

**ANALISIS PENGUKURAN NILAI OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)
SEBAGAI DASAR OPTIMASI PRODUKTIVITAS MESIN LIPAT PAPER
(HANGZHOU) DI PT. SELAMAT SEMPURNA. Tbk****Muhammad Arif Rahmandika¹⁾ Rusmalah²⁾**

Progran Studi Teknik Industri, Universitas Pamulang, Indonesia

¹⁾arif.rahmandika@gmail.com²⁾dosen0096@unpam.ac.id**ABSTRAK**

PT. Selamat Sempurna Tbk bergerak dibidang industri manufaktur, khususnya pada pembuatan komponen *filter*. Salah satu bagian dari pembuatan *filter* yang paling penting yaitu media kertas penyaringan kotoran. Pada pembuatan media paper ini dilakukan proses dengan mesin yaitu mesin lipat kertas. Karena media kertas merupakan bagian utama dalam pembuatan *filter* maka dilakukanya riset untuk efektivitas dari proses pembuatan media kertas tersebut. Riset ini dilakukan dengan metode *Overall equipment Effectiveness* (OEE). Metode ini dapat memperlihatkan apakah mesin sudah memenuhi standar efektivitas atau belum. Dan dari metode ini juga dapat dilihat berbagai macam faktor yang mempengaruhi keefektivitasan mesin. Untuk perhitungannya, OEE memiliki 3 poin indikator, yaitu *availability*, *performance* dan *quality*. Yang dimana metode *six big losses* dapat memperlihatkan faktor tersebut. Hasil memperlihatkan bahwa rata-rata efektivitas mesin selama masa pengamatan yaitu 70.6% dan 76% (dari 2 mesin yang diamati). Yang dimana rata-rata nilai dari *availability* 78,01% dan 84,04%, *peformance* 94,61% dan 94,56% dan *quality* 95,67% dan 95,57%. Dimana faktor yang paling mempengaruhi dari pengurangannya efektivitas pada mesin lipat kertas *hangzhou* adalah *setup and adjustment losses*.

Kata Kunci: mesin lipat paper, OEE, six big losses.

ABSTRACT

PT. Selamat Sempurna Tbk is engaged in the manufacturing industry, especially in the manufacture of filter components. One of the most important parts of making a filter is the dirt filtering paper media. In the manufacture of this paper media, the process is carried out with a machine, namely a paper folding machine. Because paper media is the main part in making filters, research is carried out for the effectiveness of the process of making paper media. This research was conducted using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method. This method can show whether the machine has met the effectiveness standard or not. And from this method can also be seen various factors that affect the effectiveness of the machine. For its calculation, OEE has 3 indicator points, namely availability, performance and quality. Which is where the six big losses method can show these factors. The results show that the average machine effectiveness during the observation period is 70.6% and 76% (of the 2 machines observed). Which is where the average value of availability is 78,01% and 84,04%, performance is 94,61% and 94,56%, and quality is 95,67% and 95,57%. Where the most influencing factor of the reduction in effectiveness on the Hangzhou paper folding machine is setup and adjustment losses.

Keyword : paper folding machine, OEE, six big losses

I. PENDAHULUAN

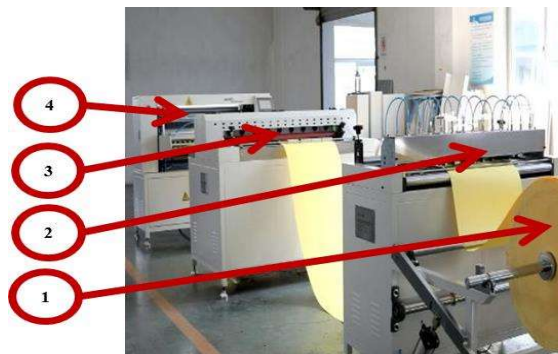
PT. Selamat Sempurna, Tbk bergerak di bidang industri manufaktur khususnya pembuatan *filter* yang telah mempunyai kurang lebih 4000 item yang terdiri dari beberapa jenis *filter* yang dihasilkan adalah *Air Filter Heavy Duty*, *Oil filter*, *fuel filter* dan *Air filter*. Ciri khas utama dari Sakura *filter* adalah menggunakan media penyaring yang diproduksi oleh pemasok bertaraf internasional yang diproduksi sesuai dengan standar SAE, JIS, dan DIN untuk memenuhi standar ketelitian yang tinggi dan menjamin efisiensi penyaringan yang tinggi dan memberikan kualitas terbaik.

PT. Selamat Sempurna, Tbk melaksanakan kegiatan produksi menggunakan 2 sistem yaitu *Make To Order* (MTO) yaitu pembuatan produk sesuai dengan pesanan juga menggunakan sistem *Make To Stock* (MTS) dengan merk SAKURA, Sehingga permintaan

produksi bisa sangat tinggi dan ber variasi. Karena hal itu perusahaan dituntut untuk selalu menjaga produktivitas para pekerjanya agar hasil produksi maksimal.

