

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Teori Dasar

2.1.1. *Total Productive Maintenance (TPM)*

Total Productive Maintenance (TPM) adalah program pengembangan mendasar dari fungsi pemeliharaan dalam suatu organisasi yang melibatkan semua sumber daya. Ketika diterapkan sepenuhnya, TPM dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas serta mengurangi biaya. Tujuan penerapan TPM adalah untuk mencapai nol kecelakaan, nol kegagalan, nol krisis, dan nol cacat sepanjang siklus hidup sistem produksi untuk memaksimalkan efektivitas dari penggunaan mesin. Dalam konsep TPM, semua departemen dan semua orang terlibat dan bertanggung jawab atas pemeliharaan mesin/sistem (Saiful, Rapi, and Novawanda 2014).

Tiap perusahaan diharuskan merancang dan mengembangkan rencana kegiatan perawatan sendiri, karena permasalahan yang dihadapi berbeda, tergantung pada jenis perusahaan, metode produksi yang diterapkan, serta kondisi dan jenis mesin/peralatan yang digunakan. Kondisi yang ditemukan sebelum menerapkan TPM adalah sebagai berikut (Pinto et al. 2020):

1. Sebelumnya, pemeliharaan tidak terstruktur. Tugas pemeliharaan tidak didistribusikan dengan baik dan diikuti dari waktu ke waktu;

2. Pemeliharaan didasarkan pada operasi pembersihan mingguan, hanya dalam satu mesin untuk setiap sel produktif.
3. Metodologi 5S tidak diterapkan.
4. Tidak ada riwayat malfungsi atau intervensi. Tidak ada riwayat biaya pemeliharaan atau kerusakan.
5. Perusahaan tidak memiliki perangkat lunak kontrol pemeliharaan yang tersedia.
6. Tidak ada analisis kerusakan yang pernah dilakukan dan tidak ada penelitian yang dilakukan mengenai penyebab, musim dan pencegahannya.
7. Tidak ada manajemen stok atau riwayat konsumsi suku cadang.

2.1.2. Penerapan TPM

Ada beberapa cara untuk mengatur dan mengimplementasikan TPM. Pilar-pilar TPM yang dipertimbangkan adalah sebagai berikut (Pinto et al. 2020):

1. Penghapusan masalah utama dari *six big losses* terdiri dari mempromosikan analisis dan identifikasi masalah utama dan penyebabnya. Masalah-masalah ini harus dihilangkan atau dikurangi.
2. Pemeliharaan otonom yaitu menempatkan tanggung jawab untuk pemeliharaan rutin di tangan para pekerja.
3. Pemeliharaan terencana terdiri dari perencanaan dan kinerja sistematis kegiatan pemeliharaan oleh teknisi yang berkualifikasi atau oleh pekerja itu sendiri, untuk menjaga peralatan dalam kondisi operasi yang ideal dan menghindari penghentian yang tidak terduga.

4. Pembentukan dan pelatihan-terdiri dari memberikan pengetahuan kepada pekerja dan kepala operasional informasi teoritis dan praktis tentang mesin untuk menghindari kerugian. Manfaat pelatihan mungkin tidak segera.
5. Berdasarkan manual pemeliharaan merek, dokumen internal dibuat, yang harus berisi tugas pemeliharaan dan periodisitas masing-masing. Rencana pemeliharaan dilakukan berdasarkan jenis mesin, dan dibagi menurut periodisitas, yang berisi tugas otonom dan terencana.

2.1.3. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Diungkapkan oleh (Ansori and Mustajib 2013) *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) ialah metode yang digunakan sebagai alat ukur (metrik) dalam penerapan program TPM guna menjaga peralatan pada kondisi ideal dengan menghilangkan *Six Big Losses* peralatan. Selain itu, juga untuk mengukur kinerja dari satu sistem produktif. Kemampuan mengidentifikasi secara jelas akar permasalahan dan faktor penyebabnya sehingga membuat usaha perbaikan menjadi terfokus merupakan faktor utama metode ini diaplikasikan secara menyeluruh oleh banyak perusahaan di dunia.

