

Analisis Kinerja Mesin *Mobile Bagging Unit (MBU)* Dengan Menggunakan Metode OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) Dan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

Alvin Jaya Ramadhan¹, Moh Jufriyanto²

1,2,3Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik
Jl. Sumatera No.101, Gn. Malang, Randuagung, Kec. Kebomas, Kabupaten Gresik, Indonesia
Email : alvinjayaramadhan30@gmail.com, Jufriyanto@umg.ac.id

ABSTRAK

Mesin *Mobile Bagging Unit (MBU)* merupakan layanan utama PT. ABC yang berfungsi sebagai sarana pengantongan pupuk ZA Plus dalam mendukung kelancaran distribusi produk. Mesin ini berperan penting dalam rantai penyimpanan dan pengelolaan komoditas, baik dalam bentuk curah maupun kemasan. Namun, dalam beberapa bulan terakhir, operasional MBU mengalami peningkatan downtime akibat faktor internal seperti kerusakan komponen dan gangguan mesin pewarna, serta faktor eksternal berupa keterlambatan pasokan bahan baku. Usia operasional mesin yang telah mencapai lima tahun juga berkontribusi terhadap penurunan performa dan ketidakstabilan laju produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas operasional mesin MBU serta mengidentifikasi sumber utama ketidakefisienan yang ditandai oleh tingginya downtime dan fluktuasi kecepatan produksi. Data penelitian meliputi catatan operasi, perawatan, hasil produksi, dan produk cacat pada periode Mei–Oktober 2025. Metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* digunakan untuk mengukur efektivitas mesin berdasarkan *availability*, *performance*, dan *quality*, sedangkan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* diterapkan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan dan menentukan prioritas perbaikan. Hasil analisis menunjukkan nilai OEE rata-rata sebesar 47,12%, masih jauh di bawah standar kelas dunia 85%, dengan *Performance Efficiency* sebagai faktor terendah. Analisis *Six Big Losses* mengungkapkan bahwa kerugian terbesar berasal dari *reduced speed losses* dan *breakdown losses*. Sementara itu, FMEA mengidentifikasi jarum jahit, nepel pisau, dan looper sebagai komponen dengan risiko tertinggi. Berdasarkan temuan tersebut, disarankan penerapan perawatan preventif terencana, penggantian komponen kritis secara berkala, serta pemantauan kondisi mesin secara waktu nyata guna meningkatkan keandalan dan produktivitas mesin MBU secara berkelanjutan.

Kata Kunci: OEE, FMEA, *Six Big Losses*, MBU, Machine Effectiveness

ABSTRACT

The *Mobile Bagging Unit (MBU)* is a primary service of PT. ABC, which functions as a means of bagging ZA Plus fertiliser to support smooth product distribution. This machine plays a crucial role in the storage and management of commodities, both in bulk and in packaged form. However, in recent months, MBU operations have experienced increased downtime due to internal factors, such as component damage and dye machine disruptions, as well as external factors, such as delays in raw material supply. The machine's operational age, now 5 years, also contributes to decreased performance and unstable production rates. This study aims to evaluate the operational effectiveness of the MBU machine and identify the main sources of inefficiency characterized by high downtime and fluctuations in production speed. Research data includes records of operations, maintenance, production output, and defective products for the period May–October 2025. The *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* method measures machine effectiveness based on *availability*, *performance*, and *quality*, while *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* identifies potential failures and determines improvement priorities. The analysis results showed an average OEE value of 47.12%, still far below the world-class standard of 85%, with *Performance Efficiency* as the lowest factor. The *Six Big Losses* analysis revealed that the largest losses came from *reduced speed losses* and *breakdown losses*. Meanwhile, the FMEA identified sewing needles, knife nipples, and loopers as components with the highest risk. Based on these findings, it is recommended to implement planned preventive maintenance, regularly replace critical components, and monitor machine conditions in real time to continuously improve the reliability and productivity of MBU machines.

Keywords: OEE, FMEA, *Six Big Losses*, MBU, Machine Effectiveness

Pendahuluan

Industri manufaktur merupakan salah satu sektor yang menunjukkan perkembangan pesat seiring dengan kemajuan teknologi di berbagai bidang. Sistem manufaktur dalam lingkungan industri sangat dipengaruhi oleh tingkat optimalisasi

penggunaan mesin dan peralatan produksi. Oleh karena itu, perusahaan dituntut untuk memiliki fasilitas produksi yang memadai serta sumber daya manusia yang kompeten dan terampil guna mendukung tercapainya proses produksi yang efektif dan efisien. Efektivitas dan efisiensi proses produksi merupakan faktor krusial dalam menjaga daya saing perusahaan. Oleh karena itu, perusahaan perlu melakukan optimalisasi terhadap penggunaan mesin serta peralatan produksi agar kinerja operasional dapat berjalan secara maksimal. PT ABC merupakan perusahaan jasa logistik industri yang menyediakan berbagai layanan pendukung kebutuhan industri, meliputi pengelolaan komoditas, transportasi dan distribusi komoditas, penyiapan lahan industri, serta jasa perbengkelan. Saat ini, layanan Mobile Bagging Unit (MBU) PT ABC beroperasi sebagai sarana pengantongan pupuk ZA Plus guna mendukung kelancaran distribusi produk. Pergudangan dan Mobile Bagging Unit (MBU) merupakan bagian penting dalam rantai penyimpanan serta pengelolaan komoditas, baik dalam bentuk curah maupun kemasan. Pada PT ABC, layanan ini menjadi aktivitas inti yang meliputi proses pembongkaran, pengantongan, hingga distribusi produk ke berbagai daerah[1]. Dalam alur operasional tersebut, mesin Mobile Bagging Unit (MBU) memegang peran strategis karena keberlangsungan distribusi pupuk sangat bergantung pada kinerja mesin pengantongan ini.[2]

