

OPTIMALISASI MAINTENANCE PADA MESIN *HOT METAL CRANE* DENGAN METODE TPM DI DAPARTEMEN *PROCESS PLANT*

Fadly Rakhman Akbar¹⁾, Lamatinulu²⁾, Muhammad Dahlan³⁾

¹²³⁾ Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia

Email : fadlirahmakanakbar@gmail.com¹⁾, lamatinulu@umi.ac.id²⁾, muhhammad.dahlan@umi.ac.id³⁾

INFORMASI ARTIKEL

Diterima:
12/10/2024

Diperbaiki:
15/11/2024

Disetujui:
29/11/2024

Diterbitkan:
30/12/2024

ABSTRAK

Tujuan: Mengetahui efektivitas mesin *Hot Metal Crane* (HMC) berdasarkan data *downtime* pada bulan Januari – Juni 2022, mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan ketidakefektifan pada mesin HMC, memberikan usulan perbaikan untuk mengurangi ketidakefektifan pada Mesin HMC.

Desain/Methodologi/Pendekatan: Metode yang digunakan adalah *Total Productive Maintenance* (TPM) pada mesin HMC di *Dapartemen Process Plant* dalam PT. Vale Indonesia Tbk.

Temuan/Hasil: Dengan menggunakan *fishbone* diagram pada gambar 4.1 dapat di ketahui akar penyebab permasalahan. Dari perhitungan diatas dapat di ketahui bahwa faktor yang paling berpengaruh adalah *Equipment Failure Losses*, selanjutnya dilakukan identifikasi lebih lanjut mengenai tingginya *breakdown losses*.

Dampak: Mengakibatkan terhambatnya kegiatan produksi dan juga berkurangnya jumlah produksi.

Kesimpulan: Hasil penelitian menunjukkan kesimpulan dapat dilihat pada tahun 2024, efektivitas OEE mesin HMC sebesar 84,40%, masih di bawah standar world class (85%). Nilai availability mencapai 92,28%, performance rate 93,86%, dan quality rate 97,45%. Faktor utama penghambat adalah tingginya equipment failure losses (8,30%) pada line 6, dengan rata-rata breakdown 2.865 menit. Hal ini menyebabkan gangguan produksi dan menurunkan produktivitas. Usulan perbaikan mencakup peningkatan faktor manusia, lingkungan, metode, dan mesin untuk mengurangi kerusakan dan meningkatkan efisiensi.

Kata kunci: *Maintenance*, Efektivitas Mesin, *Total Productive Maintenance* (TPM), *Equipment Failure Losses*, *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).



DOI: <https://doi.org/10.3926/japsi.v2i4.1637>

2024 The Author(s). This open-access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 license.

Situs web: <https://jurnal.fti.umi.ac.id/index.php/JAPSI>

1. PENDAHULUAN

Kelancaran kegiatan produksi akan tergantung pada keterampilan dan organisasi bagian perawatan yang baik untuk kepentingan tersebut perlu adanya sistem manajemen perawatan yang mengatur seluruh aktivitas dalam bidang perawatan industry (Hallioui et al., 2023; Xiang & Feng, 2021). Oleh karena itu pembuatan perencanaan dan penjadwalan perawatan mesin sangat penting dalam kegiatan perawatan (Ahmad & Herdianzah, 2023; Gianfranco et al., 2022). Tujuannya adalah untuk mengoptimalkan kegiatan produksi agar menghasilkan kualitas produk yang baik, Process Plant berikan laporan yang akurat tentang pemeliharaan peralatan, mengoptimalkan sumber daya pemeliharaan,

mengoptimalkan usia peralatan dan Process Plantinimalkan penggunaan energi (Diansyah & Adhiutama, 2023).

