

ANALISIS METODE OEE DAN FMEA PADA MESIN PRODUKSI DI PT. ETEX BUILDING PERFORMANCE INDONESIA

ANALYSIS OF OEE AND FMEA METHODS ON PRODUCTION MACHINES AT PT. ETEX BUILDING PERFORMANCE INDONESIA

Yosi Suwardana¹, Yanuar Pandu Negoro², Hidayat³

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik^{1,2,3}
suwardanayosi@gmail.com , yanuar.pandu@umg.ac.id , hidayat@umg.ac.id

ABSTRACT

As a manufacturing company, PT Etex Building Performance Indonesia recognises the importance of improving constraints that disrupt production flow and reduce overall productivity levels. One of the obstacles that are often encountered is downtime caused by machine damage and also production quality problems where there are many rejects during the production process. This study aims to analyse an effectiveness problem that occurs on production machines at PT Etex Building Performance Indonesia by using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method as a determinant of the level of effectiveness of the production flow on the machine and also by using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method to identify problems in the production process flow that can cause production failure. From the research carried out, it was found that the calculation of the OEE value did not meet the world class standard, namely on the SM3 production machine with a value of 83.91% with its Six Big Losses analysis, namely due to equipment failure losses with the highest value of 24%. The fishbone analysis states that there are 6 factors affecting Equipment Failure Losses with 10 causes and obtained the Machine Factor with an RPN of 432 with the cause being the age and quality of the machine affecting the occurrence of Equipment Failure Losses on the SM3 production machine.

Keyword : Machine, OEE, FMEA, Effectiveness, Production

ABSTRAK

Sebagai Perusahaan bidang manufaktur, PT.Etex Building Performance Indonesia menyadari pentingnya meningkatkan perbaikan pada kendala yang mengakibatkan terganggunya alur produksi dan menurunkan tingkat produktivitas secara menyeluruh. Salah satu kendala yang sering ditemui ialah *downtime* yang disebabkan karena adanya kerusakan mesin dan juga permasalahan kualitas produksi dimana banyak sekali produk *reject* pada saat proses produksi berlangsung. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa suatu masalah efektivitas yang terjadi pada mesin produksi di PT. Etex Building Performance Indonesia dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* sebagai penentu dari tingkat efektivitas alur produksi pada mesin tersebut dan juga menerapkan metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* untuk mengidentifikasi masalah dalam alur proses produksi yang dapat menyebabkan kegagalan suatu produksi. Dari penelitian yang berlangsung didapatkan perhitungan nilai *OEE* yang tidak memenuhi *standart world class* yaitu pada mesin produksi *SM3* dengan nilai 83,91% dengan Analisa *Six Big Losses* nya yaitu karena *Equipment Failure Losses* dengan nilai tertinggi yaitu 24%. Analisa *fishbone* menyatakan bahwa terdapat 6 Faktor yang mempengaruhi *Equipment Failure Losses* dengan 10 penyebabnya dan didapatkan Faktor Mesin dengan *RPN* sebesar 432 dengan penyebab usia dan kualitas mesin lah yang mempengaruhi terjadinya *Equipment Failure Losses* pada mesin produksi *SM3*.

Kata Kunci : Mesin , OEE , FMEA , Efektivitas , Produksi

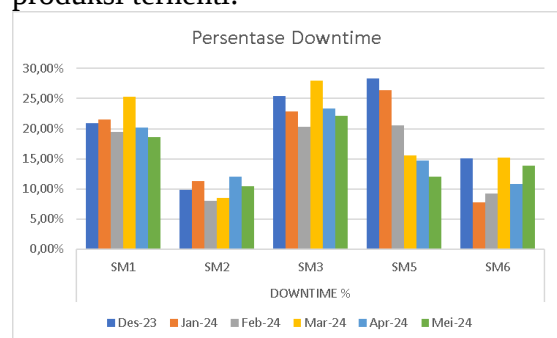
PENDAHULUAN

Mesin merupakan salah satu peranan penting kesuksesan suatu Perusahaan dalam membuat suatu produk untuk memenuhi permintaan konsumen (Hamda,

2018). Sedangkan produksi merupakan aktivitas suatu Perusahaan yang dilakukan untuk menghasilkan suatu produk (Wahyu Nusantara, 2022). Keduanya sangatlah berkaitan dengan lancar atau tidaknya

suatu Perusahaan menjalankan proses produksinya. Efisiensi dan efektifitas produksi menjadi factor kunci dalam menentukan keberhasilan suatu Perusahaan Dimana Perusahaan dituntut untuk menghadapi tantangan signifikan terkait produktivitas dan kinerja mesin produksi agar proses produksi berjalan dengan lancar.

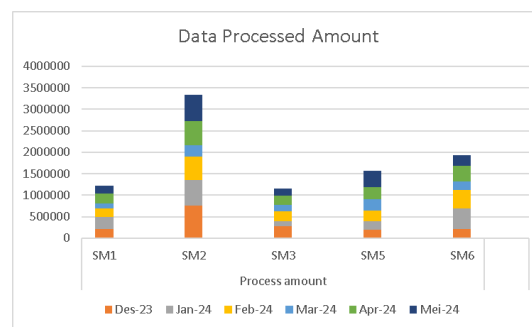
PT. Etex Building Performance Indonesia merupakan salah satu Perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang produksi bahan bangunan yang memproduksi papan fibersemen bebas asbes. Contoh produk yang telah di produksi ialah produk KALSI dan ETER yang diproduksi 100% bebas *asbestos*. Selama proses produksi berlangsung, terdapat beberapa kendala yang ditemui, Dimana kendala kendala tersebut mengakibatkan terganggunya alur produksi dan menurunkan Tingkat produktivitas secara menyeluruh. Salah satu kendala yang sering ditemui ialah *downtime* yang disebabkan karena adanya kerusakan mesin sehingga dilakukan perbaikan yang mengakibatkan proses produksi terhenti.



Gambar 1. Persentase Downtime
(Sumber : Data Perusahaan)

Terdapat 5 mesin produksi pada PT. Etex Building Performance Indonesia yang biasa disebut dengan *Sheet Machine* / SM yang terdiri dari SM1, SM2, SM3, SM5 dan SM6.

Selain permasalahan *downtime*, PT. Etex Building Performance juga mengalami permasalahan kualitas produksi dimana banyak sekali produk *reject* pada saat proses produksi berlangsung.



Gambar 2. Processed Amount
(Sumber : Data Perusahaan)

Meskipun produk *reject* di PT. Etex Building Performance Indonesia dapat di olah Kembali, akan tetapi proses pengolahan Kembali tersebut akan menambah *cost*/biaya produksi tersebut yang menyebabkan tidak efektif dan efisiensi proses produksi.

