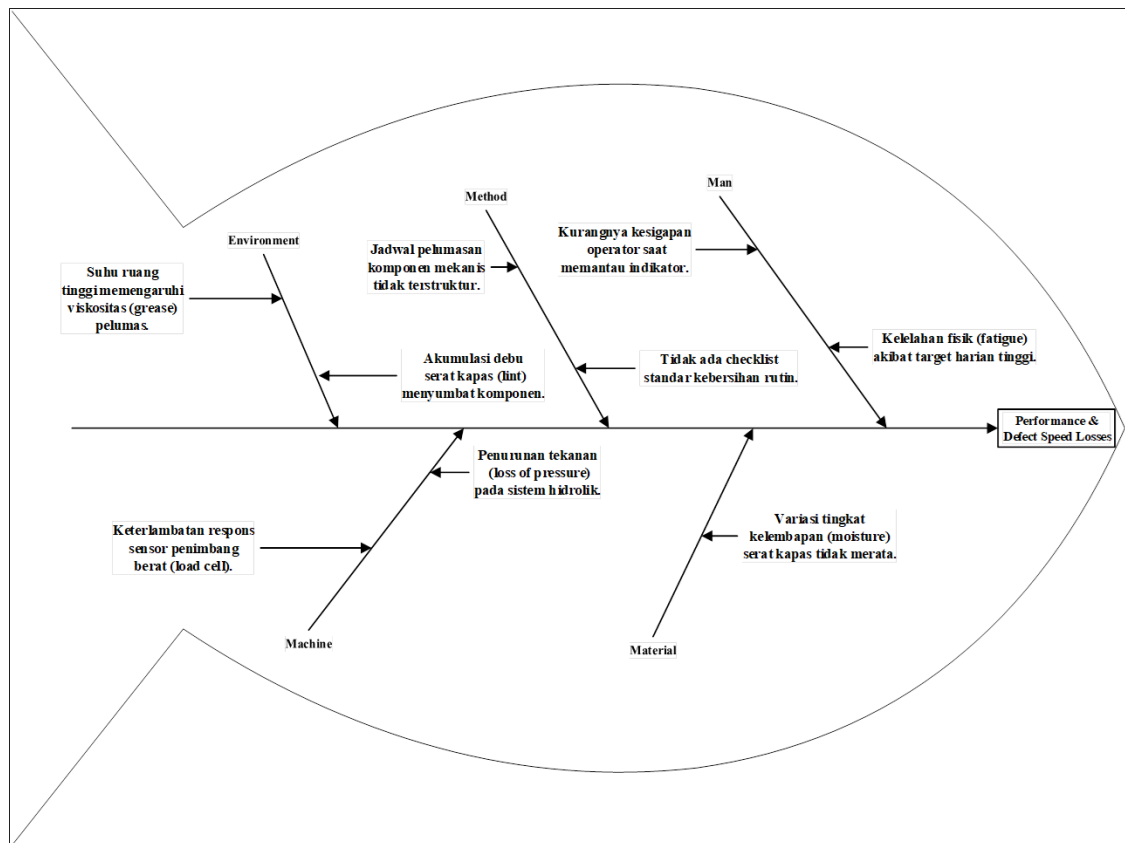


Gambar 1. Diagram Pareto Six Big Losses

Tingginya *Defect Speed Losses* membuktikan bahwa waktu operasi mesin lebih banyak terbangun pada proses kompresi serat kapas yang melambat demi mencapai spesifikasi berat standar 180 kg per bal.

d. Analisis Akar Masalah (*Fishbone Diagram*)

Akar penyebab dari lambatnya kecepatan kompresi (*Speed Losses*) diuraikan menggunakan *Fishbone Diagram* yang mengklasifikasikan masalah ke dalam lima faktor, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Fishbone Diagram Performance & Defect Speed Losses

Berdasarkan Gambar 2, akar penyebab masalah (*root cause*) meliputi:

- 1) Manusia (*Man*): Target produksi harian yang tinggi memicu kelelahan fisik (*fatigue*), sehingga menurunkan tingkat kesigapan operator dalam merespons jeda mesin.
- 2) Mesin (*Machine*): Terjadinya fluktuasi dan penurunan tekanan (*loss of pressure*) pada sistem hidrolik, serta lambatnya respons pembacaan sensor timbangan (*load cell*).
- 3) Metode (*Method*): Ketiadaan *checklist* standar untuk pembersihan rutin dan jadwal pelumasan komponen mekanis yang tidak terstruktur.
- 4) Material (*Material*): Variasi tingkat kelembapan (*moisture*) serat kapas yang tidak merata dari stasiun *dryer* sebelumnya, sehingga kapas lebih sulit dipadatkan mencapai 180 kg.
- 5) Lingkungan (*Environment*): Akumulasi debu serat kapas (*lint*) yang menyumbat sensor mekanis, serta suhu ruangan tinggi yang merusak viskositas pelumas (*grease*).

e. Usulan Perbaikan

Sebagai solusi atas permasalahan metode dan perawatan dasar yang ditemukan pada *Fishbone Diagram*, dirancang sebuah "Formulir Harian Produksi dan Perawatan Mandiri Mesin Bal Kapas" sebagai implementasi dari pilar *Autonomous Maintenance*. Bentuk rancangan formulir tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.

PT. XYZ – DEPARTEMEN PENGOLAHAN KAPAS
LOGBOOK HARIAN PRODUKSI & PERAWATAN MANDIRI MESIN BAL KAPAS

Hari / Tanggal : _____

Kondisi Cuaca : ☐ Cerah ☐ Hujan / Lembap

I. PENCAPAIAN PRODUKSI HARIAN

(Diisi oleh Operator pada setiap akhir jam kerja)

Parameter Target & Output Aktual	Shift 1	Shift 2	Shift 3	Total Akumulatif
Nama Operator				-
Target Volume Produksi (kg)	5.000 kg	5.000 kg	5.000 kg	15.000 kg
Realisasi Output Aktual (kg)	 kg	 kg	 kg	 kg
Jumlah Bal Standar (180 kg)	 Bal	 Bal	 Bal	 Bal
Jumlah Bal Rework / Cacat	 Bal	 Bal	 Bal	 Bal
Total Waktu Henti (Downtime)	 Mnt	 Mnt	 Mnt	 Mnt

II. DAFTAR CEK PERAWATAN MANDIRI (PEMBERSIHAN & PENGECEKAN)

(Wajib diisi pada saat serah terima / pergantian Shift)

No	Komponen Mesin	Aktivitas Perawatan Mandiri	Shift 1 (OK/NG)	Shift 2 (OK/NG)	Shift 3 (OK/NG)	Catatan Masalah / Tindakan
1	Sensor Timbangan	Bersihkan debu/serat kapas di kolong sensor & verifikasi angka stabil di layar monitor.	☐ / ☐	☐ / ☐	☐ / ☐	
2	Sistem Hidrolik	Bersihkan batang piston & periksa tidak ada rembesan/kebocoran oli pada seal silinder.	☐ / ☐	☐ / ☐	☐ / ☐	
3	Ruang Kompresi	Bersihkan sisa-sisa gumpalan kapas yang menempel pada dinding cetakan mesin.	☐ / ☐	☐ / ☐	☐ / ☐	
4	Pintu & Engsel	Cek kelancaran pergerakan tuas engsel pintu cetakan (tidak seret saat dibuka/ditutup).	☐ / ☐	☐ / ☐	☐ / ☐	
5	Tali Strapping	Pastikan kelancaran jalur rol pengikat dan ketersediaan tali cukup untuk jam operasi.	☐ / ☐	☐ / ☐	☐ / ☐	

III. VERIFIKASI & PENGESAHAN

	Shift 1	Shift 2	Shift 3	Mengetahui
Dilaporkan Oleh (Operator)	(.....)	(.....)	(.....)	Supervisor Produksi: (.....)
Diperiksa Oleh (Teknisi)	(.....)	(.....)	(.....)	Maint. Engineer Dept: (.....)