Perusahaan dituntut melakukan proses produksi dan menghasilkan produk yang berkualitas tinggi, baik itu berdasarkan standar yang ditetapkan oleh perusahaan maupun berdasarkan keinginan konsumen (Fole, 2022; Mail et al., 2019). Kemajuan teknologi dan pertumbuhan industri manufaktur yang sangat cepat dan tingginya permintaan pasar menunjukkan semakin ketatnya persaingan industri manufaktur dan menuntut perusahaan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi akan produksi (Fole, Herdianzah, et al., 2024; Fole & Kulsaputro, 2023). Peningkatan ini bertujuan agar perusahaan mampu bersaing dengan perusahaan lainnya. Dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi, perusahaan tidak hanya dituntut untuk mampu menghasilkan produk yang bermutu bagi konsumen, tetapi juga harus mampu mengelola kegiatan management maintenance yang baik. Artinya, kegiatan maintenance harus dapat menjamin keberlangsungan proses produksi yang menghasilkan produk berkualitas (Hasan et al., 2024; Malik, Rauf, et al., 2024; Malik, Safutra, et al., 2024).

PT Vale Indonesia Tbk (IDX: INCO) merupakan perusahaan tambang dan pengolahan nikel terintegrasi yang beroperasi di Blok Sorowako, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan. PT Vale yang menggunakan berbagai jenis mesin dalam pembuatan produk, yang banyak menggunakan berbagai mesin besar dalam beroperasi karena PT. Vale merupakan perusahaan multitambang global dalam produksi bijih besi dan salah satu produsen nikel terbesar di dunia. Beberapa mesin dalam produksi nikel pada PT.Vale salah satunya yaitu mesin *Hot Metal Creen*, Mesin tersebut mesin/alat yang berfungsi untuk *Process Plan* tindakan barang dari *staging ke creen*.

Latar belakang pembuatan perencanaan dan penjadwalan mesin bubut adalah karena mesin bubut tersebut tidak dibeli langsung dari produsen sehingga tidak Process Plantiliki manual book dan tidak adanya sistem *maintenance* (Mail et al., 2021; Safutra et al., 2024). Oleh karena itu perencanaan dan penjadwalan mesin sangat penting untuk kelancaran kegiatan produksi (Alfiqzani et al., 2024).

Pada dasarnya, masalah perawatan sudah timbul sejak pemilihan instalasi atau peralatan (Fatahillah et al., 2023). Hal ini disebabkan karena perawatan instalasi hanya dapat dilakukan dengan baik dan benar jika sekurang-kurangnya telah dipahami prinsip kerja dan karakteristik instalasi, konstruksi dan filsafat perancangannya, bahan dan energi yang digunakan, serta jumlah dan kualifikasi operator dan teknisi yang menanganinya (Hasan et al., 2024; Rafsanjani et al., 2024). Sedangkan perawatan meliputi semua usaha untuk menjamin agar instalasi senantiasa dapat berfungsi dengan baik, efisien dan ekonomis, sesuai dengan spesifikasi dan kemampuannya (Fole, Safutra, et al., 2024; Rauf et al., 2022). Dalam hal ini terdapat pengertian bahwa biaya perawatan itu sendiri harus dapat ditekan serendah-rendahnya.

Penjadwalan *maintenance* yang disusun oleh perusahaan ini dilakukan 1 kali dalam 1 minggu perusahaan beroperasi, permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan adalah sering terjadi kerusakan pada mesin sebelum jadwal *maintenance* akan dilaksanakan. selain kerusakan mesin, perusahaan juga mengalami pemberhentian mesin pada saat sedang beroperasi, mengakibatkan kerugian dan tidak tercapainya target produksi yang akan dicapai.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan pada PT. Vale Indonesia Tbk Sorowako Kec. Nuha Kabupaten, Luwu Timur, Sulawesi Selatan 92983. Pada departemen PROCESS PLANT. Penelitian dilakukan selama kurang lebih 1 bulan.

2.1 Metode Pengumpulan Data

Pada metode pengumpulan data dimulai dengan observasi merupakan teknik pengumpulan data dengan cara mengamati langsung maupun tidak langsung objek yang diteliti untuk mengetahui kondisi yang sebenarnya. Wawancara merupakan teknik pengumpulan data dengan cara melakukan tanya jawab secara langsung dengan pimpinan atau orang yang paham mengenai penjadwalan maintenance. Jenis data yang dibutuhkan, yaitu data waktu *breakdown*, waktu *downtime*, *planned downtime*, *available time*, data *non productive time*, dan data *loading time*.

