

TINJAUAN *PRODUCTIVE MAINTENANCE* MESIN LAMINASI PACKAGING PADA PT. ULTRA PRIMA PLAST

Fahrudin¹, Arif Budi Sulisty²

Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Banten Jaya, Indonesia
Jl. Ciwaru Raya II No. 73, Kel. Cipare, Kec. Serang, Kota Serang 42117
fahrudinsaitou13@gmail.com^{1*)}, arifbudisulisty@unbaja.ac.id²
^{*)}Corresponding Author

ABSTRACT

This research was conducted to measure the effectiveness and application of the Total Productive Maintenance (TPM) method, especially on the Focused Improvement pillar on the Printing Packaging machine at PT. Ultra Prima Plast. The research was conducted using quantitative data and an Overall Equipment Effectiveness (OEE) analysis approach. The OEE value was analyzed using Six Big Losses (SBL) to find the dominant factor causing the loss. The loss factor is then classified with the 80/20% formula as a reference for making Fishbone Diagrams. Fishbone Diagram analysis is carried out to find the cause and effect or root cause of each loss. The root of the problem obtained is then given a suggestion for improvement and analyzed using the 5W+1H method. The results of the study obtained an average value of Overall Equipment Effectiveness (OEE) of 28%. This value is obtained from several calculations including the Availability Rate 97%, Performance Rate 20% and Quality Rate 98%. This value is still below the world category that has been set by JIPM, which is 85%. The losses on the printing packaging machine are yield losses which is 58% and reduce speed losses which is 23%. The roots on the problem found were the absence of planned maintenance and autonomous maintenance on Laminasi packaging machine and unmaintained environment inadequate knowledge of human resources and negligence of work procedures in the field.

Keywords: Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses, MTTR Pareto Diagram, Fishbone Diagram .

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk dapat mengukur nilai efektifitas dan penerapan metode *Total Productive Maintenance* (TPM) terutama pada pilar Focused Improvement pada mesin Printing Packaging di PT. Ultra Prima Plast. Penelitian dilakukan dengan data kuantitatif dan pendekatan Analisa *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Nilai OEE dianalisa dengan menggunakan *Six Big Losses* (SBL) untuk menemukan faktor penyebab dominan kerugian. Faktor kerugian selanjutnya di klasifikasikan dengan rumus 80/20 % sebagai acuan pembuatan *Fishbone* Diagram. Analisa *Fishbone* Diagram dilakukan untuk menemukan penyebab dan akibat atau akar permasalahan pada setiap kerugian. Akar permasalahan yang didapatkan kemudian diberikan usulan perbaikan dan dianalisa dengan metode 5W+1H. Hasil penelitian mendapatkan nilai rata-rata *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sebesar 28%. Nilai tersebut didapat dari beberapa hasil perhitungan diantaranya adalah *Availability Rate* 97%, *Performance Rate* 20 % dan *Quality Rate* 98%. Nilai tersebut masih dibawah kategori standar dunia yang telah ditetapkan oleh JIPM yaitu 85%. Adapun kerugian pada mesin *Printing Packaging* adalah *yield losses* yaitu sebesar 58 % dan *reduce speed losses* yaitu sebesar 23%. Akar permasalahan yang ditemukan adalah tidak adanya *planned maintenance* dan *autonomous maintenance* pada mesin Laminasi packaging serta lingkungan yang tidak terawat, ilmu pengetahuan SDM yang kurang memadai dan kelalaian prosedur kerja dilapangan.

Kata kunci: Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses, MTTR Diagram Pareto, Fishbone Diagram .

1. PENDAHULUAN

Perusahaan sangat mengutamakan proses produktivitas, terutama kelancaran proses produksi. Karena proses produksi mempunyai 3 unsur utama yaitu *input (Raw Material)*, proses (Mesin) dan *output (Finish Goods)*. Dengan adanya proses produktivitas, perusahaan tidak dapat menghindari perawatan mesin produksi karena hal ini sangat penting untuk kelancaran proses produksi. Dalam melakukan perawatan terhadap mesin biasanya dilakukan oleh perusahaan hanya berupa perbaikan, yaitu penggantian komponen jika terjadi kerusakan, yang tanpa disadari mengakibatkan biaya yang lebih tinggi karena penggantian komponen dilakukan selama proses produksi. Selain melakukan *corrective maintenance*, ada hal lain yang dapat dilakukan oleh sebuah perusahaan untuk melakukan perawatan mesin dengan lebih efisien yaitu dengan *preventive maintenance*. Program Preventive Maintenance pun harus dilakukan secara optimal, dengan mengoptimalkan sumber daya yang ada serta meminimalkan risiko namun tetap mendapatkan hasil yang maksimal (Sulistyo et al., 2022).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perawatan

Pemeliharaan juga dikenal sebagai "perawatan", adalah serangkaian tindakan yang dilakukan untuk memastikan bahwa fasilitas dan peralatan selalu dalam kondisi baik sehingga mereka dapat melakukan produksi dengan cepat dan efisien sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan dan sesuai dengan standar fungsional dan kualitas. Perawatan menjadi suatu proses yang dilakukan dengan tujuan untuk melindungi bagian-bagian di dalam permesinan supaya tetap berfungsi sebagaimana mestinya (Kurdhi et al., 2023). Sistem pemeliharaan terdiri dari beberapa komponen: fasilitas (mesin), penggantian komponen atau sparepart (material), biaya pemeliharaan (uang), metode perencanaan kegiatan pemeliharaan, dan eksekutor (Riadi, 2019).

