

Analisa Efektivitas Mesin Paletizer dengan Metode OEE dan FMEA

Muhammad Wahyudi^{1*}, Wisma Soedarmadji²

¹ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Yudharta Pasuruan

² Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Yudharta Pasuruan
Jl. Yudharta No. 07, Sengonagung, Purwosari, Pasuruan, Jawa Timur, Indonesia

Corresponding author:

[*yudiengineer498@gmail.com](mailto:yudiengineer498@gmail.com)



This is an open access article under the CC BY license

(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>)

ABSTRAK

Industri manufaktur menuntut efektivitas mesin produksi yang tinggi agar dapat menjaga kelancaran proses dan daya saing perusahaan. Permasalahan terkait efektivitas mesin juga terjadi di PT Tirta Fresindo Jaya, mesin Paletizer tercatat memiliki downtime tertinggi sebesar 0,21% dibandingkan mesin produksi lainnya, sehingga perlu dilakukan evaluasi efektivitas secara menyeluruh. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas mesin Paletizer dengan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) serta mengidentifikasi potensi kegagalan menggunakan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan pengumpulan data primer melalui observasi langsung dan pencatatan variabel operasional mesin, sedangkan data sekunder diperoleh dari laporan produksi dan catatan perawatan perusahaan. Analisis OEE dilakukan melalui tiga parameter utama, yaitu availability, performance, dan quality rate, sedangkan FMEA digunakan untuk mengidentifikasi mode kegagalan berdasarkan nilai Risk Priority Number (RPN). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai OEE mesin Paletizer berkisar antara 84,42% hingga 90,10%, dengan nilai availability dan quality rate yang sudah sesuai standar internasional, namun nilai performance masih berada di bawah standar world class OEE. Analisis Six Big Losses menemukan kerugian terbesar berasal dari equipment failure sebesar 1,72%. FMEA menunjukkan bahwa sleding conveyor memiliki nilai RPN tertinggi (343), diikuti push box dan hidrolik palet (336). Berdasarkan hasil tersebut, usulan perbaikan difokuskan pada perawatan preventif motor sleding, penggantian komponen hidrolik secara berkala, serta inspeksi rutin pada push box untuk menurunkan risiko kegagalan. Dengan demikian, kombinasi OEE dan FMEA tidak hanya mampu mengevaluasi efektivitas mesin, tetapi juga memberikan rekomendasi strategis untuk menekan downtime dan meningkatkan produktivitas secara berkelanjutan.

Kata Kunci : *OEE, FMEA, Six Big Losses, Risk Priority Number (RPN), Efektivitas Mesin*

ABSTRACT

The manufacturing industry demands high production machine effectiveness to ensure smooth operations and maintain competitiveness. Issues related to machine effectiveness also occur at PT Tirta Fresindo Jaya, where the Palletizer machine recorded the highest downtime of 0.21%, compared to other production machines, indicating the need for a comprehensive performance evaluation. This study aims to analyze the effectiveness of the Palletizer machine using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method and to identify potential failures through Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). A quantitative approach was employed in this research, with primary data collected through direct observation and recording of machine operational variables, while secondary data were obtained from production

reports and company maintenance records. The OEE analysis was conducted based on three main parameters: availability, performance, and quality rate, whereas FMEA was applied to identify failure modes using the Risk Priority Number (RPN) as the assessment indicator. The results reveal that the OEE value of the Palletizer machine ranged between 84.42% and 90.10%, with both availability and quality rate meeting international standards, while performance remained below the world-class OEE benchmark. The Six Big Losses analysis indicated that the largest loss was caused by equipment failure, contributing 1.72% of the total downtime. Furthermore, the FMEA results showed that the slewing conveyor had the highest RPN value (343), followed by the push box and hydraulic pallet (336). Based on these findings, improvement efforts are recommended to focus on preventive maintenance of the slewing motor, scheduled replacement of hydraulic components, and routine inspections of the push box to minimize failure risks. Therefore, the integration of OEE and FMEA not only evaluates machine effectiveness but also provides strategic recommendations to reduce downtime and enhance sustainable productivity

