

Perawatan Mesin Ketel Uap dengan Menerapkan Total Productive Maintenance di PT Wilmar Nabati Indonesia Unit Pelintung

Melliana^{1*)}, Trisna Mesra²⁾, Tri Ernita³⁾, Yusrizal⁴⁾, Muharafiz Zikhri⁵⁾.

^{1,2,4,5} Program Studi Teknik Industri, Sekolah Tinggi Teknologi Dumai.

³ Sekolah Tinggi Teknologi Industri Padang.

mellianna52@gmail.com*; trisnamesra74@gmail.com; triernita@yahoo.co.id; yusrizalpuket2@gmail.com; budiarni06@gmail.com

ABSTRAK

PT Wilmar Nabati Indonesia (WINA) unit Pelintung merupakan perusahaan pengolahan Crude Palm Oil (CPO) dan Crude Palm Kernel Oil (CPKO) untuk menghasilkan minyak goreng berkualitas. Minyak sawit mentah diolah melalui proses pemurnian (refinery) yang menghasilkan Refined Bleached Deodorization Palm Oil (RPDPO) dan Palm Fatty Acid Distillate (PFAD), lalu dilanjutkan dengan fraksinasi untuk menghasilkan Refined Bleached Deodorized Olein (RBDOL) dan Refined Bleached Deodorized Stearin (RBDST). Ketel uap atau boiler memainkan peran penting dalam pabrik kelapa sawit, menghasilkan uap untuk perebusan tandan buah segar (TBS) dan proses lainnya. Untuk mengurangi downtime dan kerusakan mesin selama produksi, diperlukan sistem pemeliharaan yang efektif. Penelitian ini mengusulkan pemeliharaan mesin ketel uap menggunakan metode Total Productive Maintenance (TPM) untuk mengurangi breakdown dan meningkatkan nilai tambah bagi perusahaan. Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) mesin ketel uap masih di bawah standar (85%), dengan rata-rata 70,33%. Nilai OEE terendah terjadi pada Maret (45,59%), sementara nilai tertinggi di Oktober (85,83%). Hasil ini menunjukkan perlunya peningkatan kinerja mesin ketel uap agar memenuhi standar OEE, sehingga mendukung kelancaran produksi dan efisiensi operasional perusahaan.

Kata Kunci: Ketel Uap, Mesin, Down Time.

ABSTRACT

PT Wilmar Nabati Indonesia (WINA) Pelintung unit is a company specializing in the processing of Crude Palm Oil (CPO) and Crude Palm Kernel Oil (CPKO) to produce high-quality cooking oil. Crude palm oil undergoes a refining process to produce Refined Bleached Deodorization Palm Oil (RPDPO) and Palm Fatty Acid Distillate (PFAD), followed by fractionation to produce Refined Bleached Deodorized Olein (RBDOL) and Refined Bleached Deodorized Stearin (RBDST). The steam boiler plays a critical role in palm oil mills, generating steam for boiling fresh fruit bunches (FFB) and other processes. To minimize downtime and machine damage during production, an effective maintenance system is essential. This study proposes implementing Total Productive Maintenance (TPM) for steam boiler maintenance to reduce breakdowns and enhance the company's operational efficiency. The Overall Equipment Effectiveness (OEE) value for the steam boiler remains below the standard benchmark of 85%, with an average of 70.33%. The lowest OEE value was recorded in March (45.59%), while the highest was in October (85.83%). These results highlight the need for improving steam boiler performance to meet the OEE standard, ensuring smoother production processes and better operational efficiency for the company.

Keywords: Boiler, Engine, Down Time

PENDAHULUAN

PT Wilmar Nabati Indonesia (WINA) unit Pelintung adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri pengolahan *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Crude Palm Kernel Oil* (CPKO). Untuk mendapatkan minyak goreng yang bermutu dan berkualitas minyak sawit mentah diolah melalui beberapa tahapan proses pemurnian (*Refinery*). Ketel uap atau *Boiler* mempunyai peranan yang sangat penting dalam kelangsungan kinerja dari sebuah pabrik kelapa sawit. Fungsi dari *boiler* adalah menghasilkan uap atau steam yang digunakan untuk proses perebusan tandan buahsegar (TBS) dan proses lainnya.