Perawatan mempunyai peranan menjaga proses produksi berkaitan dengan reliability yang berupa aktivitas, perbaikan, penggantian, pembersihan, penyetelan, dan pemeriksaan terhadap objek yang dirawat (Sulistyo et al., 2019). Pemeliharaan yang dilakukan dengan baik juga dapat meningkatkan kinerja perusahaan dan mencegah terjadinya kerugian pada perusahaan akibat kerusakan mesin (Sulistyo & Mutiawati, 2021)

2.2 Total Productive Maintenance

Menurut (Winarno & Negara, n.d.), sesuai dengan namanya, *Total Productive Maintenance (TPM)* terdiri dari tiga suku kata, diantaranya ialah:

- 1) *Total* : Hal ini menunjukkan bahwa TPM mempertimbangkan banyak hal dan melibatkan semua komponen yang ada, mulai dari tingkat atas hingga tingkat bawah
- 2) *Productive* : Memfokuskan semua upaya untuk menjaga kondisi produksi tetap berjalan selama pemeliharaan dan mengurangi kemungkinan masalah.
- 3) *Maintenance* : operator produksi melakukan pemeliharaan dan perawatan peralatan secara mandiri untuk memastikan kondisi peralatan tetap baik dan terpelihara dengan membersihkan, melumasi, dan memerhatikannya.

Dengan kenaikan produktivitas, pasti semua biaya ini akan terbayar dengan cepat. Total Productive Maintenance (TPM) adalah program perawatan yang menggabungkan ide-ide tentang perawatan peralatan dan perlengkapan (Sulistyo et al., 2023). TPM juga dapat digunakan untuk menghitung kinerja perawatan. Menurut (Rosa, n.d.) Performance terdiri dari 3 bagian yaitu:

1) Reliability

Reliability adalah kemungkinan bahwa peralatan bisa berfungsi dengan baik dalam keadaan normal. *Mean Time Between Failure (MTBF)* adalah waktu rata-rata yang dapat dioperasikan suatu mesin sebelum mengalami kerusakan. MTBF dihitung dengan membagi total waktu pengoperasian mesin dengan jumlah atau frekuensi kegagalan pengoperasian mesin akibat

kerusakan. Berikut ini adalah merupakan perhitungan dari MTBF :

$$MTBF = \frac{\text{Total Opaeration Time}}{\text{Frekuensi Breakdown}}$$

2) Maintainability

Maintainability adalah usaha dan biaya perawatan. *Average Time To Repair* (MTTR) adalah pengukuran ketahanan. MTTR yang tinggi menunjukkan *maintainability* yang rendah, dan MTTR yang rendah menunjukkan kemampuan mekanik perawatan untuk menangani atau mengatasi semua masalah kerusakan. Berikut ini rumus yang merupakan perhitungan dari MTTR :

$$MTTR = \frac{\text{Breakdown Time}}{\text{Frekuensi Breakdown}}$$

3) Availability

Availability merupakan proposi dari waktu peralatan atau mesin yang sebenarnya tersedia untuk menyelesaikan pekerjaan dalam waktu yang ditargetkan seharusnya tersedia untuk pekerjaan tersebut atau dengan cara yang berbeda, bahwa *availability* adalah rasio untuk melihat line stop yang ditinjau dari sudut pandang *breakdown* saja. Berdasarkan pada jurnal penelitian Nayak et al. (2013) yang menampilkan nilai *parameter world Class* dari *Availability* adalah 90%. Berikut ini rumus yang merupakan perhitungan dari *Availability* :

$$A = \frac{\text{Total Operational Time}}{\text{Loading Time}} \times 100$$

2.3 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

OEE adalah alat yang banyak dipakai oleh perusahaan-perusahaan besar di seluruh dunia dengan harapan dapat mendongkrak kinerja perusahaan dalam aspek teknis pencapaian produksinya. (Tammya & Herwanto, 2021). Selain itu, OEE juga digunakan untuk mengukur tingkat efesiensi penggunaan suatu mesin atau sistem dengan memasukan sudut pandang yang berbeda dalam proses perhitungannya merupakan definisi dari *overall equipment effectiveness* (Hermanto, 2018) . OEE merupakan salah satu alat yang digunakan sebagai alat ukur (metric) dalam penerapan program TPM guna menjaga peralatan pada kondisi ideal, pengukuran OEE ini didasarkan pada pengukuran tiga rasio utama yaitu *availability rate*, *performance efficiency*, dan *rate of quality*. Rate of quality atau kualitas juga mempunyai peran penting, dimana perlu melakukan analisa untuk menurunkan produk *defect*, sehingga nilai OEE bisa meningkat (Krisnaningsih et al., 2022). Dalam tiga rasio tersebut memiliki standar internasional pada masing-masing elemen sebagai berikut:

Tabel 2.1 Nilai World class

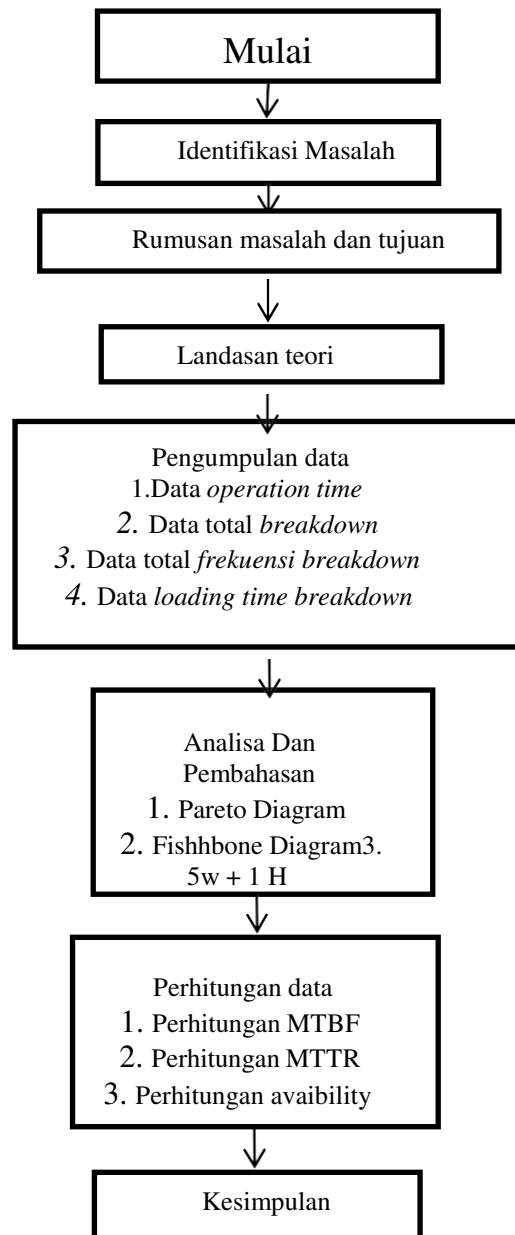
<i>Availability Rate</i>	90 %
<i>Performance Rate</i>	95 %
<i>Quality Rate</i>	99 %
<i>Overall Equipment Effectiveness</i>	85 %

Sumber: (Hermanto, 2018)

Menurut (Kurniawan et al., 2020) Faktor-faktor.OEE meliputi *rate of quality*, *performance efficiency*, dan *availability* yang secara matematik dapat di formulasikan sebagai berikut:
OEE = Availability (%) x Performance (%) x Quality rate (%)

3. Metode Penelitian

3.1 Flowchart Penelitian Tugas Akhir



Gambar 3.2 Flow chart penelitian

3.2 Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada mesin laminasi packaging yang merupakan salah satu fasilitas produksi di PT. Ultra Prima Plast. Objek penelitian ini menggunakan data produksi dan delay mesin *laminasi packaging* selama periode Januari – Desember 2022.

Semua informasi yang dibutuhkan atau didapat dari hasil penelitian ini, kemudian diolah dan dianalisa menggunakan :

- 1) Menghitung MTBF

$$MTBF = \frac{\text{Total Operation Time}}{\text{Frekuensi Breakdwn}}$$

2) Menghitung MTTR

$$MTTR = \frac{\text{Breakdown Time}}{\text{Frekuensi Breakdwon}}$$

3) Menghitung Availability

$$A = \frac{\text{Total Operation Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Data Loading Time

Loading time adalah total waktu kesiapan mesin, sampai mesin kembali dioperasikan, boleh juga dikatakan bahwa waktu total rehatnya sebuah mesin.

$$\text{Loading time} = \text{Runing time} - \text{Planned downtime} - \text{Un-planed downtime}$$