Untuk komponen yang diperlukan dalam membuat sebuah *filter cabin* membutuhkan komponen-komponen sebagai berikut yaitu: media (*paper*), *frame paper*, *endplate A*, *endplate B*, *reinforcement*, *adhesive*, *duplex* dan kerdus. Dari komponen diatas, hal yang paling penting dalam pembuatan *filter* yaitu media/*paper* karena bagian ini merupakan bagian yang nantinya akan menjadi penyaring untuk kontaminan/kotoran.

Dalam pembuatan media/*paper* pada PT. Selamat Sempurna Tbk, menggunakan mesin lipat *paper Hangzhou* sebanyak 13 unit. Mesin lipat *paper Hangzhou* ini memiliki 4 bagian yang dapat dilihat pada **Gambar 1**.



(Sumber: <https://indonesian.leimanfilter.com>)

Gambar 1. Mesin Lipat *Paper*

1. Bagian untuk penempatan *raw material roll paper*;
2. bagian pisau *cutting* untuk membagi roll menjadi beberapa bagian sesuai dengan standar ukuran produk;
3. bagian pencacah untuk menandai seberapa panjang bagian yang akan dibentuk menjadi lipatan sesuai dengan standar produk;
4. bagian pisau pelipat kertas untuk membentuk lipatan *paper*.

Pada bagian 2 yaitu pisau *cutting* merupakan bagian krusial karena untuk saat ini masih *disetup* secara manual dan untuk toleransi jarak antar pisau yaitu $\pm 0,5\text{mm}$ dan $\pm 1\text{mm}$. Untuk bagian 1 dan 3 pada mesin lipat *paper Hangzhou* telah menggunakan sistem otomatis untuk set-upnya.

Pada tahun 2021 selama 6 bulan dari 2 mesin lipat *paper Hangzhou* yang diambil (E.747 dan E.749) terdapat pergantian *part number* sebanyak masing-masing 2286 dan 1592. Dari data diatas maka perlu diadakan adanya identifikasi untuk mengukur efisiensi dan efektivitas kerja mesin dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) merupakan metode pengukuran efektivitas keseluruhan suatu mesin produksi yang melibatkan pengukuran tingkat efektivitas waktu, tingkat kinerja mesin, serta tingkat kualitas produk yang dihasilkan. Metode ini diangkat karena menunjang program *continuous improvement* yang ada di perusahaan.

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi tambahan yang berguna bagi peneliti dan pihak-pihak tertarik dalam melaksanakan

penelitian menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Dan juga diharapkan dapat menjadi masukan yang bermanfaat bagi perusahaan dalam meningkatkan efektivitas kerja mesin dan bermanfaat dalam pengembangan bagi perusahaan kedepannya.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode analisis dalam penelitian ini dirancang dengan menggunakan dasar teori yang meliputi teori mengenai kinerja mesin, *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), teknik-teknik perbaikan kualitas diagram sebab akibat, *Nominal Group Technique* (NGT) dan 5W+1H. Analisis ini dilakukan pada setiap langkah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sesuai dengan polanya.

Pengamatan dan pengambilan data mesin lipat *paper Hangzhou* yang dilakukan di PT Selamat Sempurna Tbk. Tingkat produktivitas dan efisiensi mesin diukur dengan menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

Metode pengumpulan data menggunakan data kuantitatif yang diambil dari 6 bulan pada tahun 2021. Data tersebut berasal dari pengumpulan data mesin lipat *paper Hangzhou*. Analisis data dilakukan dengan langkah-langkah dari metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Pada penelitian ini, teknik-teknik perbaikan kualitas diperoleh menggunakan *Diagram Pareto* dan *Diagram Sebab Akibat*.

Tahapan penelitian dimulai dengan mempersiapkan kebutuhan penelitian hingga melakukan penelitian langsung dilapangan. Terdapat empat langkah utama dalam penelitian yang meliputi pengumpulan data, pengolahan data, analisis hasil pengolahan data dan yang terakhir adalah output yang dihasilkan. Data yang dikumpulkan meliputi data primer dan data sekunder. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dilakukan pada tahap pengolahan data, sedangkan usulan perbaikan didapat pada tahap analisis hasil pengolahan. Output yang dihasilkan berupa besarnya tingkat efisiensi dan efektivitas mesin lipat *paper Hangzhou*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan frekuensi pergantian dan waktu yang dibutuhkan dalam melakukan persiapan pada mesin lipat *paper Hangzhou* E.747 dan E.749 pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Data Waktu Setup Mesin

Bulan	E.747		E.749	
	Frekuensi	Waktu Setup	Frekuensi	Waktu Setup
Juli	322	6295	203	3727
Agustus	307	5628	182	3128
September	358	6563	371	7042
Oktober	397	7231	157	2785
November	428	7739	325	6227
Desember	474	8088	354	6918
Jumlah	2286	41544	1592	29827
Rata-rata	18,10 Menit		18,44 Menit	

(Sumber : PT. Selamat Sempurna Tbk)

Menurut Nakajima, nilai *world class* OEE dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. *World Class of OEE*

