

## **Analisis Kinerja Mesin *Roll Stand* Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* Pada Perusahaan Manufaktur Baja**

**Ayomi Nur Laili<sup>1</sup>, Aulia Nadia Rachmat<sup>2\*</sup> dan Priyo Agus Setiawan<sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Permesinan kapal, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

\*E-mail: [nadiarachmat@ppns.ac.id](mailto:nadiarachmat@ppns.ac.id)

### **Abstrak**

Industri manufaktur baja merupakan salah satu sektor yang memiliki peran krusial dalam perekonomian global. Mesin *roll stand* menjadi komponen utama dalam proses produksi baja, di mana efisiensi dan produktivitasnya sangat menentukan daya saing perusahaan. Pengoperasian mesin yang berkepanjangan tanpa istirahat dapat menyebabkan kelelahan mesin, sehingga dapat meningkatkan kemungkinan kerusakan mesin. Oleh karena itu, perusahaan perlu mengoptimalkan pelaksanaan kegiatan pemeliharaan untuk meminimalisir hal tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja mesin *roll stand* dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan mengidentifikasi *six big losses* yang memengaruhi efektivitas kerja mesin. Metode OEE digunakan untuk mengukur efektivitas mesin *roll stand* secara komprehensif dengan menghitung tiga variabel utama yakni *availability*, *performance*, dan *quality*. Selanjutnya, *six big losses* dianalisis untuk mengetahui efektivitas *speed losses*, nilai OEE dan meminimalisir terjadinya kegagalan mesin. *Six big losses* meliputi *downtime*, *speed losses* dan *quality losses*. Hasil perhitungan nilai OEE yang telah dilakukan menunjukkan bahwa rata-rata nilai OEE pada empat tahun terakhir adalah sebesar 58,71%, dengan nilai *availability* sebesar 99,53%, *performance rate* sebesar 59,12% dan *quality rate* sebesar 99,85%. Dikarenakan nilai OEE cukup rendah, maka perlu dilakukan analisis lebih lanjut menggunakan analisis *six big losses* untuk mengetahui *losses* yang paling dominan yakni *reduced speed losses* dengan nilai sebesar 162,86% atau sebesar 14.238,70 jam. *Losses* tertinggi berada pada tahun 2023 sebesar 55,28% atau sebesar 4.882,24 jam, sedangkan *losses* terendah pada tahun 2021 yakni sebesar 25,23% atau sebesar 2.202,59 jam.

**Kata Kunci:** Manufaktur Baja, Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses, TPM

### **Abstract**

The steel manufacturing industry is one of the sectors that has a crucial role in the global economy. The roll stand machine is a major component in the steel production process, where its efficiency and productivity determine the competitiveness of the company. Prolonged machine operation without rest can cause machine fatigue, increasing the likelihood of machine failure. Therefore, the company needs to optimize the implementation of maintenance activities to minimize this. This study aims to analyze the performance of roll stand machines using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method and identify six big losses that affect the effectiveness of machine work. The OEE method is used to comprehensively measure the effectiveness of the roll stand machine by calculating three main variables namely availability, performance, and quality. Furthermore, six big losses are analyzed to determine the effectiveness of speed losses, OEE value and minimize the occurrence of machine failures. Six big losses include downtime, speed losses and quality losses. The results of the OEE value calculations that have been carried out show that the average OEE value in the last four years is 58.71%, with an availability value of 99.53%, a performance rate of 59.12% and a quality rate of 99.85%. Because the OEE value is quite low, it is necessary to further analyze using the six big losses analysis to find out the most dominant losses, namely reduced speed losses with a value of 162.86% or 14,238.70 hours. The highest losses were in 2023 at 55.28% or 4,882.24 hours, while the lowest losses in 2021 were 25.23% or 2,202.59 hours.