Keywords: *OEE, FMEA, Six Big Losses, Risk Priority Number (RPN), Machine Effectiveness*

PENDAHULUAN

Industri manufaktur merupakan salah satu sektor penting yang berperan besar dalam pertumbuhan ekonomi global (Harahap et al., 2023). Efisiensi proses produksi menjadi kunci utama untuk mempertahankan daya saing (Ramadhani et al., 2025), sehingga perusahaan dituntut untuk mampu mengoptimalkan pemanfaatan mesin dan peralatan produksi (Falwaguna & Ihsan, 2024). Salah satu cara meningkatkan efisiensi adalah dengan meminimalkan downtime dan kerugian produksi yang disebabkan oleh faktor teknis maupun non-teknis. Oleh karena itu, pengukuran efektivitas mesin menjadi langkah krusial dalam mendukung keberlangsungan operasional perusahaan (Iskandar & Padmakusumah, 2025).

Permasalahan utama yang sering muncul dalam industri manufaktur adalah tingginya downtime mesin, menurunnya kinerja akibat umur peralatan, serta kurang optimalnya penerapan sistem pemeliharaan. Pada kasus di PT Tirta Fresindo Jaya, data produksi TPH 350 bulan September 2024 menunjukkan bahwa beberapa mesin mengalami downtime dengan nilai yang bervariasi, yaitu Mesin Filling sebesar 0,17%, Mesin Label 0,04%, Mesin Autopacker 0,02%, dan Mesin Paletizer sebesar 0,21%. Dari data tersebut terlihat bahwa Mesin Paletizer memiliki downtime tertinggi dibandingkan mesin lainnya, sehingga menyebabkan pencapaian target produksi tidak optimal. Paletizer merupakan mesin penting yang berfungsi menyusun produk ke dalam palet secara otomatis, sehingga gangguan pada mesin ini dapat berdampak signifikan pada throughput produksi. Kondisi ini mengindikasikan perlunya evaluasi efektivitas mesin menggunakan pendekatan analisis kinerja yang komprehensif.

Salah satu metode yang banyak digunakan untuk mengukur efektivitas mesin adalah Overall Equipment Effectiveness (OEE). OEE merupakan metode dengan memberikan penilaian komprehensif melalui tiga indikator utama, yaitu availability, performance, dan quality, yang dapat mengidentifikasi potensi kerugian pada peralatan produksi (Putera et al., 2025; Saputra et al., 2025). Selain itu, analisis kegagalan juga perlu dilakukan untuk menemukan akar penyebab downtime. Oleh karena itu, Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) digunakan untuk mengidentifikasi risiko kegagalan berdasarkan tingkat keparahan, frekuensi, dan kemampuan deteksi (Hisprastin & Musfiroh, 2020). Kombinasi metode OEE dan FMEA diharapkan mampu memberikan gambaran menyeluruh mengenai kondisi mesin serta prioritas perbaikan yang perlu dilakukan.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa OEE dan FMEA banyak digunakan dalam analisis kinerja mesin dan pengendalian kualitas. Misalnya, penelitian oleh Anggraeni et al. (2025) dalam analisis kinerja mesin packer dengan metode OEE dan FMEA mampu mengidentifikasi penyebab turunnya efektivitas mesin dengan nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi pada aktifitas maintenance mesin yang tidak dijalankan secara optimal. Pradaka & SZS (2021) menunjukkan penerapan Total Productive Maintenance (TPM) dengan analisis OEE dan FMEA mampu mengidentifikasi penyebab turunnya efektivitas mesin filter, vacuum pump, dan digester pada proses produksi Phosphoric Acid. Demikian pula, Susanto et al. (2021) membuktikan bahwa penerapan kombinasi metode ini mampu mengidentifikasi penyebab turunnya efektivitas mesin blow moulding yang sebagian besar dipengaruhi oleh *breakdown losses* dan *reduce speed losses*. Hasil penelitian tersebut menegaskan pentingnya penerapan OEE dan FMEA dalam meningkatkan keandalan mesin industri.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas mesin Paletizer di PT Tirta Fresindo Jaya menggunakan metode OEE serta mengidentifikasi penyebab utama kegagalan dengan metode FMEA. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang aplikatif bagi perusahaan dalam meningkatkan efektivitas mesin, mengurangi downtime, serta meningkatkan produktivitas.

