

IMPLEMENTASI *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)* UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS MESIN PRESS

Athariq Dias Muyasar¹, Tri Ngudi Wiyatno², Dwi Indra Prasetya³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa, Bekasi

Jl. Inspeksi Kalimalang, Tegaldanas, Cikarang, Bekasi

Email : ¹athoriqdias@gmail.com

ABSTRACT

As a ceramic tile manufacturer that has quite high demand, companies are required to meet consumer demand in a timely manner, so production must optimize what is used in the production process. Based on the results of observations, the company experienced a decline in productivity in the Press Machine unit. One of the causes of waste is low productivity during the production process caused by machine factors. One method that can be used to increase machine efficiency is the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method. The results of calculating the OEE percentage in 2022 are 83.47%, with Availability value 93.73%, Performance 91.79%, Rate of Quality 97.20%. One of the reasons why the OEE percentage is not optimal is because the machine performance ratio is still low, especially the performance in March 2022, which is 89.68%, while the % of six big losses is 18.62%, the most dominant component of six big losses on Press machines is reduced speed losses of 8.21% with man, machine, material and method factors as factors that cause reduced speed losses to still be high, recommended To improve reducing speed loss, this includes conducting training for employees, especially regarding filling in the machine's Daily Check Sheet, training on abnormality rules and training on making daily book.

Keywords: productivity, press machine, OEE, six big losses

ABSTRAK

Sebagai produsen genteng keramik yang memiliki permintaan cukup tinggi, perusahaan dituntut untuk memenuhi permintaan konsumen dengan tepat waktu, sehingga produksi harus mengoptimalkan yang digunakan dalam proses produksinya. Berdasarkan hasil observasi, perusahaan tersebut terjadi penurunan produktivitas pada unit Mesin Press. Salah satu penyebab adanya pemborosan berupa rendahnya produktivitas saat proses produksi yang disebabkan oleh faktor mesin, Salah satu metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi mesin adalah metode Overall Equipment Effectiveness (OEE), Hasil perhitungan persentase OEE pada tahun 2022 sebesar 83,47%, dengan nilai Availability 93,73% , Performance 91,79%, Rate of Quality 97,20%, Penyebab persentase OEE yang belum optimal salah satunya disebabkan karena rasio performance mesin yang masih rendah terutama performance di bulan Maret 2022 yaitu sebesar 89,68%, sedangkan % six big losses sebesar 18,62%, komponen six big losses yang paling dominan pada mesin Press adalah reduced speed losses sebesar 8,21% dengan faktor man, manchine, material dan metode sebagai factor yang menyebabkan reduce speed losses masih tinggi, rekomendai untuk perbaikan reduce speed losse diantaranya melakukan pelatihan kepada para karyawan terutama mengenai pengisian Check Sheet Harian mesin, pelatihan abnormality rule dan pelatihan pembuatan buku harian kerja.

Kata kunci : produktivitas, mesin press, OEE, six big losses

PENDAHULUAN

PT X adalah salah satu perusahaan manufaktur dibidang keramik yang memproduksi genteng keramik berglazur. Sebagai produsen genteng keramik yang memiliki permintaan cukup tinggi, maka perusahaan tersebut dituntut untuk selalu memenuhi permintaan konsumen dengan tepat waktu, sehingga pada setiap line produksi harus mengoptimalkan efektivitas sumber daya yang digunakan dalam proses produksinya.

Berdasarkan hasil observasi, permasalahan yang terjadi pada perusahaan tersebut adalah terjadi penurunan efisiensi saat memproduksi genteng keramik pada unit Mesin Press. salah satu penyebab menurunnya efisiensi adanya pemborosan berupa rendahnya produktivitas saat proses produksi. Dari faktor mesin, penyebab rendahnya produktivitas diantaranya adalah “waktu tunggu” yang disebabkan terjadinya *breakdown* mesin, waktu *set up* mesin lama, dll.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi mesin adalah metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. OEE merupakan pengukuran secara menyeluruh mengenai kinerja yang

memiliki keterkaitan dengan *availability* dari proses, *productivity* dan *quality*. (Nakajima,1998). OEE mampu meningkatkan efisiensi lini produksi pada produksi hingga 76,2% (Aman, et al., 2017) dan bahkan secara efektif meningkatkan efisiensi pada penerapan *Total Productive Maintenance*. (Singh et al., 2018). Hal ini menunjukkan bahwa OEE cukup efektif untuk meningkatkan efektifitas pada pada line produksi.