Tabel 4.1 Data Loading Time

No	Bulan	Runing Time (menit)	Planned Downtime (Menit)	Uplaned Downtime (Menit)	Loading Time (menit)
1	Januari	44.640	4182	1.191	39.267
2	Februari	40.320	4578	2.324	33.418
3	Maret	44.640	5290	1537	37.813
4	April	43.200	5917	1.928	35.355
5	Mei	44.640	4144	3.197	37.299
6	Juni	43.200	4235	1.721	37.244
7	Juli	44.640	6772	2.844	35.024
8	Agustus	44.640	7429	4.254	32.957
9	September	43.200	4679	2.616	35.905
10	Oktober	44.640	5150	3.790	35.700
11	November	43.200	6277	3.979	32.944
12	Desember	44.640	7360	3.069	34.211
Rata-rata		43800	5.502	2.704	35.595

(Sumber Data: PT UPP 2022)

4.2 Data Operation Time

Operation time adalah waktu bersih dalam melakukan proses produksi. *Operation time* di dapatkan dari hasil pengurangan *loading time* dengan *unplanned time* berikut merupakan data dari *operation time* :

$$\text{Operation time} = \text{Loading time} - \text{Unplanned time}$$

Tabel 4.2 Data Operation Time (menit)

No	Bulan	Loading Time	Unplanned Time	Operation Time
1	Januari	39.267	1.191	38.076
2	Februari	33.418	2.324	31.094
3	Maret	37.813	1537	36.276
4	April	35.355	1.928	33.427
5	Mei	37.299	3.197	34.102
6	Juni	37.244	1.721	35.523

7	Juli	35.024	2.844	32.180
8	Agustus	32.957	4.254	28.703
9	September	35.905	2.616	33.289
10	Oktober	35.700	3.790	31.910
11	November	32.944	3.979	28.965
12	Desember	34.211	3.069	31.142
Total		427.137	32.450	394.687

(Sumber Data PT UPP 2022)

4.3 Availability Rate

Availability rate merupakan waktu ketersediaan mesin Laminasi *packaging* terhadap *mechine planed time*. Berikut rumus *availability rate*.

$$\text{Availability} = \frac{\text{Total Operational Time}}{\text{Loading Time}} \times 100 \%$$

Tabel 4.3 Data Availability Time

No	Bulan	Loading Time (Menit)	Operation Time (Menit)	Availability Rate (%)
1	Januari	39.267	38.076	97
2	Februari	33.418	31.094	93
3	Maret	37.813	36.276	96
4	April	35.355	33.427	95
5	Mei	37.299	34.102	91
6	Juni	37.244	35.523	95
7	Juli	35.024	32.180	92
8	Agustus	32.957	28.703	87
9	September	35.905	33.289	93
10	Oktober	35.700	31.910	89
11	November	32.944	28.965	88
12	Desember	34.211	31.142	91
Rata – Rata		35.595	32.891	92

Dari tabel di atas perhitungan nilai *Availability* pada bulan Januari 2022 sebesar 97 % dimana nilai tersebut melebihi 90% menurut standar kelas dunia nilai yang dihasilkan sudah memenuhi kriteria.

4.4 Performance Rate

Performance rate merupakan suatu rasio yang dapat menggambarkan kemampuan dari peralatan mesin dalam menghasilkan produk serta memiliki standar output dalam pengoperasian dan dengan kapasitas mesin 180 meter/menit. Berikut rumusan dari *standart output* :

$$\text{Standar output} = \text{Capacity mesin} \times \text{operation time}$$

Setelah mendapatkan nilai dari standar output pada setiap periode maka tahapan selanjutnya menghitung salah satu *elemen overall equipment effectiviness* berikut rumusan dari *performance rate*

$$\text{Performance Rate} = \frac{\text{Aktual output}}{\text{Standar output}} \times 100 \%$$

Tabel 4.4 Data *Performance Rate*

No	Bulan	Standart Output (Meter)	Aktual Output (Meter)	Performance Rate (%)
1	Januari	6853680	1.347.435	20
2	Februari	5596920	2.313.366	41
3	Maret	6529680	2.629.211	40
4	April	6016860	1.884.966	31
5	Mei	6138360	1.761.841	29
6	Juni	6394140	1.529.317	24
7	Juli	5792400	1.653.352	29
8	Agustus	5166540	2.898.371	56
9	September	5992020	1.924.607	32
10	Oktober	5743800	2.849.345	50
11	November	5213700	3.326.148	64
12	Desember	5605560	2.654.978	47

Tabel 4.4 (Sumber Data : PT UPP, 2022)

Berdasarkan pada tabel di atas, nilai aktual output didapat dari penjumlahan output dan defect hasil perhitungan *performance rate* pada bulan Januari 2022 sebesar 20%. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa *performance rate* pada periode Januari 2022 masih belum memenuhi standar kelas dunia 95%.