**Keywords:** Steel Manufacture, Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses, TPM

## 1. PENDAHULUAN

Perusahaan Manufaktur Baja memiliki peran yang cukup penting dalam perdagangan global di seluruh dunia. Salah satu komponen penting dalam proses produksi baja adalah mesin *roll stand*, yang berfungsi untuk mereduksi *billet* baja menjadi *wire rod*. Perusahaan manufaktur baja ini dapat memproduksi *wire rod* dengan kapasitas mencapai 700.000 ton pertahun. Dalam proses produksinya, perusahaan ini menerapkan sistem *continuous process* untuk memperlancar proses produksi dalam volume besar. Proses produksi yang dilakukan selama 24 jam secara berkelanjutan tanpa istirahat dapat mengakibatkan penurunan performa mesin, meningkatkan risiko kegagalan fungsi mesin dan dapat berpotensi mengakibatkan terjadinya kecelakaan kerja (Dewi Widya Shinta & Yanti, 2021).

Perusahaan perlu menerapkan metode *total productive maintenance* untuk mengoptimalkan kinerja mesin, meminimalkan kerugian akibat *downtime*, dan meningkatkan efisiensi kerja (Deradjad Pranowo, 2019). Metode pengukuran kinerja yang umum digunakan untuk mengukur kinerja perusahaan yakni metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) (Kartika Bias Arum dkk., 2021). *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) merupakan hirarki matrik yang berfokus pada seberapa efektif operasi manufaktur digunakan (Tambers Tamba, 2022). OEE juga merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengevaluasi dan memperbaiki cara yang tepat untuk memastikan produktivitas penggunaan mesin/ peralatan. Pengukuran ini penting untuk dilakukan agar dapat mengungkap kemacetan di bagian produksi (Wibowo & Padilah, 2023). OEE menghitung tiga variabel pengukuran yaitu *Availability* (A), *Performance* (P) dan *Quality* (Q) (Anrinda dkk., 2021).

Hasil perhitungan OEE yang diinginkan menurut *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) yakni  $\geq 85\%$ , dimana 85% menunjukkan mesin bekerja pada kondisi ideal, untuk mencapai kondisi ideal tersebut maka diperlukan nilai *Availability Rate* 90%, *Performance Efficiency* 95%, dan *Quality of Product* 99% (Siahaan & Arvianto, 2019). Perusahaan diharapkan dapat memenuhi target standar yang telah ditetapkan oleh JIPM, akan tetapi dalam kenyataannya target tersebut sering tidak tercapai. Jika mesin mengalami kerusakan, maka setidaknya ada dua kerugian yang harus ditanggung perusahaan, pertama keuntungan perusahaan yang akan berkurang karena jumlah produk yang dihasilkan menurun biaya perbaikan mesin yang menjadi lebih besar apabila kerusakan dibiarkan memburuk sebelum dilakukan perbaikan (Qonita & Andesta, 2022). Maka dari itu, untuk mengetahui faktor-faktor penyebabnya dilakukan analisis lebih lanjut dengan menggunakan pendekatan *Six Big Losses*.

*Six big losses* merupakan enam kerugian yang dianggap dapat mengurangi efektivitas sebuah mesin (Jordy Chang & Kosasih, 2023). Langkah pertama yang harus dilakukan untuk menciptakan efektivitas OEE yakni dengan menghilangkan kerugian utama (*six big losses*). Kerugian utama itu dapat berupa *equipment failure, setup and adjustment, idling and stoppages, reduce speed, defect losses, and reduced yield* (Alvira dkk., 2015). Ketika sebuah perusahaan dapat mengatasi *six big losses* dengan baik, maka akan menaikkan nilai OEE (Ahdiyat & Nugroho, 2022). Manfaat dari penelitian ini yakni untuk membantu perusahaan dalam mengurangi jumlah downtime, meningkatkan produktivitas dan mencegah terjadinya kecelakaan kerja.