Overall Equipment Effectiveness

Hasil dari pengukuran OEE dapat dijadikan sebagai gambaran apakah penggunaan sumber daya serta permintaan pelanggan sesuai dengan spesifikasi yang diminta dapat dikelola dengan baik. Terdapat 3 faktor utama dalam melakukan perhitungan OEE dengan rumus sebagai berikut:

1. Availability

Availability merupakan suatu persentase penggunaan mesin atau peralatan berdasarkan waktu yang tersedia. Rumus untuk menghitung persentase *availability* adalah sebagai berikut:

$$A = \frac{OT}{LT} \times 100 \% \quad (1)$$

Keterangan :

A = *Availability*, %

OT = *Operating Time*, mnt

LT = *Loading Time*, mnt

2. Performance

Performance merupakan persentase kemampuan mesin atau peralatan dalam menghasilkan suatu produk. Rumus untuk menghitung persentase *performance* adalah sebagai berikut:

$$P = \frac{OA}{OI} \times 100 \% \quad (2)$$

Keterangan :

P = *Performance*, %

OA = *Output Actual*, pcs

OI = *Output ideal*, pcs

3. Rate of Quality Product

Rate of Quality Product merupakan persentase perbandingan produk yang sesuai standar dengan keseluruhan hasil produksi. Rumus dalam menghitung *rate of quality product* adalah sebagai berikut:

$$Q = \frac{OA - DA}{OA} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan :

Q = *Quality rate*, %

OA = *Output Actual*, pcs

DA = *Defect Amount*, pcs

OA = *Output Actual*, pcs

Sehingga untuk menghitung nilai efektivitas mesin dan peralatan dapat menggunakan rumus OEE berikut ini:

$$OEE = A \times P \times Q \times 100 \% \quad (4)$$

Dalam menentukan apakah nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* sebuah perusahaan sudah dalam kondisi yang baik, maka digunakan standar penilaian yang telah dirumuskan oleh *Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM)*. Adapun standar penilaian dari OEE dapat dilihat pada table 1:

Tabel 1. Kategori Overall Equipment Effectiveness

Nilai OEE	Kategori
40% - 59%	Rendah
60% - 84%	Sedang
85% - 99%	Kelas Dunia
100%	Sempurna

Menurut penelitian yang dilakukan Ansori dan Mustajib., terdapat beberapa manfaat dari dilakukannya perhitungan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* yaitu sebagai berikut:

1. Mengetahui faktor paling utama yang perlu ditingkatkan untuk mengoptimalkan nilai OEE dan produktivitas.
2. Mengetahui permasalahan yang terjadi terkait dengan produktifitas.

Six Big Losses

Rendahnya efisiensi mesin atau peralatan menurut (Denso, 2006), dapat dipengaruhi oleh enam jenis kerugian yang dikenal dengan istilah *Six Big Losses*. Penjelasan mengenai jenis-jenis *Six Big Losses* adalah sebagai berikut:

1. Planned Stop

Planned stop merupakan waktu berhenti yang direncanakan diawal produksi yang digunakan untuk mempersiapkan persiapannya produksi, menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% PS = \frac{PS}{LT} \times 100 \% \quad (5)$$

Keterangan :

$\% PS$ = *Planned Stop, %*

PS = *Planned Stop, mnt*

LT = *Loading time, mnt*

2. Breakdown Loss

Kerugian yang diakibatkan karena terjadinya kerusakan mesin saat proses produksi berlangsung. Untuk menghitung persentase kerugian yang diakibatkan karena kerusakan mesin menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% BL = \frac{BT}{LT} \times 100 \% \quad (6)$$

Keterangan :

$\%BL$ = *Breakdown Losses, %*

BT = *Breakdown Time, mnt*

LT = *loading time, mnt*

3. *Setup and Adjustment Loss*

Kerugian yang diakibatkan karena waktu dandori mesin membutuhkan waktu yang lama, tidak ada material produksi, tidak ada *man power* yang mengoperasikan mesin, dan lain sebagainya. Untuk menghitung persentase kerugian yang diakibatkan karena *set up and adjustment* menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% SA = \frac{SAT}{LT} \times 100 \% \quad (7)$$