4.5 Quality Rate

Rate of quality adalah suatu rasio yang dapat menggambarkan kemampuan peralatan untuk menghasilkan produk yang telah sesuai dengan standar. Berikut rumusan dari *quality rate*:

$$\text{Quality Rate} = \frac{\text{output}}{\text{aktual output}} \times 100\%$$

Tabel 4.5 Data *Quality Rate*

No	Bulan	Otuput (Meter)	Aktual Output(Meter)	Quality Rate (%)
1	Januari	1.326.040	1.347.435	98
2	Februari	2.279.675	2.313.366	99
3	Maret	2.597.550	2.629.211	99
4	April	1.856.950	1.884.966	99
5	Mei	1.731.415	1.761.841	98
6	Juni	1.505.810	1.529.317	98
7	Juli	1.632.725	1.653.352	99
8	Agustus	2.863.159	2.898.371	99
9	September	1.905.239	1.924.607	99
10	Oktober	2.827.855	2.849.345	99
11	November	3.293.900	3.326.148	99
12	Desember	2.624.425	2.654.978	99
Rata – Rata				99

(Sumber Data : PT UPP, 2022)

Berdasarkan dari tabel di atas, hasil perhitungan dari *quality rate* pada bulan Januari 2022 sebesar 98% dimana nilai tersebut mencukupi 99% atau bisa dikatakan sudah memenuhi kriteria.

4.6 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan sebuah alat untuk menghitung dan mengetahui besarnya eektivitas pada mesin printing packaging, untuk menghitung nilai OEE maka di butuhkan tiga unsur seperti *Availability Rate*, *Performance Rate* dan *Quality Rate*. Berikut rumusan dari *Overall Equipment Effectiveness* :

$$OEE = Availability Rate \times Performance Rate \times Quality Rate$$

Table 4.6 Data *Overall Equipment Effectiveness*

No	Bulan	Availability Rate (%)	Performance Rate (%)	Quality Rate (%)	OEE (%)
1	Januari	97	20	98	19
2	Februari	93	41	99	38
3	Maret	96	40	99	38
4	April	95	31	99	29
5	Mei	91	29	98	26
6	Juni	95	24	98	22
7	Juli	92	29	99	26
8	Agustus	87	56	99	48
9	September	93	32	99	29
10	Oktober	89	50	99	44
11	November	88	64	99	56
12	Desember	91	47	99	42
Rata-rata		92	39	99	35

(Sumber Data : PT UPP, 2022)

Dapat dilihat pada tabel di atas, hasil perhitungan nilai *Overall equipment effectiveness* pada mesin Laminasi *packaging* pada periode Januari–Desember 2022 dengan nilai rata-rata sebesar 35% nilai tersebut tidak termasuk dalam kategori kelas dunia, nilai OEE sendiri terbagi menjadi 3, yaitu *Availability rate*, *Performance rate* dan *Quality rate*.

Adapun penurunan nilai *Availability rate* pada bulan Agustus, Oktober dan November di mana nilai tersebut sebesar 87%, 89%, dan 88% adanya beberapa faktor yang menjadi nilai tersebut tidak memenuhi kriteria standar *word class*. Pada elemen *performance rate* masih belum menginjak nilai kelas dunia hal tersebut adanya beberapa kerugian yang dialami mesin laminasi *packaging*, selain itu penurunan nilai tidak hanya pada *availability rate* dan *performance rate* saja melainkan *quality rate* juga mengalami penurunan pada bulan Oktober. Maka pihak perusahaan harus melakukan evaluasi untuk memperbaiki nilai *quality rate*, *performance rate* dan *availability rate* tersebut dengan menghitung enam kerugian besar.

4.7 Perhitungan Six Big Losses

4.7.1 *Equifment Failure Losses*

Tabel 4.7 Data Equipment Losses

No	Bulan	<i>Loading Time</i> (Menit)	<i>Down Time</i> (Menit)	<i>Equipment</i> <i>Failure Losses %</i>
1	Januari	39.267	1.191	3
2	Februari	33.418	2.324	7
3	Maret	37.813	1537	4
4	April	35.355	1.928	5
5	Mei	37.299	3.197	9
6	Juni	37.244	1.721	5
7	Juli	35.024	2.844	8
8	Agustus	32.957	4.254	13
9	Septembe r	35.905	2.616	7
10	Oktober	35.700	3.790	11
11	Novembe r	32.944	3.979	12
12	Desember	34.211	3.069	9
	Rata-rata	35.595	2.704	8

(Sumber Data : PT UPP, 2022)

4.7.2 *Setup and adjustment*

Tabel 4.8 Data Setup & Adjustment Losses

No	Bulan	<i>Loading Time</i> (Menit)	<i>Set Up &</i> <i>Adjustmen</i> <i>Losses (Menit)</i>	<i>Set Up</i> <i>Time (%)</i>
1	Januari	39.267	1153	3
2	Februari	33.418	270	1
3	Maret	37.813	517	1
4	April	35.355	1337	4
5	Mei	37.299	733	2
6	Juni	37.244	325	1