## 2. METODE

Penelitian ini dilakukan terhadap mesin *roll stand* 16 di perusahaan manufaktur baja dan mengambil data mulai tahun 2020-2023, proses pengambilan data dilakukan dengan wawancara kepada *expert judgement* dan mengambil data sekunder dari perusahaan. Data yang diperoleh antara lain data *downtime* mesin, data produksi, data target produksi, dan data *reject product*. Data yang telah diperoleh kemudian diolah dengan tahapan-tahapan dimulai dari menghitung *availability rate, performance rate, dan quality rate*. Setelah didapatkan nilai *availability rate, performance rate, dan quality rate* kemudian dilanjutkan dengan menghitung *overall equipment effectiveness*. Setelah mengetahui nilai OEE lalu akan menentukan apakah nilai OEE berada dibawah atau diatas standar *Japan Institute Plant Maintenance* (JIPM), karena didapatkan nilai OEE dibawah standar kemudian dilakukan analisa faktor penyebab menggunakan metode *six big losses*. Setelah itu akan dilanjutkan menarik kesimpulan dari hasil analisa dan pembahasan.

### *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

*Overall Equipment Effectiveness* (OEE) merupakan alat evaluasi yang digunakan untuk menilai dan meningkatkan dan memastikan produktivitas yang optimal dalam penggunaan mesin atau peralatan produksi (Anggraini & Purwaningsih, 2021). Perhitungan nilai OEE dibagi menjadi 3 variabel, yakni *availability rate, performance rate, dan quality rate*. Standar nilai OEE yang diketahui yakni *availability rate* 90%, *performance rate* 95%, *quality rate* 99% dan OEE sebesar 85% (Dipa dkk., 2022).

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

$$\text{Performance Rate} = \frac{\text{Pass on product} \times \text{Cycle Time}}{\text{Operation Time}} \times 100\% \quad (2)$$

$$\text{Quality Rate} = \frac{\text{Pass on product} - \text{Defect}}{\text{Pass on product}} \times 100\% \quad (3)$$

Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) diperoleh dengan mengalikan ketiga rasio utama tersebut. Berikut adalah persamaan untuk menghitung nilai OEE:

$$\text{OEE} = \% \text{Availability} \times \% \text{Performance} \times \% \text{Quality} \quad (4)$$

### Six Big Losses

Menurut Nakajima (1988) terdapat 6 kerugian besar yang dapat menyebabkan rendahnya kinerja dari peralatan. Untuk memudahkan menghitung keenam kerugian tersebut dapat digolongkan menjadi tiga macam yakni *downtime losses*, *speed losses* dan *quality losses* (Dinda dkk., 2022).

#### 1. Downtime Losses

##### a) Equipment failure (breakdown losses)

$$\text{Breakdown Losses} = \frac{\text{Total Downtime}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (5)$$

##### b) Setup and adjustment losses

$$\text{Setup/adjustment losses} = \frac{\text{Total Setup /adjustment time}}{\text{Loading time}} \times 100\% \quad (6)$$

#### 2. Speed Losses

##### a) Idle and minor stoppage

$$\text{Idle and minor stoppage} = \frac{(\text{Jumlah target} - \text{jumlah produksi}) \times \text{Cycle Time}}{\text{Loading time}} \times 100\% \quad (7)$$

##### b) Reduce speed losses

$$\text{Reduce speed loss} = \frac{\text{Operating time} - (\text{Cycle Time} \times \text{total prod.})}{\text{Loading time}} \times 100\% \quad (8)$$

#### 3. Quality Losses

##### a) Defect losses

$$\text{Defect losses} = \frac{\text{Cycle Time} \times \text{Total defect}}{\text{Loading time}} \times 100\% \quad (9)$$

##### b) Reduced yield

$$\text{Reduced Yield} = \frac{\text{Cycle Time} \times \text{jumlah cacat awal produksi}}{\text{Loading time}} \times 100\% \quad (10)$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil wawancara dengan *expert judgment* dan data sekunder yang telah diperoleh dari perusahaan maka kemudian dilakukan perhitungan dan analisa data sebagai berikut:

#### a. Data Produksi

Data yang digunakan dalam penelitian ini yakni data laporan tahunan dari mesin *roll stand* 16 dari tahun 2020-2023. Rekapitulasi data produksi mesin *roll stand* 16 selama 4 tahun dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

**Tabel 1** Rekapitulasi Data Produksi Mesin *Roll Stand* 16

Tahun	Production (Ton)	Target Produksi (Ton)	Defect (Ton)
2020	288.233	371.000	323,2
2021	361.294	354.000	628,21
2022	279.302	371.000	544,48
2023	214.494	303.000	233,08

#### b. Data Operasi

Data yang digunakan dalam penelitian ini yakni data laporan tahunan dari mesin *roll stand* 16 dari tahun 2020-2023. Rekapitulasi data operasi mesin *roll stand* 16 selama 4 tahun dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

**Tabel 2** Rekapitulasi Data Operasi Mesin *Roll Stand* 16

Tahun	Operating time (Jam)	Loading time (Jam)	Set Up Time (Jam)	ICT (Jam/ Ton)
2020	8721,62	8761,27	95,00	0,018
2021	8705,88	8731,16	96,00	0,018
2022	8707,88	8749,36	97,00	0,018
2023	8666,71	8723,24	96,00	0,018

#### c. Availability Rate

Perhitungan nilai *availability rate* dilakukan pertahun selama tahun 2020-2023 dapat dilihat pada tabel 3

berikut:

**Tabel 3** Perhitungan Nilai *Availability Rate* Mesin *Roll Stand* 16 Tahun 2020-2023

Tahun	<i>Operating time</i> (Jam)	<i>Loading time</i> (Jam)	<i>Availability rate</i> (%)
2020	8721,62	8761,27	99,55
2021	8705,88	8731,16	99,71
2022	8707,88	8749,36	99,53
2023	8666,71	8723,24	99,35
Rata-rata			99,53

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat nilai *availability rate* tertinggi terjadi pada tahun 2021 yakni sebesar 99,71%. Sedangkan nilai paling rendah terjadi pada tahun 2023 yakni sebesar 99,35%. Nilai rata-rata *availability rate* selama 4 tahun yakni sebesar 99,53%.

d. *Performance Rate*

Perhitungan nilai *performance rate* dilakukan pertahun selama tahun 2020-2023 dapat dilihat pada tabel 4 berikut:

**Tabel 4** Perhitungan Nilai *Performance Rate* Mesin *Roll Stand* 16 Tahun 2020-2023

Tahun	<i>Pass On Product</i> (Ton)	ICT (Jam/ton)	<i>Operating time</i> (Jam)	<i>Performance Rate</i> (%)
2020	288.233	0,018	8721,62	59,49
2021	361.294	0,018	8705,88	74,70
2022	279.302	0,018	8707,88	57,73
2023	214.494	0,018	8666,71	44,55
Rata-rata				59,12

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat nilai *performance rate* tertinggi terjadi pada tahun 2023 yakni sebesar 44,55%. Sedangkan nilai paling rendah terjadi pada tahun 2021 yakni sebesar 74,70%. Nilai rata-rata *performance rate* selama 4 tahun yakni sebesar 59,12%.

e. *Quality Rate*

Perhitungan nilai *quality rate* dilakukan pertahun selama tahun 2020-2023 dapat dilihat pada tabel 5 berikut:

**Tabel 5** Perhitungan Nilai *Quality Rate* Mesin *Roll Stand* 16 Tahun 2020-2023

Tahun	<i>Pass On Product</i> (Ton)	<i>Defect Product</i> (Ton)	<i>Quality Rate</i> (Ton)
2020	288.233	323,2	99,89
2021	361.294	628,21	99,83
2022	279.302	544,48	99,81
2023	214.494	233,08	99,89
Rata-rata			99,85