Keterangan :

$$\begin{aligned} \% SA &= \text{Setup/Adjustment, \%} \\ SAT &= \text{Setup / Adjustment Time, mnt} \\ LT &= \text{Loading time, mnt} \end{aligned}$$

4. *Small Stops (Idling & Minnor Stop)*

Small stops atau bisa juga disebut dengan *Idling and Minor Stoppages* merupakan kerugian yang diakibatkan karena mesin berhenti tidak lebih dari lima menit dimana bisa disebabkan karena mesin harus dilakukan pembersihan, pengiriman material produksi terhalang, dan lain-lain. Untuk menghitung persentase kerugian yang diakibatkan karena *small stops* menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% SS = \frac{\text{Idling Minor}}{LT} \times 100 \% \quad (8)$$

Keterangan :

$$\begin{aligned} \%SS &= \text{Small Stop, \%} \\ IM &= \text{Non Productive Time, mnt} \\ LT &= \text{Loading time, mnt} \end{aligned}$$

5. *Reduce Speed Loss*

Reduced speed loss merupakan kerugian yang diakibatkan karena terjadi penurunan kecepatan produksi. Untuk menghitung persentase kerugian yang diakibatkan karena *reduced speed* menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% RSL = \frac{RS}{OT} \times 100\% \quad (9)$$

Keterangan :

$$\begin{aligned} \%RSL &= \text{Reduce Speed Loss, \%} \\ RS &= \text{Reduse speed, mnt} \\ OT &= \text{Operating time, mnt} \end{aligned}$$

6. *Defect Loss*

Kerugian yang terjadi kerana terdapat produk *NG/defect* saat proses produksi berlangsung. Untuk menghitung persentase kerugian yang diakibatkan karena defect menggunakan rumus sebagai berikut:

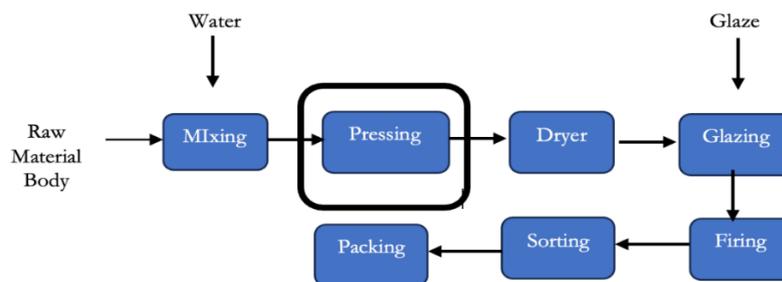
$$\% D = \frac{D}{OP} \times 100 \% \quad (10)$$

Keterangan :

%D = Defect, %
 D = Defect, pcs
 OP = Output produksi, mnt

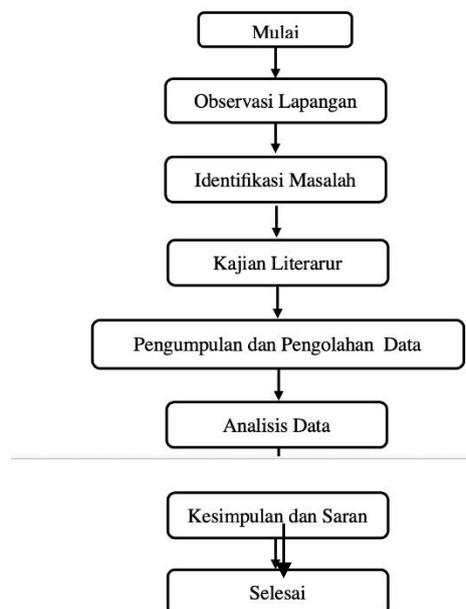
METODE PENELITIAN

PT. X merupakan perusahaan yang memproduksi keramik bahan bangunan. Tahapan proses produksi keramik di PT X mulai dari proses pengepresan, pengeringan, pengglazuran pembakaran dan penyortiran. Penelitian ini akan dilakukan pada unit pengepresan /pressing, karena dari pengamatan awal yang dilakukan di unit tersebut ada indikasi bahwa unit tersebut merupakan unit yang paling berpengaruh terhadap produktivitas yang dihasilkan. Berikut ini merupakan proses pembuatan Keramik yang ada perusahaan tersebut :