Gambar 3. Usulan Formulir Harian Produksi

Berdasarkan Gambar 3, formulir ini mewajibkan operator untuk melakukan inspeksi pada 5 titik kritis secara mandiri dan preventif di setiap *shift*. Penerapan SOP ini secara

disiplin ditujukan agar penurunan performa hidrolik dan keterlambatan respons sensor dapat dicegah sedini mungkin sebelum menyebabkan *slow down* berlebih. Melalui penerapan formulir perawatan mandiri ini, masalah debu sensor dan tekanan hidrolik akan terdeteksi di awal. Hal ini diestimasikan mampu mereduksi waktu *Defect Speed Losses* dan *Minor Stoppages* hingga 40-50%. Pengurangan kerugian waktu tersebut berpotensi mendongkrak persentase *Performance* mesin dari rata-rata eksisting 79,63% menjadi sekitar 87,00% – 89,00%. Jika *Performance* berhasil menyentuh angka konservatif 87,00%, maka nilai OEE yang baru akan terkerek menjadi 85,11% (hasil perkalian *Availability* 98,37% $\times$ *Performance* 87,00% $\times$ *Quality* 99,45%). Dengan demikian, hipotesis penelitian menyimpulkan bahwa implementasi formulir ini secara signifikan akan menaikkan efektivitas mesin hingga berhasil memenuhi standar *World Class* OEE sebesar 85%. Hasil efektivitas mesin yang menunjukkan angka 77,91% sejalan dengan temuan penelitian terdahulu (Sayuti et al., 2019; Musyafa'ah & Sofiana, 2022), yang membuktikan manufaktur sulit mencapai standar ideal akibat *Six Big Losses*. Dominasi *Defect Speed Losses* pada penelitian ini memperkuat temuan (Rachel et al., 2025; Anggraini & Priyadi, 2023). Evaluasi metode OEE ini krusial dalam memetakan kerugian tersembunyi (Constantinus et al., 2023; Nandi et al., 2024; Ramzan et al., 2022; Ahdiyat & Nugroho, 2022), serta identifikasi akar masalah via *Fishbone* konsisten dengan literatur perawatan mesin untuk merancang *Autonomous Maintenance* (Kumah et al., 2024; Tambuwun et al., 2024; Wahyudi et al., 2023; Ardy & Widiasih, 2024).

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis, tingkat efektivitas Mesin Bal Kapas di Departemen Pengolahan Kapas PT. XYZ menunjukkan nilai rata-rata *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sebesar 77,91%. Nilai ini masih berada di bawah standar *World Class* (85%), yang disebabkan oleh rendahnya rasio *Performance* (79,63%). Melalui perhitungan *Six Big Losses* dan analisis Pareto, kerugian dominan adalah *Defect Speed Losses* (74,21%), di mana mesin kehilangan banyak waktu siklus untuk memadatkan serat kapas mencapai 180 kg. Analisis *Fishbone Diagram* menemukan akar penyebab meliputi kelelahan operator, fluktuasi tekanan hidrolik, variasi kelembapan material, penumpukan debu, dan ketiadaan standar kebersihan harian. Sebagai solusi yang memproyeksikan peningkatan OEE hingga >85%, diusulkan penerapan pilar *Autonomous Maintenance* melalui penggunaan "Formulir Harian Produksi dan Perawatan Mandiri". Keterbatasan penelitian ini adalah formulasi usulan belum diimplementasikan jangka panjang. Oleh karena itu, penelitian lanjutan disarankan untuk mengukur kembali OEE riil