2.2 Metode Analisis

Pendekatan ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif untuk memahami penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) Di PT. Vale Indonesia Tbk dengan menggunakan indikator OEE dan metode FMECA”. Adapun tahapan penelitian sebagai berikut.

a. Nilai *Avability Rate*

$$Avability Rate = \frac{Operation Time}{Loading Time} \times 100\% \quad (1)$$

b. Nilai *Performance Rate*

$$Performance Rate = \frac{Total Produksi \times Idle Cycle Time}{Operation Time} \times 100\% \quad (2)$$

c. Nilai *Quality Rate*

$$Quality Rate = \frac{Total Produksi \times Product Defect}{Operation Time} \times 100\% \quad (3)$$

d. Nilai *Overall Equipment Effectiveness*(OEE)

$$OEE = Avilibility \times Performance Rate \times Quality Rate \quad (4)$$

e. *Six Big Losses*

- $Equipment Failure Loss = \frac{Total Breakdown Time}{Loading Time} \times 100\% \quad (5)$

- $Set Up and Adjustment Losses = \frac{Total Set Uo Mesin}{Loading Time} \times 100\% \quad (6)$

- $Idling And Minor Stoppages = \frac{Non Productive Time}{Loading Time} \times 100\% \quad (7)$

- $Reduse Speed Losses = Operation Time - \frac{(Ideal Cycle Time \times Total Produksi)}{Loading Time} \times 100\% \quad (8)$

- $Reduse Yeild = \frac{(Ideal Cycle Time \times Defect Saat Setting)}{Loading Time} \times 100\% \quad (9)$

- $Product Defect Losses = \frac{(Ideal Cycle Time \times Total Product Defect)}{Loading Time} \times 100\% \quad (10)$

f. *Fishbone Digram*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Perhitungan Nilai *Avability Rate*

Rasio yang menunjukkan berapa banyak waktu yang digunakan untuk tugas tugas operasi mesin atau peralatan. Waktu produksi dan waktu henti yang efektif terkait erat dengan tingkat ketersediaan. Berikut merupakan rumus untuk mencari *Availability* sebagai berikut (Nurdin, 2023) maka dapat di lakukan perhitungan *Avability Rate* pada bulan Januari -Juni. Adapun hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Data Perhitungan Nilai *Avability Rate* Bulan Januari – Juni

Bulan	<i>Operation Time</i> (Menit) (T)	<i>Loading Time</i> (Menit) (S)	<i>Avability Rate</i> (%) $U = (T / S) \times 100\%$	Standar Nilai <i>Avability</i> (>)	Ket.
Januari	41.897	45.849	91,38%	90%	✓
Februari	37.521	41.216	91,04%	90%	✓
Maret	42.810	46.035	92,99%	90%	✓
April	42.136	44.213	95,30%	90%	✓
Mei	40.517	44.370	91,32%	90%	✓
Juni	40.575	44.280	91,63%	90%	✓
Jumlah	245.455	265.963	553,66%	90%	✓
Rata-rata	40.909	44.327	92,28%	90%	✓

Sumber : *data diolah* (2024)

Keterangan :

✓ : Memenuhi Standar

X : Tidak Memenuhi Standar

3.2 Hasil Perhitungan Nilai *Performance Rate*

Perhitungan *performance rate* digunakan untuk menentukan keefektifan pada saat kegiatan produksi. Perhitungan dilakukan berdasarkan jumlah input, *ideal cycle time* dan waktu operasi. (Sabri

& Geubrina, 2024) maka dapat di lakukan perhitungan *Performance Rate* pada bulan Januari-Juni. Adapun hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2. Data Perhitungan Nilai *Performance Rate* Januari – Juni

Bulan	Total produksi/ Bulan (PCS) (B)	Ideal Cycle (Menit) (M)	Operation Time (Menit) (T)	Performance Rate (%) $V = ((B*M)/$ $(T))*100\%$	Standar Nilai Performance rate (>)	Ket.
Januari	53.106	0,7292	41.897	92,43%	95%	x
Februari	51.245	0,6667	37.521	91,05%	95%	x
Maret	57.379	0,6875	42.810	92,15%	95%	x
April	48.204	0,8125	42.136	92,95%	95%	x
Mei	54.164	0,7300	40.517	97,59%	95%	x
Juni	52.491	0,7500	40.575	97,03%	95%	x
Jumlah	316.589	4,3758	245.455	563,19%	95%	x
Rata-rata	52.765	0,7293	40.909	93,86%	95%	x