Konsep dari OEE adalah untuk memastikan bahwa mesin bekerja atau menghasilkan sebanyak yang seharusnya diproduksi (Kurniawan et al. 2019). Pengukuran OEE juga biasanya digunakan sebagai indikator kinerja utama *Key Performance Indicator* (KPI) dalam implementasi *lean manufacturing* untuk memberikan keberhasilan yang diinginkan. Menurut (Kameiswara, Sulistiyo, and

Gunawan 2018) dengan menggunakan metode OEE kita dapat mengetahui apakah mesin atau fasilitas sudah bekerja dengan efektif dan efisien, dan dengan mengetahui nilai *six big losses* sehingga dapat mengidentifikasi kerugian yang menyebabkan menurunnya kinerja fasilitas. OEE bukanlah hal baru dalam industri dan manufaktur. Karena bobot dan pengukuran telah dipelajari selama bertahun-tahun untuk menyelesaikan perhitungan, hasil pengukuran OEE sangat membantu dalam membuka peluang bagi industri manufaktur lainnya. Hasil perhitungan tersebut menjadi acuan rekomendasi untuk perbaikan proses-proses yang ada di perusahaan (Hafiz and Martianis 2019).

Menurut Ansori dan Mustajib (2013) dalam pelaksanaan OEE ada beberapa manfaat yang dapat diambil dari OEE antara lain:

1. Digunakan untuk menentukan titik awal suatu perusahaan atau peralatan dan mesin.
2. Digunakan untuk mengidentifikasi kejadian *bottleneck* pada peralatan dan mesin.
3. Digunakan untuk mengidentifikasi kerugian produktivitas aktual.
4. Digunakan untuk memprioritaskan peningkatan OEE dan peningkatan produktivitas.

2.1.4. Perhitungan Nilai OEE

OEE adalah perhitungan akurat yang menggambarkan kinerja mesin atau peralatan dan menentukan seberapa efektif mesin atau peralatan digunakan (Wahid

and Agung 2016). Pengukuran OEE ini didasarkan pada tiga rasio utama yaitu: (Rahman and Perdana 2018).

1. *Availability Rate*

Indeks ketersediaan adalah rasio yang mewakili pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasional pada mesin atau sistem. Ketersediaan adalah persentase waktu aktif karena tidak ada waktu henti pabrik atau mesin. Oleh karena itu, rumus pengukuran adalah:

$$\text{Availability rate} = \frac{\text{Operating Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad \text{Rumus 2.1 Availability Rate}$$

a. *Loading Time*

Menggambarkan waktu yang tersedia dikurangi dengan waktu henti yang direncanakan. Dengan rumus perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Loading Time} = \text{Available Time} - \text{Planned Downtime} \quad \text{Rumus 2.2 Loading Time}$$

b. *Operating Time*

Menggambarkan waktu yang setelah dikurangi waktu henti mesin dari total waktu yang tersedia yang dijadwalkan.

$$\text{Operating Time} = \text{Loading Time} - \text{Downtime} \quad \text{Rumus 2.3 Operating Time}$$

2. *Performance Rate*

Performance rate adalah rasio yang menggambarkan jumlah produk yang dihasilkan dikalikan dengan waktu siklus ideal (*ideal cycle time*) dengan waktu yang

tersedia untuk proses manufaktur (*operation time*). Rumus yang digunakan untuk mengukur rasio kinerja adalah:

$$\text{Performanc rate} = \frac{\text{Process Amount} \times \text{Ideal Cyclictime}}{\text{Operating Time}} \times 100\% \quad \text{Rumus 2.4 Performance Rate}$$

3. Rate of Quality

Rate of Quality adalah rasio yang menggambarkan kemampuan suatu fasilitas untuk menghasilkan produk yang memenuhi standar. Rumus pengukuran yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{Rate of Quality} = \frac{\text{Process Amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Process Amount}} \times 100\% \quad \text{Rumus 2.5 Quality Rate}$$

4. Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Berdasarkan penjabaran variabel sebelumnya, perhitungan OEE yang diperoleh dari hasil perkalian ketiga variabel tersebut. Sehingga rumus yang digunakan untuk perhitungan adalah:

$$\text{OEE} = \text{Availability \%} \times \text{Performance Rate \%} \times \text{Rate of Quality \%} \quad \text{Rumus 2.6 OEE}$$