Keterangan	Nilai
<i>Availability</i>	90%
<i>Performance Efficiency</i>	95%
<i>Rate of Quality</i>	99%
<i>OEE</i>	85%

(Sumber: (Hafiz, Martianis dan Nakajima))

Untuk mengukur efektifitas mesin lipat *paper Hangzhou* menggunakan OEE membutuhkan data. Data yang diperlukan seperti data *maintenance* sebagai berikut;

a) *Breakdown Time*

Merupakan waktu mesin berhenti dikarenakan kerusakan yang tidak terprediksi atau mendadak dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Data Waktu *Breakdown*

Bulan	<i>Breakdown Time (Jam)</i>	
	E.747	E.749
Juli	0	0.5
Agustus	1	0
September	1	2
Oktober	0.5	5.5
November	1	0
Desember	1	1

(Sumber: PT. Selamat Sempurna Tbk)

b) *Planned Downtime*

Merupakan waktu mesin berhenti dikarenakan jadwal pemeliharaan dalam waktu

yang telah direncanakan dapat dilihat pada **Tabel 4.**

Tabel 4. Data *Planned Downtime*

Bulan	<i>Planned Downtime (Jam)</i>	
	E.747	E.749
Juli	2	1
Agustus	1	1
September	1	1
Oktober	1	1.5
November	1.5	2
Desember	1.5	2

(Sumber: PT. Selamat Sempurna Tbk)

c) *Set Up*

Merupakan waktu mesin berhenti dikarenakan penggunaan untuk pengaturan awal mesin sebelum dapat digunakan, data ini didapatkan dari pengubahan dari waktu *setup* (menit) pada **Tabel.1** menjadi jam, dapat dilihat pada **Tabel 5.**

Tabel 5. Data Waktu *Setup*

Bulan	<i>Setup Time (Jam)</i>	
	E.747	E.749
Juli	104.91	62.12
Agustus	93.8	52.13
September	109.38	117.37
Oktober	120.51	46.42
November	128.98	103.78
Desember	134.8	115.3

(Sumber: PT. Selamat Sempurna Tbk)

Setelah data *maintenance* didapatkan, kemudian dibutuhkan juga data dari produksi mengenai waktu total berjalannya mesin, hasil produksi total, hasil produksi baik, *reject* dan waktu berjalan mesin efektif dapat dilihat pada **Tabel 6.** Dan **Tabel 7.**

Tabel 6. Data Produksi E.747

Bulan	<i>Total Available (Hours)</i>	<i>Total Production (pcs)</i>	<i>Good Production (pcs)</i>	<i>Reject (pcs)</i>	<i>Scrap (pcs)</i>	<i>Actual Time (Hours)</i>
Juli	543	173092	164784	7634	674	436.09
Agustus	528	171504	161557	9245	702	432.2
September	513	159594	149540	9476	578	401.62
Oktober	513	155029	150223	4571	235	390.99
November	528	157411	153160	3798	452	396.52
Desember	552	164557	156000	8013	544	414.7

(Sumber: PT. Selamat Sempurna Tbk)

Tabel 7. Data Produksi E.749

Bulan	<i>Total Available (Hours)</i>	<i>Total Production (pcs)</i>	<i>Good Production (pcs)</i>	<i>Reject (pcs)</i>	<i>Scrap (pcs)</i>	<i>Actual Time (Hours)</i>
Juli	543	190362	182176	7602	584	479.38
Agustus	528	188575	181975	6258	342	474.87
September	513	156021	147284	8146	591	392.63
Oktober	513	182620	174219	7798	603	459.58
November	528	167534	162173	5050	311	422.22
Desember	552	171901	159524	11613	764	433.7

(Sumber: PT. Selamat Sempurna Tbk)

3.1 Perhitungan *Availability*

Perhitungan *availability* yaitu *operation time* dibagi dengan *loading time*/waktu tersedia perhari/perbulannya. Perhitungannya dapat dilihat sebagai berikut:

$$Availability = \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time} \times 100$$

Loading time adalah waktu tersedia perhari atau perbulan dikurangi dengan *downtime* mesin yang direncanakan. Dengan perhitungan sebagai berikut:

$$Loading\ Time = Total\ Availability\ Time - Planned\ Downtime$$

Operation time adalah total waktu aktual mesin berjalan secara efektif. Hasil perhitungannya yaitu *loading time* dikurangi dengan total *downtime* mesin dengan formula sebagai berikut:

$$Operation\ time = Loading\ time - Downtime$$

$$Downtime = Breakdown + Set\ Up$$

Hasil dari perhitungan *availability* untuk mesin lipat *paper hangzhou* untuk E.747 da E.749 dapat dilihat pada **Tabel 8.** dan **Tabel 9.**

