Implementasi Metode *Overall Equipment Effectiveness* Berbasis *Six Big Losses* untuk Mengevaluasi Efektivitas Mesin Cetak Flexo

Ibrahim Aji[1], Charismanda Adilla Tristianto[2]
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Gresik[1]
Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Qomaruddin[2]
E-mail: ibrahimaji711@gmail.com, Mandacharis07@gmail.com

ABSTRACT

PT. XYZ is a company engaged in the cardboard box manufacturing industry that already has many customers. One of the obstacles faced by the company is the frequent production targets that are not achieved due to machine downtime, the machine that often experiences downtime is the flexo printing machine. This study aims to evaluate the performance of the flexo printing machine by using the overall equipment effectiveness (OEE) and six big losses methods in order to obtain suggestions for improvements to increase the effectiveness of the machine so that production targets can be achieved. The results of the study using the OEE method obtained an average value of 61,63%. This value is still below the world-class OEE standard of 85%. From the results of the analysis of the six big losses that greatly affect the ineffectiveness of the flexo printing machine, the setup and adjustment losses are 24,708% and idle and minor stoppages are 8,543%. The proposed improvement recommendations are conducting training programs or training for operators related to the operation of flexo printing machines, setup, and problem solving, reducing employee overtime hours by adding new employees to avoid fatigue, providing incentives to employees who have good performance, conducting daily briefings and conducting regular supervision, making machine operational standards (SOM) according to standards, making preventive maintenance schedules more effectively.

Keywords: *overall equipment effectiveness*, si*x big losses*, *total productive maintenance*.

ABSTRAK

PT. XYZ adalah perusahaan yang bergerak di industri manufaktur karton box yang telah mempunyai banyak pelanggan. Salah satu kendala yang dihadapi oleh perusahaan adalah seringnya target produksi yang tidak tercapai akibat dari *downtime* pada mesin, mesin yang sering mengalami downtime adalah mesin cetak flexo. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja mesin cetak flexo dengan menggunakan metode *overall equipment effectiveness* (OEE) dan *six big losses* sehingga diperoleh usulan perbaikan untuk meningkatkan efektivitas mesin agar target produksi bisa dicapai. Hasil penelitian menggunakan metode OEE didapatkan nilai rata-rata sebesar 61,63%. Nilai tersebut masih dibawah standart OEE kelas dunia yaitu 85%. Dari hasil analisis *six big losses* yang sangat berdampak terhadap ketidak efektivan mesin cetak flexo adalah *setup and adjusment losses* sebesar 24,708% dan *idle and minor stoppages* sebesar 8,543%. Rekomendasi perbaikan yang diusulkan adalah melakukan program pelatihan atau training pada operator terkait pengoperasian mesin cetak flexo, *setup*, dan problem solvingnya, mengurangi jam lembur karyawan dengan menambah karyawan baru untuk menghindari kelelahan, memberikan insentif pada karyawan yang memiliki kinerja bagus, melakukan *briefing* harian dan melakukan pengawasan secara berkala, membuat standart operasional mesin (SOM) yang sesuai standart, membuat jadwal *preventif maintenance* dengan lebih efektif.

Kata kunci: *overall equipment effectiveness*, si*x big losses*, *total productive maintenance*.

PENDAHULUAN

Persaingan bisnis yang semakin ketat menuntut pimpinan perusahaan untuk mengawasi kinerja setiap fungsi bisnisnya, tidak terkecuali bagian produksi dan pemeliharaan untuk mencapai keunggulan kompetitifnya [1]. Dewasa ini industri kemasan di Indonesia mengalami banyak kemajuan yang membuat setiap perusahaan harus lebih bisa bersaing dengan kompetitornya, industri kemasan adalah industri yang memiliki peran cukup vital untuk mendukung operasional suatu industri baik manufaktur ataupun jasa [2]. PT. XYZ adalah perusahaan yang bergerak di industri manufaktur kardus atau karton box yang telah mempunyai banyak pelanggan yang sudah tersebar luas di Indonesia. Salah satu kendala yang dihadapi oleh perusahaan adalah seringnya target produksi yang tidak tercapai sesuai dengan target yang telah direncanakan akibat dari *downtime* pada mesin, mesin yang sering mengalami downtime adalah mesin cetak flexo. Hal tersebut membuat efektivitas mesin akan terganggu dan akan menjadi masalah yang cukup besar apabila dibiarkan begitu saja, sehingga perlu dilakukan upaya perbaikan untuk mengatasi masalah tersebut. Salah satu pendekatan yang cukup sesuai untuk mengatasi masalah downtime produksi adalah *total productive maintenance* (TPM) [3]. TPM dibuat untuk mengevaluasi efektivitas dan effisiensi dari suatu