Ketel uap dioperasikan terus-menerus tanpa adanya perawatan maka akan mengalami kerusakan pada komponen mesin seperti runtuhnya dinding ruang bakar, derator yang bocor, *bearing feed water pump* rusak dan kerusakan lainnya sehingga kelancaran proses produksi menjadi terganggu, akan tetapi apabila dilakukannya perawatan secara berkala maka dapat mencegah terjadinya kerusakan yang ada pada komponen-komponen ketel uap.

Untuk menjaga kondisi mesin agar tidak mengalami *downtime* ataupun setidaknya untuk mengurangi jenis kerusakan, pada saat produksi berlangsung maka dibutuhkan sistem pemeliharaan yang baik dan tepat sehingga meningkatkan keuntungan bagi perusahaan. Melalui penelitian ini akan diusulkan pemeliharaan mesin ketel uap dengan menggunakan metode *Total Productive Maintenance* (TPM) dengan begitu tidak ada lagi *breakdown* yang menghambat proses produksi sehingga dapat memberikan nilai tambah bagi perusahaan tersebut. Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan tersebut maka penulis tertarik melakukan penelitian yang berjudul “Perawatan Mesin Ketel Uap Dengan Menerapkan *Total Productive Maintenance* Di PT Wilmar Nabati Indonesia Unit Pelintung”.

METODE

Didalam penelitian ini metode yang digunakan yaitu menggunakan metode *Total Productive Maintenance*. Untuk mendapatkan kelengkapan data atau informasi yang dibutuhkan dalam penelitian, maka dilakukan observasi atau pengamatan secara langsung dan wawancara di PT Wilmar Pelintung. Data yang dipakai dalam penelitian ini meliputi data mesin ketel uap 75 ton dari bulan Juni 2023 sampai dengan September 2023.

Data sekunder yang sudah ada yaitu data *planned downtime*, *ideal cycle time*, *actual cycle time* dan laporan harian operator (*daily schedule control*) serta pengambilan data secara langsung di lapangan.. Tahap pemeliharaan mesin ketel uap dengan menggunakan metode *Total Productive Maintenance* (TPM) yaitu:

1. Menghitung *Availability*
2. Menghitung *Performance Efficiency*
3. Menghitung *Rate of Quality Product*
4. Menghitung *Overall Equipment Effectiveness*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data dalam penelitian pengukuran nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dilakukan melalui dua cara, yaitu dengan pengambilan data sekunder yang sudah ada yaitu data *planned downtime*, *ideal cycle time*, *actual cycle time* dan laporan harian operator (*daily schedule control*) serta pengambilan data secara langsung di lapangan. Pengambilan data secara langsung di lapangan dilakukan dengan membagikan kuesioner pada tiap karyawan yang di bagian mesinketel uap. Setelah mendapatkan data tersebut, lalu tahap selanjutnya yaitu:

1. Pengukuran Nilai *Availability Ratio*

Availability Ratio adalah *ratio* yang menunjukkan penggunaan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. Adapun data-data yang digunakan dalam pengukuran *Availability Ratio* ini adalah *machine working times*, *planned downtime*, *downtime (Failure & Repair dan Setup & Adjustment)*. Dan rumus yang digunakan untuk mencari *Availability Ratio* di Bulan Januari 2022 dengan Rumus 2.2 halaman 21 sebagai berikut:

$$Availability = \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time} \times 100\%$$