7	Juli	35.024	1289	4
8	Agustus	32.957	565	2
9	September	35.905	225	1
10	Oktober	35.700	235	1
11	November	32.944	80	0
12	Desember	34.211	240	1
Rata-rata		35.595	580,75	2

(Sumber Data : PT UPP, 2022)

4.7.3 *Idling and minor stoppage losses*

Tabel 4.9 Data *Idling And Minor Stoppage Losses*

No.	Bulan	Non Production Time (menit)	Loading Time (menit)	Idling and Minor Stoppages losses (%)
1	Januari	220	39.267	1
2	Februari	708	33.418	2
3	Maret	830	37.813	2
4	April	1.682	35.355	5
5	Mei	555	37.299	1
6	Juni	1.914	37.244	5
7	Juli	1.409	35.024	4
8	Agustus	0	32.957	0
9	September	715	35.905	2
10	Oktober	4.780	35.700	13
11	November	4.256	32.944	13
12	Desember	2.340	34.211	7
		Rata-rata	1617,416	35.595

(Sumber Data : PT UPP, 2022)

4.7.4 Reduced speed losses**Tabel 4.10 data Reduce Speed Losses**

No.	Bulan	Aktual Production Time (Menit)	Ideal Cycle Time (menit)	Aktual Produksi (meter)	Loading Time (menit)	Reduce Speed Losses (%)
1	Januari	38.076	75	1.347.435	39.267	97,920
2	Februari	31.094	75	2.313.366	33.418	16,140
3	Maret	36.276	75	2.629.211	37.813	18,917
4	April	33.427	75	1.884.966	35.355	13,360
5	Mei	34.102	75	1.761.841	37.299	12,080
6	Juni	35.523	75	1.529.317	37.244	10,930
7	Juli	32.180	75	1.653.352	35.024	11,390
8	Agustus	28.703	75	2.898.371	32.957	18,930
9	September	33.289	75	1.924.607	35.905	13,380
10	Oktober	31.910	75	2.84 9.345	35.700	19,100
11	November	28.965	75	3.326.148	32.944	21,193
12	Desember	31.142	75	2.654.978	34.211	18,126
Rata-rata		32.891	75	2.231.078	35.595	22,63

(Sumber Data : PT UPP, 2022)

4.7.5 Yield Losses**Tabel 4.11 Data Yield losses**

No.	Bulan	Loading Time (Menit)	<u>Ideal Cycle Time (Menit)</u>	Deffectt (Meter)	Yield Losses (%)
1	Januari	39.267	75	21.395	40,86
2	Februari	33.418	75	33.691	75,61
3	Maret	37.813	75	31.661	62,79
4	April	35.355	75	28.016	59,43
5	Mei	37.299	75	30.420	61,16
6	Juni	37.244	75	23.507	47,33
7	Juli	35.024	75	20.627	44,17
8	Agustus	32.957	75	35.212	80,13
9	September	35.905	75	19.368	40,45
10	Oktober	35.700	75	21.490	45,14
11	November	32.944	75	32.248	73,41
12	Desember	34.211	75	30.553	66,98
Rata-rata		35.595	75	27.349	58,12

(Sumber Data : PT. UPP, 2022)

4.7.6 Rework

Tabel 4.12 Data Rework

No.	Bulan	Loading Time (Menit)	Ideal Cycle Time (Menit)	Rework (Meter)	Rework Losses %
1	Januari	39.267	75	0	0,00
2	Februari	33.418	75	0	0,00
3	Maret	37.813	75	0	0,00
4	April	35.355	75	0	0,00
5	Mei	37.299	75	0	0,00
6	Juni	37.244	75	0	0,00
7	Juli	35.024	75	0	0,00
8	Agustus	32.957	75	0	0,00
9	September	35.905	75	0	0,00
10	Oktober	35.700	75	0	0,00
11	November	32.944	75	0	0,00
12	Desember	34.211	75	0	0,00
Rata-rata		35.595	75	0	0,00

(Sumber Data PT UPP 2022)

Tabel data 4.13 Six Big Losses

No	Six Big Losses	Total	Persentase (%)	Kumulatif (%)
1	Yield/Scrap Losses	58	63	63
2	Reduce Speed Losses	23	27	90
3	Equipment failure	13	4	94
4	Idling and minor losses	2	4	98
5	Setup and adjustment	1	2	100
6	Rework Loss	0	0	100
Total		113,58	100	

Berdasarkan perhitungan, di atas losses terbesar pada *yield losses* (58 %) dan *reduced speed losses* (23 %). Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan membutuhkan perawatan yang tepat untuk mengatasi kerusakan mesin dan memperbaiki performa mesin.

4.8 Perhitungan MTBF Dan MTTR

Kemudian dilakukan *Mean Time Between Failure* (MTBF) dan *Mean Time To Repair* (MTTR) untuk mengkalkulasi waktu rata-rata antara mesin dapat beroperasi sebelum terjadi kerusakan lagi dan waktu perbaikan yang diperlukan oleh perusahaan saat kerusakan terjadi.

