

Mengukur Tingkat Efektivitas Mesin Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* pada PT XYZ

Mey Surya Nengsih¹, Suseno²

^{1,2}Universitas Teknologi Yogyakarta

E-mail: meyhutasoit01@gmail.com¹

Article History:

Received: 12 Juli 2023

Revised: 22 Juli 2023

Accepted: 24 Juli 2023

Keywords: *Downtime, OEE, Six Big Losses, Efektivitas*

Abstract: *PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pengecoran logam yang memproduksi berbagai logam. Perusahaan ini maju cukup pesat, dimana produknya telah terjual hingga ke luar negeri. Namun saat produksi manhole pada periode November 2022-Maret 2023, terdapat beberapa kerusakan yang mengakibatkan terganggunya dan hilangnya waktu produktif, pada bulan Januari 2023 terjadi kerusakan pada tanur induksi yang menyebabkan downtime selama 240 menit membuat produksi berjalan tidak optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi terjadinya downtime pada penggunaan tanur induksi dengan menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan menghitung kerugian utama yang timbul menggunakan metode Six Big Losses. Setelah dilakukan pengolahan data diketahui nilai OEE yang didapat sebesar 67,36% < 85% standar JIPM. OEE juga melakukan perhitungan tiga rasio utama yaitu availability ratio yang didapat 95,69%, performance ratio sebesar 75,47%, dan quality ratio sebesar 92,89%. Losses tertinggi yang didapat dari perhitungan six big losses merupakan reduced speed losses sebesar 23,49%. Setelah dilakukan analisis menggunakan diagram sebab akibat diketahui bahwa faktor yang mempengaruhi penurunan efisiensi mesin yaitu terjadinya kerusakan berupa pasir silika menipis, tungku retak, penyanggah patah, dan pipa pendingin tersumbat. Maka, dilakukan upaya perbaikan berdasarkan faktor dan penyebab permasalahan menggunakan metode 5W+1H.*

PENDAHULUAN

Di era persaingan global saat ini, perkembangan teknologi dan lingkungan industri maju cukup pesat yang mendorong perusahaan-perusahaan industri untuk mengutamakan kualitas produknya dengan memperhatikan faktor-faktor yang memengaruhi kualitas produk. Salah satu *tools* dalam pengoperasian suatu produk adalah mesin. Mesin adalah alat yang digunakan untuk mengolah dan menyempurnakan mulai dari bahan baku hingga produk yang memiliki nilai jual.

PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri pengecoran logam,

perusahaan ini selalu mengutamakan kualitas produknya dengan memperhatikan produktivitas produk untuk menjaga kepercayaan pelanggan. Namun saat proses produksi produk *manhole* dari periode November 2022-Maret 2023 diketahui terjadi beberapa kerusakan pada tanur induksi yang menyebabkan terjadinya *downtime*, berdasarkan observasi diketahui pada bulan Januari 2023 terjadi kerusakan pada tanur induksi yang menyebabkan *downtime* selama 240 menit atau 4 jam membuat produksi berjalan tidak optimal.

Oleh keran itu, perlu dilakukan upaya peningkatan efektivitas mesin untuk mencegah hilangnya waktu produktif akibat kegagalan mesin dengan menggunakan metode OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), yang dapat menjadi tolak ukur performansi perawatan berdasarkan keadaan mesin (Manik, 2018). Untuk mengetahui *losses* yang terjadi pada perusahaan, perlu dilakukan perhitungan menggunakan six big losse yang akan diidentifikasi dari nilai OEE keseluruhan (Wahid, 2020).

LANDASAN TEORI

1. *Maintenance*

Maintenance merupakan kegiatan pemeliharaan terhadap suatu mesin atau alat berupa perbaikan agar mesin tersebut dapat berfungsi secara optimal. Kegiatan pemeliharaan ini berperan penting dalam peningkatan proses produksi apabila mesin yang digunakan dalam keadaan baik, semua proses produksi berjalan lancar, jumlah permintaan pelanggan dapat terpenuhi tepat waktu, tidak ada *downtime* akibat kerusakan mesin dan dapat meminimalisir biaya akibat perbaikan mesin (Sahril, 2019).