pasca-implementasi dan mengevaluasi efisiensi biaya perawatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahdiyat, T., & Nugroho, Y. A. (2022). Analisis kinerja mesin Bandsaw menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses pada PT Quartindo Sejati Furnitama. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 2(1), 221–234. <https://doi.org/10.53625/jcijurnalcakrawalailmiah.v2i1.3509>
- Anggraini, D. A., & Priyadi, M. H. (2023). Analisis efektivitas kinerja mesin Asphalt Mixing Plant dengan metode Overall Effectiveness Equipment. *Jurnal Teknik Industri*, 9(2), 127–132. <https://doi.org/10.14710/jti.v9i2.127>
- Anthony, M. B. (2019). Analisis penerapan Total Productive Maintenance (TPM) menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses pada mesin Cold Leveller PT. KPS. *JATI UNIK: Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, 2(2), 94–103. <https://doi.org/10.30737/jatiunik.v2i2.333>
- Ardy, H., & Widiasih, W. (2024). Analysis of Bolt Former machine effectiveness using Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Six Big Losses. *PROZIMA*, 8(1), 25–34. <https://doi.org/10.21070/prozima.v8i1.1688>
- Constantinus, V., Sitepu, R., & Joewono, A. (2023). Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) untuk efektivitas mesin dengan Overall Equipment Effectiveness (OEE) sebagai alat ukur di PT XYZ. *Buletin Profesi Insinyur*, 6(3), 94–101. <https://doi.org/10.20527/bpi.v6i3.150>
- Dipa, M., Lestari, F. D., Faisal, M., & Fauzi, M. (2022). Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses pada mesin Washing Vial di PT. XYZ. *Jurnal Bayesian*, 2(1), 61–74. <https://doi.org/10.46306/bay.v2i1.29>
- Du, W., Zuo, D., Gan, H., & Yi, C. (2019). Comparative study on the effects of laser bleaching and conventional bleaching on the physical properties of indigo kapok/cotton denim fabrics. *Applied Sciences*, 9(21), 4662. <https://doi.org/10.3390/app9214662>
- Gianfranco, G., Taufik, M. I., Hariadi, F., & Fauzi, M. (2022). Penerapan Total Productive Maintenance pada divisi produksi (Studi kasus PT. XYZ Bandung). *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, 2(1), 112–121. <https://doi.org/10.46306/tgc.v2i1.30>

- Gunawan, K., Akbar, M. A., & Hijuzaman, O. (2024). Analisis Total Productive Maintenance (TPM) dengan menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness pada mesin Drayer di PT. IJK. *Jurnal Teknologika*, 14(2), 539–547. <https://doi.org/10.51132/teknologika.v14i2.2024>
- Indrawati. (2025). Analisis dan usulan peningkatan efektivitas mesin Centrifugal dengan pendekatan Overall Equipment Effectiveness (OEE), Six Big Losses, dan Total Productive Maintenance (TPM). *Widya Teknik*, 24(2), 111–119. <https://doi.org/10.33508/wt.v24i2.7406>
- Kumah, A., et al. (2024). Cause-and-effect (Fishbone) diagram: A tool for generating and organizing quality improvement ideas. *Global Journal on Quality and Safety in Healthcare*, 7(2), 85–87. <https://doi.org/10.36401/JQSH-23-X>
- Musyafa'ah, M., & Sofiana, A. (2022). Analysis of Total Productive Maintenance (TPM) application using Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Six Big Losses on Disamatic machine PT. XYZ. *OPSI*, 15(1), 56–63. <https://doi.org/10.31315/opsi.v15i1.6630>
- Nandi, A., et al. (2024). Developing an extruder machine operating system through PLC programming with HMI design to enhance machine output and Overall Equipment Effectiveness (OEE). *Int. J. Sci. Eng.*, 1(3), 1–13. <https://doi.org/10.5281/zenodo.105244>
- Nur, M., & Haris, H. (2019). Usulan perbaikan efektifitas mesin melalui analisa penerapan TPM menggunakan metode OEE dan Six Big Losses di PT. P&P Bangkinang. *Industrial Engineering Journal*, 8(1), 57–67. <https://doi.org/10.53912/iejm.v8i1.382>
- Oktaviana, A. C., & Auliandri, T. A. (2023). Analisis pengendalian kualitas produksi meja dan kursi menggunakan diagram Pareto dan Fishbone pada PK. SKM JATI. *INOBIIS: Jurnal Inovasi Bisnis dan Manajemen Indonesia*, 6(4), 559–572. <https://doi.org/10.31842/jurnalinobis.v6i4.310>
- Paluanov, B., Pirmatov, A., Muxtarov, J., & Kojametov, B. (2022). Investigation of mechanical damage of cotton fiber in the process of pressing and baling. *Universum: Texnicheskiye Nauki*, 3(96), 10–15. <https://doi.org/10.32743/UniTech.2022.96.3.13251>
- Prabowo, R. F., Hariyono, H., & Rimawan, E. (2020). Total Productive Maintenance (TPM) pada perawatan mesin Grinding menggunakan metode Overall Equipment