Kendala yang dialami PT. Etex Building Performance Indonesia ini membutuhkan analisa lebih lanjut lagi untuk mengetahui sebab akibat dari permasalahan tersebut. Maka diperlukan metode perhitungan efektifitas untuk meningkatkan produktivitas Perusahaan. Metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* merupakan suatu metode pengukuran tingkat efektivitas pemakaian mesin atau alat, guna menghitung ketersediaan mesin, performansi serta kualitas produk yang diproduksi (Hidayat et al., 2020).

Setelah melakukan perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, langkah selanjutnya adalah menganalisis enam kerugian utama (*Six Big Losses*) dan mengidentifikasi risiko kegagalan terbesar (*Risk Priority Number/RPN*) dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)*. Kedua metode ini berfungsi untuk mengidentifikasi penurunan performa mesin atau proses serta menemukan faktor penyebab utama dari masalah yang menyebabkan terjadinya *breakdown*. Selain itu, analisis ini juga memberikan rekomendasi alternatif yang bertujuan untuk meningkatkan nilai *OEE* (Suseno & Angga Prasetya Aji, 2022).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Suyatmo et al., 2023) *Six Big Losses* merujuk pada enam jenis kerugian yang perlu dihindari oleh setiap Perusahaan yang dapat berkontribusi pada penurunan kinerja mesin dan peralatan. Kerugian ini dikelompokkan ke dalam tiga kategori utama berdasarkan aspek yang terkait dengan kerugian tersebut yaitu *downtime losses* (*Equipment Failure Losses* dan *Setup and Adjustment Losses*), *speed losses* (*Idle and Minor Stoppage Losses* dan *Reduce Speed Losses*), dan *quality losses* (*defects losses* dan *Reduce Yield*). Langkah selanjutnya setelah nilai efektivitas diketahui ialah mengevaluasi kinerja mesin / peralatan pada Perusahaan menggunakan metode *Failure Mode and Effect analysis* (FMEA).

FMEA merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi tindakan yang diperlukan guna memastikan bahwa setiap komponen fisik atau sistem beroperasi dengan baik sesuai dengan fungsi yang diharapkan oleh pengguna (Pasaribu et al., 2021). Tujuan dari FMEA adalah pengembangan tindakan untuk mencegah kemungkinan suatu kegagalan dan dapat menjadi bahan evaluasi untuk meningkatkan nilai OEE.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa suatu masalah efektivitas yang terjadi pada mesin produksi di PT. Etex Building Performance Indonesia dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sebagai penentu dari tingkat efektivitas alur produksi pada mesin tersebut. Selain itu, penelitian ini juga menerapkan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mengidentifikasi masalah dalam alur proses produksi yang dapat menyebabkan kegagalan suatu produksi.

METODE

Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall equipment effectiveness (OEE) merupakan suatu ukuran penggunaan alat - alat yang diketahui meliputi ketersediaan, kualitas, dan kinerja

suatu produksi (T Budi Agung et al., 2021). OEE ialah suatu metode yang digunakan untuk mengukur tingkat efektivitas penggunaan mesin atau peralatan, Metode ini menghitung tiga aspek utama, yaitu ketersediaan mesin, performa, dan kualitas produk yang dihasilkan (Hidayat et al., 2020). OEE dapat dihitung dengan mengalikan nilai availabilitas dari mesin/peralatan (*availability*) dikali dengan efisiensi proses kinerja dari proses produksi (*performance*) dan dikalikan rate mutu suatu produk (*quality*) (Hadi Ariyah, 2022). Berikut adalah rumus perhitungan OEE yang dikutip dari (Vorne Industries, 2011a) :

$$OEE = \text{Ketersediaan} \times \text{Kinerja} \times \text{Kualitas}$$

Gambar 3. Rumus Perhitungan OEE

Dan berikut juga adalah persentase standar dunia dari nilai OEE beserta kompponen variabelnya :

Tabel 1. Nilai Standar World Class

No	Komponen	Nilai standar dunia
1	Availability	90 %
2	Performance	95 %
3	Quality	99 %
4	OEE	85 %

Sumber : (Vorne Industries, 2011b)

a. *Availability*

Availability adalah suatu rasio waktu yang tersedia untuk mengoperasikan mesin dan juga merupakan sebuah perbandingan antara waktu operasi mesin aktual (*actual operation time*) dengan waktu yang operasi mesin yang telah direncanakan (*planned working time*) (Wahid, 2020). Menurut penelitian yang dilakukan (Permana, 2024) sebelum menghitung *availability rate* nya, maka diperlukan perhitungan waktu *loading time*, *operation time* dan *downtime*. Perhitungan tersebut mengacu pada rumus perhitungan *availability* yaitu :

$Availability = \frac{operation\ time}{loading\ time} \times 100\%$	
Operation time	= loading time - downtime
Loading time	= available time - planned downtime

Gambar 4. Rumus Availability

Operation time merupakan hasil pengurangan antara *loading time* dengan data *downtime* mesin (*non-operation time*) yang dimana *loading time* sendiri merupakan waktu yang tersedia (*available time*) yang dikurangi dengan waktu *downtime* mesin yang direncanakan (*planned downtime*) (Ummah & Dahda, 2022).

b. *Performance*

Performance memperhitungkan faktor-faktor yang menyebabkan proses produksi tidak mencapai kecepatan maksimum yang seharusnya ketika dioperasikan. *Performance* yang diharapkan perusahaan yaitu tidak ada penurunan kecepatan mesin standar dibandingkan dengan actual (Wahid, 2020). Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Ummah & Dahda, 2022) *Performance* adalah rasio yang menunjukkan kualitas *output* produksi sebenarnya yang dikalikan dengan waktu siklus ideal terhadap waktu yang ada dalam melakukan produksi (*Operation Time*) dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$Performance = \frac{Processed\ amount \times ideal\ cycle\ time}{operation\ time} \times 100\%$	
Ideal cycle time	= $\frac{loading\ time}{processed\ amount}$

Gambar 5. Rumus Performance

Ideal cycle time merupakan perhitungan dari *loading time* dibagi dengan jumlah produk yang diproduksi yang menghasilkan waktu siklus ideal yang diperlukan untuk memproses suatu produk (Ummah & Dahda, 2022).

c. *Quality*

Quality adalah sebuah rasio yang menggambarkan kemampuan alat dalam memproduksi barang. fase ini bertujuan untuk menganalisis kualitas produk yang sesuai dengan standar

(Rifaldi, 2020). Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Wahid, 2020) perhitungan dari *Quality* adalah pertimbangan dari suatu perbandingan antara produk yang lolos *quality control* dengan total produksi dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$Quality = \frac{good\ product}{processed\ amount} \times 100\%$	
Good product	= Processed amount - reject

Gambar 6. Rumus Quality

Pada perhitungan *good product* yaitu keseluruhan produksi (*processed amount*) dikurangi dengan produk yang mengalami cacat (*reject*) maka akan ditemukan hasil dari *good product*.