2. *Total Productive Maintenance (TPM)*

Total Productive maintenance adalah suatu sistem pemeliharaan produktif yang melibatkan karyawan, dimana operator harus dapat melakukan perbaikan kecil sebelum terjadi kerusakan besar (Ramadhan dkk, 2021). Penerapan TPM membantu memaksimalkan mesin dan dapat meminimalkan kemungkinan cacat produk.

3. *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

Metode OEE merupakan salah satu *tools* pada penerapan TPM, yang berperan penting dalam mengurangi dan menghilangkan kerugian yang timbul akibat kerusakan mesin (Setiawannie dkk, 2022). Metode OEE adalah metode yang digunakan untuk menghitung nilai efisiensi suatu mesin dengan menggunakan tiga perhitungan rasio utama yaitu *availability ratio*, *performance ratio*, dan *quality ratio*. Berikut rumus untuk mencari nilai OEE:

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality ratio \times 100\%$$

$$Availability ratio = \frac{Operating time}{Loading time} \times 100\%$$

$$Performance ratio = \frac{Processed amount \times Ideal cycle time}{Operation time} \times 100\%$$

$$Quality ratio = \frac{Processed amount - Defect amount}{Processed amount} \times 100\%$$

Tabel 1. Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM)

OEE Factor	World Class (JIPM)
Availability	90%
Performance	95%

Quality	99%
OEE	85%

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan mengidentifikasi permasalahan di PT XYZ dengan pengumpulan data berdasarkan observasi dan wawancara. Data yang diperoleh adalah data dari produksi *manhole*, data cacat produk *manhole*, jam kerja mesin, dan data *downtime*. Metode pengolahan data yang digunakan yaitu OEE dengan menghitung kerugian yang dihasilkan menggunakan *six big losses*. Setelah mengidentifikasi masalah, dilakukan usulan perbaikan menggunakan 5W + 1H.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Overall Equipment Effectiveness (OEE)

1. Perhitungan *Availability Ratio (AR)*

Perhitungan ini untuk menentukan waktu ketersediaan mesin di lapangan. Hal ini dapat dilakukan dengan menghitung *downtime* selama proses produksi.

Tabel 2. *Loading Time* Tanur Induksi

Periode	Jumlah Hari Kerja	<i>Available Time</i> (jam)	<i>Planned Downtime</i> (jam)	<i>Loading Time</i> (jam)
November	26	182	8.6	173.4
Desember	25	175	8.3	166.7
Januari	26	182	8.6	173.4
Februari	24	168	8	160
Maret	27	189	9	180

Berdasarkan tabel 2 diketahui *loading time* tertinggi terdapat pada periode Maret yaitu mencapai 180 jam dan *loading time* terendah diketahui terdapat pada periode Februari yaitu 160 jam.

Tabel 3. *Operation Time* Tanur Induksi

Periode	<i>Loading Time</i> (jam)	<i>Setup & Adjustment</i> (jam)	<i>Machine Break</i> (jam)	<i>Cleaning Machine</i> (jam)	<i>Total Downtime</i> (jam)	<i>Operation Time</i> (jam)
November	173.4	4.3	1.5	0.5	6.3	167.1
Desember	166.7	4.1	3	0.5	7.6	159.1
Januari	173.4	4.3	4	0.5	8.8	164.6
Februari	160	4	3	0.5	7.5	152.5
Maret	180	4.5	1.5	0.5	6.5	173.5

Pada tabel 3 diketahui *operation time* tertinggi terdapat pada periode Maret yaitu 173,5 jam dan *operation time* terendah diketahui terdapat pada periode Februari yaitu 152,5 jam.

Tabel 4. Availability Ratio Tanur Induksi

Periode	Operation Time (jam)	Loading Time (jam)	AR (%)
November	167.1	173.4	96.37%
Desember	159.1	166.7	95.44%
Januari	164.6	173.4	94.93%
Februari	152.5	160	95.31%
Maret	173.5	180	96.39%
Rata-Rata			95.69%

Tabel 4 menunjukkan bahwa AR tertinggi terdapat pada periode Maret sebesar 96,39% dan terendah pada periode Januari yaitu 94,93% disebabkan terjadinya kerusakan pada mesin yang menyebabkan *machine break* selama 4 jam dengan total *downtime* 8,8 jam. Rata-rata yang diperoleh dari AR yaitu 95,69% > 90% standar *world class* JIPM.

2. Perhitungan Performance Ratio (PR)

Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui efisiensi mesin dalam pengoperasian dan dalam produksi produk.