Tabel 8. *Availability Hangzhou E.747*

Bulan	<i>Loading Time (Hours)</i>	<i>Total Downtime (Hours)</i>	<i>Operation Time (Hours)</i>	<i>Availability (%)</i>
Juli	541	104.91	436.09	80.61%
Agustus	527	94.8	432.2	82.01%
September	512	110.38	401.62	78.44%
Oktober	512	121.01	390.99	76.37%
November	526.5	129.98	396.52	75.31%
Desember	550.5	135.8	414.7	75.33%
Average				78.01%

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 9. *Availability Hangzhou E.749*

Bulan	Loading Time (Hours)	Total Downtime (pcs)	Operation Time (Hours)	Availability (%)
Juli	542	62.62	479.38	88.45%
Agustus	527	52.13	474.87	90.11%
September	512	119.37	392.63	76.69%
Oktober	511.5	51.92	459.58	89.85%
November	526	103.78	422.22	80.27%
Desember	550	116.30	433.70	78.85%
Average				84.04%

(Sumber: Pengolahan Data)



(Sumber: Pengolahan Data)

Gambar 2. Availability

3.2 Perhitungan Performance Efficiency

Untuk menghitung *performance efficiency* dapat dilakukan dengan formula sebagai berikut:

$$\text{Performance Efficiency} = \frac{\text{Processed Amount} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Operation Time}} \times 100\%$$

Sebelum menghitung *performance efficiency* kita harus menghitung *ideal cycle time*, dimana *ideal cycle time* merupakan siklus waktu proses yang dapat dicapai jika mesin beroperasi tanpa adanya hambatan perjamnya.

$$\begin{aligned} \text{Ideal Cycle Time} &= \frac{24}{9600} \\ &= 0.0025 \text{ hours/unit} \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan *performance efficiency* untuk mesin lipat *paper hangzhou* untuk E.747 da E.749 dapat dilihat pada **Tabel 10.** dan **Tabel 11.**

Tabel 10. Performance Efficiency Hangzhou E.747

Bulan	Processed Amount (pcs)	Ideal Cycle Time (Hours)	Operation Time (Hours)	Performance Efficiency (%)
Juli	164784	0.0025	436.09	94.47%
Agustus	161557	0.0025	432.20	93.45%
September	149540	0.0025	401.62	93.09%
Oktober	150223	0.0025	390.99	96.05%
November	153160	0.0025	396.52	96.57%
Desember	156000	0.0025	414.70	94.04%
Average				94.61%

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 11. Performance Efficiency Hangzhou E.749

Bulan	Processed Amount (pcs)	Ideal Cycle Time (Hours)	Operation Time (Hours)	Performance Efficiency (%)
Juli	182176	0.0025	479.38	95.01%
Agustus	181975	0.0025	474.87	95.80%
September	147284	0.0025	392.63	93.78%
Oktober	174219	0.0025	459.58	94.77%
November	162173	0.0025	422.22	96.02%
Desember	159524	0.0025	433.70	91.96%
Average				94.56%

(Sumber: Pengolahan Data)



(Sumber: Pengolahan Data)

Gambar 3. Performance Efficiency

3.3 Perhitungan Rate Of Quality

Rate of quality adalah rasio produk yang baik (*good products*) yang sesuai dengan spesifikasi kualitas produk yang telah ditentukan terhadap jumlah produk yang diproses. Perhitungan *Rate Of Quality Product* menggunakan data produksi. Dalam perhitungan *rate Of quality* ini dapat dihitung dengan formula sebagai berikut:

$$\text{Rate of Quality} = \frac{(\text{Processed Amount} - \text{Defect Amount})}{\text{Processed Amount}} \times 100\%$$

Hasil dari perhitungan *performance efficiency* untuk mesin lipat *paper hangzhou* untuk E.747 da E.749 dapat dilihat pada **Tabel 12.** dan **Tabel 13.**

Tabel 12. Rate Of Quality Hangzhou E.747

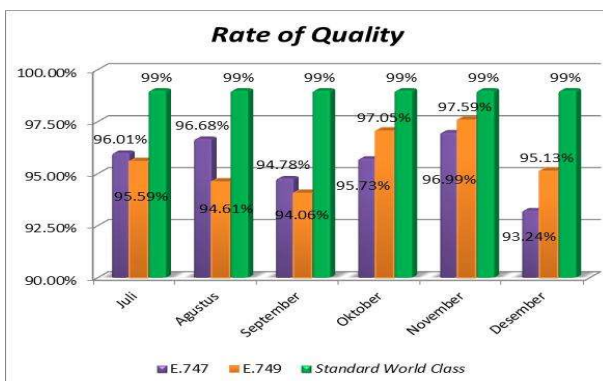
Bulan	Processed Amount (pcs)	Total Reject (pcs)	Rate of Quality (%)
Juli	173092	7634	95.59%
Agustus	171504	9245	94.61%
September	159594	9476	94.06%
Oktober	155029	4571	97.05%
November	157411	3798	97.59%
Desember	164557	8013	95.13%
Average			95.67%

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 13. Rate Of Quality Hangzhou E.749