mesin yang akan melibatkan semua karyawan dari mulai manajemen level atas hingga level paling bawah [4]. Dalam *total productive maintenance* (TPM) di perusahaan diukur dengan menggunakan metode *overall equipment effectiveness* (OEE) dan *six big losses* [5]. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja mesin cetak flexo dengan menggunakan metode *overall equipment effectiveness* (OEE) dan *six big losses* sehingga diperoleh usulan perbaikan untuk meningkatkan efektivitas dan effisiensi mesin cetak flexo agar target produksi bisa dicapai.

TINJAUAN PUSTAKA

Overall Equipment Effectiveness (OEE)

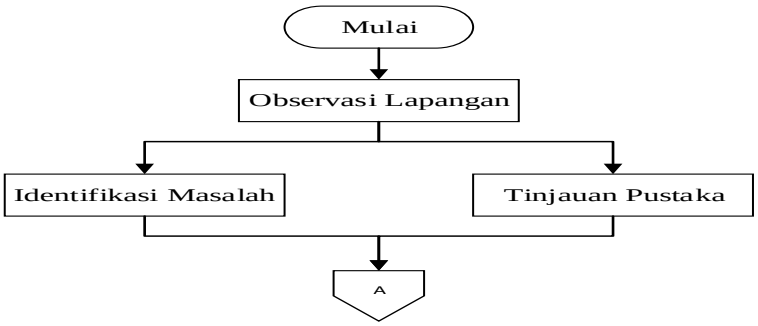
Overall equipment effectiveness (OEE) merupakan salah satu metode pengukuran yang cukup komprehensif untuk menunjukkan tingkat produktifitas dan kinerja peralatan atau mesin secara teori. Pengukuran tersebut penting untuk mengetahui area mana yang perlu diperbaiki efektivitas dan effisiensi dari peralatan atau mesin tersebut, dan juga mampu untuk mengetahui area *bottleneck* yang ada pada lini produksi [6]. OEE juga merupakan alat ukur untuk mengevaluasi dan memberikan cara yang tepat dalam meningkatkan produktifitas dari kinerja peralatan atau mesin [7].
Pengukuran kinerja mesin dengan *overall equipment effectiveness* (OEE) dipenggaruhi oleh nilai tiga faktor utama pada peralatan atau mesin produksi, yaitu *availability*, *performance*, dan *quality* [8]. OEE kelas dunia memiliki sasaran nilai sebesar 85% dengan nilai *availability* lebih dari 90%, *performance* lebih dari 95%, dan *quality* lebih dari 99%. Jika hasil perhitungan nilai OEE sama atau bahkan lebih dari standart nilai OEE kelas dunia, maka organisasi manufaktur tersebut dapat dikatakan dalam keadaan baik, tapi jika nilai OEE kurang maka perlu upaya perbaikan strategi dan kebijakan pemeliharaan yang tepat [9].