Tabel 5. Ideal Cycle Time Tanur Induksi

Periode	Total Delay (jam)	Available Time (jam)	Jam Kerja (%)	Loading Time (jam)	Jumlah Produksi (unit)	Cycle Time (jam/pcs)	Ideal Cycle Time (jam/pcs)
November	40.9	182	77.53	173.4	23	7.54	5.84
Desember	40.9	175	76.63	166.7	62	2.69	2.06
Januari	43.4	182	76.15	173.4	105	1.65	1.26
Februari	39.5	168	76.49	160	171	0.94	0.72
Maret	42,5	189	77.51	180	146	1.23	0.96

Berdasarkan tabel 5 diketahui *ideal cycle time* tertinggi yaitu 5,84 jam/pcs pada periode November dan terendah 0,72 jam/pcs pada periode Februari.

Tabel 6. Performance Ratio Tanur Induksi

Periode	Process Amount	Operation Time (jam)	Ideal Cycle Time (jam/unit)	PR (%)
November	19	167.1	5.84	66.40%
Desember	59	159.1	2.06	76.39%
Januari	102	164.6	1.26	78,08%
Februari	165	152.5	0.72	77.90%
Maret	142	173.5	0.96	78.57%
Rata-Rata				75.47%

Berdasarkan tabel 6 diketahui PR tertinggi yaitu 78,57% pada periode Maret dengan PR terendah 66,40% pada periode November. Rata-rata keseluruhan, diketahui PR yang diperoleh 75,47% < 95% standar *world class* JIPM.

3. Perhitungan *Quality Ratio* (QR)

Perhitungan ini menjadi acuan dalam mengetahui kemampuan mesin menghasilkan produk.

Tabel 7. *Quality Ratio* Tanur Induksi

Periode	Processed Amount	Total Defect Amount	QR (%)
November	19	4	78.95%
Desember	59	3	94.92%
Januari	102	3	97.06%
Februari	165	6	96.36%
Maret	142	4	97.18%
Rata-Rata			92.89%

Berdasarkan tabel 7 diketahui QR yang didapat yaitu 92,89% < 99% dari standar *world class* JIPM. QR tertinggi terdapat pada periode Maret 97,18% terendah pada periode November 78,95%.

4. Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas mesin, yang didapat dari perhitungan *availability ratio*, *performance ratio*, dan *quality ratio*.

Tabel 8. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Periode	AR	PR	RQ	OEE
November	96.37%	66.40%	78.95%	50.52%
Desember	95.44%	76.39%	94.92%	69.20%
Januari	94.93%	78.08%	97.06%	71.94%
Februari	95.31%	77.90%	96.36%	71.54%
Maret	96.39%	78.57%	97.18%	73.60%
Rata-Rata	95.69%	75.47%	92.89%	67.36%

Berdasarkan tabel 8 setelah dilakukannya perhitungan, diketahui nilai OEE yang didapat yaitu 67,36% < 85% standar *world class* JIPM. Diketahui juga OEE tertinggi terdapat pada periode Maret 73,60% dan terendah pada periode November 50,52%.

Six Big Losses

1. *Downtime Losses*

Kerugian akibat kerusakan mesin yang mengakibatkan hilangnya waktu produktif dari produksi.

a. *Breakdown losses*

Menghitung waktu yang terbuang akibat kerusakan yang terjadi pada mesin sebelum diperbaiki hingga dilakukannya perbaikan.

$$\text{Rumus: } \textit{Breakdown losses} = \frac{\textit{waktu downtime}}{\textit{loading time}} \times 100\%$$

Tabel 9. Breakdown Losses

Periode	Downtime (jam)	Loading Time (jam)	Breakdown Losses
November	6.3	173.4	3.63%
Desember	7.6	166.7	4.56%
Januari	8.8	173.4	5.07%
Februari	7.5	160	4.69%
Maret	6.5	180	3.61%
Rata-Rata			4.31%

Berdasarkan tabel 9 *breakdown losses* terendah terdapat pada periode Maret mencapai 3,61% dan yang tertinggi pada periode Januari sebesar 5,07%.

b. *Setup and Adjustment Losses*

Setup and adjustment losses menghitung kerugian dari waktu yang diperlukan untuk *set up* mesin.

$$\text{Rumus: Setup and Adjustment Losses} = \frac{\text{setup time}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