Bulan	Processed Amount (pcs)	Total Reject (pcs)	Rate of Quality (%)
Juli	190362	7602	96.01%
Agustus	188575	6258	96.68%
September	156021	8146	94.78%
Oktober	182620	7798	95.73%
November	167534	5050	96.99%
Desember	171901	11613	93.24%
Average			95.57%

(Sumber: Pengolahan Data)



(Sumber: Pengolahan Data)

Gambar 4. Rate of Quality

3.4 Perhitungan Overall Equipment Effectiveness

Perhitungan *overall equipment effectiveness* (OEE) dapat dihitung menggunakan formula sebagai berikut:

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

Hasil dari perhitungan *performance efficiency* untuk mesin lipat *paper hangzhou* untuk E.747 da E.749 dapat dilihat pada **Tabel 14.** dan **Tabel 15.**

Tabel 14. OEE Hangzhou E.747

Bulan	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Rate of Quality (%)	OEE (%)
Juli	80.61%	94.47%	95.59%	72.79%
Agustus	82.01%	93.45%	94.61%	72.51%
September	78.44%	93.09%	94.06%	68.68%
Oktober	76.37%	96.05%	97.05%	71.19%
November	75.31%	96.57%	97.59%	70.97%
Desember	75.33%	94.09%	95.13%	67.43%
Average				70.59%

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 15. OEE Hangzhou E.749

Bulan	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Rate of Quality (%)	OEE (%)
Juli	88.45%	94.98%	96.01%	80.65%
Agustus	90.11%	95.78%	96.68%	83.44%
September	76.69%	93.69%	94.78%	68.10%
Oktober	89.85%	94.68%	95.73%	81.44%
November	80.27%	96.07%	96.99%	74.79%
Desember	78.85%	92.10%	93.24%	67.72%
Average				76.02%

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari hasil perhitungan yang dapat dilihat pada Tabel. 13 dan Tabel. 14, OEE dari mesin E.747 dan E.749 masing masing adalah 70.59% dan 76.02% yang artinya masih dibawah standar nilai dunia OEE yaitu 85%.

3.5 Perhitungan Six Big Losses

a) *Equipment Failure/Breakdown Losses*
Perhitungan *Equipment Failure/Breakdown Losses* dapat dihitung menggunakan formula seperti berikut:

$$\text{Equipment Failure/Breakdown Losses} = \frac{\text{Breakdown}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Perhitungannya dapat dilihat pada **Tabel 16.** dan **Tabel 17.**

Tabel 16. *Equipment Failure/Breakdown Losses Hangzhou E.747*

Bulan	Loading Time (Hours)	Breakdown (Hours)	Breakdown Losses (%)
Juli	541	0	0.00%
Agustus	527	1	0.19%
September	512	1	0.20%
Oktober	512	0.5	0.10%
November	526.5	1	0.19%
Desember	550.5	1	0.18%
Average			0.14%

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 17. *Equipment Failure/Breakdown Losses Hangzhou E.749*

Bulan	Loading Time (Hours)	Breakdown (Hours)	Breakdown Losses (%)
Juli	542	0.5	0.09%
Agustus	527	0	0.00%
September	512	2	0.39%
Oktober	511.5	5.5	1.08%
November	526	0	0.00%
Desember	550	1	0.18%
Average			0.29%

(Sumber: Pengolahan Data)

b) *Setup and Adjustment*

Perhitungan *Setup and Adjustment Losses* dapat dihitung menggunakan formula seperti berikut:

$$\text{Setup and Adjustment Losses} = \frac{\text{Total Setup \& Adjustmet}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Perhitungannya dapat dilihat pada **Tabel 18.** dan **Tabel 19.**

Tabel 18. *Setup and Adjustment Losses Hangzhou E.747*

Bulan	Loading Time (Hours)	Setup Time (Hours)	Setup & Adjustment Losses (%)
Juli	541	104.91	19.39%
Agustus	527	93.8	17.80%
September	512	109.38	21.36%
Oktober	512	120.51	23.54%
November	526.5	128.98	24.50%
Desember	550.5	134.8	24.49%
Average			21.85%

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 19. *Setup and Adjustment Losses Hangzhou E.749*

Bulan	Loading Time (Hours)	Setup Time (Hours)	Setup & Adjustment Losses (%)
Juli	542	62.12	11.46%
Agustus	527	52.13	9.89%
September	512	117.37	22.92%
Oktober	511.5	46.42	9.08%
November	526	103.78	19.73%
Desember	550	115.3	20.96%
Average			15.67%

(Sumber: Pengolahan Data)

c) *Idling and Minor Stoppages*

Perhitungan *Idling and Minor Stoppages* dapat dihitung menggunakan formula seperti berikut:

$$\text{Idling and Minor Stoppages} = \frac{\text{Nonproductive Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Perhitungannya dapat dilihat pada **Tabel 20.** dan **Tabel 21.**

Tabel 20. *Idling and Minor Stoppages Hangzhou E.747*

Bulan	Loading Time (Hours)	Non-productive Time (Hours)	Idling & Minor Stoppages (%)
Juli	541	8	1.48%
Agustus	527	5	0.95%
September	512	6	1.17%
Oktober	512	8	1.56%
November	526.5	5	0.95%
Desember	550.5	5	0.91%
Average			1.17%

