

Analisis Kinerja Mesin Kemas OMAS GE-2 Line 5 Guna Meningkatkan Kinerja Mesin Dengan Pendekatan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Andik Nur Setiawan¹, Gusman Simon², Ghina Farhah Azizah³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Industri, Universitas Pelita Bangsa

Jl. Inspeksi Kalimalang Tegal Danas Arah Deltamas, Cikarang Pusat, Kab. Bekasi 17530

Email: andiknurs94@mhs.pelitabangsa.ac.id, gusman.s@pelitabangsa.ac.id, ghina.farhah@pelitabangsa.ac.id

ABSTRAK

Downtime pada mesin *packaging* dapat menyebabkan penurunan efektivitas produksi dan tidak tercapainya target *output* perusahaan. Kondisi tersebut terjadi pada mesin kemas Omas GE-2 Line 5 PT Kalbe Farma yang mengalami peningkatan *downtime breakdown* pada periode Februari 2025. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas mesin menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Six Big Losses* serta menentukan usulan perbaikan untuk meningkatkan performa mesin produksi. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif berdasarkan data produksi periode Desember 2024 hingga Februari 2025. Hasil penelitian menunjukkan nilai *Availability Rate* sebesar 82%, *Performance Rate* sebesar 93%, dan *Quality Rate* sebesar 100%, sehingga diperoleh nilai OEE sebesar 76% dan masih berada di bawah standar *world class* OEE sebesar 85%. Analisis *Six Big Losses* menunjukkan bahwa *breakdown losses* menjadi faktor dominan dengan persentase sebesar 12,6%. Hasil *fishbone* diagram menunjukkan bahwa penyebab utama *breakdown* berasal dari belum optimalnya pemeriksaan *bearing*, ketidakstabilan *output* lem, dan belum adanya standarisasi parameter proses operasional mesin. Usulan perbaikan melalui *preventive maintenance* dan standarisasi proses operasional menunjukkan peningkatan nilai OEE menjadi 88%. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode OEE dan *Six Big Losses* efektif digunakan untuk meningkatkan efektivitas mesin produksi pada industri farmasi.

Kata kunci: *Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses, TPM, downtime, efektivitas mesin.*

ABSTRACT

Downtime in packaging machines can reduce production effectiveness and lead to unmet production targets. This condition occurred in the Omas GE-2 packaging machine on Line 5 at PT Kalbe Farma, which experienced increasing breakdown downtime during February 2025. This study aims to analyze machine effectiveness using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Six Big Losses methods and to determine improvement proposals to enhance machine performance. The research employed a quantitative descriptive approach based on production data from December 2024 to February 2025. The results showed an Availability Rate of 82%, Performance Rate of 93%, and Quality Rate of 100%, resulting in an OEE value of 76%, which is still below the world-class OEE standard of 85%. The Six Big Losses analysis indicated that breakdown losses were the dominant factor with a percentage of 12.6%. Fishbone analysis revealed that the main causes of breakdowns were inadequate bearing inspections, unstable glue output systems, and the absence of standardized operational parameters. Improvement proposals through preventive maintenance and process standardization increased the OEE value to 88%. This study demonstrates that the integration of OEE and Six Big Losses is effective in improving production machine effectiveness in the pharmaceutical industry.

Keywords: *Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses, TPM, downtime, machine effectiveness.*

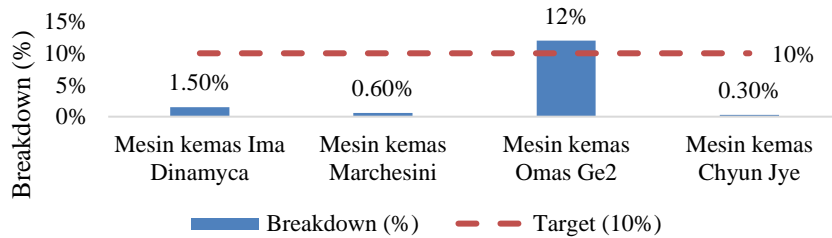
Pendahuluan

Industri farmasi merupakan salah satu sektor manufaktur yang sangat bergantung pada kestabilan proses produksi dan keandalan mesin dalam mendukung kelancaran operasional. Gangguan yang terjadi pada mesin produksi dapat menyebabkan penurunan *output*, keterlambatan distribusi produk, hingga meningkatnya biaya operasional perusahaan. Pada proses *packaging*, mesin kemas memiliki peran penting karena menjadi tahapan akhir sebelum produk didistribusikan kepada konsumen. Oleh karena itu, gangguan pada mesin *packaging* dapat memicu terjadinya *bottleneck* dan menghambat pencapaian target produksi harian perusahaan [1], [2]