Tabel 10. Setup and Adjustment Losses

Periode	Setup and Adjustment (jam)	Warm Up Time (jam)	Total Setup (jam)	Loading Time (jam)	Setup and Adjustment Losses
November	4.3	26	30.3	173.4	17.47%
Desember	4.1	25	29.1	166.7	17.46%
Januari	4.3	26	30.3	173.4	17.47%
Februari	4	24	28	160	17.50%
Maret	4.5	27	31.5	180	17.50%
Rata-Rata					17.48%

Berdasarkan tabel 10 *Setup and adjustment losses* terendah terjadi pada periode Desember sebesar 17,46% dan tertinggi pada periode Februari dan Maret sebesar 17,50%.

2. *Speed Losses*

Menghitung kerugian akibat menurunnya kecepatan mesin saat beroperasi yang dapat menghambat proses produksi.

a. *Idling and Minor Stoppages*

Kerugian yang timbul akibat terjadinya hambatan yang menyebabkan mesin berhenti berulang kali.

$$\text{Rumus: Idling and Minor Stoppages} = \frac{\text{non productive}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

Tabel 11. Idling and Minor Stoppages

Periode	Cleaning Machine (jam)	Loading Time (jam)	Idling and Minor
November	0.5	173.4	0.29%

Desember	0.5	166.7	0.30%
Januari	0.5	173.4	0.29%
Februari	0.5	160	0.31%
Maret	0.5	180	0.28%
Rata-Rata			0,29%

Berdasarkan tabel 11 *idling and minor stoppages* pada periode Maret sebesar 0,28% merupakan yang terendah dan tertinggi pada periode Februari 0,31%.

b. *Reduced Speed Losses*

Menghitung kerugian akibat berkurangnya kecepatan mesin, sehingga tidak bekerja maksimal.

$$\text{Rumus: } \text{Reduced Speed Losses} = \frac{\text{waktu operasi} - (\text{ideal cycle} \times \text{output})}{\text{loading time}} \times 100\%$$

Tabel 12. Reduced Speed Losses

Periode	Operation Time (jam)	Ideal Cycle time (jam)	Prosesse Amount (jam)	Loading Time (jam)	Reduced Speed Losess
November	167.1	5.84	19	173.4	32.38%
Desember	159.1	2.06	59	166.7	22.53%
Januari	164.6	1.26	102	173.4	20.81%
Februari	152.5	0.72	165	160	21.06%
Maret	173.5	0.96	142	180	20.66%
Rata-Rata					23.49%

Berdasarkan tabel 12 *reduced speed losses* pada periode Maret sebesar 20,66% merupakan yang terendah dan tertinggi pada periode November 32,38%.

3. *Defects*

Menghitung kerugian produksi yang tidak memenuhi standar yang ditetapkan oleh perusahaan.

a. *Rework Losses*

Kerugian akibat cacat produk yang perlu diproses ulang atau rework. Untuk produk yang tidak lolos *quality control* dilebur kembali, artinya tidak ada bahan baku atau produk cacat yang terbuang percuma atau tidak terpakai.

$$\text{Rumus: } \text{Rework losses} = \frac{\text{ideal cycle} \times \text{rework}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

Tabel 13. Rework Losses

Periode	Loading Time	Ideal Cyle Time	Rework	Rework Losses
November	173.4	5.84	4	13.47%
Desember	166.7	2.06	3	3.71%
Januari	173.4	1.26	3	2.18%

Februari	160	0.72	6	2.70%
Maret	180	0.96	4	2.13%
Rata-Rata				4.84%

Berdasarkan tabel 13 *rework losses* pada periode Maret sebesar 2,13% merupakan yang terendah dan tertinggi pada periode November 13,47%.

b. *Reduced Yield Losses*

Perhitungan ini untuk mengetahui kerugian bahan baku yang tidak terpakai atau terbuang.

$$\text{Rumus: } \text{Reduced yield losses} = \frac{\text{ideal cycle} \times \text{scrap}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

Tabel 14. *Reduced Yield Losses*

Periode	Loading Time	Ideal Cyle Time	Yield/Scrap	Reduced Yield Losses
November	173.4	5.84	0	0%
Desember	166.7	2.06	0	0%
Januari	173.4	1.26	0	0%
Februari	160	0.72	0	0%
Maret	180	0.96	0	0%
Rata-Rata				0%