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat nilai *quality rate* tertinggi terjadi pada tahun 2022 yakni sebesar 99,81%. Sedangkan nilai paling rendah terjadi pada tahun 2020 dan 2023 yakni sebesar 99,89%. Nilai rata-rata *quality rate* selama 4 tahun yakni sebesar 99,85%.

f. Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Perhitungan selanjutnya adalah menghitung nilai OEE. Nilai tersebut didapatkan dari hasil perkalian *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate*. Perhitungan nilai *overall equipment effectiveness* dilakukan pertahun selama tahun 2020-2023 dapat dilihat pada tabel 6 berikut:

**Tabel 6** Nilai *Overall Equipment Effectiveness*

Tahun	<i>Availability rate</i> (%)	<i>Performance Rate</i> (%)	<i>Quality Rate</i> (%)	Nilai OEE (%)
2020	99,55	59,49	99,89	54,78
2021	99,71	74,70	99,83	67,97
2022	99,53	57,73	99,81	53,25
2023	99,35	44,55	99,89	40,18
Rata-rata				54,04

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel diatas dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai OEE pada empat tahun terakhir adalah sebesar 54,04%, dimana OEE tertinggi pada tahun 2021 yaitu sebesar 67,97% sedangkan OEE terendah pada tahun 2023 yakni sebesar 40,18%. Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui bahwa nilai OEE pada mesin *Roll Stand* 16 pada tahun 2020-2023 belum memenuhi standar JIPM, dimana nilai OEE kurang dari 85%. Dikarenakan nilai OEE cukup rendah maka perlu dilakukan analisis lebih lanjut

menggunakan analisis *six big losses* untuk mengetahui *losses* yang paling dominan yang mengakibatkan nilai OEE rendah.

g. Perhitungan *Six Big Losses*

1. *Downtime Losses*

a) *Equipment Failure (Breakdown Losses)*

**Tabel 7** Perhitungan *Breakdown Losses* Tahun 2020-2023

Tahun	Total Downtime (Jam)	Total Loading Time (Jam)	Breakdown Losses (%)	Breakdown Losses (Jam)
2020	39,65	8761,27	0,45	39,65
2021	25,28	8731,16	0,29	25,28
2022	41,48	8757,67	0,47	41,48
2023	56,53	8723,24	0,65	56,53
Total			1,86	162,93

Berdasarkan tabel 7 dapat dilihat bahwa total *breakdown losses* adalah sebesar 1,86% atau sebesar 162,93 jam, dengan *breakdown losses* tertinggi berada pada tahun 2023 sebesar 0,65% atau sebesar 56,53 jam, sedangkan *breakdown losses* terendah pada tahun 2021 yakni sebesar 0,29% atau sebesar 25,28 jam.

b) *Setup and Adjustment Losses*

**Tabel 8** Perhitungan *Setup and Adjustment Losses* Tahun 2020-2023

Tahun	Set up time (Jam)	Total Loading Time (Jam)	Set up and adjustment losses (%)	Set up and adjustment losses (Jam)
2020	95	8761,27	1,08	95
2021	96	8731,16	1,10	96
2022	97	8757,67	1,11	97
2023	96	8723,24	1,10	96
Total			4,39	384

Berdasarkan tabel 8 dapat dilihat bahwa total *set up and adjustment losses* adalah sebesar 4,39% atau sebesar 384 jam, dengan *set up and adjustment losses* tertinggi berada pada tahun 2022 sebesar 1,11% atau sebesar 97 jam, sedangkan *set up and adjustment losses* terendah pada tahun 2020 yakni sebesar 1,08% atau sebesar 95 jam.