METODE

Jenis dan Objek Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif-analitis. Pendekatan kuantitatif dipilih karena penelitian berfokus pada pengolahan data numerik berupa waktu operasi, jumlah produk, dan tingkat cacat untuk mengukur efektivitas mesin secara objektif. Sementara itu, sifat deskriptif-analitis ditujukan untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang kondisi mesin Paletizer serta menguraikan hasil perhitungan secara lebih mendalam agar dapat diinterpretasikan menjadi rekomendasi perbaikan yang aplikatif. Objek penelitian adalah mesin Paletizer pada lini produksi TPH 350 di PT Tirta Fresindo Jaya, Pandaan, Pasuruan. Mesin ini dipilih karena menunjukkan persentase downtime tertinggi, yaitu 0,21%, dibandingkan dengan mesin Filling (0,17%), Label (0,04%), dan Autopacker (0,02%), sehingga dianggap sebagai titik kritis dalam rantai produksi.

Tahap Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh secara langsung melalui observasi lapangan dan pencatatan kondisi operasional mesin, seperti waktu operasi, lama downtime, jumlah produk yang dihasilkan, serta jumlah produk cacat. Data ini dilengkapi dengan wawancara kepada operator untuk memahami kendala teknis dan kebiasaan pengoperasian mesin. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari dokumen perusahaan, berupa laporan produksi harian, catatan perawatan mesin, serta standar siklus operasi yang berlaku.

Tahap Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan mengintegrasikan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Perhitungan OEE digunakan untuk mengetahui tingkat efektivitas mesin Paletizer melalui tiga parameter utama, yaitu availability, performance efficiency, dan quality rate. Nilai OEE kemudian menjadi dasar untuk mengetahui apakah mesin telah mencapai standar efektivitas internasional, yaitu 85% sebagaimana direkomendasikan oleh Nakajima (1998). Adapun rumus perhitungan OEE adalah sebagai berikut:

$$\text{OEE} = \text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Quality}$$

Dengan parameter perhitungan sebagai berikut:

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

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

$$\text{Quality} = \frac{\text{Good Product}}{\text{Total Product}} \times 100\%$$

Setelah perhitungan OEE, analisis dilanjutkan dengan FMEA untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi potensi kegagalan pada mesin Paletizer. FMEA adalah suatu metode sistematis yang digunakan untuk menganalisis mode kegagalan (failure mode), penyebab kegagalan (cause), serta dampaknya terhadap sistem (effect) (Chakhrith et al., 2025; Wu et al., 2021). Setiap potensi kegagalan dinilai berdasarkan tiga aspek utama, yaitu Severity (S) atau tingkat keparahan dampak kegagalan, Occurrence (O) atau frekuensi kegagalan, dan Detection (D) atau tingkat kemampuan mendeteksi kegagalan sebelum berdampak lebih lanjut (Basuki & Chusnayaini, 2021). Masing-masing aspek diberi nilai dengan skala 1 sampai 10, dimana nilai 1 menunjukkan risiko sangat rendah dan nilai 10 menunjukkan risiko sangat tinggi. Hasil penilaian ini kemudian dihitung untuk memperoleh Risk Priority Number (RPN) dengan rumus:

$$RPN = \text{Severity} \times \text{Occurrence} \times \text{Detection}$$

Nilai RPN digunakan sebagai dasar untuk memprioritaskan perbaikan, di mana mode kegagalan dengan nilai RPN tertinggi dianggap paling kritis dan membutuhkan tindakan perbaikan segera.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) dilakukan untuk menilai tingkat efektivitas mesin Paletizer dalam mendukung proses produksi. OEE mengintegrasikan tiga aspek utama, yaitu Availability, Performance, dan Quality, sehingga mampu memberikan gambaran komprehensif mengenai kondisi operasional mesin. Dengan menggunakan pendekatan ini, perusahaan dapat mengidentifikasi area yang masih mengalami kerugian serta merumuskan strategi peningkatan efektivitas. Hasil perhitungan OEE pada penelitian ini disajikan dalam beberapa tahapan analisis berikut.