Akan tetapi dalam beberapa bulan terakhir ini, operasional MBU menunjukkan peningkatan frekuensi downtime selama proses pengantongan. Kondisi ini muncul akibat berbagai faktor, baik dari sisi internal seperti kerusakan komponen dan gangguan pada mesin pewarna, maupun dari sisi eksternal seperti keterlambatan pasokan bahan baku. Ketidakstabilan ini menyebabkan laju produksi menjadi tidak konsisten dan menimbulkan kekhawatiran terhadap keandalan mesin MBU. [3]Selain itu, umur operasional mesin yang telah mencapai sekitar lima tahun turut menjadi indikasi awal menurunnya performa mesin, mengingat perangkat mekanis umumnya mengalami penurunan fungsi seiring bertambahnya usia pemakaian

Data Unplanned Downtime			
Bulan	Uraian	Total Waktu Mesin Mati (Menit)	Total waktu Mesin Mati selama 1 Bulan (Menit)
Mei	Nepel Untuk Pisau	15	114
	Nepel diameter T 8	4	
	Nepel Untuk Bucket	10	
	Piston Bagclamp	15	
	Piston Pisau	15	
	Jarum Jahit Patah	40	
Juni	Nepel Untuk Pisau	15	174
	Nepel Untuk Bucket	10	
	Nepel diameter T 8	4	
	Looper 133121	45	
	Jarum Jahit Patah	40	
	Presser foot, right	45	
Juli	Nepel Untuk Pisau	15	99
	Nepel Untuk Bucket	10	
	Nepel Diameter T 8	4	
	Solenoid valve (08-AC220V)	30	
	Jarum Jahit Patah	40	
	Nepel Untuk Pisau	15	
Agustus	Nepel Untuk Bucket	10	149
	Nepel Diameter T 8	4	
	Coil Solenoid	5	
	Presser foot, right	30	
	Presser foot' ass y, left for jute bag	30	
	Jarum Jahit Patah	40	
September	Nepel Untuk Pisau	15	159
	Nepel Untuk Bucket	10	
	Nepel Diameter T 8	4	
	Piston Pisau	15	
	Piston Bagclamp	15	
	Looper 133121	45	
Oktober	Jarum Jahit Patah	40	144
	Nepel Untuk Pisau	15	
	Nepel Untuk Bucket	10	
	Nepel Diameter T 8	4	
	Solenoid Valve (08-AC220V)	30	
	Jarum Jahit Patah	40	

Sumber : Data Perusahaan

Situasi tersebut menunjukkan perlunya dilakukan evaluasi menyeluruh untuk mengetahui sejauh mana efektivitas kerja mesin serta mengidentifikasi sumber utama penyebab gangguan. Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dapat digunakan untuk menilai efektivitas mesin secara keseluruhan melalui tiga indikator utama, yaitu availability, performance, dan quality.[4]

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah indikator yang menitikberatkan keefektifan operasional. Tanpa penilaian OEE yang sistematis, perusahaan mungkin tidak dapat mengidentifikasi akar penyebab penurunan kinerja.[5] Tujuan OEE juga adalah sebagai instrumen evaluasi performa sistem pemeliharaan, dimana penerapannya memungkinkan pengukuran ketersediaan mesin/peralatan, produktivitas produksi, 48 dan standar mutu hasil operasi mesin/peralatan.

Sementara itu, untuk menganalisis komponen-komponen yang berpotensi mengalami kegagalan serta menentukan prioritas perbaikan, ditetapkan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)[6]. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) merupakan sebuah pendekatan terstruktur yang digunakan untuk mengenali kemungkinan terjadinya kegagalan pada suatu mesin, sistem, proses, atau produk, sekaligus menilai dampak yang ditimbulkan terhadap kegiatan operasional. Melalui metode ini, dapat diketahui komponen atau bagian mana yang memiliki tingkat risiko kerusakan tertinggi sehingga tindakan pencegahan dan perbaikan dapat direncanakan secara lebih tepat dan terarah.[7] Pada dasarnya, setiap mode kegagalan dalam teknik FMEA dievaluasi oleh tiga faktor sebagai keparahan (S), kemungkinan terjadinya (O), dan kesulitan deteksi (D) yang kemudian dikali menjadi nilai RPN.

Pengintegrasian metode OEE dan FMEA diawali dengan pengolahan data operasional mesin untuk memperoleh nilai OEE melalui komponen *availability*, *performance*, dan *quality*. Nilai OEE yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan pendekatan *Six Big Losses* untuk mengidentifikasi jenis kerugian yang paling berpengaruh terhadap penurunan kinerja mesin. Kerugian utama dari hasil *six big losses* tersebut selanjutnya dijadikan dasar dalam penerapan FMEA untuk menelusuri mode kegagalan, faktor penyebab, serta dampaknya, dengan menentukan *severity*, *occurrence*, dan *detection* untuk menetapkan prioritas perbaikan berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Nilai RPN dihasilkan berdasarkan perhitungan $RPN = severity \times occurrence \times detection$. Berdasarkan urutan prioritas tersebut, dirumuskan usulan tindakan perbaikan yang difokuskan pada risiko paling kritis sehingga perbaikan dapat dilakukan secara lebih terarah dan efektif dalam meningkatkan kinerja mesin. Dengan pendekatan ini, perusahaan dapat memusatkan upaya perbaikan pada komponen yang memiliki tingkat risiko tertinggi dan kontribusi terbesar terhadap penurunan kinerja mesin. Melalui kombinasi kedua metode tersebut, evaluasi kinerja MBU dapat dilakukan secara lebih komprehensif sehingga mampu memberikan dasar yang kuat dalam merumuskan strategi peningkatan efektivitas dan keandalan mesin.[8]

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan tujuan untuk menganalisis produktivitas mesin, menemukan akar penyebabnya, dan memberikan usulan perbaikan melalui penerapan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)[9]. Studi ini dilakukan di PT. ABC, Gresik. Pengumpulan data berlangsung dari Mei 2025 hingga Oktober 2025. Proses penelitian juga melibatkan *Expert Judgement* yang terdiri dari 1 kabag gudang, 2 engineer mekanik, 1 SPV mekanik dan 2 Operator untuk melakukan evaluasi terhadap penilaian risiko dan penyebab kegagalan dalam metode FMEA. *Expert Judgement* sendiri merupakan pendapat atau pertimbangan dari individu yang memiliki keahlian dan kompetensi dalam bidang tertentu untuk mendukung pengambilan keputusan. Pemilihan para ahli dalam penelitian ini didasarkan pada pengalaman dan pengetahuan mereka yang mendalam mengenai sistem ataupun fungsi dari komponen mesin *mobile bagging unit* (MBU).

Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan indikator yang digunakan untuk menilai tingkat efektivitas peralatan produksi melalui pengendalian enam kerugian utama pada mesin [5]. Pengukuran OEE bertujuan untuk mengetahui sejauh mana sistem produksi dapat beroperasi secara optimal, yang sangat dipengaruhi oleh kemampuan dalam mengidentifikasi sumber permasalahan serta faktor-faktor penyebab penurunan kinerja peralatan [10]. Dimana penerapan metode OEE diarahkan untuk mengevaluasi kondisi aktual mesin dan menentukan langkah perbaikan yang tepat guna meningkatkan produktivitas penggunaan mesin secara berkelanjutan. Komponen penting yang mempengaruhi nilai OEE yaitu *availability*, *performance*, dan *quality*, rumus OEE dapat dilihat sebagai berikut:

$$OEE = availability \times performance \times quality \quad (1)$$

Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) telah menetapkan standar nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sebagai tolok ukur keberhasilan kinerja peralatan yang telah diterapkan secara luas dalam praktik industri.[11]

Tabel 1 OEE World Class

OEE Factors	OEE World Class
Availability	>90%
Performance Efficiency	>95%
Quality rate	>99%
Overall Equipment Effectiveness (OEE)	>85%

Availability Rate

Availability rate mengukur seberapa lama waktu ketersediaan mesin dalam melakukan kegiatan proses produksi[12].

$$\text{Availability Rate} = \frac{\text{Operation Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (2)$$

Performance Rate

Performance rate mengukur nilai kecepatan maksimum mesin yang seharusnya digunakan saat melakukan kegiatan proses produksi[13].

$$\text{Performance} = \frac{\text{Ideal cycle time} \times \text{Total Produksi}}{\text{Operating time}} \times 100\% \quad (3)$$

Quality Rate

Quality rate mengukur tingkat produk yang memenuhi standar dengan total jumlah produk yang dihasilkan selama proses produksi[14].

$$\text{Quality} = \frac{\text{Total Produksi} - \text{Output defect}}{\text{Total Produksi}} \times 100\%. \quad (4)$$

Six Big Losses

Six Big Losses merujuk pada enam sumber kerugian utama yang menjadi penyebab berkurangnya tingkat kinerja dan efektivitas mesin maupun peralatan produksi[11].

Breakdown Losses

Kerugian yang diakibatkan karena terjadinya kerusakan mesin saat proses produksi berlangsung.[15] Untuk menghitung persentase kerugian yang diakibatkan karena kerusakan mesin menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Breakdown} = \frac{\text{Breakdown Time}}{\text{Loading Time}} \times 100 \quad (5)$$

Setup and Adjustment Losses

Kerugian yang diakibatkan karena waktu mesin membutuhkan waktu yang lama, tidak ada material produksi, tidak ada seseorang yang mengoperasikan mesin, dan lain sebagainya. [16] Untuk menghitung persentase kerugian yang diakibatkan karena set up and adjustment menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Setup and adjustment} = \frac{\text{Total Setup adjustment}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (6)$$

Reduce Speed Losses

Reduce speed losses merupakan kerugian yang terjadi karena penurunan kecepatan mesin sehingga mesin tidak dapat beroperasi dengan maksimal. [17]

$$\text{Setup and adjustment} = \frac{\text{actual production time} - (\text{Ideal cycle time} \times \text{result processed})}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (7)$$

Idling Minor Stoppage

Merupakan kerugian yang disebabkan mesin berhenti sesaat yang bisa disebabkan terlambatnya bahan baku atau pemadaman listrik. [18]

$$\text{Idling minor stoppage} = \frac{\text{Non Productive time}}{\text{Loading time}} \times 100\% \quad (8)$$

Defect Losses

Kerugian dikarenakan hasil produksi memiliki cacat produk (quality defect) atau perbaikan (rework losses). [19]

$$\text{Defect} = \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{losses}}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (9)$$

Reduce Yield Losses

Yield losses merupakan kerugian yang disebabkan oleh adanya ketidakstabilan fasilitas/peralatan di awal proses operasi.[20]

$$\text{Reduce Yield losses} = \frac{\text{Ideal cycle Time} \times \text{Scrap}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (10)$$

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) merupakan metode analisis terstruktur yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi mode kegagalan, faktor penyebab terjadinya kegagalan, serta dampak yang ditimbulkan terhadap kinerja system [21]. Setiap potensi kegagalan dievaluasi berdasarkan tiga parameter utama, yaitu Severity (S) yang

menunjukkan tingkat keparahan dampak kegagalan, *Occurrence* (O) yang merepresentasikan kemungkinan atau frekuensi terjadinya kegagalan, serta *Detection* (D) yang menggambarkan kemampuan sistem dalam mendeteksi kegagalan sebelum menimbulkan dampak yang lebih besar[8].

Masing-masing parameter tersebut diberi skor pada rentang nilai 1 hingga 10, di mana nilai terendah menunjukkan tingkat risiko yang sangat kecil, sedangkan nilai tertinggi menunjukkan tingkat risiko yang sangat besar. Selanjutnya, nilai Severity, Occurrence, dan Detection dikalikan untuk memperoleh Risk Priority Number (RPN) dengan persamaan:

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection \quad (11)$$

Nilai RPN digunakan sebagai dasar dalam menentukan prioritas tindakan perbaikan, di mana mode kegagalan dengan nilai RPN tertinggi dianggap memiliki tingkat risiko paling kritis dan memerlukan penanganan atau perbaikan segera [22]. Setelah dilakukannya perhitungan nilai RPN maka dapat ditemukannya komponen yang menjadi prioritas perbaikan berdasarkan nilai RPN yang tertinggi. Lalu tahap terakhirnya yaitu dilakukannya usulan perbaikan terutama terhadap komponen dengan nilai RPN tertinggi yang menjadi prioritas perbaikan.