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 21. *Idling and Minor Stoppages Hangzhou E.749*

Bulan	Loading Time (Hours)	Non-productive Time (Hours)	Idling & Minor Stoppages (%)
Juli	542	9	1.66%
Agustus	527	5	0.95%
September	512	7	1.37%
Oktober	511.5	7	1.37%
November	526	8	1.52%
Desember	550	6	1.09%
Average			1.33%

(Sumber: Pengolahan Data)

d) *Reduced Speed Losses*

Perhitungan *Reduced Speed Losses* dapat dihitung menggunakan formula seperti berikut:

$$= \frac{\text{Reduced Speed Losses}}{\text{Operational Time} - (\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Total Product})} \times 100\%$$

Perhitungannya dapat dilihat pada **Tabel 22.** dan **Tabel 23.**

Tabel 22. *Reduced Speed Losses Hangzhou E.747*

Bulan	Loading Time (Hours)	Total Production (pcs)	Ideal Cycle Time (Hours)	Operation Time (Hours)	Reduced Speed Losses (%)
Juli	541	173092	0.0025	436.09	0.62%
Agustus	527	171504	0.0025	432.2	0.65%
September	512	159594	0.0025	401.62	0.51%
Oktober	512	155029	0.0025	390.99	0.67%
November	526.5	157411	0.0025	396.52	0.57%
Desember	550.5	164557	0.0025	414.7	0.60%
Average					0.60%

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 23. *Reduced Speed Losses Hangzhou E.749*

Bulan	Loading Time (Hours)	Total Production (pcs)	Ideal Cycle Time (Hours)	Operation Time (Hours)	Reduced Speed Losses (%)
Juli	542	190362	0.0025	479.4	0.64%
Agustus	527	188575	0.0025	475	0.65%
September	512	156021	0.0025	393	0.50%
Oktober	511.5	182620	0.0025	460	0.59%
November	526	167534	0.0025	422	0.64%
Desember	550	171901	0.0025	434	0.72%
Average					0.62%

(Sumber: Pengolahan Data)

e) *Defect Losses*

Perhitungan *Defect Losses* dapat dihitung menggunakan formula seperti berikut:

$$= \frac{\text{Defect Losses}}{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Total Reject}} \times 100\%$$

Perhitungannya dapat dilihat pada **Tabel 24.** dan **Tabel 25.**

Tabel 24. *Defect Losses Hangzhou E.747*

Bulan	Loading Time (Hours)	Ideal Cycle Time (Hours)	Reject (pcs)	Defect Losses (%)
Juli	541	0.0025	7634	3.53%
Agustus	527	0.0025	9245	4.39%
September	512	0.0025	9476	4.63%
Oktober	512	0.0025	4571	2.23%
November	526.5	0.0025	3798	1.80%
Desember	550.5	0.0025	8013	3.64%
Average				3.37%

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 25. *Defect Losses Hangzhou E.749*

Bulan	Loading Time (Hours)	Ideal Cycle Time (Hours)	Reject (pcs)	Defect Losses (%)
Juli	542	0.0025	7602	3.51%
Agustus	527	0.0025	6258	2.97%
September	512	0.0025	8146	3.98%
Oktober	511.5	0.0025	7798	3.81%
November	526	0.0025	5050	2.40%
Desember	550	0.0025	11613	5.28%
Average				3.66%

(Sumber: Pengolahan Data)

f) *Reduced Yield Losses*

Perhitungan *Reduced Yield Losses* dapat dihitung menggunakan formula seperti berikut:

$$= \frac{\text{Reduced Yield Losses}}{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Total Scrap}} \times 100\%$$

Perhitungannya dapat dilihat pada **Tabel 26.** Dan **Tabel 27.**

Tabel 26. *Reduced Yield Losses Hangzhou E.747*

Bulan	Loading Time (Hours)	Ideal Cycle Time (Hours)	Scrap (pcs)	Reduced Yield/Scrap Losses(%)
Juli	541	0.0025	674	0.31%
Agustus	527	0.0025	702	0.33%
September	512	0.0025	578	0.28%
Oktober	512	0.0025	235	0.11%
November	526.5	0.0025	452	0.21%
Desember	550.5	0.0025	544	0.25%
Average				0.25%

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 27. Reduced Yield Losses Hangzhou E.749

Bulan	Loading Time (Hours)	Ideal Cycle Time (Hours)	Scrap (pcs)	Reduced Yield/Scrap Losses(%)
Juli	542	0.0025	584	0.27%
Agustus	527	0.0025	342	0.16%
September	512	0.0025	591	0.29%
Oktober	511.5	0.0025	603	0.29%
November	526	0.0025	311	0.15%
Desember	550	0.0025	764	0.35%
Average				0.25%

