

ANALISIS PENERAPAN *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE* (TPM) MENGGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) DAN *SIX BIG LOSSES* PADA MESIN *RAW MILL* DI PT. SEMEN TONASAIswandi Saputra^{1*}, Takdir Alisyahbana², Arfandi Ahmad³^{1,2,3} Program Studi Teknik Industri, Universitas Muslim Indonesia, Indonesiaiswandisaputra0707@gmail.com**Abstrak**

PT. Semen Tonasa di kabupaten pangkep merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri semen terbesar di indonesia dan perusahaan yang pada saat ini terus berkembang. PT. Semen Tonasa menguasai *market share* 47 persen di wilayah indonesia timur dengan pertumbuhan 7-8 persen. Omsetnya mencapai Rp 2,3 triliun per tahun dan diharapkan meningkat menjadi Rp 5 triliun per tahun. Bagi perusahaan mesin memegang peranan yang sangat penting dalam menunjang proses produksi. Berdasarkan hasil observasi permasalahan yang terjadi dalam proses produksi adalah kerusakan pada mesin *raw mill* sehingga menurunkan efektivitas mesin yang dapat menghambat proses produksi. Tujuan penelitian ini yaitu Untuk mengetahui efektivitas mesin *raw mill* melalui penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) dan penyebab kerugian besar yang terjadi pada mesin *raw mill*. Metode yang digunakan yaitu Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Six Big Losses*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin *raw mill* yaitu 35,69% dan penyebab rendahnya nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin *raw mill* yaitu *Speed Losses Time* sebesar 49,49% dan *Breakdown Losses* sebesar 48,61% yang merupakan bagian dari *Six Big Losses* kondisi ini menunjukkan bahwa kemampuan mesin *raw mill* dalam pencapaian efektivitas penggunaan mesin/peralatan belum mencapai kondisi yang ideal.

Sejarah Artikel*Submitted: 23 Agustus 2024**Accepted: 26 Agustus 2024**Published: 2 September 2024***Kata Kunci***Total Productive Maintenance, Downtime, Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses***PENDAHULUAN**

Di era industri yang terus berkembang ini, perusahaan-perusahaan terus bersaing untuk memuaskan kebutuhan konsumen dan meningkatkan keuntungan perusahaan. Berbagai cara dilakukan oleh perusahaan untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan dari konsumen mereka. Agar perusahaan selalu produktif, ketersediaan fasilitas industri sangatlah diperlukan. Oleh karena itu, peran perawatan fasilitas tersebut sangatlah diperlukan untuk menunjang performansi pekerjaan [1].

Mesin dan peralatan merupakan suatu fasilitas yang mutlak diperlukan perusahaan manufaktur dalam melakukan proses produksi. Dengan menggunakan mesin perusahaan dapat menekan tingkat kegagalan, meningkatkan standar kualitas dan membantu proses produksi berjalan sesuai dengan yang direncanakan. Mesin yang dipakai secara terus-menerus oleh perusahaan akan mengalami kerusakan sehingga harus dilakukan perbaikan dan pergantian atau penyesuaian yang dalam melakukan kegiatan tersebut mesin akan berhenti beroperasi [2].

Mesin *raw mill* merupakan salah satu mesin yang penting dalam industri semen. Mesin ini berfungsi untuk menggiling atau menghaluskan bahan-bahan semen mentah, sekaligus sebagai pengering bahan dengan menggunakan gas panas yang diperoleh dari gas panas sisa dari *kiln*. Mesin *raw mill* sering mengalami gangguan yang menyebabkan *downtime*. Gangguan tersebut dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kerusakan komponen, kesalahan operator, dan faktor lingkungan. *Downtime* yang terjadi dapat menyebabkan kerugian bagi perusahaan, baik dari segi biaya produksi maupun kualitas produk [3].

PT. Semen Tonasa di Kabupaten Pangkep merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri semen terbesar di indonesia dan perusahaan yang pada saat ini terus berkembang. PT Semen Tonasa menguasai *market share* 47 persen di wilayah Indonesia timur dengan pertumbuhan 7-8 persen. Omsetnya mencapai Rp 2,3 triliun per tahun dan diharapkan

meningkat menjadi Rp 5 triliun per tahun. Bagi perusahaan, mesin memegang peranan yang sangat penting dalam menunjang proses produksi [4].

Berdasarkan hasil observasi permasalahan yang terjadi dalam proses produksi semen yaitu terjadinya *downtime* pada mesin *raw mill*. Gangguan tersebut biasanya disebabkan oleh beberapa faktor, seperti kerusakan komponen, kesalahan operator, dan faktor lingkungan. *Downtime* yang terjadi biasanya 2-3 kali dalam setahun bahkan lebih, maka dari itu untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan suatu sistem pemeliharaan yang efektif [5].