Tabel 4.14 Data Pendukung Perhitungan MTBF dan MTTR

No	Bulan	Frekuensi Breakdown	Breakdown Time	Loading Time
1	Januari	7	1.191	39.267
2	Februari	9	2.324	33.418
3	Maret	8	1537	37.813
4	April	12	1.928	35.355

5	Mei	12	3.197	37.299
6	Juni	17	1.721	37.244
7	Juli	17	2.844	35.024
8	Agustus	25	4.254	32.957
9	September	20	2.616	35.905
10	Oktober	16	3.790	35.700
11	November	7	3.979	32.944
12	Desember	28	3.069	34.211
Jumlah		178	32.450	427.137

4.9 Perhitungan *Mean Time Between Failure* MTBF

Mean Time Between Failure (MTBF) adalah waktu rata-rata yang dapat dioperasikan suatu mesin sebelum mengalami kerusakan. MTBF dihitung dengan membagi total waktu pengoperasian mesin dengan jumlah atau frekuensi kegagalan. Pengoperasian mesin akibat kerusakan. Berikut ini adalah merupakan perhitungan dari MTBF:

$$\begin{aligned}
 \text{MTBF} &= \frac{\text{Total Operation Time}}{\text{Frekuensi Breakdown}} \\
 &= \frac{394.687}{178} \\
 &= 2.217,34 \text{ menit} / 36,10 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

4.10 Menghitung MTTR

MTTR yang tinggi menunjukkan maintainability yang rendah, dan MTTR yang rendah menunjukkan kemampuan mekanik perawatan untuk menangani atau mengatasi semua masalah kerusakan. Berikut ini rumus yang merupakan perhitungan dari MTTR :

$$\begin{aligned}
 \text{MTTR} &= \frac{\text{Breakdown Time}}{\text{Frekuensi Breakdown}} \\
 &= \frac{32.450}{178} \\
 &= 183 \text{ menit} / 3 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

4.11 Usulan Penerapan *Total Productive Maintenance*

Usulan TPM yang dapat diberikan kepada PT. Ultra Prima Plast adalah dengan memberikan arahan pengoperasian secara optimal. Memaksimalkan efektivitas mesin agar nilai OEE perusahaan dapat ditingkatkan dengan cara mengurangi kerusakan mesin, memperbaiki kualitas produk yang dihasilkan, dan sebagainya. Memperbaiki sistem *maintenance* yang lama dengan sistem *planned maintenance* yaitu *preventive maintenance*, *corrective maintenance*, dan *predictive maintenance*.

Setelah melihat hasil dari *six big losses*, MTBF, dan MTTR yang telah dilakukan, pengolahan MTBF dan MTTR digunakan untuk sistem *predictive maintenance* PT. Ultra Prima Plast. Sistem *predictive maintenance* diperlukan karena dapat mengurangi frekuensi kerusakan komponen-komponen mesin, jadi dilakukan penggantian *sparepart* sebelum komponen-komponen mesin tersebut rusak. Penggunaan *predictive maintenance* digunakan untuk mencegah kegagalan suatu komponen mesin dengan menggunakan jadwal dari hasil perhitungan MTBF dan MTTR. Diasumsikan apabila sebelum kerusakan dilakukan *predictive maintenance* dan kerusakan terjadi satu hari sebelum *predictive maintenance*, dianggap komponen tidak mengalami kerusakan.

Hasil perhitungan menunjukan waktu rata-rata mesin sebelum mengalami kerusakan lagi berdasarkan nilai MTBF yaitu 2.217,34 menit atau 36,10 jam dengan indikasi kerusakan

mesin sebanyak 178 kali dalam periode januari-desember tahun 2022, yang artinya kerja mesin laminasi *packaging* tidak efektif dikarenakan sering *yield losses* disebabkan oleh kurangnya kesadaran operator dalam menjalankan mesin laminasi *packaging* dan kurangnya merawat mesin atau adanya *trouble* yang terulang. Sedangkan waktu rata-rata yang di gunakan untuk memperbaiki mesin berdasarkan nilai MTTR yaitu 183 menit, mewakili kerusakan periode tersebut sebanyak 178 kali. Hasil MTTR menunjukan cepatnya waktu repair yang dilakukan *maintenance* untuk memperbaiki mesin yang rusak. Hal ini disebabkan oleh ahlinya seorang *maintenance* dalam melakukan suatu perbaikan mesin.