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} Machine\ Working\ Times &= 44.640\ \text{menit} \\ Planned\ Downtime &= 18.015\ \text{menit} \\ Loading\ Time &= (Machine\ Working\ Time - Planned\ Downtime) \\ &= (44.640\ \text{menit} - 18.015\ \text{menit}) \\ &= 26.625\ \text{menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Failure\ \&\ Repaire &= 120\ \text{menit} \\ Setup\ \&\ Adjusment &= 3.450\ \text{menit} \\ Downtime &= (Failure\ \&\ Repaire + Setup\ \&\ Adjusment) \\ &= (120\ \text{menit} + 3.450\ \text{menit}) \\ &= 3.570\ \text{menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Operation\ Times &= (Loading\ Times - Failure\ \&\ Repaire - Setup\ \&\ Adjusment) \\ &= 26.625\ \text{menit} - 120\ \text{menit} - 3.450\ \text{menit} \\ &= 23.005\ \text{menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Availability &= \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time} \times 100\% \\ &= \frac{23.005}{26.625} \times 100\% \\ &= 86,59\% \end{aligned}$$

Tabel 1 Rekapitulasi Data *Availability Ratio*

Bulan/Tahun	<i>Loading Time</i> (menit)	<i>Operating Time</i> (menit)	<i>Availability %</i>
Januari 2022	26625	23055	86,59
Februari 2022	39060	36360	93,09
Maret 2022	43245	30465	70,45
Apr-2022	41850	34530	82,51
Mei 2022	43245	42875	99,14
Juni 2022	41850	41640	99,50
Juli 2022	43245	43245	100
Agustus 2022	43245	43100	99,66
Sep-2022	41850	41850	100
Oktober 2022	32025	32025	100

Nov-2022	30330	26610	87,73
Desember 2022	43245	43020	99,48
Rata-rata (%)			93,18

Sumber: Hasil Penelitian, 2023

Didapatkan hasil rata-rata nilai *Availability Ratio* sebesar 93,18%, dimana sudah memenuhi standar dari nilai ideal *Availability Ratio* sebesar > 90%

2. Pengukuran Nilai *Performance Ratio*

Performance Ratio adalah suatu *ratio* yang menunjukkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang. *Performance ratio* juga menentukan suatu hubungan antara apa yang sebenarnya harus berada dalam priode waktu tertentu ataubisa di gambarkan sebagai perbandingan antara tingkat produksi *actual* dan yang sudah di harapkan. Adapun data-data yang digunakan dalam pengukuran *Performance Ratio* ini adalah *Output*, *Optimal Cycle Time* (*Cycle Time Actual* dan *Ideal Cycle Time*), *Operation Time* (*Loading Times*, *Failure & Repair*, dan *Setup & Adjustment*). Untuk mencari *Performance Ratio* sebagai contoh di Bulan Januari2022 dengan Rumus 2.3 halaman 22 sebagai berikut:

$$Performance = \frac{Output \times Ideal Cycle Time}{Operating Time} \times 100\%$$

Penyelesaian:

Output = 22.925 ton

Ideal Cycle Time = 0,8 menit/ton

Operation Times = (Loading Times – Failure & Repaire – Setup & Adjusment)
= 26.625 menit – 120 menit – 3.450 menit
= 23.005 menit

$$Performance = \frac{Output \times Ideal Cycle Time}{Operating Time} \times 100\%$$

$$Performance = \frac{22.925 \text{ ton} \times 0,8 \text{ menit/ton}}{23.0005} \times 100\%$$

$$= 79,55\%$$

Tabel 2 Rekapitulasi Data *Performance Ratio*

Bulan/Tahun	<i>Operation Times</i> (menit)	<i>Output</i> (ton)	<i>Performance Ratio</i> (%)
Januari 2022	23055	22.925	79,55
Februari 2022	36360	39.851	87,68
Maret 2022	30465	24.642	64,71
April 2022	34530	34.481	79,89
Mei 2022	42875	37.192	69,40
Juni 2022	41640	33.589	64,53
Juli 2022	43245	31.683	58,61
Agustus 2022	43100	31.983	59,37
September 2022	41850	43.902	83,92
Oktober 2022	32025	34.358	85,83

November 2022	26610	30.046	90,33
Desember 2022	43020	44.426	82,61
Rata-rata (%)			75,24

Sumber: Hasil Penelitian, 2023

Berdasarkan Tabel 2 didapatkan hasil *Performance Ratio* sebesar 75,24%, dimana itu belum memenuhi standar dari nilai ideal *Performance Ratio* sebesar > 95% dirujuk pada Tabel 2.2 Halaman 20.