Berdasarkan penjelasan diatas maka yang menjadi permasalahan dalam proses produksi adalah kerusakan pada mesin *raw mill* sehingga menurunkan efektivitas mesin yang dapat menghambat proses produksi.

Berdasarkan urgensi permasalahan yang dikemukakan bahwa pentingnya pemeliharaan yang efektif pada suatu mesin/peralatan sehingga tujuan pada penelitian ini untuk mengetahui efektivitas mesin *raw mill* menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), Untuk mengetahui penyebab kerugian besar yang terjadi pada mesin *raw mil* menggunakan *Six Big Losses* dan memberikan rekomendasi usulan perbaikan dalam meningkatkan efektivitas pada mesin *raw mill*.

METODE PENELITIAN

Total Productive Maintenance (TPM) adalah suatu konsep program tentang pemeliharaan yang melibatkan seluruh pekerja melalui aktivitas grub kecil. Meliputi beberapa hal seperti komitmen total terhadap program oleh kalangan manajer puncak, pemberian waktu yang luas kepada pekerja untuk melakukan tindakan korektif dan *downtime* (waktu ngangur) untuk pemeliharaan dijadwalkan sebagai bagian dari proses produksi sehari-hari dan bahkan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari proses produksi tersebut [6].

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah merupakan ukuran menyeluruh yang mengidentifikasi tingkat produktivitas mesin/peralatan dari kinerja secara teori. Pengukuran ini sangat penting untuk mengetahui area mana yang perlu ditingkatkan produktivitasnya ataupun efisiensi mesin/peralatan dan juga dapat menunjukkan area *bottleneck* yang terdapat pada proses produksi. OEE juga merupakan alat ukur untuk mengevaluasi dan memperbaiki cara yang tepat untuk menjamin peningkatan produktivitas penggunaan mesin/peralatan [7].

Overall Equipment Effectiveness (OEE) berfungsi untuk melihat secara keseluruhan kondisi lini dan efektivitas yang mencakup tiga faktor yaitu *availability rate*, *performance rate* dan *rate of quality*. OEE bertujuan untuk menghitung efektivitas dan performansi dari mesin proses produksi. Untuk menghitung nilai OEE, maka perlu diketahui nilai masing-masing komponen tersebut [8].

A. Availability

Availability adalah suatu rasio yang menunjukkan waktu yang tersedia untuk mengoperasikan mesin. *Availability* merupakan perbandingan antara waktu operasi mesin *actual* dengan waktu yang operasi mesin yang telah direncanakan. Semakin tinggi nilai *availability*-nya maka semakin baik.

Berikut ini merupakan rumus *availability* sebagai berikut:

$$Availability = \frac{Operation Time}{Loading Time} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan

B. Performance Rate

Tingkat kinerja adalah ukuran seberapa baik kinerja suatu entitas terhadap kemampuannya. Dalam konteks mesin penggilingan bahan baku, hal ini penting untuk memahami efisiensi, produktivitas, dan kualitas *output* mesin.

Berikut ini merupakan rumus *Performance Rate* sebagai berikut:

$$Performance Rate = \frac{Jumlah\ produksi \times Waktu\ siklus\ per\ unit}{Operation\ Time} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

C. Quality Rate

Quality Rate merupakan perbandingan antara produk yang lolos *quality control* dengan total produksi. Pada perusahaan ini, produk yang lolos *quality control* disebut dengan produk baik. Sedangkan produk yang tidak lolos *quality control* disebut dengan produk *reject* dan pending karena produk tersebut akan langsung diperbaiki dengan dilakukan sortir.

Berikut ini merupakan rumus *Quality Rate* sebagai berikut:

$$Quality Rate = \frac{Jumlah\ produksi \times Produk\ defect}{Jumlah\ produksi} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

Terdapat enam kerugian peralatan yang menyebabkan rendahnya kinerja dari mesin dan peralatan. Ke enam kerugian tersebut dikenal dengan istilah *six big losses*, dikategorikan menjadi 3 kategori utama berdasarkan aspek kerugiannya, yaitu *downtime losses*, *speed losses* dan *defect losses*. *Downtime* berarti terdiri dari dua macam kerugian, yaitu *breakdown* dan *setup and adjustment*. Sedangkan *Speed losses* terdiri dari dua macam kerugian, yaitu *idling and minor stoppages* dan *reduced speed*. *Defect* terdiri dari dua macam kerugian, yaitu *defect in process* dan *reduced yield* [9].

A. Downtime Losses

Dimana peralatan mengalami *breakdown* dan tidak menghasilkan *output*.

1) Equipment Failure

Losses Equipment Failure adalah *losses* yang terbesar dalam *six big losses*, yaitu adalah peralatan yang berhenti tiba-tiba tanpa direncanakan.