Adapun standar internasional untuk nilai OEE dari ketiga variabel tersebut yaitu:

- a. *Availability Rate* > 90%
- b. *Performance Rate* > 95%
- c. *Rate of Quality* > 99%
- d. OEE > 85%

Berikut penjelasan standar nilai OEE di atas:

1. Jika OEE = 100%, produksi dianggap sempurna, yaitu hanya menghasilkan produk yang bebas cacat, bekerja dengan cepat dan tanpa *downtime*.
2. Jika OEE = 85%, produksi dianggap kelas dunia. Skor ini menjadi pertanda baik untuk tujuan jangka panjang perusahaan.
3. Jika OEE = 60%, produksi dianggap memadai, tetapi memiliki ruang yang cukup signifikan untuk perbaikan
4. Jika OEE = 40%, skor produksi dianggap rendah, tetapi dalam kebanyakan kasus dapat dengan mudah ditingkatkan dengan pengukuran langsung.

2.1.5. Six Big Losses

Kegiatan dan tindakan yang dilakukan di TPM tidak hanya ditujukan untuk mencegah kerusakan mesin dan meminimalkan waktu henti mesin. Namun, ada banyak faktor yang dapat menyebabkan kerugian hanya karena efisiensi mesin atau peralatan yang rendah (Waluyo, Chriswahyudi, and Restianingsih 2019). Kinerja mesin dan peralatan yang rendah menyebabkan kerugian bagi perusahaan, seringkali karena enam kerugian utama yang disebabkan oleh penggunaan mesin dan peralatan dengan efisiensi rendah dan efisiensi tinggi. Efisiensi adalah ukuran seberapa baik sumber daya digunakan dalam suatu proses produksi untuk menghasilkan *output*. Efisiensi adalah ciri proses yang mengukur kinerja aktual dari sumber daya relatif berbanding dengan standar yang telah ditentukan. Efektivitas adalah ciri proses yang mengukur sejauh mana output dari sistem produksi tercapai. Efektivitas diukur sebagai rasio output

aktual terhadap output yang direncanakan (Nursanti and Susanto 2014). Di era persaingan bebas saat ini, mengukur sistem produksi hanya dari segi volume output saja sudah menyesatkan karena pengukuran seperti itu gagal untuk fokus pada karakteristik utama dari proses, yaitu produktivitas, efisiensi dan efektivitas.

Adapun enam kerugian besar (*six big losses*) tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Downtime*

a. *Equipment failure Breakdowns* (Kerugian karena kerusakan peralatan)

Kerusakan mesin atau peralatan menyebabkan pemborosan waktu karena berkurangnya produksi dan menyebabkan kerugian perusahaan karena produk cacat.

$$\text{Equipment Failure} = \frac{\text{Equipment Failure Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad \text{Rumus 2.7 Equipment Failure}$$

b. *Set-up and adjustment*

Kerugian dari *setup* dan *adjustment* adalah semua waktu *setup*, termasuk waktu *adjustment*, dan waktu yang dibutuhkan untuk mengubah dari satu jenis produk ke produk lain untuk menjalankan produksi berikutnya. Artinya, jumlah total yang dibutuhkan untuk mesin non-produksi adalah penggantian peralatan (*tools*) dengan jenis produk berikut sampai produksi produk yang sesuai untuk proses selanjutnya.

$$\text{Setup Adjustment Losses} = \frac{\text{Setup and Adjustment}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad \text{Rumus 2.8 Setup \& Adjustment Losses}$$

2. *Speed losses* (Penurunan Kecepatan)

a. *Idling and Minor Stoppages*

Kerugian dari waktu henti atau penghentian sementara terjadi ketika faktor eksternal menyebabkan mesin atau pabrik berulang kali berhenti atau berjalan tanpa menghasilkan *output*.

$$IMS = \frac{(\text{Jumlah Target-Jumlah Produk}) \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad \text{Rumus 2.9 Idling Minor Stoppages}$$

b. *Reduced Speed Losses*

Perlambatan produksi terjadi ketika kelajuan operasi aktual lebih lambat dari kecepatan mekanis yang direka untuk operasi kecepatan normal.

$$RSL = \frac{(\text{Actual Cycle Time-Ideal Cycle Time}) \times \text{Total Produk}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad \text{Rumus 2.10 Reduced Speed Losses}$$