3. Pengukuran Nilai *Quality Ratio*

Quality Ratio adalah *ratio* yang menunjukkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. Adapun data-data yang digunakan dalam pengukuran *Quality Ratio* ini adalah *output*, *reduced yield*, dan *rework and reject*. Dan rumus yang digunakan untuk mencari *quality ratio* di Bulan Januari 2022 dengan Rumus 2.4 halaman 22 sebagai berikut:

$$\text{Quality Ratio} = \frac{\text{Output} - \text{Reduced Yield} - \text{Rework and Reject}}{\text{Output}} \times 100\%$$

Penyelesaian:

$$\text{Output} = 22925 \text{ ton}$$

$$\text{Reduced Yield} = 0$$

$$\text{Rework and Reject} = 0$$

$$\text{Quality Ratio} = \frac{\text{Output} - \text{Reduced Yield} - \text{Rework and Reject}}{\text{Output}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \text{Quality Ratio} &= \frac{22.925 - 0 - 0}{22.925} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

Tabel 3 Rekapitulasi Data *Quality Ratio*

Bulan/Tahun	<i>Output</i> (ton)	<i>Quality Ratio</i> (%)
Januari 2022	22.925	100
Februari 2022	39.851	100
Maret 2022	24.642	100
April 2022	34.481	100
Mei 2022	37.192	100
Juni 2022	33.589	100
Juli 2022	31.683	100
Agustus 2022	31.983	100
Septembet 2022	43.902	100
Oktober 2022	34.358	100
November 2022	30.046	100
Desember 2022	44.426	100
Rata-rata (%)		100

Sumber: Hasil Penelitian, 2023

Berdasarkan Tabel 3 didapatkan hasil *Quality Ratio* sebesar 100% dikarenakan tidak adanya nilai *reduced yield* dan *rework and reject* untuk proses produksi *steam*, sehingga

Quality Ratio dapat mencapai 100% dimana itu sudah memenuhi standar dari nilai ideal *Quality Ratio* sebesar > 99%.

4. Pengukuran Nilai OEE

Setelah nilai *Availability Ratio*, *Performance Ratio*, dan *Quality Ratio* didapatkan, maka selanjutnya adalah dengan menghitung nilai OEE. Dan rumus yang digunakan untuk pengukuran nilai OEE di Bulan Januari 2022

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality$$

Penyelesaian:

$$Availability = 86,59\%$$

$$Performance = 79,55 \%$$

$$Quality = 100 \%$$

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality$$

$$= 86,59 \% \times 79,55 \% \times 100 \%$$

$$= 68,88 \%$$

Tabel 4 Pengukuran Nilai OEE pada Mesin Ketel Uap Jan 2022- Des 2022

Bulan/Tahun	<i>Availability Ratio (%)</i>	<i>Performance Ratio (%)</i>	<i>Quality Ratio (%)</i>	<i>Overall Equipment Effectiveness (OEE) (%)</i>
Januari 2022	86,59	79,55	100	68,88
Februari 2022	93,09	87,68	100	81,62
Maret 2022	70,45	64,71	100	45,59
April 2022	82,51	79,89	100	65,91
Mei 2022	99,14	69,40	100	68,80
Juni 2022	99,50	64,53	100	64,21
Juli 2022	100	58,61	100	58,61
Agustus 2022	99,66	59,37	100	59,16
September 2022	100	83,92	100	83,92
Oktober 2022	100	85,83	100	85,83
November 2022	87,73	90,33	100	79,25
Desember 2022	99,48	82,61	100	82,18
Rata-rata	93,18	75,54	100	70,33

Sumber: Hasil Penelitian, 2023

Berdasarkan Tabel 4 didapatkan hasil nilai rata-rata OEE mesin ketel uap sebesar 70,33%, dimana nilai ini belum memenuhi dari nilai standar ideal OEE sebesar > 85%.