Sumber : data diolah (2024)

3.3 Hasil Perhitungan Nilai *Quality Rate*

Quality Rate adalah perbandingan jumlah produk yang baik terhadap jumlah produk yang diproses Jadi *Quality Rate* merupakan hasil perhitungan dengan faktor *processed amount* dan *defect amount* (Anthony, 2019). Dengan mengetahui persentase *Quality Rate* dari sebuah perusahaan maka dapat dilihat untuk tingkat kualitas produk yang dihasilkan maka dapat di lakukan perhitungan *Quality Rate* pada bulan Januari-Juni. Adapun hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 3. Perhitungan Nilai *Quality Rate* Januari – Juni

Bulan	Total produksi/ Bulan (PCS)(B)	Product Defect (PCS) (J)	Quality Rate (%) $W = ((B-J)/B)*100\%$	Standar Nilai Quality rate (>)	KET
Januari	53.106	1.326	97,50%	99%	x
Februari	51.245	1.259	97,54%	99%	x
Maret	57.379	1.335	97,67%	99%	x
April	48.204	1.440	97,01%	99%	x
Mei	54.164	1.360	97,49%	99%	x
Juni	52.491	1.316	97,49%	99%	x
Jumlah	316.589	8.036	584,71%	99%	x
Rata-rata	52.765	1.339	97,45%	99%	x

Sumber : data diolah (2024)

3.4 Hasil Perhitungan Nilai *Overall Equipment Effectiveness(OEE)*

Dengan adanya perhitungan diatas dari diketahuinya nilai *Availabilty Rate*, *Performance Rate*, *Quality Rate* maka untuk selanjutnya dapat menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* maka dapat di lakukan perhitungan pada bulan Januari-Juni. Adapun hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4. Data Perhitungan Nilai OEE Januari – Juni

Bulan	Availability Rate (%) (U)	Performance Rate (%) (V)	Quality Rate (%) (W)	OEE (%) (U*V*W)	Standard OEE (%)	KET
Januari	91,38%	92,43%	97,50%	82,35%	85%	x
Februari	91,04%	91,05%	97,54%	80,85%	85%	x
Maret	92,99%	92,15%	97,67%	83,70%	85%	x
April	95,30%	92,95%	97,01%	85,94%	85%	✓
Mei	91,32%	97,59%	97,49%	86,87%	85%	✓
Juni	91,63%	97,03%	97,49%	86,68%	85%	✓
Jumlah	553,66%	563,19%	584,71%	506,39%	85%	✓
Rata-rata	92,28%	93,86%	97,45%	84,40%	85%	x

Sumber : Pengolahan Data (2024)

Setelah melakukan perhitungan OEE diatas terlihat bahwa mesin *hot metal crane* memiliki persentase yaitu 84,40%. Rata-rata ini berada di bawah nilai standar OEE.

3.5 Hasil Perhitungan Six Big Losses

Dengan mengetahui hasil persentase *Six Big Losses* yang terjadi pada mesin *hot metal crane* maka untuk dapat disajikan dalam Tabel 5 dibawah ini:

Tabel 5. Rekapitulasi Six Bis Losses

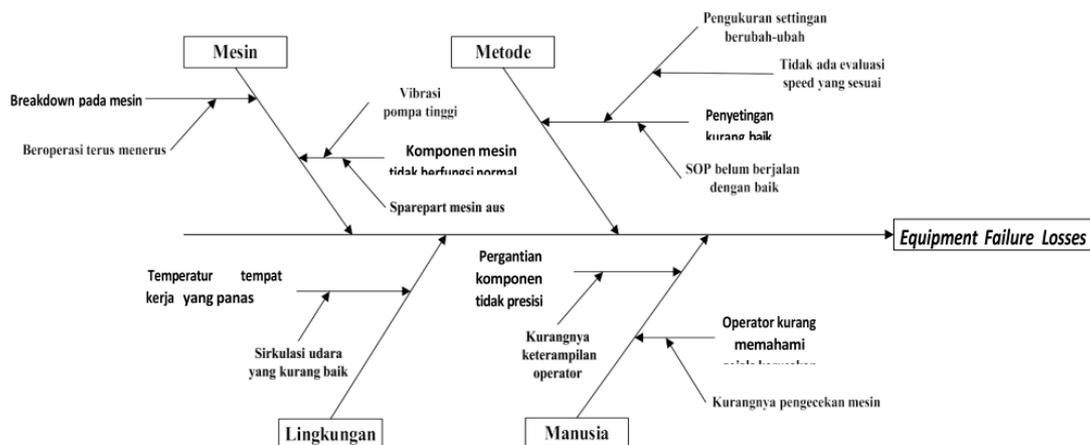
Bulan	Six Big Losses					
	Availability		Performance		Quality	
	Downtime Losses		Speed Losses		Defect Losses	
	Equipment Failure Losses (%)	Set Up & Adjustment Losses (%)	Idling & Minor Stoppage Losses (%)	Reduce Speed Losses (%)	Reduce Yield (%)	Product Defect Losses (%)
Januari	6,98%	1,64%	4,27%	6,92%	1,41%	3,52%
Februari	8,30%	0,67%	2,84%	8,15%	1,38%	3,42%
Maret	6,19%	0,81%	3,84%	7,30%	1,43%	3,42%
April	3,83%	0,87%	3,16%	6,72%	1,48%	4,12%
Mei	7,06%	1,63%	7,51%	2,20%	1,49%	3,72%
Juni	6,54%	1,83%	4,27%	2,72%	1,48%	3,71%
Jumlah	38,89%	7,45%	25,90%	34,02%	8,66%	21,91%
Rata-rata	6,48%	1,24%	4,32%	5,67%	1,44%	3,65%

Sumber : data diolah (2024)

Mengetahui hasil rata-rata diatas maka dapat dilihat bahwa masingmasing kerugian masih terjadi seperti *Equipment Failure Losses* sebesar 6,48%, *Set Up And Adjustment Losses* 1,24%, *Idling And Minor Stoppage Losses* sebesar 4,32%, *Reduce Speed Losses* sebesar 5,67%, *Reduce Yield* sebesar 1,44% dan *Product Defect Losses* sebesar 3,65%. dengan adanya hasil ini perlu dilakukannya peningkatan yang signifikan demi terjadinya kelancaran pada proses produksi.

3.6 Hasil Fishbone Diagram (Sebab Akibat)

Setelah melakukan perhitungan dan analisis tiga rasio dengan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Six Big Losses*, diketahui bahwa *Performance Rate* dan *Quality Rate* masih di bawah standar global yang ditetapkan. Nilai *Performance Rate* dan *Quality Rate* yang rendah disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor-faktor ini akan diuraikan dalam fishbone diagram atau biasa disebut dengan diagram tulang ikan. Berikut dapat dilihat pada Gambar 1 seperti dibawah ini:



Gambar 1. Fishbone Diagram

Sumber : data diolah (2024)

3.7 Pembahasan

Dengan melihat Tabel diatas pada sub bab sebelumnya maka hasil persentase Availability Rate pada bulan Januari 2023 yaitu 91,38%, Februari 2023 yaitu 91,04%, Maret 2023 yaitu 92,99%, April 2023 yaitu 95,30%, Mei 2023 yaitu 91,32%, dan Juni 2023 yaitu 91,63% Dengan Perolehan rata-rata sebesar 92,28% maka dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa dari bulan Januari hingga Juni 2023 Availability pada mesin hot metal crane sudah mencapai standar persentase World Class yaitu diatas 90%. Dengan hasil ini dapat dikatakan bahwa untuk waktu ketersediaan mesin pada mesin hot metal crane ini sudah sesuai standar dan berjalan dengan optimal.