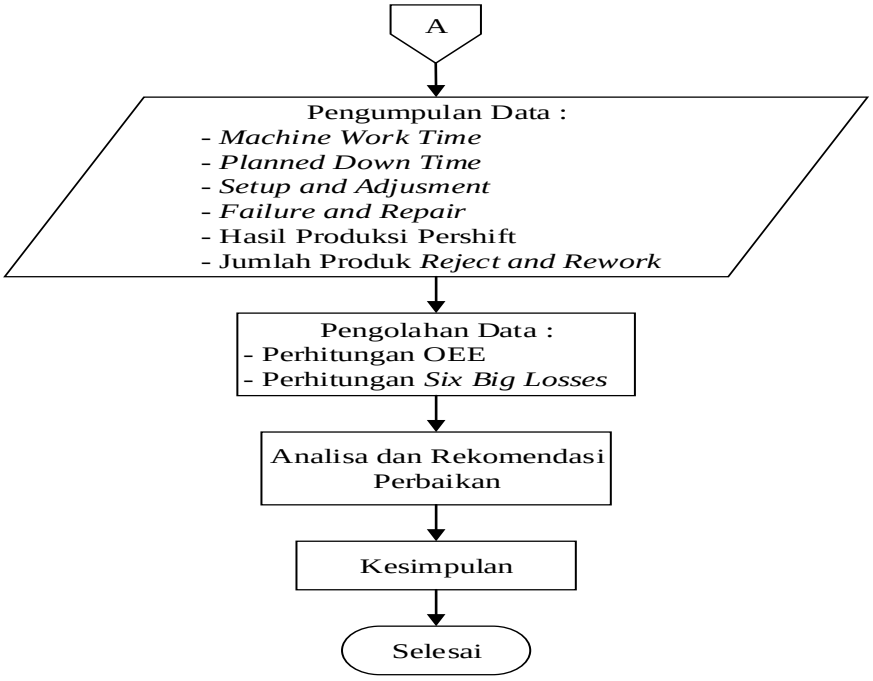
Six Big Losses

Six big losses adalah kerugian yang didapat karena terjadinya downtime pada peralatan atau mesin. Dimana *six big losses* bertujuan untuk mengetahui nilai dari *overall equipment effectiveness* (OEE) [10]. Enam kerugian utama atau *six big losses* digolongkan menjadi tiga macam kerugian, yaitu *downtime losses* yang terdiri dari dua macam kerugian, yaitu *breakdown* dan *setup & adjustment*, *speed losses* terdiri dari *idling & minor stoppages* dan *reduced speed*, *defects losses* terdiri dari *defects in process* dan *reduced yield* [11]. Enam kerugian tersebut dapat disimpulkan bahwa ada tiga jenis kerugian berkaitan dengan proses produksi yang perlu diantisipasi, yaitu *downtime losses* yang berpengaruh terhadap nilai *availability*, *speed losses* yang berpengaruh terhadap nilai *performance*, *quality losses* yang berpengaruh terhadap nilai *quality* [7].

METODE

Dalam melakukan suatu penelitian sangat perlu dilakukan metode penelitian agar penelitian yang dilakukan dapat berjalan dengan baik dan sistematis. Penelitian ini dilakukan di PT. XYZ pada tanggal 06 September 2021 sampai dengan 22 September 2021. Adapun diagram alir dari metode penelitian ini ditunjukkan pada gambar 1.





Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Nilai *Availability*, *Performance*, dan *Quality*

1. *Availability* merupakan rasio yang menunjukkan penggunaan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi peralatan atau mesin [12]. Nilai *availability* dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$Availability = \frac{Loading\ Time - Downtime}{Loading\ Time} \text{ x } 100\% \text{ ..... (1)}$$

Contoh perhitungan *availability* tanggal 06 September 2021 :

Machine work times = Jam kerja + Jam lembur

= 420 menit + 60 menit = 480 menit

Loading time = *Machine work time – Planned downtime*

= 480 menit – 10 menit

Operation time = *Loading time – Setup & adjusment – Failure & Repair*

= 470 menit – 87 menit – 47 menit = 336 menit

Availability $= \frac{470 \text{ menit} - 134 \text{ menit}}{470 \text{ menit}}$ x 100% = 71,49%

Tabel 1. Perhitungan Nilai *Availability*

Tanggal	Jam Kerja	Lembur	*Machine Work Time*	*Planned Downtime*	*Loading Time*	*Setup & Adjusment*	*Failure & Repair*	*Operation Time*	Availability Ratio (%)
06/09/2021	420	60	480	10	470	87	47	336	71,49
07/09/2021	420	60	480	10	470	130	0	340	72,34
....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
21/09/2021	420	60	480	10	470	96	64	310	65,96
22/09/2021	420	60	480	10	470	111	0	359	76,38
Total	6060	900	6960	185	6775	1674	315	4786	
Rata – rata									70,40