Pengukuran *Equipment Failure* akan di uraikan sebagai berikut:

$$Equipment Failure Losses = \frac{Total\ Breakdown\ Time}{Loading\ Time} \times 100\% \dots\dots\dots(4)$$

2) Set-Up and Adjustment Losses

Kerugian karena *set-up dan adjustment* adalah semua waktu *set-up* termasuk waktu penyesuaian (*adjustment*) dan juga waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan-kegiatan mengganti suatu jenis produk ke jenis produk berikutnya untuk produksi selanjutnya.

Pengukuran *Set-Up and Adjustment Losses* akan di uraikan sebagai berikut:

$$Set-Up\ and\ Adjustment\ Loss = \frac{Total\ Set\ Up\ Mesin}{Loading\ Time} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

B. Speed Losses

Faktor-faktor yang mempengaruhi *speed losses* adalah *idling and minor stoppage* dan *reduced speed*:

1) Idling and Minor Stoppage

Kerugian karena beroperasi tanpa beban maupun karena berhenti sesaat muncul jika faktor eksternal mengakibatkan mesin/peralatan berhenti berulang-ulang atau mesin/peralatan beroperasi tanpa menghasilkan produk.

Pengukuran *Idling And Minor Stoppage* akan di uraikan sebagai berikut:

$$Idling\ And\ Minor\ Stoppage = \frac{Non\ Productive\ Time}{Loading\ Time} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

2) Reduced Speed Losses

Menurunnya kecepatan produksi timbul jika kecepatan operasi aktual lebih kecil dari kecepatan mesin yang telah dirancang beroperasi dalam kecepatan normal.

Pengukuran *Reduced Speed Losses* akan di uraikan sebagai berikut:

$$Reduced\ Speed\ Losses = \frac{(Ideal\ Cycle\ Time \times Total\ Produksi)}{Loading\ Time} \times 100\% \dots\dots\dots (7)$$

C. Defect Losses

Defect Losses mengacu pada waktu dan sumber daya yang hilang karena produksi produk yang cacat. Jenis kerugian ini dikategorikan dalam Enam Kerugian Besar dalam manufaktur, yang merupakan penyebab utama hilangnya produktivitas.

1) Product Defect

Kerugian dikarenakan hasil produksi dimana produk tersebut memiliki kekurangan (cacat) setelah keluar dari proses produksi.

Pengukuran Product Defect akan diuraikan sebagai berikut:

$$Product Defect = \frac{(Ideal Cycle Time \times Total Product Defect)}{Loading Time} \times 100\% \dots\dots\dots (8)$$

2) Reduced Yield

Reduced yield adalah kerugian waktu dan material yang timbul selama waktu yang dibutuhkan oleh mesin/peralatan untuk menghasilkan produk baru dengan kualitas operasi yang tidak stabil, tidak tepatnya penanganan dan pemasangan mesin/peralatan atau cetakan (dies) ataupun operator tidak mengerti dengan kegiatan proses produksi yang dilakukan.

Pengukuran Reduced yield akan di uraikan sebagai berikut:

$$Reduced yield = \frac{(Ideal Cycle Time \times Defect saat Setting)}{Loading Time} \times 100\% \dots\dots\dots (9)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Menentukan Nilai Availability Ratio

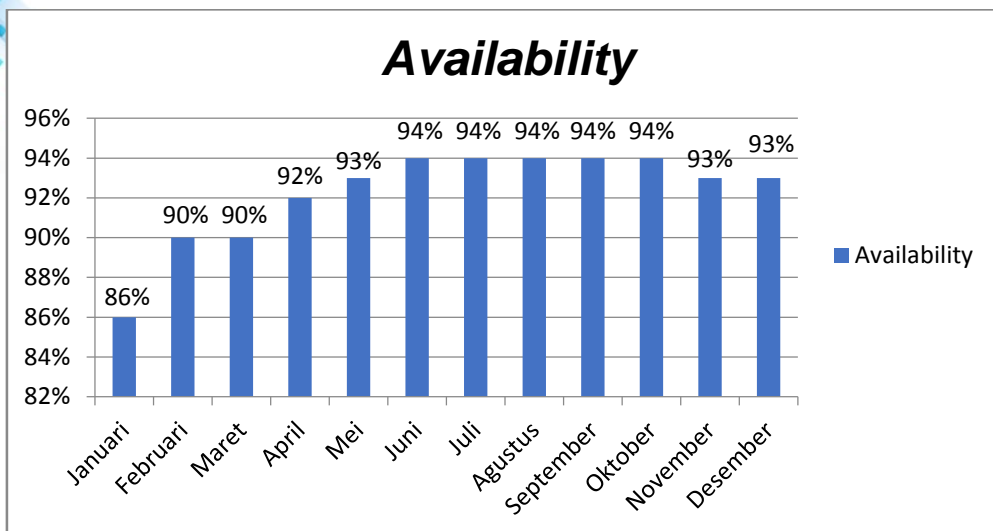
Availability Ratio adalah mengurangi availability time dengan planned downtime, sehingga diperoleh loading time. Selanjutnya loading time dikurangkan dengan availability losses (Downtime) sehingga diperoleh operation time.