Analisis Nilai Availability

Perhitungan availability dilakukan untuk mengetahui tingkat ketersediaan mesin Paletizer dalam mendukung kelancaran proses produksi. Availability ratio dihitung berdasarkan perbandingan antara waktu operasi dengan waktu yang tersedia setelah dikurangi waktu henti terencana. Faktor utama yang memengaruhi nilai ini adalah adanya planned downtime dan unplanned downtime selama periode pengamatan.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Nilai Availability Mesin Paletizer

Week	Available time (Menit)	Downtime (Menit)	Loading Time (Menit)	Availability ratio (%)
1	4320	252	4068	98,98
2	4320	340	3980	96,86
3	6720	546	6174	98,25
4	4320	290	4030	98,03

Hasil perhitungan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai availability ratio mesin Paletizer berada pada kisaran 96,86% hingga 98,98%. Nilai tertinggi terjadi pada minggu pertama sebesar 98,98%, sedangkan nilai terendah terjadi pada minggu kedua sebesar 96,86%. Variasi nilai tersebut disebabkan oleh adanya perbedaan durasi unplanned downtime yang muncul selama periode produksi.

Secara umum, nilai availability yang diperoleh telah berada di atas standar world class OEE sebesar 90%, sehingga dapat dikategorikan sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa mesin Paletizer memiliki tingkat ketersediaan yang tinggi dan relatif stabil selama pengamatan. Perbedaan kecil antar minggu terutama disebabkan oleh faktor unplanned downtime yang cukup beragam, seperti gangguan teknis pada sistem sensor maupun keterlambatan pengantian material.

Analisis Nilai Performance

Nilai performance menunjukkan seberapa efektif mesin Paletizer dalam menghasilkan output sesuai dengan waktu siklus idealnya. Penghitungan nilai ini mempertimbangkan operation time, jumlah produksi aktual, serta ideal cycle time. Semakin mendekati 100%, semakin baik kinerja mesin dalam mencapai kapasitas produksinya.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Nilai Performance Mesin Paletizer

Week	Produksi (karton)	Loading Time (Menit)	Unplanned Downtime (Menit)	Operation time (Menit)	Ideal Cycle Time (menit/karton)	Performance (%)
1	83.590	4110	98	4012	0,045	92,9
2	80.965	4109	223	3886	0,043	90,0
3	124.762	6284	295	5989	0,043	89,1
4	81.965	4111	177	3934	0,044	91,1

Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa nilai performance pada mesin Paletizer berkisar antara 89,1% hingga 92,9%. Nilai tertinggi terdapat pada minggu pertama sebesar 92,9%, sedangkan nilai terendah terdapat pada minggu ketiga sebesar 89,1%. Fluktuasi ini menunjukkan bahwa kinerja mesin cukup dipengaruhi oleh besarnya unplanned downtime yang mengurangi waktu operasi efektif.

Secara umum, nilai performance masih berada di bawah standar world class OEE sebesar 95%, namun dapat dikategorikan cukup baik. Perbedaan antar minggu disebabkan oleh variasi jumlah produksi serta gangguan teknis yang menurunkan kecepatan aktual mesin dibandingkan dengan siklus idealnya. Semakin besar unplanned downtime, semakin rendah nilai performance yang diperoleh.