Perlambatan produksi tersebut antara lain disebabkan oleh:

1. Kecepatan mesin yang dimaksud tidak dapat tercapai karena mesin atau peralatan yang digunakan tidak sesuai dengan modifikasi produk atau material.
2. Karena operator tidak mengetahui berapa kecepatan normal mesin atau peralatan yang aktual, kecepatan produksi mesin atau peralatan berkurang.
3. Kecepatan produksi sengaja dikurangkan untuk menghindari masalah mesin atau peralatan dalam masalah serta kualitas produk yang

dihasilkannya ketika diproduksi pada tingkat kecepatan produksi yang lebih tinggi.

3. *Defects* (Cacat)

a. *Process Defect*

Akibat dari produk cacat menyebabkan kerugian material, penurunan hasil, peningkatan limbah produksi, dan biaya pengerjaan ulang. Kerugian dari remanufaktur terkait dengan biaya tenaga kerja dan waktu yang dihabiskan untuk pengerjaan ulang dan pengerjaan ulang atau perbaikan cacat produk. Kondisi seperti itu dapat menyebabkan masalah yang lebih besar.

$$Defect\ Losses = \frac{Total\ Reject \times Ideal\ Cycle\ Time}{Loading\ Time} \times 100\% \quad \text{Rumus 2.11 Defect Losses}$$

b. *Reduced Yielded Losses*

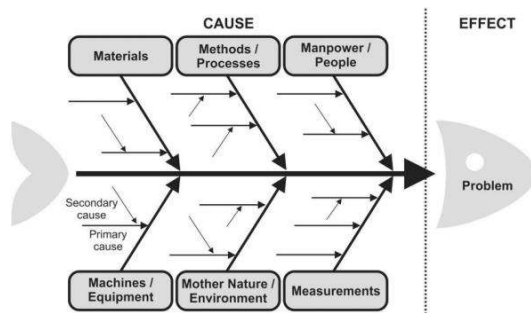
Hilangnya waktu dan material yang dihabiskan selama waktu produksi suatu mesin atau pabrik untuk menghasilkan produk baru dengan kualitas produk yang diharapkan. Kerugian terjadi karena faktor-faktor seperti kondisi kerja yang tidak stabil, penanganan yang tidak tepat, *set-up* mesin dan alat, serta operator yang tidak memahami proses produksi.

$$RYL = \frac{Ideal\ Cycle\ Time \times Jumlah\ Cacat\ pada\ Awal\ Produksi}{Loading\ Time} \times 100\% \quad \text{Rumus 2.12 Reduced Yield Losses}$$

2.1.6. Diagram Sebab Akibat

Diagram sebab dan akibat digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab yang menunjukkan hubungan sebab dan akibat dari suatu masalah. Jika mesin tidak beroperasi secara optimal atau karena nilai OEE rendah, perbaikan akan dilakukan (Bilianto and Ekawati 2017).

Diagram ini kadang-kadang disebut diagram kerangka tulang ikan karena menyerupai tulang ikan, dan diagram Ishikawa karena ditemukan oleh Profesor Kaoru Ishikawa. Sisi paling kanan dari diagram sebab akibat adalah masalah yang dihadapi, dan sisi kiri, berbentuk seperti tulang ikan, adalah akar penyebab masalah yang menyebabkan masalah. Akar masalah mungkin berbeda sampai penyebab sebenarnya dari masalah ditemukan. Penyebab masalah ini dapat dibagi menjadi 5 faktor: manusia, metode, material, mesin dan lingkungan. Bagan ini biasanya dibuat berdasarkan saran dan informasi yang diperoleh dari *brainstorming* (Fajrah and Noviardi 2018).



Gambar 2.1 Gambar Diagram Sebab Akibat

2.1.7. FMEA

FMEA atau Mode Kegagalan dan Analisis Efek adalah proses terstruktur untuk mengidentifikasi dan menghindari sejumlah besar mode kegagalan. Modus kegagalan adalah segala sesuatu yang mencakup cacat atau kesalahan dalam desain, kondisi di luar spesifikasi yang ditentukan, atau modifikasi pada produk yang menyebabkan produk gagal (T Budi Agung, Miftahul Imtihan, and Suwaryo Nugroho 2021).