5. Analisa Data

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah diuraikan tersebut, maka analisa terhadap hasil pengolahan tersebut terbagi menjadi beberapa bagian, yaitu analisa pengukuran OEE, analisa *losses* dan analisa penyebab permasalahan (diagram sebab akibat). Menurut Nakajima (1988), nilai ideal dari OEE adalah:

- Availability* : > 90%
- Performance Rate* : > 95%
- Quality Rate* : > 99%
- OEE : > 85%

6. Analisa Pengukuran Nilai OEE

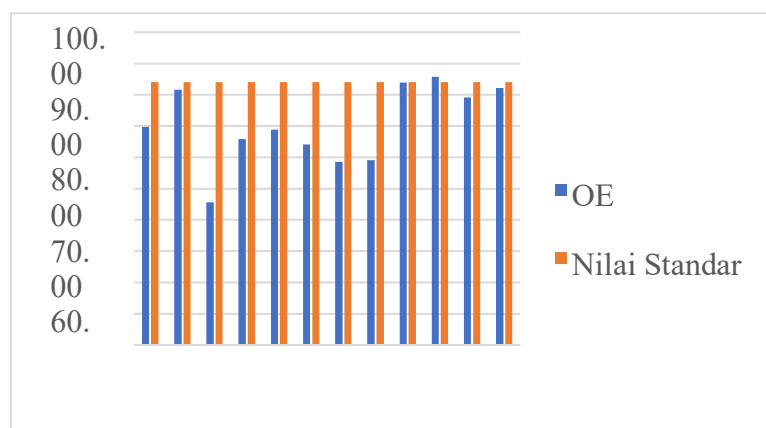
Berdasarkan pada pengolahan data yang telah dilakukan pada sub bab sebelumnya, maka nilai OEE dibawah ini didapatkan dengan penyelesaian *Availability Ratio* dikali *Performance Ratio* dikali *Quality Ratio* maka dapat di lihatpada Tabel 4.18 sebagai berikut:

Tabel 5 Rekapitulasi Data Analisa Pengukuran Nilai OEE Mesin Ketel Uap

Bulan/Tahun	<i>Availability Ratio (%)</i>	<i>Performance Ratio (%)</i>	<i>Quality Ratio (%)</i>	<i>Overall Equipment Effectiveness (OEE) (%)</i>
Januari 2022	86,59	79,55	100	68,88
Februari 2022	93,09	87,68	100	81,62
Maret 2022	70,45	64,71	100	45,59
April 2022	82,51	79,89	100	65,91
Mei 2022	99,14	69,40	100	68,80
Juni 2022	99,50	64,53	100	64,21
Juli 2022	100,00	58,61	100	58,61
Agustus 2022	99,66	59,37	100	59,16
September 2022	100,00	83,92	100	83,92
Oktober 2022	100,00	85,83	100	85,83
November 2022	87,73	90,33	100	79,25
Desember 2022	99,48	82,61	100	82,18
Rata-rata	93,18	75,54	100	70,33

Sumber: Hasil Penelitian, 2023

Dibawah ini merupakan hasil pengolahan data pada nilai OEE mesin ketel uap yang dirangkum dari Bulan Januari 2022 sampai Desember 2022 berupa grafik. Dimana garis warna biru menunjukkan nilai *overall equipment effectiveness (OEE)* sedangkan warna *orange* menunjukkan nilai standar *overall equipment effectiveness(OEE)*.



Gambar 1 Hasil nilai OEE

Tabel di atas terlihat bahwa pencapaian nilai OEE dari mesin ketel uap masih dibawah standar yaitu 45,59% - 85,83% dengan rata-rata keseluruhan adalah 70,33%,

untuk nilai OEE terendah terdapat pada Bulan Maret yaitu 45,59%, dan nilai di atas standar OEE hanya terdapat pada Bulan Oktober yaitu 85, 83% nilai untuk standar OEE adalah 85%.