Analisis Nilai Quality

Nilai quality mengukur proporsi produk yang memenuhi standar kualitas dibandingkan dengan total output yang dihasilkan. Indikator ini sangat penting karena mencerminkan efektivitas mesin Paletizer dalam menghasilkan produk bebas cacat (defect-free). Produk yang tidak memenuhi standar biasanya disebabkan oleh kesalahan penyusunan palet, kerusakan kemasan, maupun ketidaksesuaian spesifikasi teknis. Dengan menghitung quality rate, dapat diketahui sejauh mana mesin mampu menjaga konsistensi kualitas produksi.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Nilai Quality Mesin Paletizer

Week	Total Produksi (Karton)	Produk Cacat (Karton)	Produk Baik (Karton)	Quality Rate (%)
1	83.590	515	83.075	99,38
2	80.965	513	80.452	99,37
3	124.762	755	124.007	99,39
4	81.965	511	81.454	99,38

Berdasarkan Tabel 3, terlihat bahwa nilai quality rate mesin Paletizer sangat tinggi, yaitu berada pada kisaran 99,37% hingga 99,39% di setiap minggu pengamatan. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kerusakan atau produk cacat relatif sangat kecil dibandingkan total produksi. Nilai tertinggi diperoleh pada minggu ketiga dengan quality rate 99,39%, sedangkan nilai terendah pada minggu kedua sebesar 99,37%. Perbedaan nilai yang sangat tipis ini menegaskan bahwa mesin Paletizer mampu menjaga konsistensi kualitas produksi.

Analisis Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan indikator komprehensif yang mengukur efektivitas mesin berdasarkan tiga komponen utama, yaitu availability, performance, dan quality rate. Nilai OEE menggambarkan sejauh mana mesin Paletizer dapat dimanfaatkan secara optimal untuk menghasilkan produk sesuai target produksi. Standar internasional menyatakan bahwa nilai OEE yang baik berada pada kisaran 85% ke atas. Oleh karena itu, perhitungan OEE penting dilakukan untuk mengetahui kondisi aktual mesin dan menjadi dasar dalam merumuskan strategi perbaikan.

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Perhitungan OEE Mesin Paletizer

Week	Availability (%)	Performance (%)	Quality (%)	OEE (%)
1	97,62	92,87	99,38	90,10
2	94,57	89,95	99,37	84,53
3	95,31	89,12	99,39	84,42
4	95,69	91,06	99,38	86,60

Berdasarkan Tabel 4, nilai OEE mesin Paletizer berkisar antara 84,42% hingga 90,10% selama periode pengamatan. Nilai tertinggi dicapai pada minggu pertama sebesar 90,10%, sementara nilai terendah terdapat pada minggu ketiga sebesar 84,42%. Hasil ini menunjukkan bahwa mesin Paletizer belum mencapai kategori world class manufacturing karena terdapat beberapa nilai yang kurang dari standar minimum 85%. Dari tiga komponen OEE, terlihat bahwa availability dan quality rate relatif stabil dengan nilai tinggi di atas 90%. Akan tetapi, performance masih menunjukkan variasi dengan nilai terendah 89,12% pada minggu ketiga. Artinya, kecepatan produksi aktual masih belum sepenuhnya mendekati kapasitas ideal mesin.

Analisis Six Big Losses

Analisis Six Big Losses digunakan untuk mengidentifikasi enam kategori utama kerugian yang memengaruhi efektivitas mesin, yaitu equipment failure, setup and adjustment losses, idling and minor stoppages, reduced speed losses, process defects, dan reduced yield. Setiap kerugian ini berdampak langsung terhadap nilai availability, performance efficiency, dan quality rate pada mesin Paletizer. Dengan melakukan identifikasi secara rinci, perusahaan dapat menentukan prioritas perbaikan pada faktor yang memberikan kontribusi kerugian paling signifikan.