Tabel 2. Tingkat Severity

Peringkat	Kriteria
1	Tidak ada dampak
2	Komponen terlihat buruk tetapi masih berfungsi dengan baik
3	Komponen mengalami penurunan kinerja, mesin tetap beroperasi
4	Kegagalan komponen hanya sedikit memengaruhi kinerja sistem dan mesin masih berjalan sempurna
5	Kegagalan komponen mengurangi kinerja sistem secara bertahap tetapi mesin tetap berfungsi
6	Kegagalan komponen mengurangi kinerja sistem tetapi tetap dapat berfungsi
7	Kegagalan komponen tetapi mesin masih tetap beroperasi
8	Kegagalan komponen menyebabkan mesin mati
9	Kegagalan menyebabkan kerusakan yang signifikan namun masih ada peringatan dan pendeteksian
10	Kegagalan menyebabkan kerusakan yang signifikan dan bahaya terhadap keselamatan kerja

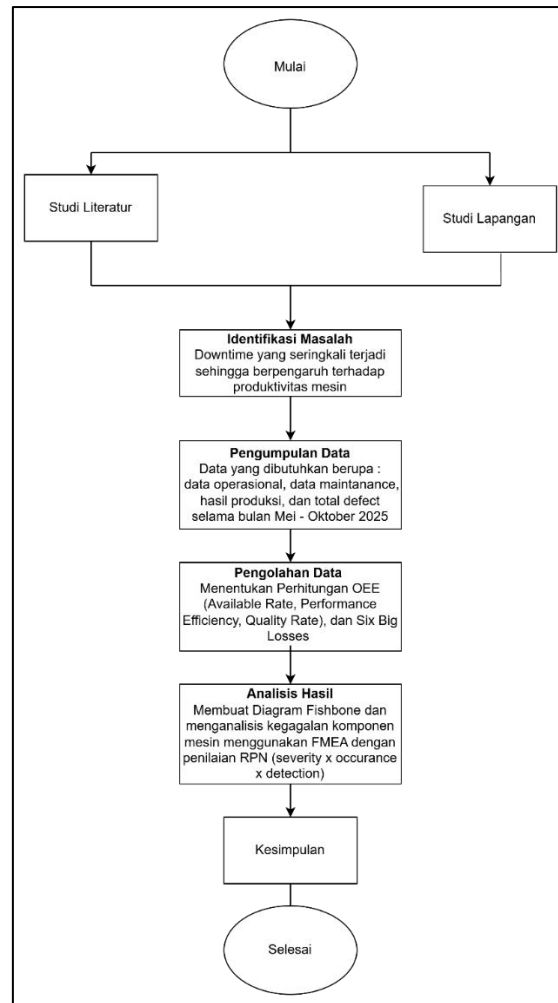
Tabel 3. Tingkat Occurance

Peringkat	Kriteria
1	Hampir tidak pernah terjadi
2	Sangat jarang (≤ 1 kali per tahun)
3	Jarang (beberapa kali per tahun)
4	Kadang terjadi (1 kali per bulan)
5	Cukup sering (2–3 kali per bulan)
6	Sering (sekitar 1 kali per minggu)
7	Sangat sering (beberapa kali per minggu)
8	Hampir setiap hari
9	Beberapa kali dalam satu hari
10	Terjadi terus-menerus selama operasi

Tabel 4. tingkat Detection

Peringkat	Kriteria
1	Pasti akan terdeteksi
2	Peluang besar untuk terdeteksi
3	Peluang cukup besar untuk terdeteksi
4	Peluang yang lumayan baik untuk deteksi
5	Peluang sedang untuk terdeteksi
6	Peluang yang kecil untuk terdeteksi
7	Peluang yang sangat kecil untuk deteksi
8	Kesempatan yang sangat rendah dan sulit untuk terdeteksi
9	Peluang sangat rendah dan sangat sulit untuk terdeteksi
10	Tidak dapat terdeteksi sama sekali sebelum kegagalan terjadi

Diagram Alur Penelitian



Gambar 1 Diagram Alur Penelitian

Hasil Dan Pembahasan

Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini ialah meliputi data operaional, data *planned* downtime, data *unplanned* downtime dan data hasil produksi. Berikut data yang diperoleh :

Tabel 5. Data Hasil Produksi dan Total Defect

Bulan	Hasil produksi (Ton)	Defect Product (Ton)
Mei	10.360	54,5
Juni	6.087	46,5
Juli	5.562,50	43,5
Agustus	4.656	38,5
September	4.397	41,5
Oktober	4.184,50	48,5

Sumber : Data Perusahaan

Tabel 6. Data Non Productive Time

Data Non-Productive Time		
Bulan	Uraian	Total Waktu Mesin Mati (Menit)
Mei	No Material Supply	480
Juni	No Material Supply	960
Juli	No Material Supply	1.440
Agustus	No Material Supply	4.320

September	No Material Supply	2.400
Oktober	No Material Supply	960

Sumber : Data Perusahaan

Tabel 7. Data Maintenance

Bulan	Available Time (Menit)	Planned Downtime (Menit)	Unplanned Downtime (Menit)	Loading Time (Menit)	Operation Time (Menit)	Ideal Cycle Time (Min/Ton)
Mei	14.880	2730	114	12.150	12.036	0,86075108
Juni	14.400	3780	174	10.620	10.446	0,582711086
Juli	14.880	3090	99	11.310	11.211	0,780305058
Agustus	14.880	3170	149	11.710	11.561	0,540264683
September	14.400	3300	159	11.100	10.941	0,68384974
Oktober	14.880	3150	144	11.730	11.586	0,655187295
Total	88.320	19.220	839	68.620	67.781	

Sumber : Data Perusahaan

Perhitungan dan Analisis Nilai OEE

Availability Rate

Untuk menemukan nilai *Availability Rate* suatu mesin, maka diperlukannya perhitungan sesuai dengan rumus yang telah ada, berikut merupakan contoh perhitungan menentukan perhitungan *Availability Rate* pada bulan Mei 2025 :

$$\begin{aligned} \text{Availability Rate} &= 12.036 / 12.150. \times 100\% \\ &= 99,06\% \end{aligned}$$

Performance Efficiency

Untuk menemukan nilai *performance efficiency* suatu mesin, maka diperlukannya perhitungan sesuai dengan rumus yang telah ada, berikut merupakan contoh perhitungan menentukan perhitungan *Performance Efficiency* pada bulan Mei 2025 :

$$\begin{aligned} \text{Performance Efficiency} &= 10.360 \times 0,86075108/ 12.036 \times 100\% \\ &= 74,09\% \end{aligned}$$