2. *Speed Losses*

a) *Reduced Speed Losses*

**Tabel 9** Perhitungan *Reduced Speed Losses* Tahun 2020-2023

Tahun	Operating Time (Jam)	Cycle Time (Jam)	Hasil Produksi (Ton)	Total Loading Time (Jam)	Reduced Speed Losses (%)	Reduced Speed Losses (Jam)
2020	8721,62	0,018	288.233	8761,27	40,33%	3.533,43
2021	8705,88	0,018	361.294	8731,16	25,23%	2.202,59
2022	8707,88	0,018	279.302	8757,67	42,03%	3.680,44
2023	8683,13	0,018	214.494	8723,24	55,28%	4.822,24
Total					162,86%	14.238,70

Berdasarkan tabel 9 dapat dilihat bahwa total *reduced speed losses* adalah sebesar 162,86% atau sebesar 14.238,70 jam, dengan *reduced speed losses* tertinggi berada pada tahun 2023 sebesar 55,28% atau sebesar 4.822,24 jam, sedangkan *reduced speed losses* terendah pada tahun 2021 yakni sebesar 25,23% atau sebesar 2.202,59 jam.

b) *Idling and Minor Speed Losses*

**Tabel 10** Perhitungan *Idling and Minor Speed Losses* Tahun 2020-2023

Tahun	Target Produksi (Jam)	Hasil Produksi (Ton)	Cycle Time (Jam)	Total Loading Time (Jam)	Idling and Minor Speed Losses (%)	Idling and Minor Speed Losses (Jam)
2020	371.000	288.233	0,018	8761,27	17%	1.489,81
2021	354.000	361.294	0,018	8731,16	-2%	-131,29
2022	371.000	279.302	0,018	8757,67	19%	1.650,56
2023	303.000	214.494	0,018	8723,24	18%	1.593,11
Total					53%	4.602,19

Berdasarkan tabel 10 dapat dilihat bahwa total *idling and minor speed losses* adalah sebesar 53% atau sebesar 4.602,19 jam, dengan *idling and minor speed losses* tertinggi berada pada tahun 2023 sebesar 19% atau sebesar 1.650,56 jam, sedangkan *idling and minor speed losses* terendah pada tahun 2021 yakni sebesar -2% atau sebesar -131,29 jam.

### 3. Quality Losses

#### a) Defect Losses

**Tabel 11** Perhitungan *Defect Losses* Tahun 2020-2023

Tahun	Product Defect (Ton)	Cycle Time (Jam)	Total Loading Time (Jam)	Process Defect Losses (%)	Process Defect Losses (Jam)
2020	34.320	0,018	8761,27	7,05%	617,76
2021	48.121	0,018	8731,16	9,92%	866,18
2022	32.128	0,018	8757,67	6,60%	578,30
2023	27.627	0,018	8723,24	5,70%	497,29
Total				29,28%	2.559,52

Berdasarkan tabel 11 dapat dilihat bahwa total *defect losses* adalah sebesar 29,28% atau sebesar 2.559,52 jam, dengan *defect losses* tertinggi berada pada tahun 2021 sebesar 9,92% atau sebesar 866,18 jam, sedangkan *defect losses* terendah pada tahun 2023 yakni sebesar 5,70% atau sebesar 497,29 jam.

#### b) Reduced Yield

**Tabel 12** Perhitungan *Reduced Yield* Tahun 2020-2023

Tahun	Defect amount during setting (Ton)	Cycle Time (Jam)	Total Loading Time	Reduced Yield Losses (%)	Reduced Yield Losses (Jam)
2020	0	0,018	8761,27	0	0
2021	0	0,018	8731,16	0	0
2022	0	0,018	8757,67	0	0
2023	0	0,018	8723,24	0	0
Total				0	0

Berdasarkan tabel 12 dapat dilihat bahwa total *reduced yield* adalah sebesar 0% atau sebesar 0 jam. Hal ini disebabkan karena tidak adanya cacat produk yang terjadi diawal proses produksi.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai OEE mesin *roll stand* 16 pada tahun 2020 -2023 yakni sebesar 54,04%. Nilai tersebut masih cukup jauh dari standar yang seharusnya yakni sebesar 85%. Faktor yang menyebabkan rendahnya nilai OEE yakni rendahnya nilai *performance rate*. Waktu *breakdown*, banyaknya jumlah produksi dan waktu siklus yang terlalu lama dapat mempengaruhi rendahnya nilai *performance rate* pada mesin *roll stand* 16.