Availability mesin Raw Mill pada bulan januari 2023 dapat dihitung dengan rumus:

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

Tabel 1 Availability Ratio Mesin Raw Mill Tahun 2023

Periode 2023	Loading Time (Jam)	Downtime (Jam)	Operation Time (Jam)	Availability (%)
Januari	414	250.7	163.3	86%
Februari	361	289.0	72	90%
Maret	216	505.3	289.3	90%
April	618	61.9	556.1	92%
Mei	640	77.0	563	93%
Juni	654	54.3	599.7	94%
Juli	585	116.7	468.3	94%
Augustus	600	99.5	500.5	94%
September	584	99.6	484.4	94%
Oktober	557	126.2	430.8	94%
November	485	136.4	348.6	93%
Desember	424	313.7	110.3	93%



Gambar 1 Histogram Presentase Nilai Availability Mesin Raw Mill Tahun 2023

2. Menentukan Nilai Performance Rate

Performance Efficiency (Efektivitas produksi) adalah dengan mengurangi *operation time* dari *availability* terhadap *performance losses* sehingga didapat *operation time* untuk *performance efficiency*. Selanjutnya mengkalikan *ideal cycle time* dengan jumlah produk yang diproduksi. Terakhir membandingkan hasil tersebut dengan *operation time*, maka nilai *performance efficiency* diperoleh.

Untuk menghitung nilai *Performance Efficiency* digunakan rumus sebagai berikut:

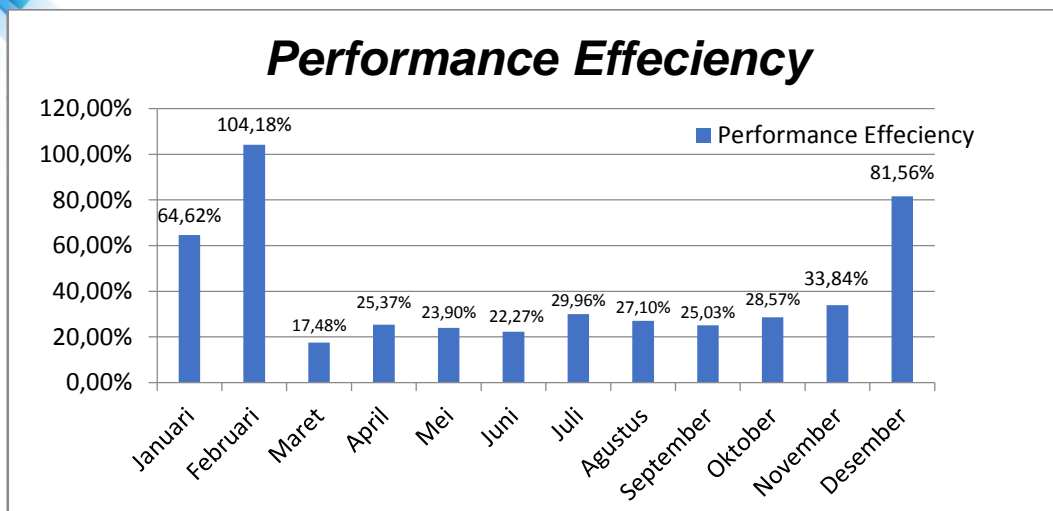
$$Performance Rate = \frac{Production Amount}{Operation Time \times Ideal Cycle Time} \times 100\%$$

Mesin Raw Mill memiliki *Performance Efficiency* pada bulan Januari 2023 sebagai berikut:

$$Performance Rate = \frac{356.664}{163.3 \times 3,38} \times 100\% = 64,62\%$$

Tabel 2 Performance Efficiency Mesin Raw Mill Tahun 2023

Periode 2023	Product Processed (Ton)	Ideal Cycle Time (Jam)	Operation Time (Jam)	Performance Efficiency (%)
Januari	356.664	3.38	163.3	64,62%
Februari	253.527	3.38	72	104,18%
Maret	170.924	3.38	289.3	17,48%
April	476.899	3.38	556.1	25,37%
Mei	454.867	3.38	563	23,90%
Juni	451.492	3.38	599.7	22,27%
Juli	474.288	3.38	468.3	29,96%
Agustus	458.404	3.38	500.5	27,10%
September	409.795	3.38	484.4	25,03%
Oktober	416.050	3.38	430.8	28,57%
November	398.710	3.38	348.6	33,84%
Desember	304.056	3.38	110.3	81,56%



Gambar 2 Histogram Presentase Nilai *Performance Efficiency* Mesin *Raw Mill* Tahun 2023