Six Big Losses

Six Big Losses yakni 6 jenis kerugian utama yang perlu diantisipasi oleh perusahaan manapun karena disinyalir bisa menurunkan efektivitas mesin (Pembangunan et al., 2024). Analisis *six big losses* merupakan suatu pendekatan yang dapat diterapkan untuk mengidentifikasi tingkat kerugian yang dialami oleh mesin atau peralatan tertentu. Metode ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai faktor-faktor yang menyebabkan penurunan efisiensi operasional (Fauzan & Azizah, 2022). Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Dipa et al., 2022) *six big losses* terdiri dari 6 kerugian utama yaitu *Equipment Failure Losses*, *Setup and Adjustement Losses*, *Idle and Minor Stoppage Losses*, *Reduce Speed Losses*, *Deffect Losses* dan *Reduced Yield*.

a. *Equipment Failure Losses*

Equipment Failure Losses merupakan salah satu kerugian yang disebabkan kerusakan mesin produksi yang mengharuskan mesin dilakukan perbaikan maupun penggantian komponen yang rusak (Fauziah & Anis, 2023).

$$Equipent\ Filure\ Losses = \frac{Breakdown}{Loading\ time} \times 100\%$$

b. *Setup and Adjustment Losses*

Setup and Adjustment Losses merupakan kerugian akibat pengaturan dan penyesuaian merujuk pada kerugian yang timbul akibat kerusakan pada peralatan atau mesin setelah proses pengaturan dilakukan, serta disebabkan oleh waktu yang terbuang akibat durasi pengaturan yang terlalu lama. (Taufik et al., 2023).

$$\text{Setup and Adjustment Losses} = \frac{\text{waktu setup adjustment losses}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

c. *Idle and Minor Stoppage Losses*

Idle and minor stoppages Losses disebabkan oleh kerugian akibat waktu henti dan penghentian minor disebabkan oleh berbagai peristiwa, seperti penghentian sementara mesin, terjadinya kemacetan pada mesin, serta waktu tidak produktif yang dialami oleh mesin. (Chang et al., 2023).

$$\text{Idle and Minor Stoppage Losses} = \frac{(\text{target production} - \text{process amount}) \times \text{ideal cycle time}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

d. *Reduce Speed Losses*

Reduced speed losses merupakan kerugian akibat penurunan kecepatan merupakan bentuk kegagalan yang terjadi akibat berkurangnya laju produksi, yang sering kali disebut sebagai siklus lambat. Siklus lambat merujuk pada kondisi di mana proses produksi tidak mencapai waktu siklus yang ideal. (Wijaya et al., 2022).

$$\text{Reduce speed losses} = \frac{\text{operation time} - (\text{cycle time} \times \text{process amount})}{\text{loading time}} \times 100\%$$

e. *Deffect Losses*

Deffect Losses waktu peralatan yang terbuang untuk menghasilkan produk jelek serta pengerjaan ulang pada saat mesin berjalan terus menerus setelah proses penyetelan dan penyesuaian (Rifaldi, 2020).

$$\text{Deffect losses} = \frac{(\text{ideal cycle time} \times \text{produk deffect})}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

f. *Reduced Yield*

Reduced Yield merupakan kerugian dimana saat awal produksi untuk

mencapai kondisi stabil, Kondisi ini biasanya terjadi karena perbedaan kualitas saat awal proses dengan proses yang sudah normal, dan produk yang belum sesuai dengan standar (Fauzan & Azizah, 2022).

$$\text{Reduce yield} = \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{deffect saat setting}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

Failure Mode and Effect Analysis

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Pradaka & Aidil SZS, 2021) *FMEA* (*Failure Mode and Effects Analysis*) adalah suatu metode yang digunakan untuk menilai tingkat keandalan serta mengidentifikasi dampak dari kegagalan dalam suatu sistem. Dalam teknik *FMEA*, setiap mode kegagalan dievaluasi berdasarkan tiga faktor, yaitu keparahan (S), kemungkinan terjadinya (O), dan kesulitan dalam mendeteksi (D), yang kemudian dikalikan untuk menghasilkan nilai *RPN* (*Risk Priority Number*). *RPN* berfungsi sebagai indikator untuk mengukur prioritas risiko dan membantu dalam mengidentifikasi mode kegagalan kritis. Berikut rumus angka prioritas risiko :

$$RPN = S \times O \times D$$

HASIL DAN PEMBAHASAN**Pengumpulan Data**a. *Data Available Time*

Berikut adalah data waktu aktifitas produksi / jam kerja (*available time*) dimana terdapat 3 shift jam kerja yang masing masing shift bekerja selama 8 jam/hari :

Tabel 2. Available Time

Periode	Jumlah Hari	Jumlah Jam
Des-23	31	744
Jan-24	31	744
Feb-24	29	696
Mar-24	31	744
Apr-24	30	720
Mei-24	31	744

(Sumber : Data Perusahaan)

b. *Data Planned Downtime*

Untuk *Planned downtime* atau waktu *downtime* yang direncanakan Perusahaan yang digunakan untuk *preventive* atau perbaikan rutin pada mesin produksi ialah 2 minggu sekali selama 8 jam di hari kamis. Berikut adalah data jumlah *planned downtime* yang diolah oleh peneliti secara manual menghitung hari pada kalender sesuai dengan jadwal Perusahaan :

Tabel 3. Planned Downtime

Periode	Planned Downtime (jam)
Des-23	24
Jan-24	16
Feb-24	16
Mar-24	16
Apr-24	16
Mei-24	24

(Sumber : Data Perusahaan)

c. Data Loading Time

Berikut adalah pengolahan data *loading time* yang diperoleh dari pengurangan *available time* dengan *planned downtime*.