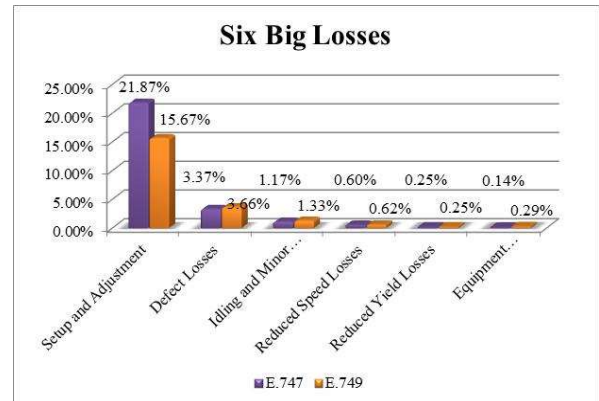
(Sumber: Pengolahan Data)

Hasil dari perhitungan *six big losses* yang telah dilakukan dari mesin *Hangzhou E.747* dan *E.749* dapat dilihat pada **Tabel 28**.

Tabel 28. Persentase *Six Big Losses*

No.	<i>Six Big Losses</i>	Persentase	
		E.747	E.749
1	<i>Equipment Failure/Breakdown Losses</i>	0.14%	0.29%
2	<i>Setup and Adjustment</i>	21.87%	15.67%
3	<i>Idling and Minor Stoppages</i>	1.17%	1.33%
4	<i>Reduced Speed Losses</i>	0.60%	0.62%
5	<i>Defect Losses</i>	3.37%	3.66%
6	<i>Reduced Yield Losses</i>	0.25%	0.25%

(Sumber: Pengolahan Data)

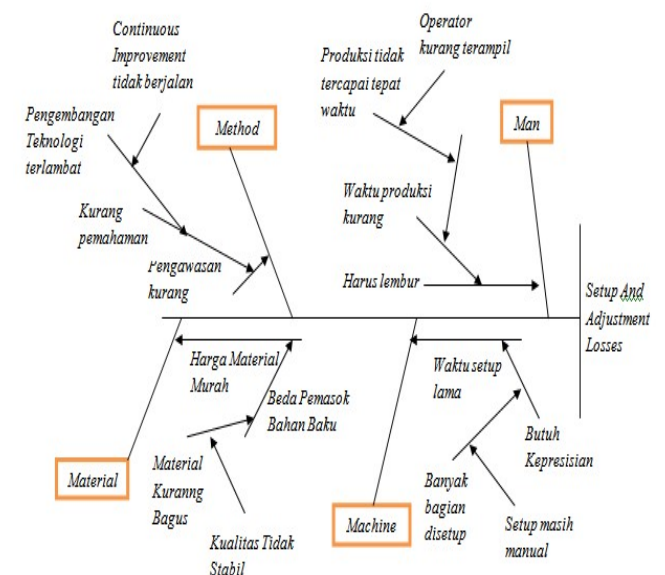


(Sumber: Pengolahan Data)

Gambar 5. Six Big Losses

3.6 Analisis Diagram Fishbone

Mencari faktor penyebab dari *setup and adjustment* dari mesin lipat kertas *hangzhou* dengan menggunakan diagram *fishbone* pada **Gambar 6**.



(Sumber: Pengolahan Data)

Gambar 6. Diagram Fishbone

Berdasarkan diagram fishbone analisis, faktor yang mempengaruhi *setup and adjustment losses* disebabkan oleh:

- Operator kurang terampil;
- Continuous Improvement* tidak berjalan;
- Setup* mesin masih manual;
- Kualitas material kurang stabil.

Langkah selanjutnya adalah menemukan faktor yang paling berpengaruh dalam penyebab masalah. Dalam hal ini, penulis menggunakan *Nominal Group Technique* (NGT) untuk menentukan faktor penyebab yang paling berpengaruh. NGT adalah alat pemecahan

masalah terstruktur menggunakan ide-ide peserta atau reviewer. Peserta yang terlibat dalam pengambilan data ini adalah pekerja yang secara langsung terlibat dengan pekerjaan terkait yang dapat dilihat pada **Tabel 29**.

Tabel 29. Perhitungan NGT

No	Faktor Penyebab	Partisipan					Nilai
		A	B	C	D	E	
1	Operator kurang terampil	1	1	2	1	2	7
2	<i>Continuous Improvement</i> tidak berjalan	4	3	4	3	3	17
3	<i>Setup</i> mesin masih manual	3	4	3	4	4	18
4	Kualitas material kurang stabil	2	2	1	2	1	8

(Sumber: Pengolahan Data)

Penghitungan NGT diatas dapat dilakukan dengan formula sebagai berikut:

$$NGT \geq \frac{\text{Jumlah Peserta} + \text{Jumlah Penyebab}}{2} + 1$$

$$NGT \geq \frac{5 + 4 + 1}{2} + 1 = 11$$

Berdasarkan dari perhitungan dari NGT diatas, faktor paling dominan pada penyebab *setup and adjustment losses* adalah *setup* mesin masih manual dan *continuous improvement* tidak berjalan.