3. Menentukan Nilai *Rate Of Quality Product*

Perhitungan *Rate Of Quality* menggunakan data produksi yaitu *Gross Product* dan total *broke*. Dalam perhitungan rasio *Rate Of Quality Product* ini, *Process Amount* adalah Total *product process* sedangkan *defect amount* adalah total *broke*, dengan rumus sebagai berikut:

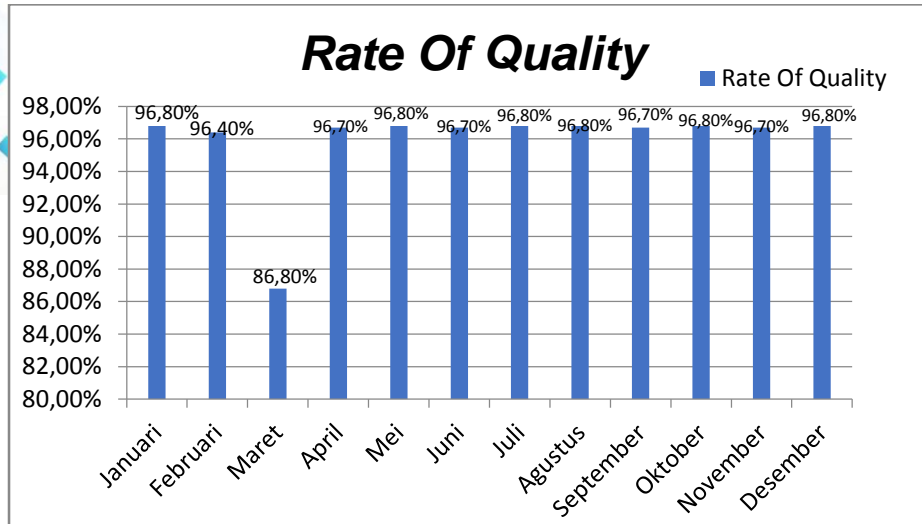
$$Rate\ Of\ Quality = \frac{Procces\ Amount - Defect\ Losses}{Procces\ Amount} \times 100\%$$

Untuk *Rate Of Quality* mesin *Raw Mill* bulan Januari 2023 sebagai berikut:

$$Rate\ Of\ Quality = \frac{356.664 - 11.505}{356.664} \times 100\% = 96,8\%$$

Tabel 3 *Rate Of Quality Product* Mesin *Raw Mill* Tahun 2023

Periode 2023	<i>Gross Product</i> (Ton)	<i>Product Defect</i> (Ton)	<i>Rate Of Quality</i> (%)
Januari	356.664	11.505	96,8%
Februari	253.527	9.054	96,4%
Maret	170.924	5.521	96,8%
April	476.899	15.896	96,7%
Mei	454.867	14.673	96,8%
Juni	451.492	15.049	96,7%
Juli	474.288	15.299	96,8%
Agustus	458.404	14.787	96,8%
September	409.795	13.659	96,7%
Oktober	416.050	13.421	96,8%
November	398.710	13.291	96,7%
Desember	304.056	9.808	96,8%



Gambar 3 Histogram Presentase Nilai *Quality Rate* Mesin *Raw Mill* Tahun 2023

4. Menentukan Nilai *Overall Equipment Effectiveness*

Setelah nilai *Availability*, *Performance Efficiency*, dan *Rate Of Quality* pada mesin *Raw Mill* diperoleh, maka dilakukan perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), untuk mengetahui efektivitas penggunaan mesin *Raw Mill* Di PT. Semen Tonasa.

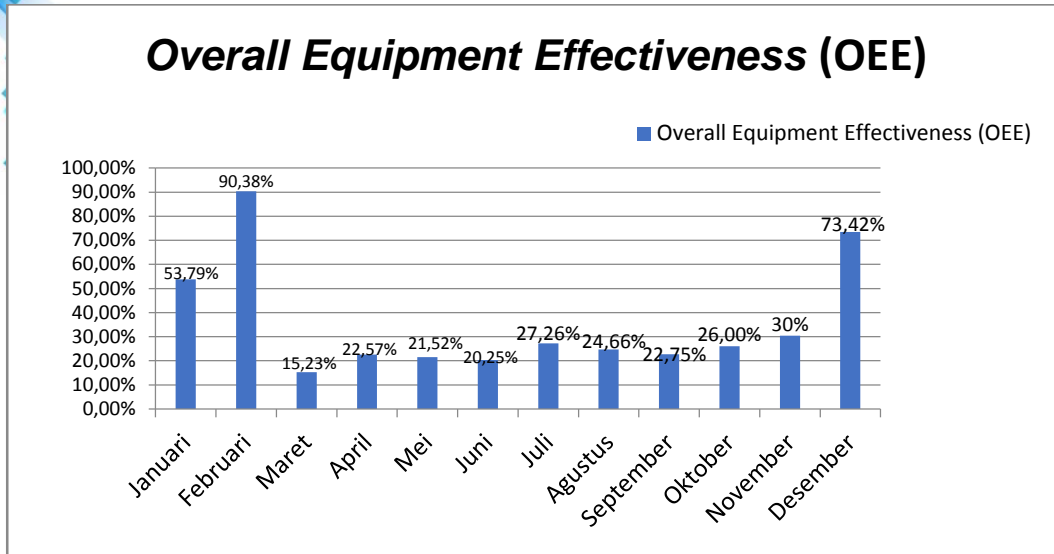
$$OEE (\%) = Availability (\%) \times Performance Efficiency (\%) \times Quality Rate (\%)$$