Untuk persentase hasil Performance Rate pada bulan Januari 2023 yaitu 92,43%, Februari 2023 yaitu 91,05%, Maret 2023 yaitu 92,15%, April 2023 yaitu 92,95%, Mei 2023 yaitu 97,59% dan Juni 2023 yaitu 97,03%. Dengan rata-rata sebesar 93,86% maka dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa rata-rata hasil yang didapatkan dari bulan Januari hingga Juni 2023 belum memenuhi standar World Class (< 95%). Dari hasil tersebut persentase yang memenuhi standar World Class ada pada bulan Mei 2023 yaitu sebesar 97,59% dan Juni 2023 yaitu 97,03%. Hal ini dapat dikatakan bahwa pada bulan Januari hingga April mesin belum mampu melakukan proses produksi secara optimal dan pada bulan Mei dan Juni 2023 sudah mampu melakukan proses produksi optimal. maka hasil persentase pada bulan Januari 2023 yaitu 97,50%, Februari 2023 yaitu 97,54%, Maret 2023 yaitu 97,67%, April 2023 yaitu 97,01%, Mei 2023 yaitu 97,49% dan Juni 2023 yaitu 97,49%. Dengan rata-rata sebesar 97,45% maka dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa hasil ini belum mencapai standar World Class yaitu (< 99%). Hal ini menunjukkan bahwa pada bulan Januari hingga Juni 2023 proses produksi belum berjalan dengan optimal.

Dengan melihat perhitungan *Availability Rate*, *Performance Rate* dan *Quality Rate* maka dapat diketahui persentase *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* seperti pada tabel diatas pada sub bab sebelumnya maka hasil persentase pada bulan Januari 2023 yaitu 82,35%, Februari 2023 yaitu 80,85%, Maret 2023 yaitu 83,70%, April 2023 yaitu 85,94%, Mei 2023 86,87% dan Juni 2023 86,68%. Dengan perolehan rata-rata 84,40% maka dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa hasil ini belum mencapai standar World Class (< 85%). Dari data diatas yang sudah mencapai standar World Class pada yaitu pada bulan April 2023 yaitu 85,94%, Mei 2023 yaitu 86,87%, dan Juni 2023 86,68%. Hasil ini dapat dikatakan bahwa pada bulan Januari hingga Maret 2023 proses produksi belum berjalan secara optimal dan pada bulan April hingga Juni 2023 proses produksi sudah berjalan optimal.

Dari diketahui hasil *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* pada sub bab sebelumnya maka hasil analisa dari mesin hot metal crane rata-rata belum menunjukkan hasil standar World Class maka harus dilakukan peningkatan dan segala penyebab kerugian-kerugian yang terjadi harus dihindari, maka persentase pada bulan Januari 2023 yaitu 6,98%, Februari 2023 yaitu 8,30%, Maret 2023 yaitu 6,19%, April 2023 yaitu 3,83%, Mei 2023 yaitu 7,06% dan Juni 2023 yaitu 6,54%. Dari hasil ini maka dapat dikatakan masih ada kerugian-kerugian yang terjadi dengan persentase paling besar pada bulan Februari 2023 yaitu 8,30% dan persentase paling kecil pada bulan April 2023 yaitu 3,83% .

Dengan menggunakan *fishbone* diagram pada gambar 4.1 dapat di ketahui akar penyebab permasalahan. Dari perhitungan diatas dapat di ketahui bahwa faktor yang paling berpengaruh adalah *Equipment Failure Losses*, selanjutnya dilakukan identifikasi lebih lanjut mengenai tingginya *breakdown losses*.