Tabel 4. Loading Time

Periode	Available time (jam)	Planned downtime (jam)	Loading time (jam)
Des-23	744	24	720
Jan-24	744	16	728
Feb-24	696	16	680
Mar-24	744	16	728
Apr-24	720	16	704
Mei-24	744	24	720

d. Data Downtime

Berikut adalah data *downtime* (jam) dimana data tersebut diperoleh dari data rekap bulanan Perusahaan :

Tabel 5. Downtime

Periode	Downtime (jam) Mesin Produksi				
	SM1	SM2	SM3	SM5	SM6
Des-23	151	71	183	204	108
Jan-24	157	83	166	192	56
Feb-24	132	55	138	140	63
Mar-24	184	62	204	114	111
Apr-24	142	85	164	103	76
Mei-24	134	75	160	87	100

(Sumber : Data Perusahaan)

e. Data Operation Time

Berikut adalah data *operation time* yang diperoleh dari pengurangan dengan *loading time* dengan *downtime*.

Tabel 6. Operation Time

Periode	Operation Time (jam) Mesin Produksi				
	SM1	SM2	SM3	SM5	SM6
Des-23	569	649	537	516	612
Jan-24	571	645	562	536	672
Feb-24	548	625	542	540	617
Mar-24	544	666	524	614	617
Apr-24	562	619	540	601	628
Mei-24	586	645	560	633	620

f. Data Processed Amount

Data berikut diperoleh dari rekap bulanan total produksi pada Perusahaan. Berikut adalah data *processed amount* / data total jumlah produkyang di produksi :

Tabel 7. Processed Amount

Periode	Process Amount (pcs) Mesin Produksi				
	SM1	SM2	SM3	SM5	SM6
Des-23	21277	75932	27438	19054	21755
Jan-24	5	8	8	0	4
Feb-24	28325	59830	11845	21146	46873
Mar-24	6	0	0	8	2
Apr-24	19434	54727	23022	24573	43522
Mei-24	7	5	4	3	9
total	11165	25487	14398	25830	20538
	4	6	3	4	5
	24290	56899	22104	27484	35946
	0	4	7	7	3
	17573	61011	16032	39543	24295
	5	0	2	5	0
	12206	33388	11484	15763	19293
	67	83	14	27	13

g. Data Ideal Cycle Time

Data *ideal cycle time* ialah perhitungan waktu idealnya mesin memproduksi sebuah produk dengan cara perhitungan yaitu *loading time* dibagi dengan *processed amount*.

Tabel 8. Ideal Cycle Time

Periode	Ideal Cycle Time Mesin Produksi				
	SM1	SM2	SM3	SM5	SM6
Des-23	0,003	0,000	0,002	0,003	0,003
	38	95	62	78	31

Jan-24	0,00257	0,00122	0,00615	0,00344	0,00155
Feb-24	0,00350	0,00124	0,00295	0,00277	0,00156
Mar-24	0,00652	0,00286	0,00506	0,00282	0,00354
Apr-24	0,00290	0,00124	0,00318	0,00256	0,00196
Mei-24	0,00410	0,00118	0,00449	0,00182	0,00296

h. Data Produk Reject

Berikut adalah data produk *reject* yang diperoleh dari hasil rekapan bulanan Perusahaan.

Tabel 9. Jumlah Reject

Period e	Reject (pcs) Mesin Produksi				
	SM1	SM2	SM3	SM5	SM6
Des-23	21871	50156	36890	13456	8345
Jan-24	22156	32967	24220	22613	8472
Feb-24	22934	38435	34680	22407	8223
Mar-24	11745	14783	25780	26943	9543
Apr-24	24114	35831	32550	29981	7994
Mei-24	26745	45892	23960	32872	8195
total	129565	218064	178080	148272	50772

Availability

Availability rate merupakan suatu indikator yang menggambarkan waktu yang menunjukkan kesiapan mesin dalam menjalankan aktivitas operasional selama proses produksi. Kondisi di mana mesin siap digunakan akan mencerminkan tingkat ketersediaan yang tinggi. Dalam perhitungan tingkat ketersediaan, digunakan data mengenai waktu operasi, waktu henti, dan waktu pemuatan. (Fauzan & Azizah, 2022).

$$\begin{aligned}
 \text{Availability} &= \frac{\text{operation time}}{\text{loading time}} \times 100\% \\
 &= \frac{569}{720} \times 100\% \\
 &= 79,06\%
 \end{aligned}$$

Tabel 10. Perhitungan Availability

Periode	Availability Mesin Produksi				
	SM1	SM2	SM3	SM5	SM6
Des-23	79,06%	90,17%	74,58%	71,63%	84,95%

Jan-24	78,44%	88,65%	77,19%	73,66%	92,25%
Feb-24	80,52%	91,97%	79,70%	79,47%	90,78%
Mar-24	74,76%	91,46%	72,04%	84,39%	84,80%
Apr-24	79,82%	87,99%	76,65%	85,35%	89,14%
Mei-24	81,45%	89,54%	77,81%	87,92%	86,18%
Rata rata	79,01%	89,96%	76,33%	80,40%	88,02%
Standar	90%	90%	90%	90%	90%
ket	Non - Qualif ied	Non - Qualif ied	Non - Qualif ied	Non - Qualif ied	Non - Qualif ied

Berdasarkan perhitungan *availability rate* pada tabel 10 dari mesin SM1 hingga SM6 didapatkan bahwasannya rata rata nilai *availability* seluruh mesin produksi tidak memenuhi standar *world class availability* yang ditetapkan yaitu senilai 90%.

Performance

Performance rate merupakan kemampuan mesin atau peralatan dalam menghasilkan produk. Dalam menghitung tingkat kinerja, digunakan data mengenai jumlah produk yang diproses, waktu siklus, dan waktu operasi (Fauzan & Azizah, 2022).

$$\begin{aligned}
 \text{Performance} &= \frac{\text{Process amount} \times \text{cycle time}}{\text{operation time}} \times 100\% \\
 &= \frac{212775 \times 0,00338}{569} \times 100\% \\
 &= 126\%
 \end{aligned}$$

Tabel 11. Perhitungan Performance

Periode	Performance Mesin Produksi				
	SM1	SM2	SM3	SM5	SM6
Des-23	126%	111%	134%	140%	118%
Jan-24	127%	113%	130%	136%	108%
Feb-24	124%	109%	125%	126%	110%
Mar-24	134%	109%	139%	118%	118%
Apr-24	125%	114%	130%	117%	112%
Mei-24	123%	112%	129%	114%	116%
Rata	127%	111%	131%	125%	114%

rata					
Stan dar	95%	95%	95%	95%	95%
ket	Qualif ied	Qualif ied	Qualif ied	Qualif ied	Qualif ied

Berdasarkan perhitungan *performance rate* pada tabel 11 dari mesin SM1 hingga SM6 didapatkan bahwasannya rata rata nilai *performance* seluruh mesin produksi telah memenuhi standar *world class performance* yang ditetapkan yaitu senilai 95%.