Quality Rate

Untuk menemukan nilai *Quality Rate* suatu mesin, maka diperlukannya perhitungan sesuai dengan rumus yang telah ada, berikut merupakan contoh perhitungan menentukan perhitungan *Quality Rate* pada bulan Mei 2025 :

$$\begin{aligned} \text{Quality Rate} &= (10.360 - 54,5) / 10.360 \times 100\% \\ &= 99,47\% \end{aligned}$$

Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Untuk menemukan nilai OEE suatu mesin, maka diperlukannya perhitungan sesuai dengan rumus yang telah ada, berikut merupakan contoh perhitungan menentukan perhitungan OEE pada bulan Mei 2025:

$$\begin{aligned} \text{OEE} &= 99,06\% \times 74,09\% \times 99,47\% \\ &= 73,01\% \end{aligned}$$

Proses perhitungan di atas juga berlaku untuk menentukan nilai availability rate, performance efficiency, quality rate dan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) mesin *Mobile Bagging Unit* (MBU) di bulan-bulan berikutnya hingga Oktober 2025, dengan menggunakan rumus yang sama. Berikut merupakan rekapitulasi hasil nilai availability rate, performance efficiency, quality rate dan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

Tabel 8. Hasil Perhitungan OEE

Bulan	Avaibility Rate (%)	Performance Efficiency (%)	Quality Rate (%)	OEE (%)
Mei	99,06%	74,09%	99,47%	73,01%
Juni	98,36%	33,96%	99,24%	33,14%
Juli	99,12%	60,89%	99,50%	60,05%
Agustus	98,73%	29,19%	99,40%	28,64%
September	98,57%	46,77%	99,34%	45,79%
Oktober	98,77%	42,93%	99,24%	42,08%
Rata-Rata	99,06%	47,97%	99,37%	47,12%

Analisis ini bertujuan untuk mendukung proses pengukuran tingkat efektivitas kinerja mesin melalui pengolahan data menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) berdasarkan data yang tersedia. Dari hasilrekapitulasi pada tabel diatas dapat diketahui bahwa rata-rata nilai availability rate mesin MBU selama bulan mei – oktober 2025 sebesar 99,06%, rata-rata nilai performance efficiency sebesar 47,97%, rata-rata nilai quality rate sebesar 99,37% dan rata-rata

nilai OEE sebesar sebesar 48,12%. Dari hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa capaian tersebut masih berada di bawah standar OEE World Class yang ditetapkan oleh Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM), yaitu minimal OEE sebesar 85%. Meskipun nilai availability rate dan quality rate berada diatas standar OEE world classs, akan tetapi nilai dari performance efficiency sangat jauh dibawah standar OEE world class dan tentunya juga sangatt mempengaruhi nilai OEE dari mesin MBU. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa tingkat efektivitas mesin Mobile Bagging Unit belum memenuhi standar OEE World Class.

Selanjutnya dilakukan identifikasi terhadap faktor-faktor utama yang berpengaruh terhadap tingkat kinerja mesin dengan menerapkan metode Six Big Losses untuk menganalisis jenis losses yang paling dominan memengaruhi nilai OEE, sehingga dapat dirumuskan tindakan perbaikan atau usulan penanganan terhadap losses yang terjadi.

Perhitungan dan Analisis Six Big Losses

Besarnya nilai pada masing-masing faktor *Six Big Losses* menunjukkan tingkat pengaruh faktor tersebut terhadap rendahnya efektivitas mesin. Setelah diketahui definisi dan rumus untuk menentukan nilai six big losses pada bab metode penelitian, maka pada bab pembahasan ini dilakukan perumusan untuk mentukan hasil nilainya. Berikut merupakan contoh perhitungan *Six Big Losses* beserta rekapitulasinya pada mesin *Mobile Bagging Unit* pada bulan Mei 2025:

Breakdown Losses

$$\begin{aligned}\text{Breakdown Losses} &= (579 / 12.150) \times 100\% \\ &= 9,33\%\end{aligned}$$

Set Up and Adjusment

$$\begin{aligned}\text{Set Up and} &= (930 / 12.150) \times 100\% \\ \text{Adjustment} &= 7,65\%\end{aligned}$$

Idle and Minor Stoopage

$$\begin{aligned}\text{Idle and} &= (480 / 12.150) \times 100\% \\ \text{MinorStoopage} &= 3,95\%\end{aligned}$$

Reduced Speed Losses

$$\begin{aligned}\text{Reduced Speed} &= ((11.571 - (0,895342 \times 10.360)) / \\ &12.150) \times 100\% \\ &= 18,89\%\end{aligned}$$

Defect Losses

$$\begin{aligned}\text{Defect Losses} &= ((0,895342 \times 54,5) / 12.150) \times 100\% \\ &= 0,40\%\end{aligned}$$

Yield/Scrap losses

$$\begin{aligned}\text{Yield/scrap} &= (0,895342 \times 1) / 12.150) \times 100\% \\ \text{Losses} &= 0,01\%\end{aligned}$$

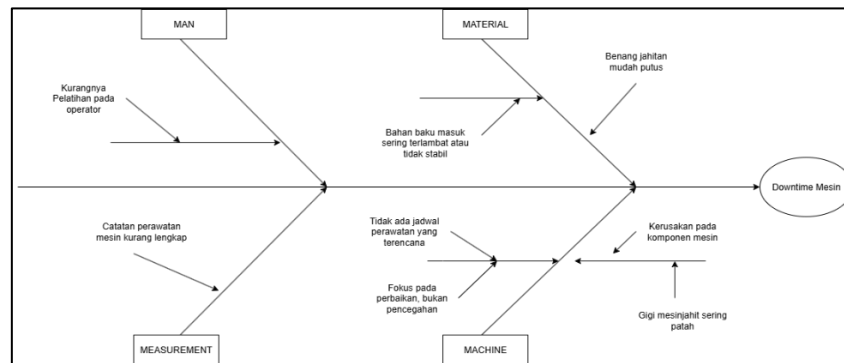
Berikut rekapitulasi hasil perhitungan Six Big Losses pada bulan mei-oktober 2025 yang disajikan pada tabel berikut