2. *Performance efficiency* merupakan efisiensi kinerja atau kemampuan mesin dalam menjalankan proses produksi [12]. Nilai *performance efficiency* dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\textit{Performance efficiency} = \frac{Output\ x\ Ideal\ Cycle\ Time}{Operation\ Time} \text{ x } 100\% \text{ ..... (2)}$$

Contoh perhitungan *performance efficiency* tanggal 06 September 2021 :

$$\textit{Actual cycle time} = \frac{Operation\ Time}{Output\ Proces} = \frac{336 \text{ menit}}{18900 \text{ unit}} = 0{,}018 \text{ menit/unit}$$

$$\text{Jumlah target} = \frac{Operation\ Time}{Ideal\ Cycle\ Time} = \frac{336 \text{ menit}}{0{,}016 \text{ menit/unit}} = 21000 \text{ unit}$$

Performance efficiency = Net operating rate x *Operating speed rate*

$$\textit{Performance} = \frac{18900 \text{ unit x } 0{,}016 \text{ menit/unit}}{336 \text{ menit}} \text{ x } 100\% = 90{,}00\%$$

Tabel 2. Perhitungan Nilai Performance Efficiency

Tanggal	*Operation Time*	Target Produksi	Jumlah Produksi	*Ideal Cycle Time*	*Actual Cycle Time*	*Performance Efficiency* (%)
06/09/2021	336	21000	18900	0,016	0,018	90,00
07/09/2021	340	21250	18200	0,016	0,019	85,65
....	....	....	....	....	....	....
21/09/2021	310	19375	17500	0,016	0,018	90,32
22/09/2021	359	22438	20100	0,016	0,018	89,58
Total	4786	299125	262950			
Rata-rata				0,016	0,018	87,97

3. *Quality* merupakan kemampuan peralatan atau mesin dalam menghasilkan produk sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan [12]. Nilai *quality* dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\textit{Quality} = \frac{Output - Reduce\ Yield - Reject\ \&\ Rework}{Output} \text{ x } 100\% \text{ ..... (3)}$$

Contoh perhitungan *quality* tanggal 06 September 2021 :

$$\textit{Quality rate} = \frac{18900 \text{ unit} - 18 \text{ unit} - 38 \text{ unit}}{18900 \text{ unit}} \text{ x } 100\% = 99{,}70\%$$

Tabel 3. Perhitungan Nilai Quality

Tanggal	Jumlah Produksi	*Reject Setup*	*Reject & Rework*	*Rate of Quality Ratio* (%)
06/09/2021	18900	18	38	99,70
07/09/2021	18200	23	47	99,62
....	....	....	....	....
21/09/2021	17500	25	58	99,53
22/09/2021	20100	22	45	99,67
Total	262950	349	796	
Rata-rata				99,55

Perhitungan Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Setelah nilai *availability*, *performance*, dan *quality* diperoleh, tahap selanjutnya adalah menghitung nilai OEE. Nilai *overall equipment effectiveness* (OEE) dapat dihitung dengan rumus berikut [12] :

OEE = *Availability x Performance x Quality* ..... (4)

Contoh perhitungan *overall equipment effectiveness* tanggal 06 September 2021 :

OEE = 71,49% x 90,00% x 99,70% = 64,15%

Tabel 4. Perhitungan Nilai *Overall Equipment Effectiveness*

Tanggal	Availability (%)	Performance (%)	Quality (%)	OEE
06/09/2021	71,49	90,00	99,70	64,15
07/09/2021	72,34	85,65	99,62	61,72
....	....	....	....	....
21/09/2021	65,96	90,32	99,53	59,30
22/09/2021	76,38	89,58	99,67	68,20
Rata-rata	70,40	87,97	99,55	61,63

Perhitungan *Six Big Losses*

Perhitungan *six big losses* pada penelitian ini diperlukan untuk mengetahui kerugian atau penyebab utama tidak optimalnya persentase nilai *overall equipment effectiveness* mesin cetak flexo. Enam kerugian tersebut dikategorikan menjadi tiga, yakni *downtime losses*, *speed losses*, dan *quality losses*. Berikut ini pengkategorian enam kerugian utama (*six big losses*), yaitu :