$$OEE = (86\% \times 64,62\% \times 96,8\%)$$

$$= 53,79\%$$

Tabel 4 Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Mesin *Raw Mill* Tahun 2023

Periode 2023	<i>Availability</i> (%)	<i>Performance Efficiency</i> (%)	<i>Rate Of Quality</i> (%)	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> (%)
Januari	86%	64,62%	96,8%	53,79%
Februari	90%	104,18%	96,4%	90,38%
Maret	90%	17,48%	96,8%	15,23%
April	92%	25,37%	96,7%	22,57%
Mei	93%	23,90%	96,8%	21,52%
Juni	94%	22,27%	96,7%	20,25%
Juli	94%	29,96%	96,8%	27,26%
Augustus	94%	27,10%	96,8%	24,66%
September	94%	25,03%	96,7%	22,75%
Oktober	94%	28,57%	96,8%	26,00%
November	93%	33,84%	96,7%	30,43%
Desember	93%	81,56%	96,8%	73,42%



Gambar 4 Histogram Presentase Nilai OEE Mesin *Raw Mill* Tahun 2023

5. Menentukan Nilai OEE *Six Big Losses*

1) *Downtime Losses*

Downtime adalah waktu yang seharusnya digunakan untuk melakukan produksi akan tetapi kepada mesin mengakibatkan mesin tidak dapat melaksanakan proses produksi sebagaimana mestinya.

a. *Equipment Failures (Breakdown)*

Kerusakan mesin atau peralatan (*Equipment failures Of Breakdowns*) akan mengakibatkan waktu yang terbuang yang berakibat pada berkurangnya volume produksi atau kerugian material akibat produk cacat yang dihasilkan.

Perhitungan *Breakdown Losses* pada bulan Januari 2023 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Breakdown Losses} &= \frac{250,7}{414} \times 100\% \\
 &= 60,56\%
 \end{aligned}$$

Tabel 5 Presentase *Breakdown Losses*

Periode 2023	<i>Breakdown Time (Jam)</i>	<i>Loading Time (Jam)</i>	<i>Breakdown Losses (%)</i>
Januari	250.7	414	60,56%
Februari	289.0	361	80,06%
Maret	505.3	216	233,94%
April	61.9	618	10,02%
Mei	77.0	640	12,03%
Juni	54.3	654	8,30%
Juli	116.7	585	19,95%
Augustus	99.5	600	16,58%
September	99.6	584	17,05%
Oktober	126.2	557	22,66%
November	136.4	485	28,12%
Desember	313.7	424	73,99%

b. *Set-Up and Adjustment* (Kerugian karena pemasangan dan penyetelan)

Kerugian karena *Set-Up and Adjustment* adalah semua waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan pengganti satu jenis produk ke jenis produk berikutnya untuk proses produksi selanjutnya.

Perhitungan *Set-Up and Adjustment Losses* pada bulan Januari 2023 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Set-Up and Adjustment Losses} &= \frac{1}{414} \times 100\% \\ &= 0,24\% \end{aligned}$$

Tabel 6 Presentase *Set-Up and Adjustment*

Periode 2023	<i>Set-Up Time</i> (Jam)	<i>Loading Time</i> (Jam)	<i>Set-Up and Adjustment</i> (%)
Januari	1	414	0,24%
Februari	1	361	0,28%
Maret	1	216	0,46%
April	1	618	0,16%
Mei	1	640	0,16%
Juni	1	654	0,15%
Juli	1	585	0,17%
Augustus	1	600	0,17%
September	1	584	0,17%
Oktober	1	557	0,18%
November	1	485	0,21%
Desember	1	424	0,24%

2) *Speed Losses*

Speed Losses terjadi pada saat mesin tidak beroperasi sesuai dengan kecepatan produksi maksimum yang sesuai dengan kecepatan mesin yang dirancang. Faktor yang mempengaruhi *Speed Losses* ini adalah *Idling and Minor Stoppages* dan *Reduced Speed*.

a. *Idling and Minor Stoppages* (Kerugian karena beroperasi tanpa beban)

Idling and Minor Stoppages terjadi jika mesin berhenti secara berulang-ulang atau mesin beroperasi tanpa menghasilkan produk. Jika *Idling and Minor Stoppages* sering terjadi maka dapat mengurangi efektivitas mesin.