Quality

Quality rate rasio yang menggambarkan kemampuan mesin dalam memproduksi barang yang memenuhi standar kualitas. Dalam perhitungan tingkat kualitas, digunakan data mengenai jumlah produk yang diproses serta jumlah produk yang diterima dan ditolak (Fauzan & Azizah, 2022).

$$\begin{aligned}
 \text{Quality} &= \frac{\text{Good Product}}{\text{Processed amount}} \times 100\% \\
 &= \frac{212775 \times 0,00338}{569} \times 100\% \\
 &= 126\%
 \end{aligned}$$

Tabel 12. Perhitungan Quality

Perio de	Quality Mesin Produksi				
	SM1	SM2	SM3	SM5	SM6
Des-23	89,72 %	93,39 %	86,56 %	92,94 %	96,16 %
Jan-24	92,18 %	94,49 %	79,55 %	89,31 %	98,19 %
Feb-24	88,20 %	92,98 %	84,94 %	90,88 %	98,11 %
Mar-24	89,48 %	94,20 %	82,10 %	89,57 %	95,35 %
Apr-24	90,07 %	93,70 %	85,27 %	89,09 %	97,78 %
Mei-24	84,78 %	92,48 %	85,06 %	91,69 %	96,63 %
Rata rata	89,07 %	93,54 %	83,91 %	90,58 %	97,04 %
Stan dar	99%	99%	99%	99%	99%
ket	Non - Qualif ied	Non - Qualif ied	Non - Qualif ied	Non - Qualif ied	Non - Qualif ied

Berdasarkan hasil perhitungan *quality rate* pada tabel 12 dari mesin SM1 hingga SM6 didapatkan bahwasannya rata rata nilai *quality* seluruh mesin produksi

tidak memenuhi standar *world class quality* yang ditetapkan yaitu senilai 99%.

Overall Equipment Efectiveness (OEE)

Setelah didapatkan hasil dari *availability*, *performance* dan *quality* maka selanjutnya adalah menghitung besaran *OEE* pada tiap mesin produksi.

$$\begin{aligned}
 \text{OEE} &= A\% \times P\% \times Q\% \\
 &= 79,06\% \times 126\% \times 89,72\% \\
 &= 89,72\%
 \end{aligned}$$

Tabel 13. Perhitungan OEE

Perio de	OEE Mesin Produksi				
	SM1	SM2	SM3	SM5	SM6
Des-23	89,72 %	93,39 %	86,56 %	92,94 %	96,16 %
Jan-24	92,18 %	94,49 %	79,55 %	89,31 %	98,19 %
Feb-24	88,20 %	92,98 %	84,94 %	90,88 %	98,11 %
Mar-24	89,48 %	94,20 %	82,10 %	89,57 %	95,35 %
Apr-24	90,07 %	93,70 %	85,27 %	89,09 %	97,78 %
Mei-24	84,78 %	92,48 %	85,06 %	91,69 %	96,63 %
Rata rata	89,07 %	93,54 %	83,91 %	90,58 %	97,04 %
Stan dar	85%	85%	85%	85%	85%
ket	Qualif ied	Qualif ied	Non - Qualif ied	Qualif ied	Qualif ied

Berdasarkan hasil perhitungan *OEE rate* pada tabel 13 dari mesin SM1 hingga SM6 didapatkan bahwasannya pada SM1, SM2, SM5 dan SM6 lah yang memenuhi nilai standar *world class OEE* sebesar >85% sedangkan pada SM3 tidak memenuhi nilai standar *OEE* dengan nilai dibawah 85% yaitu senilai 83,91%.

Six Big Losses

Pada perhitungan metode *OEE*, diperoleh mesin produksi SM3 lah yang memiliki rata rata nilai dibawah standar *world class OEE*. Maka dari itu analisis six big losses ini akan terfokuskan pada mesin SM3 untuk menganalisa penyebab terjadinya permasalahan yang terjadi pada mesin produksi SM3.

Tabel 14. Hasil Six Big Losses SM3

Periode	Equipent Failure Losses	Setup Adjustment Losses	Idle Minor Stoppage Losses
Des-23	25%	3%	13%
Jan-24	23%	2%	20%
Feb-24	20%	2%	15%
Mar-24	28%	2%	18%
Apr-24	23%	2%	15%
Mei-24	22%	3%	15%
Rata"	24%	3%	16%

Periode	Reduce Speed Losses	Deffect Losses	Reduce Yield
Des-23	-25%	13%	0,0018%
Jan-24	-23%	20%	0,0042%
Feb-24	-20%	15%	0,0022%
Mar-24	-28%	18%	0,0035%
Apr-24	-23%	15%	0,0023%
Mei-24	-22%	15%	0,0031%
Rata"	-24%	16%	0,0028%

Diketahui nilai persentase faktor *six big losses* yang paling tinggi ialah *equipment failure losses*, *idle and minor stoppage losses*, dan *defect losses*. Faktor tersebutlah yang menyebabkan nilai *OEE* pada mesin produksi SM3 rendah. berikut adalah cara analisis perhitungan tiap faktor metode *six big losses*.

a. *Equipment Failure Losses*

$$= \frac{\text{Breakdown}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

$$= \frac{183}{720} \times 100\%$$

$$= 25\%$$

Tabel 15. Equipment Failure Losses

Periode	Breakdown	Loading time	Equipment Failure Losses
Des-23	183	720	25%
Jan-24	166	728	23%
Feb-24	138	680	20%
Mar-24	204	728	28%
Apr-24	164	704	23%
Mei-24	160	720	22%
Rata"			24%

b. *Setup Adjustment Losses*

$$= \frac{\text{waktu setup adjustment losses}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

$$= \frac{24}{720} \times 100\%$$

$$= 3\%$$

Tabel 16. Setup Adjustment Losses

Periode	Setup adjust time	Loading time	Equipment Failure Losses
Des-23	24	720	3%
Jan-24	16	728	2%
Feb-24	16	680	2%
Mar-24	16	728	2%
Apr-24	16	704	2%
Mei-24	24	720	3%
Rata"			3%

c. *Idle Minor Stoppage Losses*

$$= \frac{(\text{target production} - \text{process amount}) \times \text{ideal cycle time}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