1. *Downtime Losses*

Downtime losses merupakan waktu yang terbuang, dimana produksi tidak beroperasi seperti biasanya akibat adanya kerusakan mesin. *Downtime* terbagi menjadi 2 macam kerugian, yaitu :

a. *Equipment Failure Losses*

Merupakan kerugian yang disebabkan oleh kerusakan peralatan atau mesin [13]. Kerusakan mesin yang sering terjadi pada mesin cetak flexo adalah. Perhitungan *equipment failure losses* dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\textit{Equipment failure losses} = \frac{Equipment\ failure}{Loading\ Time} \text{ x } 100\% \text{ ..... (5)}$$

$$= \frac{315 \text{ menit}}{6775 \text{ menit}} \text{ x } 100\% = 4{,}649\%$$

b. *Setup and Adjusment Losses*

Merupakan kerugian karena waktu yang tercuri akibat *setup* yang cukup lama dan akibat penyesuaian mesin setelah mengalami kerusakan [13]. Perhitungan *setup and adjusment losses* dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\textit{Setup and adjusment losses} = \frac{Setup\ and\ adjusment}{Loading\ Time} \text{ x } 100\% \text{ ..... (6)}$$

$$= \frac{1674 \text{ menit}}{6775 \text{ menit}} \text{ x } 100\% = 24{,}708\%$$

2. *Speed Losses*

Speed losses merupakan keadaan dimana kecepatan produksi terganggu, yang mengakibatkan produksi tidak dapat mencapai target yang diharapkan. *Speed losses* terbagi menjadi 2 macam kerugian, yaitu :

a. *Idle and Minor Stoppages Losses*

Merupakan kerugian yang dikarenakan mesin berhenti sejenak. Sehingga peralatan atau mesin beroperasi tapi tidak menghasilkan produk [13]. Ini biasanya disebabkan material datang terlambat ke stasiun kerja. Perhitungan *idle and minor stoppages losses* dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\textit{Idle and minor stoppages} = \frac{(Jumlah\ target - Jumlah\ produksi)\ x\ Ideal\ cycle\ time}{Loading\ time} \text{ x } 100\% \text{ ..... (7)}$$

$$= \frac{299125 \text{ unit} - 262950 \text{ unit x } 0{,}016 \text{ menit/unit}}{6775 \text{ menit}} \text{ x } 100\% = 8{,}543\%$$

b. *Reduce Speed Losses*

Merupakan kerugian yang disebabkan terjadinya penurunan kecepatan mesin yang membuat mesin tidak dapat bekerja dengan optimal [13]. Perhitungan *reduce speed losses* dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\textit{Reduce speed losses} = \frac{(Actual\ cycle\ time - Ideal\ cycle\ time)\ x\ Total\ produk\ yang\ diproses}{Loading\ time} \text{ x } 100\% \text{ ... (8)}$$

$$= \frac{(0{,}018 \text{ menit/unit} - 0{,}016 \text{ menit/unit }) \text{ x } 262950 \text{ unit}}{6775 \text{ menit}} \text{ x } 100\% = 7{,}762\%$$

3. *Quality Losses*

Quality losses merupakan keadaan dimana produk yang dibuat tidak sesuai dengan standart yang telah ditetapkan. *Quality losses* terbagi menjadi 2 macam, yaitu :

a. *Deffect Losses*

Merupakan kerugian yang disebabkan produk hasil produksi, dimana terdapat cacat atau kekurangan pada produk yang dihasilkan setelah keluar dari proses produksi [13]. Perhitungan *deffect losses* dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\textit{Deffect losses} = \frac{total\ reject\ x\ ideal\ cycle\ time}{Loading\ Time} \text{ x } 100\% \text{ ..... (9)}$$

$$= \frac{1145 \text{ unit x } 0{,}016 \text{ menit/unit}}{6775 \text{ menit}} \text{ x } 100\% = 0{,}270\%$$

b. *Reduced Yield Losses*

Merupakan kerugian pada awal waktu proses produksi sampai mencapai kondisi yang stabil. Kerugian yang diakibatkan suatu keadaan dimana produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standart karena terjadi perbedaan kualitas pada saat mesin pertama kali dihidupkan dengan pada saat mesin tersebut sudah stabil beroperasi [13]. Perhitungan *reduced yield losses* dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\textit{Reduced yield losses} = \frac{Waktu\ siklus\ ideal\ x\ jumlah\ cacat\ saat\ setup}{Loading\ Time} \text{ x } 100\% \text{ ..... (10)}$$

$$= \frac{0{,}016\ menit/unit\ x\ 349\ unit}{6775\ menit} \text{ x } 100\% = 0{,}082\%$$