Perhitungan *Idling and Minor Stoppages* pada bulan Januari 2023 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Idling and Minor Stoppages} &= \frac{0}{414} \times 100\% \\ &= 0\% \end{aligned}$$

Tabel 7 Presentase *Idling and Minor Stoppages*

Periode 2023	<i>Non Productive Day</i> (Jam)	<i>Loading Time</i> (Jam)	<i>Idling and Minor Stoppages</i> (%)
Januari	0	414	0%
Februari	0	361	0%
Maret	0	216	0%
April	0	618	0%
Mei	0	640	0%

Juni	0	654	0%
Juli	0	585	0%
Augustus	0	600	0%
September	0	584	0%
Oktober	0	557	0%
November	0	485	0%
Desember	0	424	0%

b. *Reduced Speed Losses* (Kerugian karena penurunan kecepatan operasi)

Reduced Speed Losses adalah selisih antara waktu kecepatan produksi aktual dengan kecepatan produksi mesin yang ideal.

Perhitungan *Reduced Speed Losses* pada bulan Januari 2023 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Reduced Speed Losses} &= \frac{(3,38 \times 356.664) - 163,3}{414} \times 100\% \\
 &= 12,99\%
 \end{aligned}$$

Tabel 8 Presentase *Reduced Speed Losses*

Periode 2023	Operation Time (Jam)	Ideal Cycle Time (Jam)	Product Processed (Ton)	Loading Time (Jam)	Reduced Speed Losses Time (%)
Januari	163.3	3,38	356.664	414	12,99%
Februari	72	3,38	253.527	361	72,18%
Maret	289.3	3,38	170.924	216	38,38%
April	556.1	3,38	476.899	618	101,88%
Mei	563	3,38	454.867	640	57,08%
Juni	599.7	3,38	451.492	654	12,60%
Juli	468.3	3,38	474.288	585	29,29%
Augustus	500.5	3,38	458.404	600	57,14%
September	484.4	3,38	409.795	584	27,76%
Oktober	430.8	3,38	416.050	557	47,56%
November	348.6	3,38	398.710	485	92,10%
Desember	110.3	3,38	304.056	424	44,91%

3) *Defect Losses*

Defect Losses artinya mesin yang beroperasi tidak menghasilkan produk sesuai dengan standar kualitas produk yang telah ditentukan.

a. *Rework Losses*

Rework Losses adalah produk yang tidak memenuhi spesifikasi kualitas yang telah ditentukan walaupun masih dapat diperbaiki ataupun dikerjakan ulang.

Perhitungan *Rework Losses* pada bulan Januari 2023 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Rework Losses} &= \frac{3,38 \times 11.505}{414} \times 100\% \\
 &= 9,39\%
 \end{aligned}$$

Tabel 9 Presentase *Rework Losses*

Periode 2023	<i>Ideal Cycle</i>	<i>Product</i>	<i>Loading</i>	<i>Rework</i>
	<i>Time</i> (Jam)	<i>Defect</i> (Ton)	<i>Time</i> (Jam)	<i>Losses</i> (%)
Januari	3.38	11.505	414	9,39%
Februari	3.38	9.054	361	8,48%
Maret	3.38	5.521	216	8,64%
April	3.38	15.896	618	8,69%
Mei	3.38	14.673	640	7,75%
Juni	3.38	15.049	654	7,78%
Juli	3.38	15.299	585	8,84%
Augustus	3.38	14.787	600	8,33%
September	3.38	13.659	584	7,91%
Oktober	3.38	13.421	557	8,14%
November	3.38	13.291	485	9,26%
Desember	3.38	9.808	424	7,82%

b. *Yield/Scrap Losses*

Yield/Scrap Losses adalah kerugian yang timbul selama proses produksi belum mencapai keadaan yang stabil, sehingga produk yang dihasilkan awal proses sampai keadaan proses stabil dicapai tidak memenuhi spesifikasi kualitas yang diharapkan.

Perhitungan *Yield/Scrap Losses* pada bulan Januari 2023 sebagai berikut:

$$Yield/scrap Losses = \frac{3,38 \times 11.505}{414} \times 100\% = 9,39\%$$

Tabel 10 Presentase *Yield/Scrap Losses*

Periode 2023	<i>Ideal Cycle</i>	<i>Product</i>	<i>Loading</i>	<i>Rework</i>
	<i>Time</i> (Jam)	<i>Defect</i> (Ton)	<i>Time</i> (Jam)	<i>Losses</i> (%)
Januari	3.38	11.505	414	9,39%
Februari	3.38	9.054	361	8,48%
Maret	3.38	5.521	216	8,64%
April	3.38	15.896	618	8,69%
Mei	3.38	14.673	640	7,75%
Juni	3.38	15.049	654	7,78%
Juli	3.38	15.299	585	8,84%
Augustus	3.38	14.787	600	8,33%
September	3.38	13.659	584	7,91%
Oktober	3.38	13.421	557	8,14%
November	3.38	13.291	485	9,26%
Desember	3.38	9.808	424	7,82%

KESIMPULAN

Dari pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan sebelumnya maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1 paragraf

Dari hasil perhitungan OEE pada mesin *Raw Mill* pada periode Januari - Desember 2023, diperoleh nilai rata-rata 35,69%. Kondisi ini menunjukkan bahwa kemampuan mesin *Raw Mill*

di PT. Semen Tonasa dalam pencapaian efektivitas penggunaan mesin/peralatan belum mencapai kondisi yang ideal. Nilai yang didapatkan masih dibawah *Standard World Class* yaitu ($\geq 85\%$).