$$= \frac{(274388 - 237498) \times 0,00262}{720} \times 100\%$$

$$= 13\%$$

Tabel 17. Idle Minor Stoppage Losses

Periode	Target product ion	Proc ess amo unt	Ideal cycle time	Loadi ng time	Idle minor stoppage losses
Des-23	274388	237498	0,00262	720	13%
Jan-24	118450	94230	0,00615	728	20%
Feb-24	230224	195544	0,00295	680	15%
Mar-24	143983	118203	0,00506	728	18%
Apr-24	221047	188497	0,00318	704	15%
Mei-24	160322	136362	0,00449	720	15%
Rata"					16%

d. *Reduce Speed Losses*

$$= \frac{\text{operation time} - (\text{cycle time} \times \text{process amount})}{\text{loading time}} \times 100\%$$

$$= \frac{537 - (0,00262 \times 274388)}{720} \times 100\%$$

$$= -25\%$$

Tabel 18. Reduce Speed Losses

Periode	Operation Time	Ideal Cycle Time	Proc esse d Amo unt	Loadi ng Time	Reduc e Speed Losse s
Des-23	537	0,00262	274388	720	-25%
Jan-24	562	0,00615	118450	728	-23%

Feb-24	542	0,00 295	230 224	680	-20%
Mar-24	524	0,00 506	143 983	728	-28%
Apr-24	540	0,00 318	221 047	704	-23%
Mei-24	560	0,00 449	160 322	720	-22%
Rata rata					-24%

e. *Deffect Losses*

$$= \frac{(\text{ideal cycle time} \times \text{produk defect})}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

$$= \frac{(0,00262 \times 36890)}{720} \times 100\%$$

$$= 13\%$$

Tabel 19. Deffect Losses

Periode	Ideal Cycle Time	Deffect	Loading time	Deffect Losses
Des-23	0,00262	36890	720	13%
Jan-24	0,00615	24220	728	20%
Feb-24	0,00295	34680	680	15%
Mar-24	0,00506	25780	728	18%
Apr-24	0,00318	32550	704	15%
Mei-24	0,00449	23960	720	15%
Rata"				16%

f. *Reduce Yield*

$$= \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{defect on setup}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,00262 \times 0}{720} \times 100\%$$

$$= 0\%$$

Tabel 20. Reduce Yield

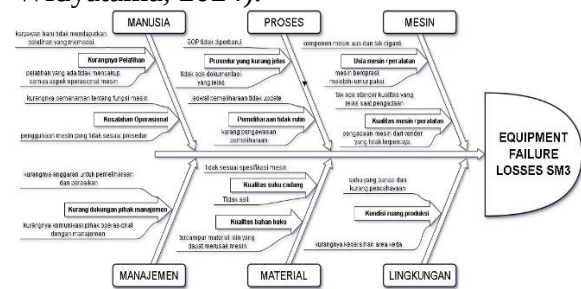
Periode	Ideal Cycle Time	Deffect on setup	Loading time	Reduce Yield
Des-23	0,00262	0	720	0%
Jan-24	0,00615	0	728	0%
Feb-24	0,00295	0	680	0%
Mar-24	0,00506	0	728	0%
Apr-24	0,00318	0	704	0%
Mei-24	0,00449	0	720	0%
Rata"				0%

Setelah itu diperlukan Analisa sebab akibat menggunakan diagram *fishbone* untuk mengetahui akar penyebab sebab akibat permasalahan.

Fishbone Diagram

Fishbone diagram adalah alat analisis *visual* yang membantu mengidentifikasi

berbagai faktor yang mungkin menjadi penyebab masalah. Bentuk diagram ini menyerupai tulang ikan, dengan masalah utama di bagian "kepala" dan berbagai faktor penyebab dicabangkan sebagai "tulang" di sepanjang garis utama. Diagram ini dirancang untuk membantu menguraikan masalah yang kompleks menjadi bagian-bagian kecil, sehingga akar penyebab masalah dapat ditemukan dengan lebih mudah (Sulianta & Widyatama, 2024).



Gambar 7. Diagram Fishbone

Dengan menggunakan diagram *fishbone*, dapat diketahui akar penyebab permasalahan dari mesin produksi SM3 yaitu *equipment failure losses* sebagai factor tertinggi permasalahan. Berikutnya dilakukan identifikasi mengapa permasalahan tersebut bisa terjadi :

- Manusia : pelatihan yang tidak memadai dapat menyebabkan kesalahan dalam pengoperasian, yang pada gilirannya dapat menyebabkan kerusakan pada mesin.
- Proses : prosedur yang tidak jelas dan pemeliharaan yang tidak rutin dapat menyebabkan masalah yang tidak terdeteksi, sehingga meningkatkan risiko kegagalan mesin.
- Mesin : usia dan kualitas peralatan sangat mempengaruhi kinerja mesin, mesin yang sudah tua atau berkualitas rendah lebih rentan terhadap kerusakan.
- Lingkungan : kondisi lingkungan yang tidak ideal dapat mempengaruhi kinerja mesin karena suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan mesin *overheating*, pencahayaan yang minim menyebabkan aktivitas perbaikan terganggu dan kebersihan tempat

produksi yang sangat berpengaruh pada kinerja mesin produksi.

- e. Material : kualitas suku cadang dan bahan baku juga berperan penting. Bahan baku yang tercampur dengan material lain yang dapat merusak mesin begitu juga dengan suku cadang, apabila spesifikasinya tidak sesuai dengan standar mesin atau produknya palsu akan menyebabkan kinerja mesin berkurang.
- f. Manajemen : dukungan manajemen yang kurang dari segi anggaran ataupun komunikasi pihak manajemen dengan beberapa pihak operasional dapat menghambat Upaya perbaikan dan pemeliharaan.

Failure Mode and Effect Analysis

Setelah menemukan beberapa faktor penyebab kegagalan, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis menggunakan metode *FMEA* dengan cara mengidentifikasi penyebab kegagalan dan potensi dampak dari kegagalan tersebut. Kemudian, diberikan nilai pembobotan yang sesuai dengan kondisi yang ada, yang diisi oleh staf operasional yang terlibat langsung dalam pengelolaan mesin produksi. Setelah nilai keparahan, kemungkinan terjadinya, dan deteksi diperoleh, nilai-nilai tersebut akan dijumlahkan untuk menghasilkan nilai *RPN*. Nilai *RPN* ini akan menjadi prioritas utama dalam pelaksanaan tindakan perbaikan.