Permasalahan tersebut terjadi pada mesin kemas Omas GE-2 di Line 5 PT Kalbe Farma. Berdasarkan data operasional Februari 2025, mesin mengalami peningkatan *downtime losse* sebesar 1.155 menit atau sekitar 12% dari total waktu operasi mesin. Kondisi ini menyebabkan waktu operasi efektif mesin menurun sehingga *output* produksi yang dihasilkan hanya mencapai 417.541 botol dari target sebesar 520.000 botol. Hasil observasi di lapangan menunjukkan bahwa tingginya

downtime tidak hanya disebabkan oleh faktor kerusakan mesin, tetapi juga dipengaruhi oleh kestabilan parameter proses operasional serta aktivitas *preventive maintenance* yang belum berjalan secara optimal [3], [4].

Presentase Breakdown Mesin Line 5 Bulan Februari 2025



Gambar 1. Persentase *breakdown* mesin kemas line 5 bulan februari 2025

Peningkatan *downtime breakdown* tersebut menunjukkan bahwa efektivitas mesin produksi masih belum optimal sehingga diperlukan evaluasi performa mesin secara menyeluruh. Dalam penelitian ini, pengukuran efektivitas mesin dilakukan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang terdiri dari *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate* [5], [6]. Selain itu, analisis *Six Big Losses* digunakan untuk mengidentifikasi jenis kerugian yang paling dominan memengaruhi performa mesin produksi sehingga perusahaan dapat menentukan prioritas perbaikan secara lebih tepat [7], [8].

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan metode OEE dan *Six Big Losses* cukup efektif digunakan untuk mengevaluasi performa mesin produksi di berbagai sektor manufaktur. Penelitian Wibowo dan Padilah (2023) menunjukkan bahwa rendahnya efektivitas mesin dipengaruhi oleh tingginya *minor stoppage losses*, sedangkan Chang dan Kosasih (2023) menemukan bahwa *breakdown losses* menjadi faktor dominan penyebab menurunnya performa mesin produksi. Pada industri farmasi, penelitian Zubair et al. (2021) juga menunjukkan bahwa pengendalian *downtime* melalui pendekatan OEE mampu meningkatkan *availability* mesin dan menjaga kestabilan proses produksi.

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada pengukuran nilai OEE dan identifikasi *losses* tanpa membahas akar penyebab *breakdown* secara lebih mendalam, khususnya pada mesin packaging farmasi. Selain itu, penelitian sebelumnya juga umumnya belum mengintegrasikan analisis OEE, *Six Big Losses*, diagram *Pareto*, dan *fishbone* diagram secara komprehensif sebagai dasar dalam menentukan prioritas perbaikan maupun simulasi peningkatan efektivitas mesin produksi. Padahal, pada industri farmasi, kestabilan mesin packaging memiliki pengaruh yang besar terhadap kontinuitas produksi, ketepatan target output, serta *reliability* proses operasional [4], [9].

Tabel 1. *Research gap* penelitian terdahulu

Peneliti	Fokus penelitian	Kelemahan	<i>Research gap</i> penelitian ini
Zubair et al. (2021)	Pengukuran OEE industri farmasi	Belum membahas akar penyebab <i>breakdown</i>	Menambahkan <i>fishbone</i> dan <i>Pareto</i>
Wibowo & Padilah (2023)	<i>Six Big Losses</i> manufaktur	Belum fokus <i>packaging</i> farmasi	Fokus pada mesin <i>packaging</i> farmasi
Chang & Kosasih (2023)	Analisis <i>losses</i> mesin	Tidak ada simulasi perbaikan	Menambahkan simulasi peningkatan OEE

Penelitian ini memberikan kontribusi akademik melalui integrasi metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), *Six Big Losses*, diagram *Pareto*, dan *fishbone* diagram dalam menganalisis efektivitas mesin packaging farmasi secara lebih komprehensif. Selain mengidentifikasi *losses* dominan, penelitian ini juga menyusun simulasi peningkatan OEE berdasarkan skenario perbaikan *preventive maintenance* dan standarisasi parameter operasional mesin [3], [6].