Tabel 5. Identifikasi Six Big Losses (satuan menit)

Week	Loading Time	Breakdown	Set Up And Adjusment	Minor Stop	Speed ideal	Speed Actual	Ideal Cycle Time	Product Deffect (karton)	Start Up loss
1	4110	35	46	17	500	500	0,045	515	0
2	4109	94	84	70	500	500	0,043	513	0
3	6284	149	75	75	500	500	0,043	755	0
4	4111	61	46	70	500	500	0,044	511	0

Dari Tabel 5 terlihat bahwa terdapat variasi kerugian pada tiap minggu, terutama pada aspek breakdown dan setup and adjustment. Pada minggu ke-3 misalnya, waktu breakdown mencapai 149 menit yang merupakan nilai tertinggi dibanding minggu lainnya, sedangkan jumlah product defect juga meningkat hingga 755 karton. Hal ini menunjukkan bahwa kestabilan mesin dan kualitas produk sangat dipengaruhi oleh kondisi teknis dan proses penyesuaian saat pergantian batch. Sebaliknya, minor stop relatif stabil di semua minggu dengan kisaran 17–75 menit. Data ini menjadi dasar untuk menghitung total kerugian dan persentase kontribusi masing-masing kategori terhadap efektivitas mesin yang ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Analisis Six Big Losses Mesin Paletizer

No	Jenis Kerugian	Total Waktu (Menit)	Persentase (%)
1	Equipment Failure	339	1,72%
2	Set Up and Adjusment	239	1,21%
3	Idling and Minor Stoppages	214	1,09%
4	Procces Defect	136	0,69%
5	Reduced Speed	0	0,00%
6	Reduced Yield	0	0,00%

Berdasarkan Tabel 6, kerugian terbesar berasal dari equipment failure dengan total 339 menit atau 1,72% dari total waktu operasi. Kondisi ini menunjukkan bahwa gangguan mesin akibat kerusakan teknis masih menjadi faktor utama yang mengurangi efektivitas mesin Paletizer. Sementara itu, kerugian dari aspek setup and adjustment sebesar 239 menit (1,21%) serta idling and minor stoppages sebesar 214 menit (1,09%) juga berkontribusi signifikan, terutama pada saat pergantian batch produksi dan terjadinya penghentian mesin dalam durasi singkat.

Selain itu, kerugian akibat process defect tercatat sebesar 136 menit atau 0,69%. Nilai ini relatif kecil dibandingkan kategori lain, yang menunjukkan bahwa kualitas produk yang dihasilkan mesin Paletizer cukup konsisten dan hanya sebagian kecil produk yang mengalami kecacatan. Selain itu, tidak ditemukan kerugian pada kategori reduced speed dan reduced yield karena kecepatan operasi mesin cenderung stabil sesuai standar dan startup mesin tidak menimbulkan produk cacat yang signifikan. Dengan demikian, fokus utama perbaikan diarahkan pada penanganan equipment failure serta optimasi waktu penyesuaian (setup and adjustment).

Analisis Kegagalan dengan FMEA

Analisis ini dilakukan dengan menilai tiga parameter utama, yaitu Severity (S), Occurrence (O), serta Detection (D) yang merepresentasikan kemampuan sistem untuk mendeteksi kegagalan sebelum berdampak pada output. Hasil penilaian dari ketiga aspek tersebut dikalikan untuk menghasilkan Risk Priority Number (RPN) yang menjadi dasar penentuan prioritas tindakan perbaikan.

Pada mesin Paletizer, identifikasi kegagalan difokuskan pada 5 komponen utama yang memengaruhi kinerja seperti sleding conveyor, push box, sensor deteksi, hidrolik palet, conveyor tabel palet dan roller conveyor turning. Dari analisis, ditemukan beberapa mode kegagalan dominan yang berkontribusi terhadap kerugian produksi, yang kemudian dihitung nilai RPN-nya.