Dari hasil analisa, dapat disimpulkan bahwa penyebab rendahnya nilai rata-rata *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin *Raw Mill* adalah *Speed Losses Time* sebesar 49,49% dan *Breakdown Losses* sebesar 48,61% selama periode 2023 yang merupakan bagian dari *Six Big Losses*.

Dari hasil diagram *fishbone*, memberikan pemahaman kepada operator mengenai cara kerja maksimal serta tahap perbaikan mesin yang mengalami kerusakan, mengadakan pembaharuan komponen mesin, mempercepat tindakan ketika mesin mengalami *breakdown*, rutin melakukan pengecekan mesin serta perawatan mesin, material mesin yang digunakan harus memenuhi standar dan berkualitas tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian dapat dilaksanakan dengan baik berkat adanya bantuan serta dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan saran dalam proses penulisan jurnal ini. Kepada Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Program Studi Teknik Industri, atas bantuan dan kerjasama yang baik dalam penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Sibarani, A. A., Muhammad, K., & Yanti, A. (2020). Analisis *Total Productive Maintenance* Mesin Wrapping Line 4 Menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* dan *Six Big Losses* di PT XY, Cirebon - Jawa Barat. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, 82. <https://doi.org/10.25124/jrsi.v7i2.425>
- [2] Sinaga, Z., & Maryanto, T. (2019). Analisis *Total Productive Maintenance* pada Mesin Laminating I dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness*. *JIEMS (Journal of Industrial Engineering and Management Systems)*, 12(1). <https://doi.org/10.30813/jiems.v12i1.1533>
- [3] Satria, S., Putra, W., & Rahmawati, B. D. (2022). *Implementation* Pengukuran Efektivitas Mesin *Raw Mill* Melalui Implementasi *Total Productive Maintenance* (TPM). *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 15(2), 153–163. <https://doi.org/10.31315/opsi.v15i2.7729>
- [4] Pratama, M. A., Kurniawan, F. A., & Irwan, A. (2020). Analisis Penerapan *Total Productive Maintenance* (Tpm) Melalui Metode *Overall Equipment Effectiveness* (Oee) Pada Mesin Packer Di Pabrik Semen Pt. Xyz. *JiTEKH*, 8(1), 11–21. <https://doi.org/10.35447/jitekh.v8i1.305>
- [5] Prabowo, R. F., Hariyono, H., & Rimawan, E. (2020). *Total Productive Maintenance* (TPM) pada perawatan mesin grinding menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). *Journal Industrial Servicess*, 5(2), 207–212.
- [6] Muh Tifani, R., Sugiyono STMM, D., Fatmawati STMEng, (2019). Analisa Efektivitas Mesin Air Jet Loom (AJL) Guna Mengurangi *Breakdown* Dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Dan *Six Big Losses* Di PT.Primatexco Indonesia. *Prosiding Koferensi Ilmiah Mahasiswa Unissula KIMU 2*, 547– 555.
- [7] Muhaemin, G., & Nugraha, A. E. (2022). Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) Pada Perawatan Mesin Cutter di PT. XYZ. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(9), 205–219. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6645451>
- [8] Mauluddin, Y., Rahmawati, D., & Oktavianti, D. (2022). Perencanaan Pemeliharaan Mesin Produksi dengan Menggunakan *Total Productive Maintenance* untuk Menjamin Kestabilan Proses Produksi. *Jurnal Kalibrasi*, 20(2), 86–92.

<https://doi.org/10.33364/kalibrasi/v.20-2.1148>

- [9] Dewi, N. C., & Sudharto, J. (2019). Analisis Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) Dengan Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Dan *Six Big Losses* Mesin Cavitec Pt. Essentra Surabaya (Studi Kasus Pt. Essentra). *Industrial Engineering Online Journal*, 4(4), 1–17.
- [10] Awandani, H., Azhra, F. H., & Ibrahim, F. (2020). Analisis Dan Evaluasi Mesin Kiln Dengan Penerapan *Total Productive Maintenance* Pada Pabrik Rembang Pt. Semen Indonesia Persero (Tbk). *Prosiding Industrial Engineering Conference (Iec)*, 7(1), 1–