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis efektivitas mesin kemas Omas GE-2 guna mengidentifikasi faktor dominan penyebab *downtime* serta menyusun usulan perbaikan untuk meningkatkan efektivitas mesin *packaging* di industri farmasi.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif untuk mengevaluasi efektivitas mesin kemas Omas GE-2 pada Line 5 PT Kalbe Farma. Pendekatan kuantitatif digunakan karena penelitian berfokus pada pengolahan data *numerik* yang berkaitan dengan performa mesin produksi, seperti *downtime*, waktu operasi, *output* produksi, serta kecepatan mesin selama proses *packaging* berlangsung [6]. Metode deskriptif dipilih agar kondisi aktual performa mesin dapat digambarkan secara lebih sistematis berdasarkan data operasional dan hasil observasi lapangan.

Objek penelitian adalah mesin kemas Omas GE-2 yang digunakan pada proses *packaging* produk farmasi di Line 5 PT Kalbe Farma. Mesin ini dipilih karena memiliki tingkat *downtime breakdown* tertinggi dibandingkan mesin *packaging* lainnya selama periode Februari 2025. Tingginya *downtime* menyebabkan berkurangnya waktu operasi efektif mesin dan berdampak pada tidak tercapainya target produksi harian perusahaan. Selain memengaruhi *output* produksi, kondisi tersebut juga berpotensi menimbulkan *bottleneck* pada aliran proses *packaging* sehingga mengganggu kestabilan line produksi secara keseluruhan [10].

Penelitian dilakukan menggunakan data historis produksi periode Desember 2024 hingga Februari 2025. Data yang digunakan meliputi *loading time*, *planned downtime*, *downtime loss*, *operation time*, *ideal cycle time*, *actual output*, dan *defect output*. Selain data historis produksi, penelitian ini juga menggunakan hasil observasi langsung di area produksi untuk memahami kondisi aktual mesin, pola gangguan operasional, aktivitas *preventive maintenance*, serta proses *setting* mesin selama kegiatan produksi berlangsung. Pendekatan observasi lapangan dilakukan agar hasil analisis tidak hanya berfokus pada data numerik, tetapi juga mempertimbangkan kondisi operasional aktual di lapangan.

Pengumpulan data dilakukan melalui dua tahapan, yaitu observasi langsung dan dokumentasi perusahaan. Observasi dilakukan untuk mengidentifikasi aktivitas operator, kondisi operasional mesin, proses *setting* mesin, serta potensi penyebab *downtime breakdown* selama proses produksi berlangsung. Sementara itu, dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan data produksi, laporan *downtime* mesin, riwayat *maintenance*, serta laporan *output* produksi dari departemen produksi dan *engineering maintenance* perusahaan. Validitas data penelitian diperkuat melalui verifikasi data *downtime* menggunakan *logsheet downtime* mesin, laporan produksi harian, dan dokumen *work order* perbaikan mesin yang diterbitkan melalui sistem *Oracle* perusahaan. Selain itu, hasil observasi lapangan juga dikonfirmasi melalui diskusi bersama operator produksi dan teknisi *maintenance* untuk memastikan kesesuaian antara data historis dengan kondisi aktual mesin selama proses *packaging* berlangsung.

Variabel penelitian terdiri dari *loading time*, *planned downtime*, *downtime loss*, *operation time*, *ideal cycle time*, *actual output*, *reject output*, *availability rate*, *performance rate*, *quality rate*, dan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. *Loading time* merupakan total waktu produksi yang tersedia setelah dikurangi *planned downtime*. *Downtime loss* merupakan waktu berhentinya mesin akibat gangguan atau kerusakan selama proses produksi berlangsung. Sementara itu, *operation time* menunjukkan total waktu operasi aktual mesin selama digunakan untuk proses *packaging*.

Tabel 2. Variabel penelitian

Variabel	Keterangan
<i>Loading time</i>	Total waktu tersedia untuk proses produksi
<i>Planned downtime</i>	Waktu henti mesin yang telah dijadwalkan
<i>Downtime loss</i>	Waktu henti akibat kerusakan mesin
<i>Operation time</i>	Waktu operasi aktual mesin
<i>Ideal cycle time</i>	Kecepatan ideal mesin dalam menghasilkan produk
<i>Actual output</i>	Jumlah <i>output</i> aktual produksi
<i>Reject output</i>	Jumlah produk cacat produksi
<i>Availability Rate</i>	Tingkat ketersediaan mesin selama proses produksi
<i>Performance Rate</i>	Tingkat performa mesin berdasarkan kecepatan produksi
<i>Quality Rate</i>	Tingkat kualitas <i>output</i> produksi
<i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	Tingkat efektivitas mesin produksi