Gambar 1. Flow process produksi keramik

Penelitian ini menggunakan data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif digunakan untuk mendapatkan informasi terkait penyebab terjadinya penurunan produktivitas mesin. Sedangkan data kuantitatif digunakan dalam perhitungan produktivitas mesin. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data jam tersedia, *planned downtime*, *breakdown*, *setup and adjustment time*, total produksi, dan produk *rework*.



Gambar 2. Model Konseptual

Penelitian ini diawali dengan pengukuran tingkat efektivitas mesin dengan menggunakan metode OEE. OEE mengevaluasi tiga komponen utamanya yaitu *availability rate*, *performance efficiency*, dan *quality rate*.

Selanjutnya ketiga komponen OEE tersebut dikalikan untuk mendapatkan nilai OEE. Setelah mendapatkan nilai efektivitas mesin, langkah selanjutnya yaitu menentukan kerugian berdasarkan *six big losses* yaitu *equipment failures, set-up and adjustment, idling and minor stoppages, reduce dspeed losses, reduced yield, dan quality defect and re-work*. Perhitungan *six big losses* digunakan untuk menentukan kerugian yang paling dominan dalam mempengaruhi penurunan efektivitas mesin. Jenis kerugian yang paling dominan selanjutnya dipilih untuk diidentifikasi dengan menggunakan diagram sebab-akibat untuk mengetahui penyebab terjadinya penurunan efektivitas mesin dengan mempertimbangkan empat aspek yaitu manusia, material, mesin, dan metode dan dilanjutkan dengan memberikan usulan terhadap permasalahan tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Produksi

Data produksi hasil press yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperti yang terlihat pada tabel 2:

Tabel 2. Data Produksi Keramik Genteng Tahun 2022

Bulan	Loading time, mnt	Operating time, mnt	Ideal cycle time, pcs/mnt	Output Ideal, pcs	Output Actual, Pcs	Defect Amount, pcs
Januari	44.640	42.570	24	1.021.680	933.620	25.980
Februari	40.320	38.391	24	921.384	830.124	24.650
Maret	44.640	42.420	24	1.018.080	900.254	28.980
April	43.200	40.728	24	977.472	903.024	25.410
Mei	44.640	41.265	24	990.360	900.657	28.400
Juni	43.200	40.941	24	982.584	903.458	23.690
Juli	44.640	41.433	24	994.392	900.435	27.150
Agustus	44.640	41.559	24	997.416	905.096	27.500
September	43.200	39.855	24	956.520	870.345	25.680
Oktober	44.640	41.997	24	1.007.928	900.768	29.670
November	43.200	39.795	24	955.080	872.987	24.760
Desember	44.640	41.679	24	1.000.296	902.018	27.187
Total	525.600	492.633	24	11.823.192	11.722.786	319.057

Perhitungan Overall Equipment Effectiveness

Dalam melakukan perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* menggunakan software *Microsoft Excel* untuk mengolah data-data perusahaan yang sudah dikumpulkan berdasarkan rumus, hasilnya perhitungan tersebut terlihat pada table3 :

Tabel. 3 Hasil Perhitungan Availability, Performance, Quality dan OEE

Bulan	Availability, %	Performance, %	Quality, %	OEE, %
Januari	95,36%	92,67%	97,22%	85,92%
Februari	95,22%	91,27%	97,03%	84,32%
Maret	95,03%	89,68%	96,78%	82,48%
April	94,28%	93,35%	97,19%	85,53%
Mei	92,44%	91,88%	96,85%	82,25%
Juni	94,77%	93,10%	97,38%	85,92%
Juli	92,82%	91,31%	96,98%	82,20%
Agustus	93,10%	91,74%	96,96%	82,81%
September	92,26%	92,16%	97,05%	82,51%
Oktober	94,08%	90,45%	96,71%	82,29%
November	92,12%	92,63%	97,16%	82,91%
Desember	93,37%	91,35%	96,99%	82,72%