Analisis Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness*

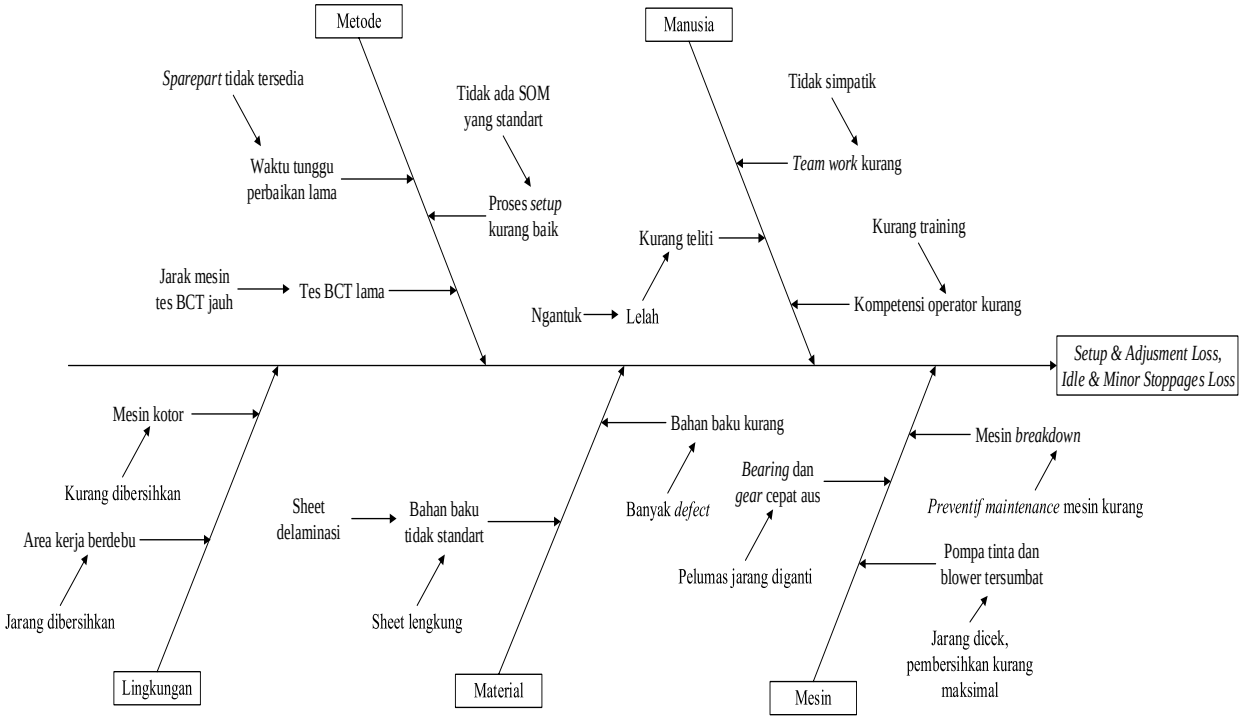
Dari perhitungan nilai *overall equipment effectiveness* yang telah dilakukan didapatkan nilai rata-rata sebesar 61,63%. Nilai tersebut sangat jauh dari standart nilai *overall equipment effectiveness* kelas dunia yaitu 85% (*Japan Institute of Plant Maintenance*) [9], dan pada kategori nilai *overall equipment effectiveness* yang berada dibawah 65% tidak bisa diterima, karena nilai tersebut akan menimbulkan kerugian ekonomi yang cukup signifikan dan akan menyebabkan daya saing perusahaan sangat rendah [13]. Nilai yang cukup berpengaruh terhadap rendahnya nilai *overall equipment effectiveness* mesin cetak flexo adalah *availability*, yaitu sebesar 70,40%.