7. Analisa Akar Permasalahan

Analisa ini dilakukan dengan pengamatan secara langsung dan melakukan pembagian kuesioner terhadap karyawan yang terkait pada penelitian ini, yaitu operator pada mesin ketel uap. Hasil kuesioner tersebut merupakan salah satunya kemungkinan penyebab dari sulitnya pencapaian target OEE yang diinginkan. Untuk memperoleh hasil analisa yang sesuai dengan tujuan dari penelitian ini, dibutuhkan *tools* yang relevan dengan data yang sudah dikumpulkan, sehingga untuk memudahkan mengidentifikasi hal tersebut maka dibuatlah Siagram Sebab Akibat kemudian yang nantinya akan dirumuskan rencana perbaikan untuk mengatasi akar permasalahan.

Tabel 6 Data Rekapitulasi Kuesioner dari 12 Responden

Faktor Penyebab Terjadinya Kerusakan Mesin Ketel Uap	Pilihan	Jumlah Responden
Manusia	1. Kurang pengetahuan	4
	2. Kurang teliti	6
Material	1. Beban	3
	2. Spesifikasi	2
	3. Kualitas	10
Metode Kerja	1. <i>Schedule</i> perawatan	6
	2. Kurang kontrol	7
	3. <i>Safety</i>	2
Mesin	1. Gangguan	9
	2. Perawatan	4
	3. Produktivitas	3
	4. Usia	4
Lingkungan	1. Kebersihan	6
	2. Ukuran ruangan	3
	3. Suhu	7

Sumber: Hasil Penelitian, 2023

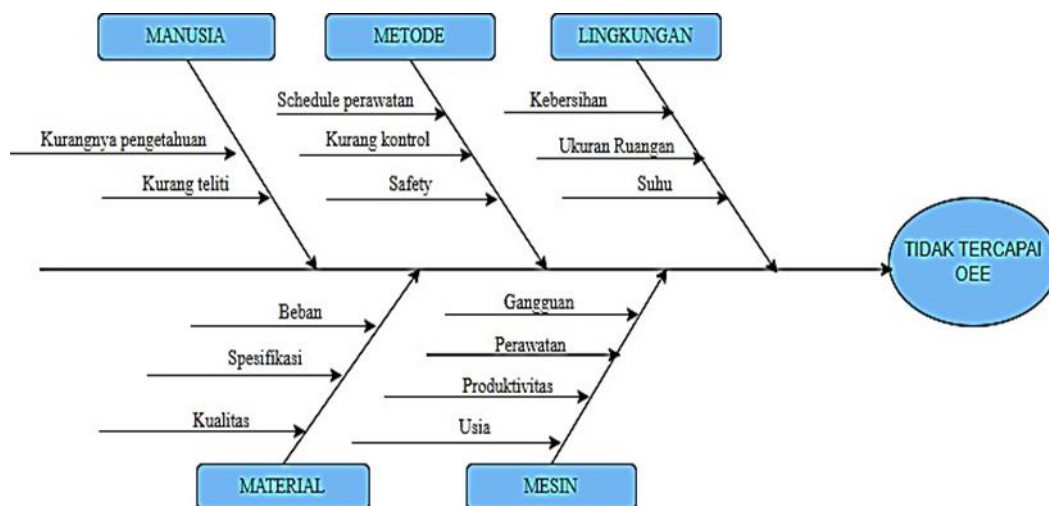
Berdasarkan data rekapitulasi kuesioner dari 12 responden dilakukan pengolahan data dengan menambahkan semua pilihan berdasarkan faktor penyebab terjadinya kerusakan mesin ketel uap. Dapat dilihat pada Tabel 4.21 berikut ini.

Tabel 7 Hasil Penjumlahan dari Penilaian Data Rekapitulasi

Faktor Penyebab Terjadinya Kerusakan	Pilihan	Jumlah Responden	Jumlah Responden Setiap Faktor Penyebab
Manusia	1. Kurang pengetahuan	4	10
	2. Kurang teliti	6	
Material	1. Beban	3	15
	2. Spesifikasi	2	
	3. Kualitas	10	
Metode Kerja	1. <i>Schedule</i> perawatan	6	15
	2. Kurang <i>control</i>	7	
	3. <i>Safety</i>	2	

Mesin	1. Gangguan	9	21
	2. Perawatan	4	
	3. Produktivitas	3	
	4. Usia	4	
Lingkungan	1.Kebersihan	6	16
	2.Ukuran ruangan	3	
	3.Suhu	7	

Sumber penelitian, 2023



Gambar 2 Diagram Sebab Akibat

Sumber: Hasil Penelitian, 2023

Gambar 2 merupakan diagram sebab akibat untuk mengidentifikasi penyebab nilai OEE tidak mencapai nilai ideal, berdasarkan 5 kategori yaitu manusia, mesin, material, metode dan lingkungan beriku penjelasannya.