Analisis data dilakukan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* yang terdiri dari tiga komponen utama, yaitu *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate*. Metode OEE digunakan karena mampu memberikan gambaran menyeluruh mengenai tingkat efektivitas mesin berdasarkan aspek ketersediaan mesin, performa operasi, dan kualitas *output* produksi [5], [11]. Nilai OEE dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$OEE = Availability\ rate \times Performance\ rate \times Quality\ rate \tag{1}$$

Availability rate digunakan untuk mengukur tingkat ketersediaan mesin selama proses produksi berlangsung. Nilai *availability* diperoleh dari perbandingan antara *operation time* terhadap *loading time* [10].

$$Availability\ rate = \frac{Loading\ time - Downtime}{Loading\ time} \times 100\% \tag{2}$$

Performance rate digunakan untuk mengukur kemampuan mesin dalam menghasilkan *output* sesuai dengan kecepatan ideal produksi. Nilai *performance* dihitung dengan membandingkan *output* aktual terhadap kapasitas produksi ideal mesin selama *operation time* berlangsung [6].

$$Performance\ rate = \frac{Total\ output \times Theoretical\ cycle\ time}{Operation\ time} \times 100\% \tag{3}$$

Quality rate digunakan untuk mengukur kemampuan mesin dalam menghasilkan produk sesuai standar kualitas perusahaan. Nilai *quality* dihitung berdasarkan perbandingan antara jumlah produk baik terhadap total *output* produksi [11].

$$Quality\ rate = \frac{Total\ output - Reject\ output}{Total\ Output} \times 100\% \tag{4}$$

Selain pengukuran OEE, penelitian ini juga menggunakan analisis *Six Big Losses* untuk mengidentifikasi jenis kerugian dominan yang memengaruhi efektivitas mesin produksi. Analisis *Six Big Losses* terdiri dari *breakdown losses*, *setup and adjustment losses*, *idling and minor stoppages losses*, *reduced speed losses*, *process defect losses*, dan *reduced yield losses* [5], [7]. Analisis ini digunakan untuk mengetahui faktor kerugian terbesar yang menyebabkan penurunan *availability* dan *performance* mesin produksi. Persentase masing-masing *losses* dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$Breakdown\ losses = \frac{Breakdown\ time}{Loading\ time} \times 100\% \tag{5}$$

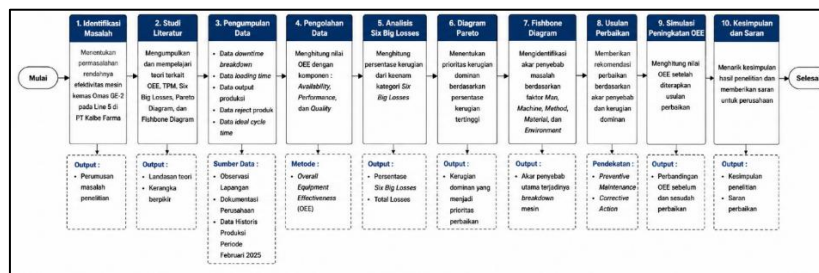
$$Setup\ and\ Adjustment\ Losses = \frac{Setup\ time}{Loading\ time} \times 100\% \tag{6}$$

$$Idling\ and\ Minor\ Stoppages = \frac{Minor\ Stoppages\ time}{Loading\ time} \times 100\% \tag{7}$$

$$Reduced\ Speed\ Losses = \frac{Operation\ Time - Ideal\ Production\ Time}{Loading\ time} \times 100\% \tag{8}$$

Setelah nilai *losses* diperoleh, dilakukan analisis diagram *Pareto* untuk menentukan prioritas permasalahan yang paling dominan memengaruhi performa mesin. Diagram *Pareto* digunakan untuk membantu perusahaan dalam menentukan fokus perbaikan berdasarkan kontribusi kerugian terbesar terhadap efektivitas mesin produksi. Selanjutnya dilakukan analisis *fishbone* diagram untuk mengidentifikasi akar penyebab *downtime* berdasarkan faktor manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan kerja [12].