Diungkapkan (Rahmadi and Zetli 2022) FMEA membantu untuk menentukan jenis kerusakan, akibat kerusakan dan penyebab kerusakan relevan, yang terkait dengan penentuan penilaian kerusakan, kejadian dan deteksi. Hal ini dapat dilakukan dengan saran dari para pemimpin dan rekomendasi dari para ahli. Setelah skor diperoleh, RPN dapat dihitung dengan mengalikan intensitas, kejadian, dan deteksi. Langkah-langkah untuk membuat FMEA adalah:

1. Tentukan proses, produk, atau layanan.
2. Identifikasi potensi masalah yang mungkin timbul, dampak dari potensi masalah tersebut, dan penyebabnya.
3. Evaluasi keparahan (*Severity*), kemungkinan terjadinya (*Persistence*) dan deteksi masalah (*Discovery*).
4. Hitungan RPN hasil perkalian ketiga variabel pada poin 3 di atas dan tentukan rencana prioritas solusi yang harus dijalankan. $RPN = S \times O \times D$

Untuk memprioritaskan mode kegagalan, FMEA harus terlebih dahulu menentukan tingkat keparahan, kejadian, deteksi, dan hasil akhir dalam bentuk Angka Prioritas Risiko (RPN) (Hasrul, Shofa, and Winarno 2017).

1. *Severity* adalah langkah pertama dalam analisi risiko, yaitu memperkirakan seberapa besar dampak/keparahan peristiwa mempengaruhi hasil proses. Efek ini dinilai pada skala 1 sampai 10, dengan 10 menjadi yang paling parah.

Tabel 2.1 *Nilai Severity*

<i>Rating</i>	<i>Rating Criteria of Severity Effect</i>
1	Tidak ada efek
2	Tidak terdapat efek dan pekerja tidak menyadari adanya masalah
3	Tidak terdapat efek dan pekerja menyadari adanya masalah
4	Perubahan fungsi dan banyak pekerja menyadari adanya perubahan
5	Mengurangi kenyamanan fungsi penggunaan
6	Kehilangan kenyamanan fungsi penggunaan
7	Pengurangan fungsi utama
8	Kehilangan fungsi utama
9	Kehilangan fungsi utama dan menimbulkan peringatan
10	Tidak berfungsi sama sekali

2. *Occurrence* adalah kemungkinan terjadinya suatu penyebab atau bentuk kegagalan selama siklus hidup produk. Perkiraan probabilitas terjadinya pada skala dari 1 hingga 10.

Tabel 2.2 Nilai *Occurence*

<i>Rating</i>	<i>Probability of Occurrence</i>
1	Tidak pernah sama sekali
2	Lebih kecil dari 5 per 7200 jam penggunaan
3	5-10 per 7200 jam penggunaan
4	11-15 per 7200 jam penggunaan
5	15-20 per 7200 jam penggunaan
6	21-25 per 7200 jam penggunaan
7	26-30 per 7200 jam penggunaan
8	31-35 per 7200 jam penggunaan
9	36-40 per 7200 jam penggunaan
10	Lebih besar dari 50nper 7200 jam penggunaan

3. *Detection* adalah ukuran kemampuan untuk mengontrol/mengelola potensi kegagalan. Nilai yang direkam ditetapkan ke pengontrol saat ini.

Tabel 2.3 Nilai *Detection*

<i>Rating</i>	<i>Detection Design Control</i>
1	Pasti terdeteksi
2	Kesempatan yang sangat tinggi untuk terdeteksi
3	Kesempatan yang tinggi untuk terdeteksi
4	Kesempatan yang cukup tinggi untuk terdeteksi
5	Kesempatan yang sedang untuk terdeteksi
6	Kesempatan yang rendah untuk terdeteksi
7	Kesempatan yang sangat rendah untuk terdeteksi
8	Kesempatan yang sangat rendah dan sulit untuk terdeteksi
9	Kesempatan yang sangat rendah dan sangat sulit untuk terdeteksi
10	Tidak mampu terdeteksi

2.2. Penelitian Terdahulu

Kajian pustaka sangat bermanfaat untuk dijadikan referensi dan pembandingan dalam penelitian ini sehingga dalam bab ini akan memberikan beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan antara lain sebagai berikut:

Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu

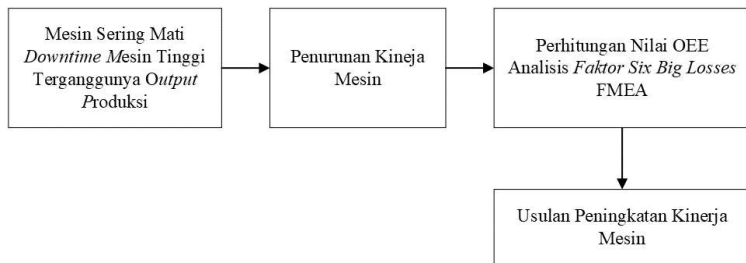
No	Peneliti	Judul Penelitian	Hasil
1	(Fajrah and Noviardhi 2018)	Analisis Performansi Mesin <i>Pre-Turning</i> dengan Metode <i>Overall Equipment Effectiveness</i> pada PT APCB	Hasil perhitungan OEE menunjukkan bahwa PT APCB belum mencapai 85% dari standar global. Hal ini mengindikasikan bahwa perusahaan perlu meningkatkan kegiatan <i>maintenance</i> pada proses <i>pre-shooting</i> . Berdasarkan perhitungan nilai OEE, nilai OEE minimum pada bulan Februari 2016 adalah 48,31%, sedangkan nilai OEE maksimum pada bulan September 2016 adalah 83,23%. Penurunan kinerja proses <i>pre-turning</i> disebabkan oleh pekerjaan perawatan yang tidak efektif yang disebabkan oleh 14 faktor. Penyebab utama dari nilai tertinggi adalah masalah <i>bar feeder</i> dengan nilai frekuensi permintaan maksimum 250.
2	(Fitriadi, Muzakir, and Suhardi 2018)	Integrasi <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) Dan <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA) Untuk Meningkatkan Efektifitas Mesin <i>Screw Press</i> Di Pt. Beurata Subur Persada Kabupaten Nagan Raya	Sebagai hasil dari analisis enam faktor kerugian utama, pengurangan kehilangan kecepatan merupakan faktor yang sangat penting dengan rata-rata 52,69% dan waktu 130,47 menit. Analisis FMEA menunjukkan bahwa RPN maksimum adalah 180 pada mode kegagalan retak bantalan dan 120 pada mode kegagalan lambat. Usulan perbaikan tersebut dilakukan dengan melakukan perawatan preventif seminggu sekali secara rutin untuk mencegah kerusakan akibat pembongkaran, pemasangan kembali, dan pengencangan mesin atau mengganti komponen baru.

No	Peneliti	Judul Penelitian	Hasil
3	(Kameiswara, Sulistiyo, and Gunawan 2018)	Analisa <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) Dalam Mengurangi <i>Six Big Losses</i> Pada <i>Cooling Pump Blower Plant</i> PT. Pabrik Baja Terpadu	Nilai rata-rata pompa pendingin OEE PT. Konsolidasi <i>steelworks</i> menyumbang 84,78%, dari 6 kerugian besar, faktor yang paling berpengaruh adalah gangguan menganggur dan kecil sebesar 15,64%. Penyebabnya pada motor penggerak yang trip karena sensor membaca temperatur bantalan yang tinggi. Dengan metode analisis <i>Why</i> , Usulan untuk memecahkan masalah dengan melakukan 4000 jam pelumasan reguler dan melakukan pemeriksaan rutin setiap hari.
4	(Saputra, Muzakir, and Suryani 2020)	Analisis <i>Six Big Loss</i> Pada Mesin Pengolahan Minyak CPO dengan Metode OEE (Studi Kasus: di PT. Fajar Baizury and Brother)	Nilai OEE setiap pengolah minyak CPO adalah 71,41% untuk <i>sterilizer</i> , 75,64% untuk mesin <i>Thesher</i> , 68,21 untuk mesin <i>screw press</i> , dan 78,16 untuk <i>clarifier</i> . Faktor yang paling mempengaruhi efektifitas mesin pengolah minyak CPO adalah mesin <i>screw press</i> . Akibatnya sering adanya perbaikan kerusakan akibat tidak memenuhi spesifikasi kualitas dan kuantitas yang diharapkan.
5	(Wahid and Agung 2016)	Perhitungan <i>Total Produktifitas Maintenance</i> (TPM) pada Mesin Bobin dengan Pendekatan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> di PT. XY	Berdasarkan pesanan dari konsumen, untuk mencapai target 100 % produksi maka dilakukan <i>maintanance</i> khususnya pada mesin bobin dimana dengan menggunakan metode TPM milik perusahaan hanya mencapai kisaran 84% tetapi dengan menggunakan metode <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) dapat mencapai 90%.
6	(Waluyo, Chriswahyudi, and Restianing sih 2019)	Analisa Perbaikan Produktivitas Menggunakan Metode <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) Pada Mesin <i>Filling</i> Dengan Pendekatan <i>Six Big Losses</i> Untuk Mencari	Nilai OEE tertinggi sebesar 77,83% pada bulan September. Nilai OEE terendah yaitu pada bulan April (62,54%). Perlambatan (34,92%) dan kerugian (32,08%) merupakan faktor terbesar dari enam kerugian utama. Analisis perbaikan dengan 5W + 1H. Diharapkan dapat menjadi langkah awal dalam meningkatkan efektifitas mesin, yang nantinya akan dilakukan