Tabel 9. Rekapitulasi Perhitungan Six Big Losses

No.	Bulan	Breakdown Losses	Set up and Adjusment	Idle and minor stoopage	Reduced Speed losses	Defect losses	Yield/scrap Losses
1	Mei	9,33%	7,65%	3,95%	18,89%	0,40%	0,01%
2	Juni	10,68%	8,47%	9,04%	52,54%	0,28%	0,01%
3	Juli	39,38%	8,22%	12,73%	17,14%	0,34%	0,01%
4	Agustus	38,04%	7,94%	36,89%	16,05%	0,28%	0,01%
5	September	22,92%	8,11%	21,62%	18,14%	0,33%	0,01%
6	Oktober	9,54%	7,93%	8,18%	44,16%	0,30%	0,01%
Rata-Rata		21,65%	8,06%	15,40%	27,82%	0,32%	0,01%

Berdasarkan rekapitulasi hasil perhitungan Six Big Losses diatas didapatkan nilai rata-rata Breakdown Losses sebesar 21,65%, set up and adjustment 8,06%, idle and minor stoppage 15,40%, reduced speed losses 27,82%, defect losses 0,32% dan yield/scrap losses 0,01%. Dapat diketahui losses terbesar adalah Reduced Speed dengan nilai sebesar 27,82%, diikuti Breakdown Losses dengan persentase sebesar 21,65%, Kedua faktor tersebut memberikan kontribusi yang signifikan terhadap rendahnya nilai OEE dan efektivitas mesin sehingga menjadi prioritas utama untuk dilakukan perbaikan.

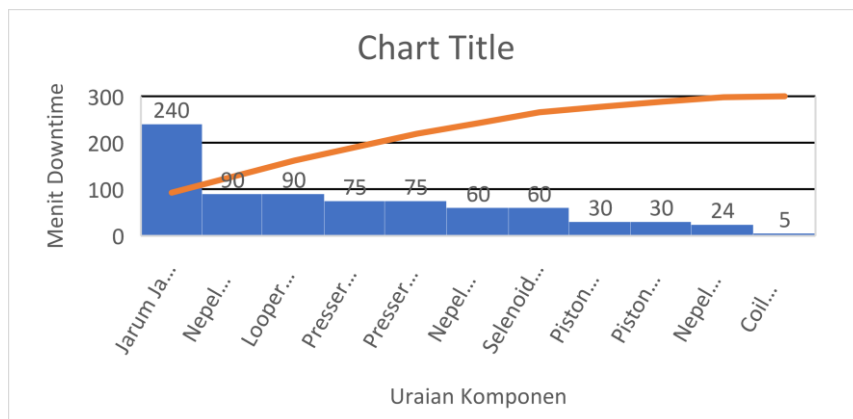
Diagram Fishbone



Gambar 2 Diagram Fishbone

Dari hasil analisis menggunakan diagram fishbone dapat diketahui faktor Man, terlihat bahwa kurangnya pelatihan operator berkontribusi terhadap kesalahan penggunaan mesin. Faktor Material menunjukkan bahwa bahan baku yang sering terlambat atau tidak stabil serta benang jahitan yang mudah putus memicu gangguan proses. Pada faktor Measurement, catatan perawatan mesin yang kurang lengkap menyebabkan kesulitan dalam memonitor kondisi mesin. Sementara itu, faktor Machine menjadi penyebab paling dominan karena tidak adanya jadwal perawatan terencana, fokus perbaikan yang bersifat reaktif (bukan preventif), kerusakan komponen mesin, serta gigi mesin jahit yang sering patah, sehingga secara langsung meningkatkan frekuensi downtime mesin.

Diagram Pareto



Gambar 3 Diagram pareto

Dari hasil pada gambar tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa kerusakan top 3 teratas yaitu jarum jahit, nepel untuk pisau dan Looper. Komponen-komponen tersebut dipilih dalam menentukan perhitungan FMEA karena memberikan kontribusi downtime terbesar terhadap mesin Mobile Bagging Unit (MBU). Semakin lama waktu downtime yang ditimbulkan oleh suatu komponen, semakin besar dampaknya terhadap kehilangan waktu produksi, penurunan efektivitas mesin, dan ketidaktercapaian target output.

Data downtime menunjukkan bahwa beberapa komponen memberikan kontribusi waktu berhenti terbesar terhadap kinerja mesin Mobile Bagging Unit (MBU). Semakin besar downtime yang ditimbulkan oleh suatu komponen, semakin besar pula dampaknya terhadap kehilangan waktu produksi dan penurunan efektivitas mesin. Oleh karena itu, komponen dengan kontribusi downtime terbesar dipilih sebagai fokus analisis FMEA untuk mengidentifikasi mode kegagalan, penyebab, serta tindakan perbaikan yang diperlukan guna mengurangi downtime dan meningkatkan keandalan mesin.

Perhitungan dan Analisis FMEA

Tabel 10. Perhitungan RPN

Losses	Jenis Kegagalan	Potential Effect	S	Potential Cause	O	Control detection	D	RPN	Rank
Breakdown	Jarum jahit patah	Kemasan rusak dan mesin berhenti	8	Jarum sudah lama dipakai dan mulai aus	8	Operator biasanya sadar saat mesin berhenti atau jarum terlihat patah	3	192	1