Langkah selanjutnya adalah menggunakan metode 5W+1H (*why, what, where, when, who* dan *how*) untuk menentukan faktor dan langkah apa yang harus dilakukan untuk perbaikan, dapat dilihat pada **Tabel 30**.

Tabel 30. 5W+1H

Faktor Dominan	Why	What	Where	When	Who	How
Operator Kurang Terampil	Produksi tidak tercapai tepat waktu	Dilakukan Pelatihan	<i>line paper</i>	November 2021	<i>Training Center</i>	pemahaman tentang mesin
<i>Continuous Improvement</i> tidak berjalan	Kurang tanggap perubahan	Dibentuk tim	<i>line paper</i>	Desember 2021	<i>Team R&D</i>	<i>meeting</i> dan diskusi
<i>Setup</i> mesin masih manual	Banyak bagian yang di <i>setup</i>	Pengajuan desain	<i>line paper</i>	Desember 2021	<i>Team R&D</i>	mencari supplier pada bidangnya
Kualitas material kurang stabil	Material berbeda-beda	Trial material lain	<i>line paper</i>	Desember 2021	<i>Engineering</i>	pengajuan material lain

(Sumber : Penulis)

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan dari perhitungan dan hasil, dapat disimpulkan bahwa: Nilai dari efektivitas dari mesin lipat *paper hangzhou* dengan nomor mesin E.747 dan E.749 dengan metode *overall equipment effectiveness* (OEE) masing-masing dengan nilai 70,6% dan 76%. Yang dimana nilai dari efektivitas mesinnya masih dibawah standar dunia OEE sendiri yaitu 85%. Dari perhitungan *six big losses* sendiri dapat dilihat bahwa faktor yang paling mempengaruhi dari kurangnya efektivitas mesin lipat *paper hangzhou* adalah *setup and adjustment* (21.87% dan 15.67%) lalu yang kedua yaitu *defect losses* (3.37% dan 3.66%) diikuti oleh *idling and minor stoppages, reduced speed losses, reduced yield losses* dan terakhir *equipment failure/breakdown losses*. Faktor paling dominan dari *six big losses* (*setup and adjustment*) adalah pengaturan pisau mesin yang masih manual. Saran perbaikan yang dapat diberikan oleh penulis yaitu dengan melakukan *continuous improvement* yang mana dengan merubah atau menambahkan agar bagian dari *setup* pisau mesin lipat *paper hangzhou* dapat diberikan semi otomatisasi ataupun otomatisasi pada bagian pengaturan pisau pemotong tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfatiyah, R., & Bastuti, S. (2020). Improving The Effectiveness Of Primary Rolling Machine With OEE And Six Big Losses Method. *SINTEK JURNAL*, Vol. 14, No. 2.
- Balol, W. A. (2019). Analisis Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Untuk Meningkatkan Availability Dan Performance Pada Mesin Filling Di PT. SC. *Jurnal Ilmu*, Vol 13. No.1.

- Fauzia, R., Yuniarti, D., & Hayati, M. N. (2020). Analisis Diagram Kontrol Fuzzy U (Studi Kasus: Kecacatan Produk Kayu Lapis (Plywood) di PT. Segara Timber Mangkujenang, Samarinda Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2018). *Jurnal EKSPONENSIAL*, Vol.11, No 1.
- Hafiz, K., & Martianis, E. (2019). Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Caterpillar Type 3512B Di PT. PLN (PERSERO) ULPLTD Bagan Besar PLTD Bengkalis. *Sinter Jurnal*, Vol. 13 No.2.
- Hutabarat, M. M., & Muhsin, A. (2020). Analisis Tingkat Efektivitas Kerja Pada Mesin Auto Hanger Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE). *Jurnal Opsi*, Vol.13 No.1.
- Manik, R. F. (2018). Analisis Produktivitas Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Pada Mesin Polymer Extrusion.
- Nakajima, S. (1988). *Total Productive Maintenance*. Cambridge: Productivity Inc.
- Nurmutia, S., Candra, A., & Shobur, M. (2020). Analisis Improvement Production Process Of Making Joint Care Air Filter Mitsubishi (Cjm) With Overall Equipment Effectiveness And Six Big Losses. *IOP Publishing Ltd*.
- Pinasthika, A. (2018). Analisis Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Guna Mengurangi Six Big Losses Dan Upaya Perbaikan Dengan Pendekatan Kaizen 5s.
- Rahman, A., & Perdana, S. (2018). Perhitungan Produktivitas Mesin Perfect Binding (Yoshino) Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada PT.XYZ. *Jurnal String*, Vol.3 No.1.
- Saipudin, S. (2019). Analisis Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Untuk Peningkatan Nilai Efektivitas Mesin Oven Line 7 Pada PT. UPA.
- Silitonga, A. N. (2019). Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Penceak Biskut Di PT. Siantar Top, Tbk Medan.
- Suliantoro, H., Susanto, N., Prastawa, H., Sihombing, I., & M, A. (2017). Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Fault Tree Analysis (FTA) Untuk Mengukur Efektifitas Mesin Reng. *J@ti Undip*, Vol.12 No.2.