Tabel 21. RPN Faktor Manusia

Faktor Manusia		
Potential Failure	Cause Failure	SOD
Kesalahan dalam pengoperasian mesin dan mengatasi permasalahan pada mesin	Pelatihan yang tidak memadai	S=6 O=5 D=8
		RPN = 240

Tabel 22. RPN Faktor Proses

Faktor Proses		
Potential Failure	Cause Failure	SOD
Tidak update nya SOP sebagai acuan untuk mengatasi	Prosedur yang tidak jelas	S=4

masalah yang terjadi selama proses produksi		O=4 D=5
		RPN = 80
Seringnya terjadi kerusakan mesin yang secara tiba tiba dapat mengganggu proses produksi	Pemeliharaan yang tidak rutin	S=5 O=6 D=7
		RPN = 210

Tabel 23. RPN Faktor Mesin

Faktor Mesin		
Potential Failure	Cause Failure	SOD
Rentannya mesin mengalami kerusakan	Usia mesin yang sudah lama dan kualitasnya yang rendah	S=8 O=6 D=9
		RPN = 432

Tabel 24. RPN Faktor Lingkungan

Faktor Lingkungan		
Potential Failure	Cause Failure	SOD
Overheating pada mesin	suhu yang tinggi	S=7 O=6 D=8
		RPN = 336
Pengelihan karyawan menjadi terganggu mengakibatkan kesalahan pada saat proses produksi berlangsung	Minimnya pencahayaan	S=4 O=3 D=5
		RPN = 60
Kerusakan mesin yang diakibatkan terkena benda atau unsur yang tidak diinginkan	Kurangnya kebersihan pada lingkungan produksi	S=4 O=6 D=6
		RPN = 144

Tabel 25. RPN Faktor Material

Faktor Material		
Potential Failure	Cause Failure	SOD
Rentannya terjadi kerusakan mesin karena harus mengganti suku cadang secara intens	Kurangnya kualitas pada suku cadang mesin	S=6 O=5 D=8
		RPN = 240

Komponen bahan baku yang terlalu sulit diolah	Bahan baku yang tidak sesuai spesifikasi mesin	S=5
mengakibatkan masa kerja mesin menjadi tinggi		O=4
		D=6
<i>RPN</i> =		120

Tabel 26. RPN Faktor Manajemen

Faktor Manajemen		
Potential Failure	Cause Failure	SOD
Kurangnya komunikasi dari pihak manajemen dengan bagian operasional dan minimnya anggaran dari manajemen untuk kebutuhan operasional	Manajemen yang kurang aktif dalam hal operasional	S=7
		O=5
		D=6
<i>RPN</i> =		210

Berdasarkan hasil dari perhitungan *FMEA* diatas. Maka, didapatkan nilai *RPN* dan selanjutnya menghitung nilai faktor kritis *FMEA* sebagai berikut :

$$= \Sigma RPN / n$$

$$= 2072 / 10$$

$$= 207,2$$

Didapatkan nilai faktor kritis *FMEA* sebesar 207,2 sehingga faktor kritis pada mesin produksi SM3 yang melebihi nilai faktor kritis *FMEA* adalah sebagai berikut :

Tabel 27. Faktor dengan RPN Besar

Faktor	Potential failure	Cause failure	RPN
Mesin	Rentannya mesin mengalami kerusakan	Usia mesin yang sudah lama dan kualitasnya yang rendah	432
Lingkungan	overheating pada mesin	suhu yang tinggi	336
Manusia	Kesalahan dalam pengoperasian mesin dan mengatasi permasalahan pada mesin	Pelatihan yang tidak memadai	240
Material	Rentannya terjadi kerusakan mesin karena harus	Kurangnya kualitas pada suku cadang mesin	240

	mengganti suku cadang secara intens		
Proses	Seringnya terjadi kerusakan mesin yang secara tiba tiba dapat mengganggu proses produksi	Pemeliharaan yang tidak rutin	210
Manajemen	Kurangnya komunikasi dari pihak manajemen dengan bagian operasional dan minimnya anggaran dari manajemen untuk kebutuhan operasional	Manajemen yang kurang aktif dalam hal operasional	210

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan hasilnya sebagai berikut :

1. Hasil perhitungan efektivitas mesin produksi SM1, SM2, SM3, SM5, dan SM6 didapatkan hasil nilai *Availability* seluruh mesin adalah *Non-Qualified* yang artinya tidak memenuhi nilai standar *World Class Availability* senilai >90%.
2. Hasil perhitungan efektivitas mesin produksi SM1, SM2, SM3, SM5, dan SM6 didapatkan hasil nilai *Performance* seluruh mesin adalah *Qualified* yang artinya telah memenuhi nilai standar *World Class Performance* senilai >95%.
3. Hasil perhitungan efektivitas mesin produksi SM1, SM2, SM3, SM5, dan SM6 didapatkan hasil nilai *Quality* seluruh mesin adalah *Non-Qualified* yang artinya tidak memenuhi nilai standar *World Class Quality* senilai >99%.
4. Hasil perhitungan efektivitas mesin produksi menggunakan metode *OEE*