Reduced Speed	Solenoid valve putus	Mesin berhenti mendadak	5	Komponen sudah tua dan sering panas	4	Operator melihat mesin tiba-tiba mati atau muncul error di panel	6	120	3
	Looper penyangga patah	Produk jadi cacat	7	Looper sering dipakai dan mulai aus	2	Teknisi melihat kerusakan saat mesin diperiksa	8	112	4
	Nepel pisau bermasalah	Hasil potong jelek	4	Nepel kotor karena jarang dibersihkan	10	Operator melihat tekanan udara turun atau potongan jadi tidak rapi	3	120	2
	Nepel bucket bermasalah	Pengisian tidak akurat	4	Nepel kotor atau ada kebocoran kecil	9	Operator melihat isi karung tidak sesuai atau aliran udara melemah	3	108	5
	Nepel diameter T8 bermasalah	Tekanan udara tidak stabil	2	Sambungan nepel kurang rapat atau kotor	8	Operator melihat jarum tekanan naik tidak stabil	2	32	7
	Coil solenoid terbakar	Gerakan mesin terganggu	3	Arus listrik tidak stabil sehingga coil cepat panas	3	Mesin terasa lambat atau responnya tidak normal	3	27	8
	Presser foot rusak	Karung rusak / tidak rapi	6	Permukaan presser foot sudah aus karena gesekan	2	Operator melihat karung sering bergeser atau rusak	7	84	6
	Presser foot kiri rusak	Karung rusak / tidak rapi	6	Sering bergesekan dengan karung sehingga cepat aus	2	Operator melihat jahitan tidak rapi	7	84	6
	Piston pisau macet	Hasil tidak rapi	4	Kurang pelumasan sehingga piston seret	1	Mesin terasa berat saat bergerak	5	20	9
	Piston bagclamp macet	Karung tidak stabil	4	Pelumasan kurang sehingga gerakannya tersendat	1	Operator melihat karung tidak terjepit dengan baik	5	20	9

Tabel 11. Usulan Perbaikan

Priority	Potential Failure Mode	Potential Cause	RPN	Recommendation
1	Jarum jahit patah	Jarum sudah lama dipakai dan mulai aus	192	Ganti jarum secara rutin dan jangan menunggu sampai benar-benar patah
2	Nepel pisau bermasalah	Nepel kotor karena jarang dibersihkan	120	Bersihkan nepel secara rutin supaya tekanan udara tetap stabil
3	Solenoid valve putus	Komponen sudah tua dan sering panas	120	Cek kondisi solenoid secara berkala dan ganti jika mulai bermasalah
4	Looper penyangga patah	Looper sering dipakai dan mulai aus	112	Periksa looper secara rutin dan ganti sebelum benar-benar rusak
5	Nepel bucket bermasalah	Nepel kotor atau ada kebocoran kecil	108	Periksa sambungan nepel dan bersihkan jika mulai kotor

6	Presser foot rusak	Permukaan presser foot aus karena gesekan	84	Ganti presser foot jika permukaannya sudah tipis atau rusak
7	Nepel diameter T8 bermasalah	Sambungan nepel kurang rapat atau kotor	32	Kencangkan sambungan nepel dan bersihkan bagian yang kotor
8	Coil selenoid terbakar	Arus listrik tidak stabil sehingga coil panas	27	Periksa instalasi listrik dan pastikan tegangan stabil
9	Piston pisau macet	Kurang pelumasan sehingga piston seret	20	Tambah jadwal pelumasan agar piston tidak macet
10	Piston bagclamp macet	Pelumasan kurang sehingga gerakan tersendat	20	Lakukan pelumasan rutin agar gerakan piston lebih lancar

Nilai RPN menunjukkan tingkat prioritas dalam pengendalian risiko. Berdasarkan hasil identifikasi, komponen jarum jahit memiliki nilai RPN tertinggi sehingga menjadi prioritas utama dalam perbaikan. Selanjutnya, komponen nepel untuk pisau menempati urutan kedua dengan nilai RPN tertinggi berikutnya. Selain itu, komponen Looper 033121 memiliki nilai RPN yang sama dengan nepel untuk pisau, sehingga keduanya memiliki tingkat prioritas perbaikan yang setara.

1. Jarum Jahit = 192
2. Nepel Untuk Pisau = 120
3. Looper 033121 = 120

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kinerja mesin Mobile Bagging Unit (MBU) di PT. ABC pada periode Mei–Oktober 2025 belum optimal. Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) rata-rata mencapai 47,12%, masih di bawah standar dunia (world-class) sebesar 85%. Penurunan efektivitas ini terutama disebabkan oleh rendahnya Availability Rate (98,77%) dan Performance Efficiency (47,97%), meskipun Quality Rate (99,37%) telah memenuhi standar. Analisis Six Big Losses mengungkapkan bahwa Breakdown Losses (21,65%) dan Reduced Speed Losses (27,82%) menjadi kontributor utama penurunan kinerja, yang berdampak pada tingginya downtime tidak terencana hingga 11.369 menit. Melalui penerapan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), komponen dengan risiko kegagalan tertinggi berhasil diidentifikasi, yaitu Jarum Jahit dengan nilai RPN 192, Nepel untuk Pisau dengan nilai RPN 120, dan Looper 033121 dengan nilai RPN 120.

Untuk meningkatkan kinerja mesin, penelitian ini merekomendasikan serangkaian tindakan perbaikan preventif, seperti penggantian komponen secara terjadwal, melakukan pengecekan alat secara berkala, dan memberi tahu kondisimesin secara real-time. Dengan penerapan rekomendasi ini, diharapkan Availability Rate dapat meningkat menjadi 90% dan Performance Efficiency mencapai 95%, sehingga nilai OEE mampu mencapai target standar dunia sebesar 85%. Kombinasi metode OEE dan FMEA terbukti efektif dalam mendiagnosis masalah serta merancang strategi peningkatan keandalan dan produktivitas mesin MBU secara terarah.

Hal tersebut dapat divalidasi dengan dilakukannya *what-if scenario* dengan menurunkan dua losses utama, yaitu Breakdown Losses (21,65%) dan Reduced Speed Losses (27,82%). Jika breakdown diturunkan 50% dan reduced speed diturunkan 40%, maka breakdown turun menjadi 10,8% dan reduced speed menjadi 16,7%, sehingga terjadi pemulihan waktu efektif sekitar 22%. Secara konservatif hal ini meningkatkan Availability menjadi sekitar 90% dan Performance menjadi sekitar 95%, dengan Quality tetap 99%. Maka OEE baru diperkirakan: $OEE = 0,90 \times 0,95 \times 0,99 = 85\%$. Dengan demikian, target OEE 85% dapat dicapai secara logis apabila penurunan losses tersebut terealisasi.

Dengan ini penulis mengasumsikan untuk melakukan penjadwalan mengenai penggantian jarum jahit 1/2 kali per bulannya untuk menurunkan kejadian patah sekitar 50% (pembersihan rutin nepel pisau dan bucket menurunkan reduced speed sekitar 40%, preventive maintenance komponen kritis menurunkan breakdown tambahan sekitar 30% faktor kualitas produk dan jam kerja dianggap tetap.