Berdasarkan perhitungan *six big losses*, kerugian terbesar mesin terdapat pada *reduced speed* atau peralatan yang dioperasikan dibawah standar kecepatan. Hal ini dapat disebabkan oleh beragam faktor antara lain mesin yang sudah tua, perawatan yang kurang memadai, kualitas bahan yang tidak konsisten, spesifikasi yang tidak sesuai, atau kesalahan dalam pengaturan mesin yang tidak tepat akan menurunkan produktivitas dan *performance rate* secara keseluruhan.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Ahdiyati, O. T., & Nugroho, Y. A. (2022). Analisis Kinerja Mesin Bandsaw Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses Pada PT Quartindo Sejati Furnitama. Dalam *JCI Jurnal Cakrawala Ilmiah* (Vol. 2, Nomor 1). <http://bajangjournal.com/index.php/JCI>
- Alvira, D., Helianty, Y., & Prasetyo, H. (2015). Usulan Peningkatan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Tapping Manual Dengan Meminimumkan Six Big Losses. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional Juli*.
- Angraini, E., & Purwaningsih, R. (2021). Implementasi Total Productive Maintenance Pada Mesin Printing 1 PT X. Dalam *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*.
- Anrinda, M., Edy Sianto, M., Jaka Mulyana, I., Teknik Industri, J., Katolik Widya Mandala Surabaya, U., &

- Kalijudan, J. (2021). *Analisis Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin CD6 Offset Printing*.
- Deradjad Pranowo, I. (2019). *Sistem dan Manajemen Pemeliharaan*.
- Dewi Widya Shinta, H., & Yanti, R. (2021). Analisis Perawatan Mesin dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) terhadap Mesin Air Jet Loom (AJL). Dalam *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*.
- Dinda, K., Vianty, O., Hutabarat, J., & Salmia, S. T. (2022). Analisis Overall Equipment Effectiveness Untuk Meningkatkan Produktivitas Cup Filling Machine Melalui Pendekatan Six Big Losses (Studi Kasus PT TMJ). *Jurnal Mahasiswa Teknik Industri*, 5(1).
- Dipa, M., Dewi Lestari, F., Faisal, M., & Fauzi, M. (2022). Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses Pada Mesin Washing Vial di PT. XYZ. *Jurnal Bayesian : Jurnal Ilmiah Statistika dan Ekonometrika*, 2(1), 61–75. <https://doi.org/10.46306/bay.v2i1>
- Jordy Chang, M., & Kosasih, W. (2023). Analisis Six Big Losses Pada Mesin High Speed Blender Di Perusahaan Produksi Tepung. Dalam *Jurnal Mitra Teknik Industri* (Vol. 2, Nomor 1).
- Kartika Bias Arum, F., Agus Setiawan, P., & Nadia Rachmat, A. (2021). *Analisis Efektivitas Mesin Shot Blasting dan Painting Menggunakan OEE serta Perencanaan TPM*.
- Nakajima, S. (1988). *Introduction To Total Productive Maintenance*. PORTLAND OREGON: Productivity Press
- Qonita, N., & Andesta, D. (2022). *Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC) pada Produk Kerupuk Ikan UD. Zahra Barokah ARTICLE INFO ABSTRAK* (Vol. 8, Nomor 1).
- Siahaan, Y. S. T., & Arvianto, A. (2019). *Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Pulp Machine Dan Six Big Losses Di PT Toba Pulp Lestari, Tbk*.
- Tambers Tamba, A. (2022). Perawatan Pada Mesin Injection Molding untuk Pembuatan Grip Rem Tangan di PT. XYZ. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(2), 98–102.
- Wibowo, P. A., & Padilah, I. (2023). Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses Pada Mesin Length Adjusment Line 3 Departemen Belt Assy PT XYZ. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 7(2), 439–449. <https://doi.org/10.33379/gtech.v7i2.2236>