Analisis Perhitungan *Six Big Losses*

Dari hasil perhitungan *six big losses* dapat diketahui losses tertinggi ada pada *setup and adjusment losses* dengan nilai 24,708%, kedua *idle and minor stoppages losses* dengan nilai 8,543%, ketiga *reduce speed losses* dengan nilai 7,762%, diikuti equipment *failure losses* dengan nilai 4,649%, *deffect losses* dengan nilai 0,270%, dan *reduce yield losses* dengan nilai 0,082%. Dari hasil perhitungan *six big losses* dapat diketahui kerugian utama yang sangat berdampak adalah *setup and adjusment losses* dan *idle and minor stoppages*. Sehingga keduanya perlu diutamakan agar dilakukan upaya perbaikan untuk meningkatkan nilai *overall equipment effectiveness* mesin cetak flexo.

Analisis Diagram *Fishbone*

Analisis faktor penyebab *six big losses* yang membuat rendah efektivitas mesin cetak flexo dalam perhitungan *overall equipment effectiveness* dilakukan dengan diagram *fishbone*. Dimana diagram *fishbone* biasa dipakai untuk mengidentifikasi penyebab masalah [14]. Gambar 2 diagram *fishbone* berikut akan menunjukkan penyebab faktor *setup and adjusment losses* dan *idle and minor stoppages losses* pada mesin cetak flexo.



Gambar 2. Diagram *Fishbone*

Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan identifikasi akar penyebab masalah dengan diagram *fishbone*, maka didapat rekomendasi perbaikan untuk permasalahan *setup and adjusment losses* dan *idle and minor stoppages losses* pada mesin cetak flexo, sebagai berikut : Melakukan program pelatihan atau training pada operator terkait pengoperasian mesin cetak flexo, *setup*, dan problem solvingnya, mengurangi jam lembur karyawan dengan menambah karyawan baru untuk menghindari kelelahan, memberikan insentif pada karyawan yang memiliki kinerja bagus, melakukan *briefing* harian dan melakukan pengawasan secara berkala, membuat standart operasional mesin (SOM) yang sesuai standart, membuat jadwal *preventif maintenance* dengan lebih efektif, melakukan *stock sparepart* untuk part-part yang sering mengalami kerusakan, menempatkan mesin *box compression test* (BCT) dekat dengan mesin cetak flexo, penambahan helper untuk sortir sheet yang *defect*, melakukan training dan menerapkan 5R, melakukan pembersihan mesin dan area kerja secara rutin.

KESIMPULAN

Dari hasil pengolahan dan analisis data yang dilakukan dengan menggunakan metode *overall equipment effectiveness* dan *six big losses* didapatkan nilai rata-rata OEE sebesar 61,63%. Nilai tersebut masih dibawah standart nilai OEE kelas dunia yaitu 85%, nilai yang berpengaruh terhadap rendahnya nilai OEE adalah *availability* sebesar 70,40%. Untuk nilai *six big losses* yang sangat berdampak terhadap ketidak efektivan mesin cetak flexo adalah *setup and adjusment losses* sebesar 24,708% dan *idle and minor stoppages* sebesar 8,543%. Rekomendasi perbaikan yang diusulkan adalah melakukan program pelatihan atau training pada operator terkait pengoperasian mesin cetak flexo, *setup*, dan problem solvingnya, mengurangi jam lembur karyawan dengan menambah karyawan baru untuk menghindari kelelahan, memberikan insentif pada karyawan yang memiliki kinerja bagus, melakukan *briefing* harian dan melakukan pengawasan secara berkala, membuat standart operasional mesin (SOM) yang sesuai standart, membuat jadwal *preventif maintenance* dengan lebih efektif, melakukan *stock sparepart* untuk part-part yang sering mengalami kerusakan, menempatkan mesin *box compression test* (BCT) dekat dengan mesin

cetak flexo, penambahan helper untuk sortir sheet yang *defect*, melakukan training dan menerapkan 5R, melakukan pembersihan mesin dan area kerja secara rutin.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Sayuti, Juliananda, Syarifuddin, and Fatimah, "Analysis of the Overall Equipment Effectiveness (OEE) to Minimize Six Big Losses of Pulp Machine : A Case Study in Pulp and Paper Industries," *Int. Conf. Sci. Innov. Eng.*, vol. 536, no. 012061, pp. 1–8, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/536/1/012061.