- pada SM1, SM2, SM3, SM5, dan SM6 didapatkan hasilnya hanya pada SM3 yang tidak memenuhi standar *World Class OEE* >85% dengan nilai *OEE* pada SM3 yaitu 83,91%
5. Maka di lakukan analisis lebih lanjut lagi dengan mencari tahu *Six Big Losses* dari mesin produksi SM3 dan didapatkan hasil terbesar dari nilai *six big losses* ialah dari *Equipment Failure Losses* dengan nilai 24%.
 6. Hasil analisis Diagram *Fishbone* diketahui beberapa faktor yang memepengaruhi *Equipment Failure Losses* menjadi nilai tertinggi ialah Faktor Manusia, Faktor Proses, Faktor Mesin, Faktor Lingkungan, Faktor Material, dan Faktor Manajemen.
 7. Terdapat 6 faktor dan 10 penyebab terjadinya *Equipment Failure Losses* pada mesin Produksi SM3. Berdasarkan nilai perhitungan *RPN* faktor kritis sebesar 207,2 dan nilai *RPN* yang melebihi nilai faktor kritis tersebut adalah faktor mesin sebesar 432 dengan penyebab usia dan kualitas mesin, faktor lingkungan sebesar 336 dengan penyebab suhu ruang terlalu tinggi, faktor manusia sebesar 240 dengan penyebab pelatihan yang tidak memadai, faktor material sebesar 240 dengan penyebab kurangnya kualitas suku cadang mesin, faktor proses sebesar 210 dengan penyebab pemeliharaan yang tidak rutin, dan faktor manajemen sebesar 210 dengan penyebab kurang aktifnya manajemen dalam hal operasional.
- DAFTAR PUSTAKA**
Jurnal Ilmiah
- Chang, M. J., Kosasih, W., & Ahmad. (2023). Analisis Six Big Losses Pada Mesin High Speed Blender Di Perusahaan Produksi Tepung. *Jurnal Mitra Teknik Industri*, 2(1), 1–13. <https://doi.org/10.24912/jmti.v2i1.25518>
- Dipa, M., Lestari, F. D., Faisal, M., & Fauzi, M. (2022). Analisis Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Six Big Losses Pada Mesin Washing Vial Di Pt. Xyz. *Jurnal Bayesian : Jurnal Ilmiah Statistika Dan Ekonometrika*, 2(1), 61–74. <https://doi.org/10.46306/bay.v2i1.29>
- Fauzan, N. M. R., & Azizah, F. N. (2022). Analisis Efektivitas Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness dalam Mengidentifikasi Six Big Losses pada Mesin Bubut SY-GF 2500H (Studi Kasus CV Jasa Bhakti). *Jurnal Rekayasa Sistem Dan Industri*, 9, 11–20. <https://doi.org/10.25124/jrsi.v9i01.501>
- Fauziah, A. N., & Anis, M. (2023). Analisis Efektivitas Mesin Shuttle Menggunakan Metode Overall Resource Effectiveness (ORE) dan Six Big Losses. *Seminar Dan Konferensi Nasional IDEC*, 1–10.
- Hadi Ariyah. (2022). Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Peningkatan Efisiensi Mesin Batching Plant (Studi Kasus : PT. Lutvindo Wijaya Perkasa). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(2), 70–77. <https://doi.org/10.55826/tmit.v1i1.10>
- Hamda, P. (2018). Analisis Nilai Overall Equipment Effectiveness (Oee) Untuk Meningkatkan Performa Mesin Exuder Di Pt Pralon. *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Rekayasa*, 23(2), 112–121. <https://doi.org/10.35760/tr.2018.v23i2.2461>
- Hidayat, H., Jufriyanto, M., & Rizqi, A. W. (2020). Analisis Overall Equipment Effectiveness (Oee) Pada Mesin Cnc Cutting. *Rotor*, 13(2), 61. <https://doi.org/10.19184/rotor.v13i2.20674>
- Pasaribu, M. I., Ritonga, D. A. A., & Irwan, A. (2021). Analisis Perawatan (Maintenance) Mesin Screw Press Di Pabrik Kelapa Sawit Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Di Pt. Xyz. *Jitekh*, 9(2), 104–

110.
<https://doi.org/10.35447/jitekh.v9i2.432>
- Pembangunan, U., Jawa, V., سد ليمان ف همي , ع. جاسم احمد , Wibisono, D., Wahyudi, R., Ferdana, R. G., & Nugraha, A. T. (2024). Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses untuk Mengukur Efektivitas Mesin Packing pada PT. Surya Tsabat Mandiri. *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)*, 9(1), 72–86. <https://doi.org/10.35308/jopt.v9i2.8352>
- Permana, A. (2024). Analisis Pengukuran Efektivitas Pengolahan Minyak Bumi Dengan Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) (Studi Kasus: Ppsdm Migas Cepu). *Majalah Ilmiah Swara Patra*, 14(1), 21–30. <https://doi.org/10.37525/sp/2024-1/493>
- Pradaka, M. A., & Aidil SZS, J. (2021). Analisis Total Productive Maintenance Menggunakan Metode OEE dan FMEA pada Pabrik Phosporic Acid PT Petrokimia Gresik. *Jurnal Teknik Industri*, 11(3), 280–289. <https://doi.org/10.25105/jti.v11i3.13087>
- Rifaldi, M. R. (2020). Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Tandem 03 Di PT. Supernova Flexible Packaging. *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 2(2), 67–77. <https://doi.org/10.37631/jri.v2i2.180>
- Sulianta, F., & Widayatama, U. (2024). *Diagram Fishbone untuk Berbagai Kebutuhan*. November.
- Suseno, & Angga Prasetya Aji. (2022). Analisis Produktivitas Mesin Pembuatan Assp Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Pada Pt Merapi Medika Solusindo. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 1(6), 1609–1624. <https://doi.org/10.53625/jcijurnalcacr>
- awalailmiah.v1i6.1527
- Suyatmo, R. I. D., Melyna, E., Arina, H., & Shelia, A. O. (2023). Sosialisasi Hasil Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses Dalam Implementasi Total Productive Maintenance (TPM) Di PT ABC. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 1(10), 2507–2515. <https://doi.org/10.59837/jpmmba.v1i10.542>
- T Budi Agung, Miftahul Imtihan, & Suwaryo Nugroho. (2021). Usulan Perbaikan Melalui Penerapan Total Productive Maintenance Dengan Metode Oee Pada Mesin Twin Screw Extruder Pvc Di Pt. Xyz. *TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi Dan Informatika*, 8(1), 10–22. <https://doi.org/10.37373/tekno.v8i1.78>
- Taufik, F. M., Puri, G. N., Meidina, M., & Zidan, R. M. (2023). Analisa Pengukuran Efektivitas Mesin pada Proses Filling Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) & Six Big Losses di PT. Sanbe Farma Bandung. *Jurnal Ilmiah Statistika Dan Ekonometrika*, 3(1), 28–37.
- Ummah, N. H., & Dahda, S. S. (2022). Analisis Efektifitas Kinerja Mesin Cutting Manual Dan Otomatis Menggunakan Metode OEE (Overall Equipment Effectiveness) Di PT. XYZ. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 8(2), 345. <https://doi.org/10.24014/jti.v8i2.19765>
- Wahid, A. (2020). Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Produksi Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Proses Produksi Botol (PT. XY Pandaan – Pasuruan). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri*,

6(1), 12–16.
<https://doi.org/10.36040/jtmi.v6i1.2624>

Wahyu Nusantara, A. (2022). Pengendalian Kualitas Proses Produksi Konveksi PT Kaosta Sukses Mulia. *Jurnal Kewirausahaan*, 9(1), 66–82.

Wijaya, Y., Hartanti, L. P. S., & Mulyono, J. (2022). Pengukuran Kinerja Mesin Cetak Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness Untuk Mengurangi Six Big Losses. *Jurnal Tekno Insentif*, 16(1), 38–53.
<https://doi.org/10.36787/jti.v16i1.578>

Website

Vorne Industries. (2011a). *CALCULATE OEE*. Diakses pada 1 Maret 2025, pukul 13.44 dari <https://www.oeo.com/calculating-oeo/>

Vorne Industries. (2011b). *World-Class OEE*. Diakses pada 1 Maret 2025, pukul 15.30 dari <https://www.oeo.com/world-class-oeo/>