- a. Manusia, pergantian komponen yang tidak presisi karena kurangnya keterampilan operator sehingga menyebabkan kerusakan pada mesin. Kurangnya pengecekan pada mesin di sebabkan operator kurang memahami gejala kerusakan yang timbul saat melakukan proses produksi.
- b. Lingkungan, sirkulasi udara yang kurang baik menyababkan kondisi lingkungan kerja yang bersuhu panas, sehingga karyawan pun bekerja dalam kondisi tertekan dan mengurangi konsentrasi dalam bekerja.
- c. Metode, SOP yang belum berjalan dengan baik mengakibatkan penyetingan pada mesin kurang maksimal, tidak adanya evaluasi speed yang sesuai membuat pengukuran settingan berubah ubah.
- d. Mesin, sparepart muadh aus, vibrasi pompa tinggi sehingga mengalami kerusakan mesin karena komponen mesin tidak berfungsi dengan normal. Mesin beroperasi terus menerus menyebabkan *breakdown* pada mesin.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di PT Vale pada Hot Metal Crane, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: Rasio efektivitas peralatan secara keseluruhan untuk tahun 2024 adalah sekitar 84,40 persen, yang masih di bawah norma kelas dunia sebesar 85 % . Di sisi lain lainnya, tingkat ketersediaan untuk mesin Hot Metal Crane sekitar 92,28 persen .Di sisi lain , tingkat ketersediaan mesin Hot Metal Crane sekitar 92,28 persen . Tingkat kinerja rata-rata mesin Hot Metal Crane adalah sekitar 93,86 persen .sekitar 93,86 persen. Mesin Hot Metal Crane mempunyai nilai mutu 97,45 % . Faktor Penyebab Losses terbesar yang menghambat pencapaian OEE pada mesin Hot Metal Crane tahun 2024 adalah rendahnya nilai OEE pada mesin Hot Metal Crane line 6 yang disebabkan oleh tingginya nilai six big Loss yaitu pada Equipment Failure Losses dengan nilai sebesar 8,30% dengan rata-rata breakdown sebesar 2.865 menit. Hal ini menunjukkan bahwa kerusakan-kerusakan mesinmesin sering terjadi , yang mungkin menghambat proses produksi dan menurunkan ambang batas produktivitas perusahaan . Perbaikan terhadap faktor manusia, perbaikan terhadap faktor lingkungan, perbaikan terhadap faktor metode , dan perbaikan terhadap faktor mesin merupakan beberapa contoh perbaikanyang dilakukan yang diimplementasikan .

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A., & Herdianzah, Y. (2023). Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) untuk Peningkatan Efektivitas pada Pabrik Skincare di Kota Batam. *Metode Jurnal Teknik Industri*, 9(1), 1–11. <https://doi.org/10.33506/mt.v9i1.2298>
- Alfiqzani, M., Lamatinulu, & Herdianzah, Y. (2024). Perencanaan Kapasitas Produksi Spandek Dengan Menggunakan Metode Rought Cut Capacity Planning (RCCP) DI PT. Sermani Steel Makassar. *Scientica: Jurnal Ilmiah Sains Dan Teknologi*, 3(1), 1–9. <https://jurnal.kolibi.org/index.php/scientica/article/view/3503/3373>
- Diansyah, F. N., & Adhiutama, A. (2023). International Journal of Current Science Research and Review Total Productive Maintenance Strategy to Increase Overall Equipment Effectiveness of Integrated Filling Machine N2 Vaccine Production Pt. Xyz. *International Journal of Current Science Research and Review*, 6(7), 4794–4809. <https://doi.org/10.47191/ijcsrr/V6-i7-97>
- Fatahillah, A. R., Mail, A., & Alisyahbana, T. (2023). Analisis Efektivitas Mesin Gigabit Capable Passive Optical Network (GPON) Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE). *JAPSI: Jurnal Aplikasi Dan Pengembangan Sistem Industri*, 1(3), 10–15. <https://doi.org/10.3926/japsi.v1i3.481>
- Fole, A. (2022). *Peningkatan Kinerja Pada Industri Kerajinan Songko Recaa (Studi Kasus : UKM ISR Bone)*. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/39404>
- Fole, A., Herdianzah, Y., Astutik, W., & Kulsaputro, J. (2024). The Effect of Marketing Digitalization on the Performance and Sustainability of Culinary MSMEs in the New Normal Era. *Proceeding of Research and Civil Society Desemination*, 2(1), 375–386. <https://doi.org/10.37476/presed.v2i1.81>
- Fole, A., & Kulsaputro, J. (2023). Implementasi Lean Manufacturing Untuk Mengurangi Waste Pada Proses Produksi Sirup Markisa. *Journal of Industrial Engineering Innovation*, 1(1), 23–29. <https://doi.org/10.58227/jiei.v1i1.59>
- Fole, A., Safutra, N. I., Alisyahbana, T., Almuhammad, Y., & Safitri, K. N. (2024). Peningkatkan Efisiensi Rantai Pasok melalui Material Requirement Planning untuk Bahan Baku dalam Produksi Lemari: Studi Kasus CV. Indo Mebel. *JT-IBSI: Jurnal Teknik Ibnu Sina*, 9(01), 11–21. <https://doi.org/10.36352/jt-ibsi.v9i01.792>
- Gianfranco, J., Taufik, M. I., Hariadi, F., & Fauzi, M. (2022). Pengukuran Total Productive Maintenance (TPM) Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Reaktor Produksi. *Urnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika*, 3(1), 160–172. <https://doi.org/10.46306/lb.v3i1>
- Hallioui, A., Herrou, B., Katina, P. F., Santos, R. S., Egbue, O., Jasiulewicz-Kaczmarek, M., Soares, J. M., & Marques, P. C. (2023). A Review of Sustainable Total Productive Maintenance (STPM). In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 15, Issue 16, pp. 1–30). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/su151612362>