Tabel 7. Analisis FMEA Mesin Paletizer

No	Komponen	Mode Kegagalan	Efek Kegagalan	Penyebab Potensial	S	O	D	RPN
1	Sleding Conveyor	Sleding tidak bisa dibuka	Box tidak dapat tertata di palet	Motor sleding macet	7	7	7	343
2	Push Box	Box tidak terdorong	Box tidak terdorong ke palet	Motor macet	7	6	8	336
3	Hidrolik Palet	Palet tidak bisa naik	Palet tidak bisa naik ke sleding conveyor	Pompa hidrolik macet	7	6	8	336
4	Conveyor Tabel Palet	Palet tidak bergerak lancar	Aliran palet terganggu	Sproket aus	7	5	7	245
5	Roller Conveyor Turning	Box tidak tertata	Tatanan box pada palet tidak presisi	Roler aus	8	7	4	224

Hasil analisis menunjukkan bahwa mode kegagalan dengan RPN tertinggi terjadi pada sleding conveyor dengan nilai 343. Kegagalan ini sangat kritis karena langsung mengganggu proses penataan box pada palet, sehingga berdampak pada kelancaran alur produksi. Dengan tingkat severity, occurrence, dan detection yang sama-sama tinggi, maka mode kegagalan ini menjadi prioritas utama untuk ditangani segera melalui perbaikan sistem motor sleding seperti pelumasan rutin pada motor, ganti motor sleding bila aus dan pelaksanaan pemeliharaan preventif secara berkala.

Selain itu, kegagalan pada push box dan hidrolik palet juga memiliki RPN tinggi, masing-masing sebesar 336. Kondisi ini menunjukkan bahwa motor dan pompa hidrolik merupakan komponen vital yang rentan terhadap kerusakan, dan apabila tidak segera diperbaiki dapat menyebabkan keterlambatan proses atau bahkan berhentinya operasi mesin Paletizer. Oleh karena itu, langkah perawatan berbasis kondisi (*condition-based maintenance*) serta inspeksi rutin perlu dilakukan untuk mengantisipasi potensi kerusakan tersebut.

Sementara itu, kegagalan pada conveyor tabel palet dan roller conveyor turning memiliki nilai RPN yang lebih rendah dibandingkan tiga komponen utama sebelumnya. Namun, kerusakan ini tetap perlu diperhatikan karena dapat menurunkan presisi penataan box dan menimbulkan ketidaksesuaian produk akhir. Dengan demikian, strategi perbaikan yang menyeluruh mencakup pemeliharaan motor, sistem hidrolik, serta perbaikan mekanis pada conveyor diharapkan mampu menurunkan nilai RPN dan meningkatkan efektivitas mesin Paletizer secara keseluruhan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, efektivitas mesin Paletizer di PT Tirta Fresindo Jaya yang diukur melalui metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang mencakup *availability*, *performance*, dan *quality*. Perhitungan menunjukkan bahwa nilai *availability* dan *quality rate* telah berada pada kategori baik dengan rata-rata melebihi standar OEE kelas dunia. Namun demikian, nilai *performance* masih berfluktuasi dan cenderung berada di bawah standar 95%, sehingga menurunkan pencapaian OEE total. Secara keseluruhan, nilai OEE berkisar antara 84,42% hingga 90,10%, dengan capaian tertinggi pada minggu pertama dan terendah pada minggu ketiga, yang menunjukkan efektivitas mesin Paletizer masih belum sepenuhnya stabil pada standar internasional 85%.