1. Manusia

- a. Kurangnya pengalaman dan ilmu pengetahuan karyawan tentang mesin ketel uap, seperti perawatan yang tepat untuk mesin dan ilmu pengetahuan tentang bagaimana cara mencegah agar mesin ketel uap tersebut tidak cepat rusak.
 - b. Pada saat dilakukan *setting* pada mesin memerlukan ketelitian, karena disaat *setting* mesin tidak teliti maka produk tidak mencapai hasil yang diinginkan.
2. Mesin
- a. Gangguan atau kerusakan yang terjadi pada mesin ketel uap antara lain *gasket valve* bocor, kebocoran pada *tank daerator*, kerusakan pada *bearingboiler feed water pump* (BFW) dan beberapa kerusakan yang lainnya.
3. Material
- Kualitas bahan bakar dan air sangat mempengaruhi hasil dan panjang nyaumur mesin ketel uap, karna apabila bahan bakar basah akan menghambat pembakaran pada mesin ketel uap dan apabila kualitas air tidak memenuhi standar maka problem yang akan dialami iyalah terjadinya *scale*, korosi, *carryover* dan efisiensi pembakaran.
4. Metode
- a. *Schedule* perawatan
Kurangnya *schedule* perawatan mesin mengakibatkan seringnya terjadikerusakan
 - b. Kurangnya pengontrolan karyawan terhadap area operasional.
5. Lingkungan
- a. Kebersihan mesin dan sekitaran mesin yang kurang dijaga mempengaruhi proses kerja mesin, seperti masuknya debu-debu kedalam objek vital pada mesin.
 - b. Suhu ruangan pada mesin yang terlalu tinggi juga mempengaruhi performapada mesin
6. Rencana Tindakan Perbaikan untuk Meningkatkan OEE
- Berdasarkan diagram *fishbone* maka didapatkan ide-ide yang memberikan solusi atau usaha untuk meningkatkan nilai OEE. Adapun usaha perbaikan secara *continue*, berikut ini disampaikan rencana tindakan untuk peningkatan OEE pada proses produksi di PT Wilmar Pelintung pada tabel 4.22 berikut.

Tabel 8 Rencana Tindakan Perbaikan untuk Meningkatkan Nilai OEE

Faktor Penyebab Terjadinya Kerusakan Mesin Ketel Uap	Permasalahan	Rencana Tindakan untuk Meningkatkan Nilai OEE
Manusia	Kurangnya pengetahuan kerja dan pengalaman tentang mesin ketel uap.	Pelatihan sangat dibutuhkan untuk menambah ilmu dan keterampilan karyawan, misalnya memberi pelatihan bagaimana cara melihat dan melakukan tindakan awal kerusakan mesin terhadap operator mesin yang ada agar karyawan lebih memiliki pengalaman terhadap penggunaan maupun perawatan mesin ketel uap.
	Kurangnya ketelitian karyawan tentang menggunakan dan terutama merawat mesin ketel uap.	Karyawan diharapkan lebih teliti lagi terutama dalam <i>setting</i> mesin. Agar hasil yang didapat sesuai keinginan.