- Hasan, M. R., Lamatinulu, Chairany, N., & Fole, A. (2024). Evaluasi Efektivitas Metode Silver Meal dalam Optimalisasi Persediaan Tepung Roti pada UMKM Malihak Bakery Makassar. *Journal of Industrial Engineering Innovation*, 2(01), 21–27. <https://doi.org/10.58227/jiei.v2i01.119>
- Mail, A., Chairany, N., & Fole, A. (2019). Evaluation of Supply Chain Performance through Integration of Hierarchical Based Measurement System and Traffic Light System: A Case Study Approach to Iron Sheet Factory. In *Int. J. Sup. Chain. Mgt* (Vol. 8, Issue 5). <https://doi.org/10.59160/ijscm.v8i5.2584>
- Mail, A., Dahlan, M., Rauf, N., Chairany, N., Ahmad, A., & Jufri, K. (2021). Analysis Of The Effectiveness Of Clean Water Distribution Machine Using Overall Equipment Effectiveness (OEE) Method. *Journal of Industrial Engineering Management*, 6(1), 49–56. <https://doi.org/10.33536/jiem.v6i1.884>
- Malik, R., Rauf, N., Alisyahbana, T., Ahmad, A., Fole, A., & Sulawesi Selatan, M. (2024). Scheduling Maintenance Proposal For Turbine Machines Using The Age Replacement Method At Balambano Hydroelectric Power Plant PT. Vale Indonesia Tbk. *Journal of Industrial Engineering Management*, 9(1), 69–76. <https://doi.org/10.33536/jiem.v9i1.1841>
- Malik, R., Safutra, N. I., Fole, A., & Pangestu, F. A. (2024). Improving Resilience in Water Distribution Systems: An Application of the House of Risk Method at PDAM Gowa Unit Tompobulu. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 26(2), 199–209. <https://doi.org/10.32734/jsti.v26i2.16171>
- Rafsanjani, A. A., Lamatinulu, Chairany, N., & Fole, A. (2024). Optimisasi Pengendalian Persediaan Spare Part Alat Berat Menggunakan Metode Continuous Review: Studi Kasus PT. Kasmar Tiar Raya di Kabupaten Kolaka Utara. *Journal of Industrial Engineering Innovation*, 2(01), 9–20. <https://doi.org/10.58227/jiei.v2i01.120>
- Rauf, N., Padhil, A., Alisyahbana, T., Saleh, A., & Dahlan, M. (2022). Analysis Of Quality Control Of T-Shirt Screen Printing Products With Six Sigma Dmaic Method On Cv. Macca Clothing. *Journal of Industrial Engineering Management*, 7(1), 76–82. <https://doi.org/10.33536/jiem.v7i1.1147>
- Safutra, N. I., Fole, A., Dahlan, M., Hafid, M. F., Ahmad, A., Herdianzah, Y., & Muhtada, A. (2024). Optimizing Raw Material Inventory Control for Aluminum Wardrobes Using the Material Requirements Planning (MRP) Method: A Case Study on Amal Jaya SME. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 26(2), 191–198. <https://doi.org/10.32734/jsti.v26i2.15972>
- Xiang, Z. T., & Feng, C. J. (2021). Implementing total productive maintenance in a manufacturing small or medium-sized enterprise. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 14(2), 152–175. <https://doi.org/10.3926/jiem.3286>