Total	93,73%	91,79%	97,02%	83,47%
--------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Contoh perhitungan *Availability* bulan Januari 2022 dengan menggunakan persamaan (1) sebagai berikut :

$$Availability = \frac{42.570.}{44.640} \times 100 \% = 95,36 \%$$

Contoh perhitungan *Performance* bulan Januari 2022 dengan menggunakan persamaan (2) sebagai berikut :

$$Performance = \frac{933.250.}{1.021.680} \times 100 \% = 92,67 \%$$

Contoh perhitungan *Rate of Quality* bulan Januari 2022 dengan menggunakan persamaan (3) sebagai berikut:

$$Rate\ of\ Quality = \frac{933.620 - 25.980}{933.620} \times 100 \% = 97,22\%$$

Contoh perhitungan OEE pada bulan Januari 2022 dengan menggunakan persamaan (5) sebagai berikut :

$$OEE = 95,36 \% \times 92,67 \% \times 97,22 \% = 85,92 \%$$

Data Down time

Down time mesin terdiri dari *Planned Downtime*, *Break Down time*, *Setup and Adjustment* *time* dan *Idling Minor* pengambilan data tersebut dilakukan selama tahun 2022, seperti pada tabel 4 :

Tabel 4. Data Down Time Tahun 2022

Bulan	Planned downtime,mnt	Breakdown time, mnt	Setup and Adjustment, mnt	Idling Minor ,mnt	Speed losses,mnt
Januari	465	888	717	594	3.120
Februari	420	906	603	495	3.352
Maret	465	906	849	594	4.378
April	450	1.206	816	423	2.708
Mei	465	2.085	825	420	3.351
Juni	450	1.197	612	507	2.825
Juli	465	2.106	636	345	3.601
Agustus	465	1.791	825	450	3.433
September	450	2.103	792	504	3.125
Oktober	465	1.509	669	501	4.011
November	450	2.109	846	528	2.933
Desember	465	1.806	690	536	3.605
Total	5.475	18.612	8.880	5.897	40.445

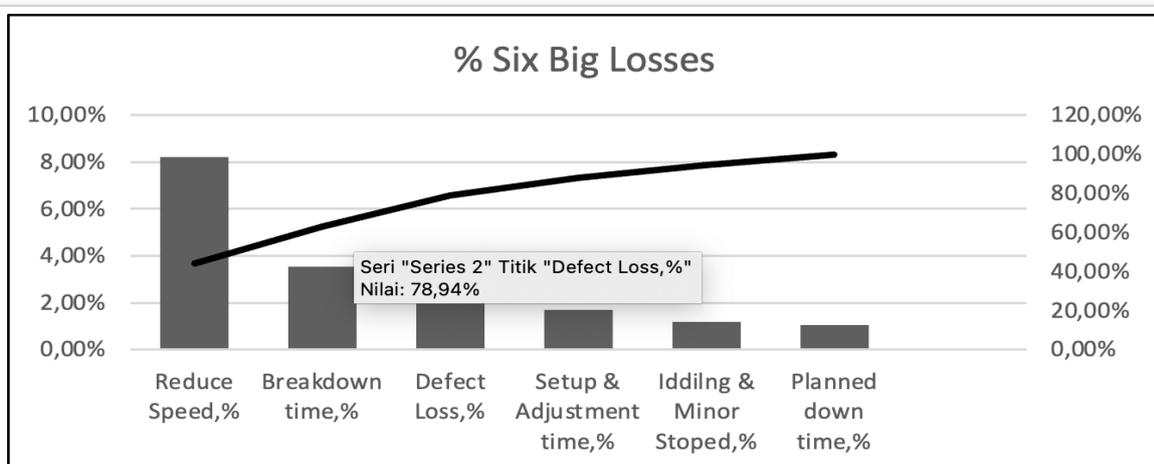
Perhitungan Six Big Losses

Tujuan dilakukan perhitungan *six big losses* adalah untuk mengetahui penyebab belum tercapainya nilai OEE sesuai standar yang ditetapkan oleh JIPM, hasil perhitungan komponen *six big losses* seperti yang terlihat pada tabel 5 :