Metode	Kurangnya <i>schedule</i> perawatan mesin mengakibatkan seringnya terjadi kerusakan	Membuat <i>schedule</i> perawatan harian, bulanan dan tahunan agar pemeliharaan dan perawatan mesin dapat terjaga.
	Kurangnya pengontrolan karyawan terhadap area operasional.	Harus dilakukan pengontrolan dan pengecekan secara rutin, agar apabila terjadi kerusakan dapat diatasi dengan cepat.
	Kualitas air tidak memenuhi standar maka problem yang akan dialami ialah terjadinya scale, korosi, carryover dan efisiensi pembakaran.	Menggunakan system water treatment plant. proses penyaringan membrane RO dan pemberian chemical setiap hari nya

Tabel 9 Rencana Tindakan Perbaikan untuk Meningkatkan Nilai OEE (Lanjutan)

Faktor Penyebab Terjadinya Kerusakan Mesin Ketel Uap	Permasalahan	Rencana Tindakan untuk Meningkatkan Nilai OEE
Mesin	Gangguan atau kerusakan yang terjadi pada mesin ketel uap antara lain <i>gasket valve</i> bocor, kebocoran pada <i>tank daerator</i> , kerusakan pada <i>bearing boiler feed water pump (BFW)</i> dan beberapa kerusakan yang lainnya.	Melakukan perawatan pada mesin secara rutin dan benar untuk mencegah terjadinya kerusakan pada mesin ketel uap
Lingkungan	Lingkungan kurang bersih dan suhu yang terlalu tinggi	Tetap menjaga kebersihan lingkungan disekitaran mesin dan suhu. Lingkungan yang bersih dan suhu normal dapat menjaga mesin ketel uap tetap awet dan tahan lama

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, W., 2020, Penerapan Total *Productive Maintenance* (TPM) Produksi Dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Pada Proses Produksi Botol (PT. XY Pandaan – Pasuruan)
- Arifiyanto., 2019, Penerapan Total *Productive Maintenance* (TPM) Dengan Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (Studi Kasus : PT. Triangle Motorindo), Yogyakarta
- Dian, F.H., Joko, H., dan Wahyu, A.W., 2020, Analisa Total *Productive Maintenance* (TPM) Menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Pada Mesin CNC Milling, Tangerang, ISSN: 2302-8734
- Ebeling, C.E., 2020, *An Introduction To Reliability And Maintainability Engineering, Internasional Edition*, Mcgrew - Hill Book Co. Singapore
- Fatimah, S.M., Muhamad, T.S., dan Muchammad,F., 2022, Analisis Penerapan Total *Productive Maintanance* (TPM) Dengan Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) di PT XYZ, ISSN: 2775-7463
- Irsan, Idrus, M.T., dan Haeriah, H., 2022, Pengaruh Sistem Pemeliharaan Total *Productive Maintenance* (TPM) dan *Lean Manufacturing* (LM) Terhadap *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) (Studi Kasus di PT. Semen Tonasa),Makasar, ISSN: 2598-8301
- Juli, G., Atikha, S.C., 2021, Implementasi *Autonomous Maintenance* Dalam Penerapan Total *Productive Maintenance*, Sidoarjo
- Rommy, F.P., Hendrik, H., dan Erry, R., 2020, Total *Productive Maintenance* (TPM) pada Perawatan Mesin Grinding Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), Jakarta Barat
- Trisna, M., Fitra., Elisa, H., Faisal, F., 2023, *Overall Equipment Effectiveness At Desalination Plant 2 On PT Sari Dumai Sejati*, Riau - Dumai, p-ISSN: 2549-6328 e-ISSN: 2549-6336
- Trisna, M., 2019, Pengukuran Efektivitas Mesin Cetak Web *Offset Goss Community* Menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* Untuk Usulan Perbaikan Di PT X, Riau-Dumai, e-ISSN: 2598-3814 e-ISSN: 1410-4520
- Tongam,P., Nita,M., 2021, Analisa Produktivitas Perawatan *Forklift* Menuggunakan Metode Penerapan Total *Productive Maintenance* (TPM) DIPT. XYZ, Medan, ISSN :2656-4300
- Uun, N. H., Eddey., Chairunnissa, N., 2021, Analisis Peningkatan Produtivitas Kerja Mesin Dengan Menggunakan Metode Total *Productive Maintance* (TPM) Di PT Casa Woodworking Industry, Medan.
- Denagan Menggunakan Metode Six Sigma Dan FMEA Pada PD.Indah Mulya.” *Jurnal Serambi Engineering*.