Tabel 4.15 Estimasi Penurunan Frekuensi Kerusakan pada Mesin Laminasi *Packaging*

Bulan	Frekuensi Kerusakan		Penuaan Kerusakan (%)
	Breakdown	Predictive Maintenance	
Januari	7	4	43
Februari	9	6	56
Maret	8	5	38
April	12	4	67
Mei	12	7	42
Juni	17	8	53
Juli	17	8	53
Agustus	25	16	36
September	20	11	45
Oktober	16	10	38
November	7	3	57
Desember	28	15	54

(Sumber: Pengolahan Data, 2022)

5. Kesimpulan

1. Perhitungan OEE menunjukan nilai 35 %. Nilai ini masih belum mendekati *world class standard* yaitu 85%. Faktor pemicu rendahnya OEE, yaitu dari nilai *availability rate* sebesar 92 % disusul *performance rate* 39% dan *quality rate* 99%. Nilai rata-rata *quality rate* sebesar 99% menunjukan kualitas output yang dihasilkan mesin ini sudah baik dimana sudah melebihi standar dunia sebesar 99%.
2. Kegagalan yang membuat rendahnya nilai OEE adalah *yield losses*. *Yield losses* dan *reduced speed losses* merupakan faktor terbesar dari keseluruhan *losses* yaitu sebesar 58% dan 23 % . Operator yang handal dan bisa mengatasi kendala-kendala mesin sangat diperlukan perusahaan agar bisa memperbaiki performa mesin.
3. Waktu rata-rata mesin *Dry Lamination Packaging* dapat beroperasi sebelum mengalami kerusakan berdasarkan perhitungan MTBF yaitu 2.217,34 menit dengan kerusakan mesin sebanyak 178 kali dalam periode 1 tahun terakhir.

DAFTAR PUSTAKA

- Hermanto. (2018). Analisis Kinerja Mesin GF FSSZ 65 / 132 B Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Di PT PRN. *Journal Industrial Manufacturing*, 3(2), 15–22.
- Krisnaningsih, E., Sulistyono, A. B., Rahim, A., & Dwiyatno, S. (2022). Fuzzy risk priority number assessment to detect midsole product defects. *Jurnal Sistem Dan Manajemen Industr*, 6(1), 77–88. <https://e-jurnal.lppmunsera.org/index.php/JSMI/article/view/4013/2156>

- Kurdhi, N. A., Yudisha, N., Mustaqim, M., Lemadi, G., Liow, F. E. R. I., Prasetya, W., Riyana, I., Lumbantobing, H., Sampurno, C. B. K., Wibowo, A. De, Wirawan, A., Bukidz, D. P., Febiyani, A., & Sulisty, A. B. (2023). *TEKNIK INDUSTRI DALAM PRAKTEK: PENDEKATAN HOLISTIK UNTUK PENINGKATAN EFISIENSI DAN PRODUKTIVITAS*. CV WIDINA MEDIA UTAMA.
- Kurniawan, E., Gunawan, W., & Syarifudin, A. (2020). Analisa Vibrasi Main Sea Water Pump Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness Dan Failure Modes. *Journal Industrial Engineering & Management Research (JIEMAR)*, 1(2), 238–251.
- Riadi, M. (2019). *Tujuan , Fungsi , Jenis dan Kegiatan Perawatan*.
<https://www.kajianpustaka.com/2019/07/tujuan-fungsi-jenis-dan-kegiatan-perawatan-maintenance.html>
- Rosa, Y. (n.d.). *Perencanaan Dan Penerapan Preventive Maintenance Peralatan Laboratorium. I*.
- Sulistyo, A. B., & Mutiawati, S. H. (2021). *Usulan Jadwal Preventive Maintenance Komponen Ban Pada Truk Tronton 20.000 Kl Menggunakan Metode Age Replacement*. 7(2), 137–146.
<https://e-jurnal.lppmunsera.org/index.php/INTECH/article/view/3891%0A>
- Sulistyo, A. B., Rifki, I., & Gautama, P. (2022). Evaluasi Proyek Fabrikasi Matarbari Unit-02 Dengan Metode Cpm Dan Pert Pt. Dui Esa Unggul. *Jurnal InTent*, 5(1), 14–27.
- Sulistyo, A. B., Solihati, T. I., Harapan, W., Siagian, R., Hidayanti, N., Studi, P., Industri, T., Teknik, F., Jaya, U. B., Studi, P., Informatika, T., Komputer, F. I., Jaya, U. B., Maintenance, T. P., Peningkatan, F., & Berkelanjutan, P. (2023). *DEFECT PRODUK KABEL FIBER OPTIK DENGAN METODE*. 1–15.
- Sulistyo, A. B., Zakaria, T., & Riyandi, R. (2019). *Analisis Overall Equipment Effectiveness Mesin Vertical Roller Mill (Vrm)*. 2(1).
- Tammya, E., & Herwanto, D. (2021). Analisis Efektivitas Mesin Debarker Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Di PT . XYZ Kuningan , Jawa Barat. *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 19(1), 20–27.
- Winarno, H., & Negara, S. Y. (n.d.). Analisis Productive Maintenance Di PT Sankyu Indonesia International. *Jurnal Intech, Teknik INdustri*, 24–32.