Tabel 5. Data *Six Big Losses* Tahun 2022

Bulan	Planned Stop, %	Breakdown Losses, %	Setup and adjustment, %	Idling and Minor stop, %	Reduced speed,(%)	Reject Loss, %
Januari	1,04%	1,99%	1,61%	1,40%	7,33%	2,78%
Februari	1,04%	2,25%	1,50%	1,29%	8,73%	2,97%
Maret	1,04%	2,03%	1,90%	1,40%	10,32%	3,22%
April	1,04%	2,79%	1,89%	1,04%	6,65%	2,81%
Mei	1,04%	4,67%	1,85%	1,02%	8,12%	3,15%
Juni	1,04%	2,77%	1,42%	1,24%	6,90%	2,62%
Juli	1,04%	4,72%	1,42%	0,83%	8,69%	3,02%
Agustus	1,04%	4,01%	1,85%	1,08%	8,26%	3,04%
September	1,04%	4,87%	1,83%	1,26%	7,84%	2,95%
Oktober	1,04%	3,38%	1,50%	1,19%	9,55%	3,29%
November	1,04%	4,88%	1,96%	1,33%	7,37%	2,84%
Desember	1,04%	4,05%	1,55%	1,29%	8,65%	3,01%
Total	1,04%	3,54%	1,69%	1,20%	8,21%	2,98%

Berdasarkan table 5 diatas dapat disimpulkan faktor *losses* yang paling dominan dalam mesin Press pada line produksi adalah *reduced speed losses*, seperti terlihat pada gambar 3.

Gambar 3. Diagram *Pareto Six Big Losses* tahun 2022

Contoh perhitungan *down time* bulan Januari 2022 dengan menggunakan persamaan (5) sampai dengan persamaan (10) sebagai berikut :

$$\% \text{ Planed stoped} = \frac{465}{44.640} \times 100 \% = 1,04\%$$

$$\% \text{ Breakdown} = \frac{888}{42.570} \times 100 \% = 1,99 \%$$

$$\% \text{ Setup \& Adjustment} = \frac{717}{42.570} \times 100 \% = 1,61 \%$$

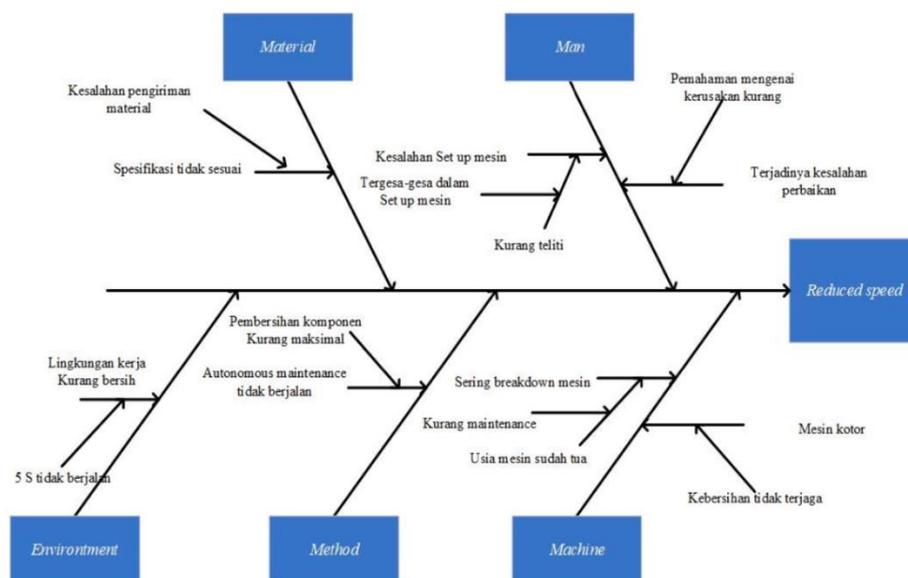
$$\% \text{ Iddling and Minor stop} = \frac{594}{42.570} \times 100 \% = 1,40 \%$$

$$\% \text{ Reduced speed} = \frac{3.120}{42.570} \times 100\% = 7,33 \%$$

$$\% \text{ Reject loss} = \frac{25.980}{933.620} \times 100 \% = 2,78 \%$$

Diagram Sebab Akibat

Berdasarkan perhitungan *six big losses* yang telah dilakukan, maka didapatkan *losses* terbesar yang menyebabkan belum optimalnya efektivitas *line* produksi yaitu *reduced speed losses*. Langkah selanjutnya adalah melakukan analisis akar penyebab terjadinya *reduced speed losses* dengan menggunakan diagram sebab akibat seperti pada gambar 4 berikut ini:



Gambar 4. Diagram Sebab Akibat dari *Reduce Speed*

Berdasarkan diagram sebab akibat yang telah dibuat dapat diketahui penyebab terjadinya *reduced speed losses* dari aspek *man*, *machine*, *method*, *material* dan *environment*

Rekomendasi Perbaikan Terhadap Permasalahan Yang Terjadi.

Berdasarkan analisis permasalahan yang telah diidentifikasi menggunakan diagram sebab akibat, maka dapat dirumuskan tindakan-tindakan perbaikan yang dapat dilakukan oleh perusahaan untuk mengurangi *reduce speed loss*. Berikut ini merupakan tindakan-tindakan perbaikan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kompetensi operator dengan melakukan Training sehingga diharapkan efektivitas Mesin Press dapat meningkat dan nilai OEE naik : .

- a. Pelatihan pengisian *Check sheet* Harian mesin.
Melakukan pelatihan pengisian form untuk melakukan pengecekan kondisi mesin yang diisi setiap hari. Pengecekan mesin dilakukan ketika operator melakukan kegiatan 5 R yang nantinya *Check sheet* Harian akan diisi oleh *foreman* dari setiap *line* produksi. *Check sheet* Harian merupakan salah satu alat pendukung dalam penerapan *autonomous maintenance*. Pembuatan *Check sheet* Harian bisa dilakukan oleh *Group Leader* maupun *Foreman* yang bertanggung jawab pada *line* produksi.
- b. Pelatihan *Abnormality Rule*
Abnormality rule merupakan panduan mengenai langkah yang harus dilakukan ketika terjadi kondisi abnormal baik pada mesin maupun lingkungan produksi. Pelatihan ini dilakukan untuk memberikan pemahaman bagi karyawan baru maupun karyawan lama agar dapat melakukan tindakan yang tepat pada saat terjadi insiden ataupun kejadian abnormal.
- c. Pembuatan Buku Panduan serta pelatihan prosedur kerja
Buku Panduan merupakan buku panduan bagi pekerja mengenai prosedur kerja, lingkungan kerja, serta alat dan peralatan yang dibutuhkan ketika melakukan pekerjaan. Pembuatan Buku Panduan ini diharapkan dapat membantu karyawan baru maupun karyawan lama yang melakukan rotasi agar lebih memahami tentang pekerjaan yang menjadi tugas dan tanggung jawabnya. Selain itu pekerja juga diberikan pelatihan mengenai prosedur kerja serta pengetahuan dasar dalam bekerja, sebagai contoh adalah proses pengencangan baut yang benar.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan pada penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan, antara lain:

1. Nilai OEE pada mesin press sebesar 83,47% yang artinya menurut standart international masuk dalam kategori sedang. Sehingga perlu adanya perbaikan untuk meningkatkan nilai OEE agar menjadi kategori perusahaan kelas dunia.
2. *Six Big Losses* pada mesin *Press* sebesar 18,65% yang menjadi penyebab terjadinya pemborosan, berdasarkan *Six Big Losses* yang paling dominan adalah *reduced speed losses* yaitu sebesar 8,21 % atau sebesar 44,01 % terhadap persentase *six big losses* secara keseluruhan.
3. Usulan perbaikan untuk meningkatkan OEE dilakukan dengan memberikan pelatihan kepada karyawan antara lain:
 - a. Pelatihan pengisian *Check sheet* Harian mesin.
Melakukan pelatihan pengisian *Check sheet* untuk melakukan pengecekan kondisi mesin yang diisi setiap hari.
 - b. Pelatihan *Abnormality Rule*.
Abnormality rule merupakan panduan mengenai langkah ataupun tindakan yang harus dilakukan ketika terjadi kondisi abnormal baik pada mesin maupun lingkungan produksi.
 - c. Pembuatan Buku Panduan serta pelatihan prosedur kerja bagi operator
Buku ini merupakan buku panduan bagi pekerja mengenai prosedur kerja, lingkungan kerja, serta alat dan peralatan yang dibutuhkan ketika melakukan pekerjaan.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah :

1. Mengembangkan penelitian yang berhubungan dengan kinerja mesin dan memberikan usulan perbaikan menggunakan metode lainnya
2. Mengimplementasikan usulan perbaikan untuk melihat tingkat keberhasilan nilai OEE setelah dilakukan perbaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alvira, D., Helianty, Y., Prasetyo, H. (2015). *Usulan Peningkatan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Tapping Manual dengan Meminimumkan Six Big Losses*. Jurnal Teknik Industri Itenas.
- [2] Ansori, N. & Mustajib, M. I. 2013. *Sistem Perawatan Terpadu (Integrated Maintenance System)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [3] Denso. 2006. *Introduction to Total Productive Maintenance (TPM) and Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. Study Guide.
- [4] Firmansyah, M. M., Susanty, A., Puspitasari, D. (2016). *Analisis Overall Equipment Effectiveness dan a Six Big Losses pada Mesin Pencelupan Benang (Studi Kasus PT. Pismatex Textile Industry)*. Industrial Engineering Online Journal: 4(4).
- [5] Gaspersz. V. 1997. *Membangun Tujuh Kebiasaan Kualitas dalam Praktek Bisnis Global*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- [6] Heizer, Jay & Barry Render. 2001. *Prinsip-Prinsip Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat dan Pearson Education Asia, Ptc. Ltd.
- [7] Hermanto. (2016). *Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness pada Divisi Painting di PT. AIM*. Jurnal Metris: 97-106.
- [8] Ireland, F., & Dale, B. G. 2001. *A study of total productive maintenance implementation*. Hussey, Jill & Roger Hussey. (1997). *Business Research*. London: Macmillan Business
- [9] Nakajima, S. 1998. *Introduction to Total Productive Maintenance*. 1st ed. Cambridge: Productivity Inc.
- [10] Nursanti, I. & Susanto, Y. (2014). *Analisis Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Packing Untuk Meningkatkan Nilai Availability Mesin*. Jurnal Ilmiah Teknik Industri Vol. 13: 96-102.
- [11] Pratiwi, L. M. (2018). *Pengukuran Nilai Efektivitas Mesin Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Mesin Hot Press Fall Board*. Yogyakarta: Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
- [12] Rinawati, D. I. & Dewi, N. C. (2014). *Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (Tpm) Menggunakan Overall Equipment Efectiveness (OEE) dan Six Big Losses Pada Mesin Cavitec Di Pt. Essentra Surabaya*. Prosiding SNATIF Ke-1: 21-26.
- [13] Rohayati, D. E. N. (2017). *Pengukuran Efektitas Mesin Menggunakan Pendekatan Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Mesin Alleti 1300 di PT. Adi Sastra Abadi Yogyakarta*. Yogyakarta: Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
- [14] Rozaq, M. I. (2015). *Penerapan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Implementasi Total Productive Maintenance (TPM) Studi Kasus Di PT. Adi Satria Abadi Kalasan*. Yogyakarta: Program Studi Teknik Industri UPN “Veteran” Yogyakarta.
- [15] Wiyatno, T. N., & Kurnia, H. (2022). Increasing Overall Equipment Effectiveness in the Computer Numerical Control Lathe Machines using the Total Productive Maintenance Approach. *OPSI*, 15(2), 284-292.
- [16] Wiyatno, T. N., Fatchan, M., & Firmansyah, A. (2018, December). Implementasi Metode Overall Equipment Efectiveness (Oee) Guna Mengukur Efektivitas Mesin Produksi. In *Prosiding Seminar Rekayasa Teknologi (SemResTek)* (pp. 559-566).
- [17] Wiyatno, T. N., Fatchan, M., & Firmansyah, A. (2018). Sistem Informasi Produktifitas Mesin dengan Metode Overall Equipment Effectiveness. *JURNAL TEKNOLOGI DAN ILMU KOMPUTER PRIMA (JUTIKOMP)*, 1(2), 205-214.