No	Peneliti	Judul Penelitian	Hasil
		Penyebab <i>Losses</i> Tertinggi Pada Produksi <i>Skincare</i> Studi Kasus Pt Xyz	implementasi produksi dan pemeliharaan yang terintegrasi.
7	(Widyantoro et al. 2021)	Usulan Peningkatan Produktifitas Mesin <i>Press</i> 1800 Menggunakan <i>Overall Equipments Effectiveness</i>	Hasil perhitungan OEE dari mesin cetak 1800 dari Januari hingga Desember adalah 52%. Nilai ini menunjukkan efisiensi mesin <i>press</i> 1800 belum mencapai 85% dari kondisi idealnya. Diperlukan beberapa perbaikan. Terdapat tiga kerugian utama: <i>Breakdown Losses</i> , <i>Setup and Adjustment Losses</i> , dan <i>Reduce Speed Losses</i> . Sehingga perlu diperbaiki agar mesin 1800 dapat bekerja dengan baik.
8	(Kurniawan et al. 2019)	<i>The Measurement And Improvement Of Effectiveness In K-440 Haul Truck Using Overall Equipment Effectiveness In Coal Mining Company</i>	Rata-rata nilai efektivitas ketiga truk K-440 adalah 44,99%. Faktor utama yang mempengaruhi OEE adalah material. Berdasarkan RPN analisis FMEA, terdapat lima sebab yaitu <i>gearbox</i> tidak bekerja dengan baik, kampas rem aus, poros baling-baling tidak berputar pada porosnya, dan tromol rem. Itu retak dan pegas rusak. Diusulkan penerapan delapan pilar TPM untuk mengatasi permasalahan utama transporter K-440.
9	(Hasrul, Shofa, and Winarno 2017)	Analisa Kinerja Mesin <i>Roughing Stand</i> Dengan Menggunakan Metode <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i> dan <i>Failure Mode Effect Analysis (FMEA)</i>	Diperoleh nilai OEE mesin <i>rough pass</i> sebesar 57,5%. Prioritas potensi <i>bug</i> didasarkan pada urutan nilai RPN. Ditemukan bahwa nilai RPN yang tertinggi ketika item yang disekrup tidak berfungsi (56). Usulan untuk perbaikan kinerja adalah pelumasan secara teratur saat menggunakan <i>screw up</i> .
10	(Rahmadi and Zetli 2022)	Analisis <i>Total Preventive Maintenance</i> Pada Mesin <i>Drilling Koch</i> Di PT. XYZ	Hasil perhitungan OEE <i>Excavator</i> bulan Mei hingga Oktober 2022 sebesar 59,6% sampai 87,7%. Dimana kemampuan mesin untuk mencapai tujuan dan efektifitas penggunaan mesin atau peralatan masih di bawah kondisi ideal <90%.

2.1.8. Kerangka Pemikiran

Adapun kerangka pemikiran dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 2.2 Kerangka Pemikiran