Daftar Pustaka

- [1] B. A. Husni and M. R. Qolbi, *Penerapan Metode Klasifikasi ABC Pada Penyimpanan Gudang Sparepart PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk*, no. 2021810013. 2021. [Online]. Available: <https://repository.uisi.ac.id/eprint/2873>
- [2] M. Rafi, “Analisis Risiko Kegagalan Pada Proses Pengantongan Urea 50KG Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) di PT. Pupuk Kaltim,” pp. 1–71, 2023.
- [3] A. H. Fakhrurozi, “Penerapan Failure Mode Effect Analys dan Analitical Hierarchy Process dalam Mengidentifikasi Penyebab Defect Kabinet Side Base (Studi Kasus: Section Repair ...,” 2024, [Online]. Available: <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/52654%0Ahttps://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/52654/20522324.pdf?sequence=1>

- [4] D. R. Wibowo, "Upaya Peningkatan Efektivitas Mesin Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Mesin Toyo T235 Grinding," *J. Ilm. Tek. dan Manaj. Ind.*, pp. 1–75, 2023.
- [5] R. Khasanah, I. Susilawati, and I. Sodikin, "Evaluasi Kinerja Mesin Bending Hidrolik Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), dan Fault Tree Analysis (FTA)," *J. Teknol.*, vol. 16, no. 2, pp. 169–179, 2023, doi: 10.34151/jurtek.v16i2.4557.
- [6] A. B. A. Asep Wildan, Pujianti Amalia, "Efektivitas Metode Failure Mode and Effects," *J. Taguchi*, vol. 4, no. 1, pp. 14–30, 2024.
- [7] H. Munawir, R. M. Ulfa, and M. Djunaidi, "Analisa Risiko Kegagalan Terhadap Downtime pada Line Crank Case Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis," *Pros. IENACO*, pp. 149–156, 2020.
- [8] E. N. Mahendra, "Analisis Produktivitas Mesin Single Dash Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)," *SENTRI J. Ris. Ilm.*, vol. 2, no. 4, pp. 1275–1289, 2023.
- [9] Susdiyanto, "Analisis Efektifitas Mesin Dobby Untuk Mengurangi Downtime Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) (Studi Kasus Pt. Nada Surya Tunggal)," *Tugas Akhir*, 2022.
- [10] U. M. Area, "Analisis Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Cetak Batako Untuk Meningkatkan Produktivitas Di UD. Sinar Traso," 2024.
- [11] A. P. Moh and J. Aidil, "Analisis Total Productive Maintenance Menggunakan Metode OEE dan FMEA pada Pabrik Phosporic Acid PT Petrokimia Gresik," *J. Tek. Ind.*, vol. 11, no. 3, pp. 280–289, 2021.
- [12] S. Khoiriah, "Analisis Efektivitas Mesin Cartopack Dengan Pendekatan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada PT ABC," *J. Islam. Digit. Econ. Manag.*, vol. 2, no. 2, pp. 106–116, 2024, [Online]. Available: <https://journal.alshobar.or.id/index.php/bridging>
- [13] Y. Wijaya, L. P. S. Hartanti, and J. Mulyono, "Pengukuran Kinerja Mesin Cetak Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness Untuk Mengurangi Six Big Losses," *J. Tekno Insentif*, vol. 16, no. 1, pp. 38–53, 2022, doi: 10.36787/jti.v16i1.578.
- [14] D. Alvira, Y. Helianty, and H. Prassetiyo, "Usulan Peningkatan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Pada Mesin Tapping Manual Dengan Meminimumkan Six Big Losses," *J. Itenas Bandung*, vol. 03, no. 03, pp. 240–251, 2015.
- [15] M. Fikri, B. M. Husain, I. P. Ndruru, F. Ndruru, and F. Laiya, "Jurnal Riset Teknik Komputer," *Ranc. Bangun Sist. Inf. Persediaan Barang Berbas. Website*, vol. 2, no. 1, pp. 1–9, 2025.
- [16] S. Kasus and P. T. Indospring, "Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses pada Mesin Coiling di Proses Produksi Coil Spring Plant 3A," vol. 4, no. 4, pp. 2194–2202, 2025.
- [17] H. Herrmann and H. Bucksch, "Labil," *Wörterb. Geotech. Geotech. Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 679–679, 2013, doi: 10.1007/978-3-642-33335-4_120001.
- [18] A. I. Nurardisa and Y. C. Winursito, "Analysis of Packaging Machine Effectiveness with Overall Equipment Effectiveness and Six Big Losses: Analisis Efektivitas Mesin Packaging Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness dan Six Big Losses," *JATI EMAS (Jurnal Apl. Tek. dan Pengabd. Masyarakat)*, vol. 9, no. 1, pp. 139–144, 2025.
- [19] D. Oktaviana and B. Clark, "Usulan Peningkatan Efektivitas Mesin Berdasarkan Metode Overall Equipment Effectiveness Dengan Meminimumkan Six Big Losses Di Pt. Xyz," *Sci. African*, vol. 114, no. June, p. e00146, 2025, [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2019.e00146>
- [20] N. M. R. Fauzan and F. N. Azizah, "Analisis Efektivitas Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness dalam Mengidentifikasi Six Big Losses pada Mesin Bubut SY-GF 2500H (Studi Kasus CV Jasa Bhakti)," *J. Rekayasa Sist. dan Ind.*, vol. 9, pp. 11–20, 2022, [Online]. Available: <https://doi.org/10.25124/jrsi.v9i01.501>
- [21] A. Wicaksono, E. Dhartikasari Priyana, and Y. Pandu Nugroho, "Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) Pada Pompa Sentrifugal Di PT. X," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 9, no. 1, p. 177, 2023, doi: 10.24014/jti.v9i1.22233.
- [22] Tri Wibowo, Novi Purnama Sari, and HB Rudi Kusumantoro, "Analisis Risiko Kegagalan Menggunakan Metode FMEA pada Mesin Cetak Digital UV di PT XYZ," *Jural Ris. Rumpun Ilmu Tek.*, vol. 4, no. 2, pp. 173–184, 2025, doi: 10.55606/jurritek.v4i2.5524.