[2] I. P. G. Jessika, S. Johnson, and K. Wawan, "Usulan Perbaikan Kualitas Karton Sheet Tipe BC Flute dengan Metode Six Sigma dan Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) di PT. Kati Kartika Murni," *Semin. Nas. Pakar*, vol. 2, no. 47, pp. 1–7, 2019.

[3] Kulsum, E. Febianti, D. L. Trenggonowati, and Y. Sutanto, "Review Produktivitas Mesin Menggunakan Total Productive Maintenance (Studi Kasus Perusahaan Manufaktur)," *J. Ind. Serv.*, vol. 6, no. 1, pp. 40–44, 2020.

[4] J. Ditazha and I. Iftadi, "Analisis Efektivitas Continuous Casting Machine 3 Menggunakan Overall Equipment Effectiveness pada PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk," *Teknoin*, vol. 26, no. 1, pp. 57–65, 2020.

[5] A. A. Sibarani, K. Muhammad, and A. Yanti, "Analisis Total Productive Maintenance Mesin Wrapping Line 4 Menggunakan Overall Equipment Effectiveness dan Six Big Losses di PT XY , Cirebon - Jawa Barat," *J. REKAYASA Sist. DAN Ind.*, vol. 7, no. 02, pp. 82–88, 2020, doi: DOI: https://doi.org/10.25124/jrsi.v7i2.425.

[6] N. Dewi and G. S. Edvan, "Over all Equipment Effectiveness (OEE) Measurement Analysis on Gas Power Plant with Analysis of Six Big Losses," *Int. J. Bus. Mark. Manag.*, vol. 4, no. 11, pp. 18–27, 2019.

[7] U. Mardono, Doto, A. Rohimah, and E. Rimawan, "Six Big Losses Approach and Kaizen Philosophy Implementation to Improve Overall Equipment Effectivenes (OEE) (Case Study : PT . ABC , Areinforced Steel Manufacturer)," *Int. J. Innov. Sci. Res. Technol.*, vol. 3, no. 6, pp. 165–171, 2018.

[8] A. E. Susetyo, "Analisis Overall Equipment Effectivenes (Oee) untuk Menentukan Efektifitas Mesin Sonna WEB," *J. Sci. Tech*, vol. 3, no. 2, pp. 93–102, 2017.

[9] O. C. Chikwendu, A. S. Chima, and M. C. Edith, "The optimization of overall equipment effectiveness factors in a pharmaceutical company," *Heliyon*, vol. 6, no. 03796, pp. 1–9, 2020, doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e03796.

[10] S. Oni and E. A. P. Dian, "Perbaikan 'Overall Equipment Effectiveness' (Oee) pada Line Assembly 3 di PT . Mesin Isuzu Indonesia," *J. Baut dan Manufaktur*, vol. 01, no. 01, pp. 7–16, 2019.

[11] R. Hedman, M. Subramaniyan, and P. Almström, "Analysis of critical factors for automatic measurement of OEE," *Procedia CIRP*, vol. 57, pp. 128–133, 2016, doi: 10.1016/j.procir.2016.11.023.

[12] M. Nurdin, M. Firdaus, Febrinayanti, and E. Rimawan, "Analysis and Implementation of Total Productive Maintenance (TPM) using Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Six Big Losses on Press Machine in PT . Asian Bearindo," *Int. J. Innov. Sci. Res. Technol.*, vol. 3, no. 6, pp. 172–176, 2018.

[13] A. Affan, "Analisis Perhitungan Efektivitas pada Mesin Ryoby untuk Meningkatkan Produktivitas dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectivenes (Oee) dan Six Big Losses di CV. Kyta Jaya Mandiri," *IEJST (Industrial Eng. J. Univ. Sarjanawiyata Tamansiswa)*, vol. 4, no. 1, pp. 1–9, 2020.

[14] M. Ridwansyah, D. Nusraningrum, and A. H. Sutawijaya, "Analisis overall equipment effectiveness untuk mengendalikan six big losses pada mesin pembuatan nugget," pp. 38–51, 2018.