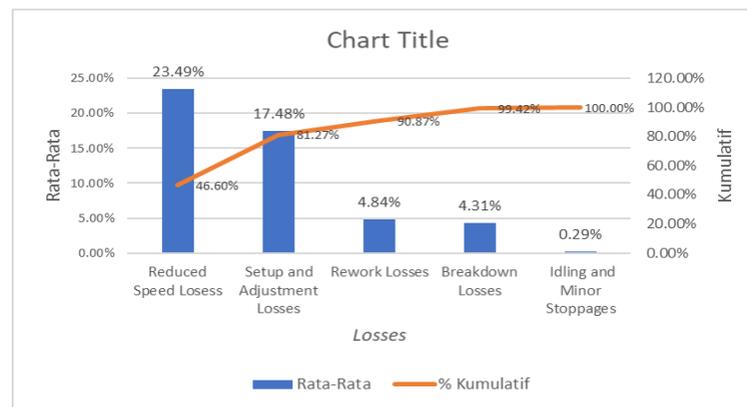
Berdasarkan tabel 14 diketahui *reduced yield losses* yang didapat setiap periode sebesar 0%, tidak ada bahan baku yang terbuang.

Hasil Dari Six Big Losses

Setelah didapatkan hasil dari *six big losses* berdasarkan segi kerugiannya, dilakukan perbandingan kumulatif dengan tujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang paling berkontribusi dalam menurunnya efisiensi tanur induksi.

Tabel 15. Persentase Kumulatif Six Big Losses

Six Big Losses	Rata-Rata (%)	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
<i>Reduced Speed Losses</i>	23.49%	46.60%	46.60
<i>Setup and Adjustment Losses</i>	17.48%	34.68%	81.27
<i>Rework Losses</i>	4.84%	9.60%	90.87
<i>Breakdown Losses</i>	4.31%	8.55%	99.42
<i>Idling and Minor Stoppages</i>	0.29%	0.58%	100.00
Total	50.41%	100.00%	

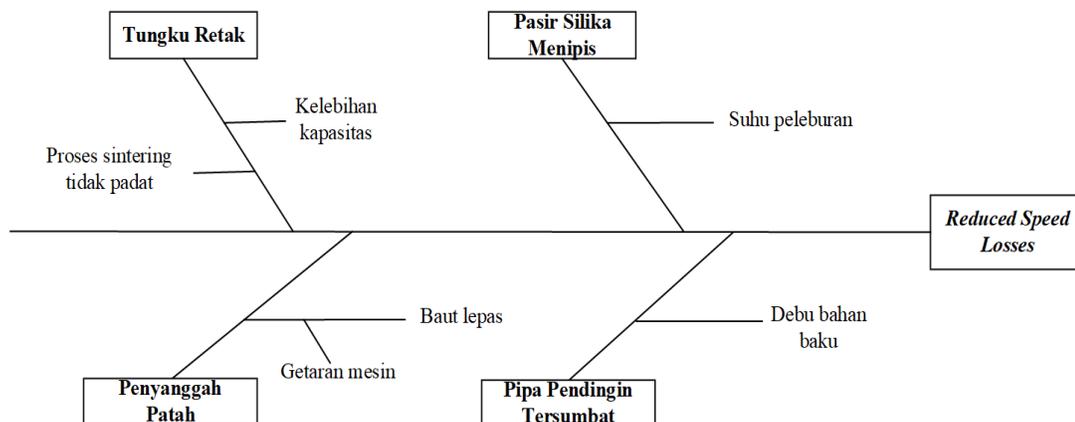


Gambar 2. Diagram Pareto

Berdasarkan tabel 15 dan gambar 2 diketahui bahwa *losses* tertinggi yang didapat yaitu *reduced speed losses* sebesar 46,60%.

Diagram Sebab Akibat (*fishbone diagram*)

Diagram ini merupakan alat yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi masalah dan menunjukkan akar penyebab yang muncul dari masalah tersebut (Yusuf dkk, 2019). Diagram ini digunakan untuk mengidentifikasi penyebab penurunan efisiensi produksi dari berbagai faktor Tanur Induksi di PT XYZ.