Analisis *six big losses* menunjukkan bahwa kerugian terbesar berasal dari *equipment failure* sebesar 1,72%, diikuti dengan *setup and adjustment* serta *idling and minor stoppages*. Hal ini mengindikasikan bahwa gangguan teknis dan waktu penyesuaian mesin merupakan faktor dominan yang menurunkan efektivitas. Lebih lanjut, analisis FMEA mengidentifikasi bahwa komponen sleding conveyor, push box, dan hidrolik palet memiliki nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi sehingga menjadi prioritas utama dalam perbaikan. Dengan demikian, upaya perbaikan yang terfokus pada pemeliharaan motor, sistem hidrolik, serta komponen mekanis conveyor dapat meningkatkan keandalan mesin Paletizer. Dengan demikian, penerapan metode OEE dan FMEA mampu memberikan gambaran menyeluruh mengenai efektivitas mesin sekaligus menjadi dasar pengambilan keputusan strategis untuk meningkatkan produktivitas dan menekan waktu henti mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, S. N., Dewanto, D. L., & Jaya, S. (2025). Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) pada Mesin Packer. *Jurnal Teknik Industri, Bisnis Digital, Dan Teknik Logistik*, 4(1), 18–23. <https://doi.org/10.20895/trinistik.v4i1.1605>
- Basuki, A., & Chusnayaini, I. (2021). Identifikasi resiko kegagalan proses penyebab terjadinya cacat produk dengan metode FMEA-SAW. *Matrik: Jurnal Manajemen Dan Teknik Industri Produksi*, 22(1), 37–44. <https://doi.org/10.350587/Matrikv22i1.1967>
- Chakhrit, A., Benharkat, N. E. H., Guetarni, I. H. M., Guedri, A., & Chennoufi, M. (2025). A literature review of risk assessment approaches in failure mode and effects analysis. *International Journal of Quality & Reliability Management*. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-01-2025-0042>
- Falwaguna, M. S., & Ihsan, T. (2024). Penerapan Shinva OEE Monitoring System untuk Meningkatkan OEE di PT. Makmur Jaya Abadi. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 4(1), 220–228. <https://doi.org/10.46306/tgc.v4i1.228>
- Harahap, N. A. P., Al Qadri, F., Harahap, D. I. Y., Situmorang, M., & Wulandari, S. (2023). Analisis Perkembangan Industri Manufaktur Indonesia. *El-Mal: Jurnal Kajian Ekonomi & Bisnis Islam*, 4(5), 1444–1450. <https://doi.org/10.47467/elmal.v4i5.2918>
- Hisprastin, Y., & Musfiroh, I. (2020). Ishikawa Diagram dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) sebagai Metode yang Sering Digunakan dalam Manajemen Risiko Mutu di Industri. *Majalah Farmasetika*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v6i1.27106>
- Iskandar, S., & Padmakusumah, R. R. (2025). Analisis Progress Implementasi TPM (Total Productive Maintenance) dan Proyeksi Manfaatnya bagi Peningkatan Produktivitas (Studi Kasus pada Perusahaan X). *Jurnal Impresi Indonesia*, 4(7), 2532–2547. <https://doi.org/10.58344/jii.v4i7.6864>
- Nakajima, S. (1998). *Introduction to Total Productive Maintenance*. Productivity Press Inc.
- Pradaka, M. A., & SZS, J. A. (2021). Analisis Total Productive Maintenance Menggunakan Metode OEE dan FMEA pada Pabrik Phosporic Acid PT Petrokimia Gresik. *Jurnal Teknik Industri*, 11(3), 280–289.
- Putera, R. D., Rahmawati, D. A., & Yani, A. R. S. P. A. (2025). Total Productive Maintenance pada Mesin Press Paving Block: Analisis OEE, Six Big Losses, dan FMEA. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 4(3), 671–685. <https://doi.org/10.55826/jtmit.v4i3.860>
- Ramadhani, A., Kusmayati, N. K., & Sari, A. K. (2025). Dampak Kualitas Produk Dan Efisiensi Produksi Terhadap Daya Saing Produk Konveksi A21 Cloth Dipasar Lokal Krian. *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, 4(2), 368–374. <https://doi.org/10.31004/riggs.v4i2.507>
- Saputra, A., Siti Rahayu, & Hasyrani Windyatri. (2025). Analisis Peningkatan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Mesin Surface Mount Technology (SMT) Melalui Failure Mode And Effect Analysis (FMEA). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 4(3), 537–547. <https://doi.org/10.55826/jtmit.v4i3.788>
- Susanto, M. D., Andesta, D., & Jufriyanto, M. (2021). Analisis efektivitas mesin injection moulding menggunakan metode OEE dan FMEA (studi kasus di PT. Cahaya Bintang Plastindo). *JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)*, 2(3), 411–421. <https://doi.org/10.30587/justicb.v2i3.3685>
- Wu, Z., Liu, W., & Nie, W. (2021). Literature review and prospect of the development and application of FMEA in manufacturing industry. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 112(5–6), 1409–1436. <https://doi.org/10.1007/s00170-020-06425-0>