- Effectiveness (OEE). *Journal Industrial Serviss*, 5(2), 120–128. <https://doi.org/10.36055/jiss.v5i2.8000>
- Pradaka, M. A., & Aidil SZS, J. (2021). Analisis Total Productive Maintenance menggunakan metode OEE dan FMEA pada pabrik Phosporic Acid PT Petrokimia Gresik. *Jurnal Teknik Industri*, 11(3), 280–289. <https://doi.org/10.25105/jti.v11i3.13087>
- Rachel, N., Anam, K., & Nesti, L. (2025). Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) untuk meningkatkan efektivitas mesin Digester. *Jurnal Teknik Industri*, 11(1), 53–62. <https://doi.org/10.25077/jti.v11i1.150>
- Ramzan, M. B., Jamshaid, H., Usman, I., & Mishra, R. (2022). Development and evaluation of overall equipment effectiveness of knitting machines using statistical tools. *SAGE Open*, 12(2), 1–18. <https://doi.org/10.1177/21582440221091249>
- Sayuti, M., Julian, Y., Syarifuddin, S., & Fatimah, Z. (2019). Analysis of the overall equipment effectiveness (OEE) to minimize six big losses of pulp machine: A case study in pulp and paper industries. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.*, 536(1), 012061. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/536/1/012061>
- Suyatmo, R. I. D., Melyna, E., Arina, H., & Shelia, A. O. (2023). Sosialisasi hasil analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses dalam implementasi Total Productive Maintenance (TPM) di PT ABC. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 1(10), 45–52. <https://doi.org/10.59837/jpmmba.v1i10.450>
- Tambuwun, E. M., Walangitan, D. R. O., & Masuara, I. (2024). Evaluasi sisa material konstruksi menggunakan metode Pareto dan Fishbone Diagram pada proyek pembangunan Ruko Kawanua Emerald City. *TEKNO*, 22(88). <https://doi.org/10.35793/jts.v22i88.55343>
- Taufik, F. M., Puri, G. N., Meidina, M., & Zidan, R. M. (2023). Analisa pengukuran efektivitas mesin pada proses filling menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) & Six Big Losses di PT. Sanbe Farma Bandung. *Jurnal Ilmiah Statistika dan Ekonometrika*, 3(1), 28–37. <https://doi.org/10.46306/bay.v3i1.43>
- Wahyudi, R., Ferdana, R. G., & Nugraha, A. T. (2023). Penerapan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses untuk mengukur efektivitas mesin Packing pada PT. Surya Tsabat Mandiri. *Jurnal Optimalisasi*, 9(2), 82–89. <https://doi.org/10.35308/jopt.v9i2.8352>

Zaharuddin. (2026). Penerapan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) untuk meningkatkan efektivitas mesin produksi sabun di PT. Best. *Industrial Engineering System and Management Journal*, 7(1). <https://doi.org/10.22303/iesm.7.1.2026.09-21>