Gambar 3. Diagram *Fishbone*

Berdasarkan gambar di atas faktor-faktor yang menyebabkan tingginya *reduced speed losses* yaitu, pasir silika menipis diakibatkan suhu peleburan mencapai 660°C-750°C dari standar yang ditetapkan yaitu 650°C, tungku retak akibat kapasitas berlebih di mana tungku dapat menampung bahan baku maksimal sebanyak 1 ton namun melebihi kapasitas mencapai 1,02 ton, penyanggah patah akibat getaran mesin sehingga menyebabkan baut terlepas, dan pipa pendingin tersumbat debu dari proses peleburan bahan baku yang masuk ke dalam saluran pipa.

Usulan Perbaikan Dengan Metode 5W+1H

Setelah mengetahui penyebab-penyebab menurunnya efektivitas tanur induksi dan kerugian yang ditimbulkan, dilakukan usulan perbaikan dengan metode 5W+1H (*What, Why, Where, When, Who, dan How*).

Tabel 16. Usulan Perbaikan Metode 5W+1H

Faktor	What	When	Where	Why	Who	How
Mesin	Pasir Silika Menipis	Saat proses peleburan	Area peleburan	Suhu peleburan melebihi temperatur sebesar 660°C-750°C	Operator	<ul style="list-style-type: none"> • Selalu melakukan pengecekan kesiapan tanur induksi sebelum digunakan • Memperhatikan temperatur suhu
	Tungku Retak	Saat Proses peleburan	Area peleburan	Bahan baku yang dimasukin sebanyak 1,02 ton melebihi kapasitas tungku dan permukaan tungku tidak rata	Operator	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan koordinasi dan pemantauan saat proses sintering • Selalu memastikan kondisi tanur setiap ingin digunakan
	Penyanggah Tungku Patah	Saat proses peleburan	Area peleburan	Getaran pada mesin membuat baut terlepas	Teknisi dan Operator	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan <i>maintenance</i> setiap hari, setiap tanur induksi selesai digunakan • Selalu melakukan pengecekan kesiapan tanur induksi sebelum digunakan
	Pipa Pendingin Tersumbat	Saat proses peleburan	Area peleburan	Debu dari proses peleburan menyumbat pipa	Teknisi dan Operator	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pemantauan kinerja operator • Melakukan pengawasan pada pengecekan mesin

KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengolahan data, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Diketahui bahwa nilai OEE yang diperoleh dari penelitian tanur induksi PT XYZ sebesar 67,36% < 85% dari standar world class JIPM, yang menandakan bahwa efisiensi tanur tungku induksi belum optimal. *Losses* tertinggi yang didapat yaitu *reduced speed losses* sebesar 46,60%, tingginya kerugian akibat mesin yang tidak beroperasi secara optimal.
2. Berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi penurunan kinerja tanur induksi, diketahui bahwa perbaikan yang diusulkan adalah 5W + 1H. Selalu melakukan pengecekan kesiapan tanur induksi sebelum digunakan, melakukan *maintenance* mesin setiap hari setelah digunakan, melakukan koordinasi dan pemantauan kinerja operator.

DAFTAR REFERENSI

- Manik, R. F. (2018). Analisis Produktivitas Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dalam Penerapan Total Productive Maintenance (Tpm) Pada Mesin Polymer. *004201305051*.
- Wahid, A. (2020). Penerapan total productive maintenance (TPM) Produksi Dengan Metode overall equipment effectiveness (OEE) Pada proses produksi botol (pt. XY pandaan-pasuruan). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri*, 6(1), 12-16.
- Sahril, S. (2019). *Analisis Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Untuk Peningkatkan Nilai Efektivitas Mesin Oven Line 7 Pada PT. UPA* (Doctoral dissertation, <http://unugha.ac.id>).
- Ramadhan, F. N., Budiasih, E., & Pamoso, A. (2021). Evaluasi Efektivitas Pemanfaatan Mesin Cnc Hurco Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (oeo) Dan Overall Resource Effectiveness (ore). *eProceedings of Engineering*, 8(5).
- Setiawannie, Y., & Marikena, N. (2022). Pengukuran Efektivitas Mesin Bubut Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE). *IESM Journal (Industrial Engineering System and Management Journal)*, 3(1), 21-30.
- Yusuf, M. R., & Anaperta, Y. M. (2019). Optimalisasi Produksi Alat Muat Pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Tahun 2018 Di Blok B PT. Minemax Indonesia Kabupaten Mandi Angin Provinsi Jambi. *Bina Tambang*, 4(3), 98-108.