Berdasarkan hasil analisis tersebut, disusun usulan perbaikan melalui pendekatan *preventive maintenance* dan standarisasi parameter operasional mesin. Usulan perbaikan difokuskan pada pengurangan *downtime breakdown*, peningkatan *reliability* mesin, serta menjaga kestabilan proses *packaging* selama kegiatan produksi berlangsung. Tahapan penelitian dilakukan secara sistematis mulai dari identifikasi masalah hingga penyusunan usulan perbaikan berdasarkan hasil analisis OEE dan *Six Big Losses*. Alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Hasil Dan Pembahasan

Data operasional mesin kemas Omas GE-2 digunakan sebagai dasar dalam analisis efektivitas mesin produksi menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Data yang dianalisis meliputi *operation time*, *loading time*, *downtime loss*, *actual output*, *planned downtime*, *ideal cycle time*, serta jumlah *defect* produk selama periode Desember 2024 hingga Februari 2025. Penggunaan data selama tiga bulan dilakukan untuk melihat pola performa mesin dan tren *downtime* yang terjadi selama proses produksi berlangsung. Analisis data produksi diperlukan untuk mengetahui kondisi aktual operasional mesin sebelum dilakukan pengukuran efektivitas mesin menggunakan metode OEE [1], [6].

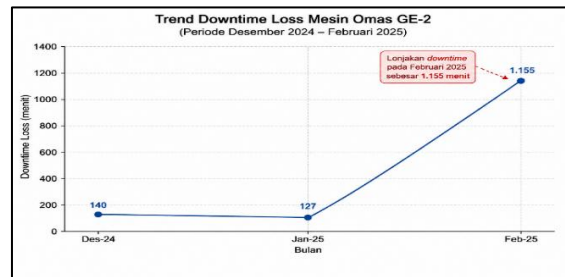
Tabel 3 Data produksi periode desember 2024 sampai februari 2025

Bulan	Operating Time (menit)	Loading Time (menit)	Planned Downtime (menit)	Downtime Loss (menit)	Defect (botol)	Ideal Cycle Time (botol/menit)	Actual Output (botol)
Des-24	9600	9120	480	140	0	60	499821
Jan-25	9600	9120	480	127	0	60	495456
Feb-25	9600	9120	480	1155	0	60	417541

Berdasarkan data produksi pada Tabel 3 terlihat bahwa terjadi peningkatan *downtime loss* yang cukup signifikan pada Februari 2025 dibandingkan bulan sebelumnya. Pada periode Desember 2024 dan Januari 2025, *downtime* mesin masih berada pada kondisi yang relatif stabil dengan *downtime loss* masing-masing sebesar 140 menit dan 127 menit. Namun, pada Februari 2025 *downtime loss* meningkat menjadi 1.155 menit atau sekitar 12%

dari total *operation time*. Peningkatan *downtime* tersebut menunjukkan bahwa frekuensi gangguan mesin mengalami peningkatan sehingga menyebabkan *operation time* efektif mesin menjadi lebih rendah [4], [13].

Selain menyebabkan penurunan *operation time*, tingginya *downtime* juga berdampak terhadap menurunnya *output* produksi mesin kemas Omas GE-2. Pada Februari 2025, actual *output* mesin hanya mencapai 417.541 botol dari target produksi sebesar 520.000 botol. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa performa mesin produksi belum berjalan optimal dan berpotensi menghambat stabilitas proses produksi pada Line 5. Dalam sistem manufaktur, tingginya *downtime* pada mesin *packaging* dapat memicu *bottleneck* pada aliran proses produksi sehingga memengaruhi efektivitas line produksi secara keseluruhan [1]. Untuk memperjelas tren peningkatan *downtime* selama periode pengamatan, dilakukan visualisasi data menggunakan grafik tren *downtime loss* mesin Omas GE-2. Visualisasi grafik digunakan untuk mempermudah identifikasi perubahan performa mesin selama periode penelitian berlangsung.



Gambar 3. Tren downtime loss mesin Omas GE-2 line 5

Berdasarkan Gambar 3 terlihat bahwa terjadi lonjakan *downtime loss* pada Februari 2025 dibandingkan periode sebelumnya. Peningkatan *downtime* tersebut mengindikasikan bahwa *reliability* mesin mengalami penurunan sehingga efektivitas operasional mesin menjadi tidak stabil. Tingginya *downtime breakdown* menunjukkan bahwa aktivitas *preventive maintenance* belum mampu mengendalikan gangguan mesin secara optimal selama proses produksi berlangsung. Kondisi tersebut menyebabkan waktu operasi efektif mesin berkurang dan berdampak terhadap penurunan produktivitas produksi [4], [14].

Selain itu, tingginya *downtime* juga menunjukkan adanya potensi *losses* yang memengaruhi *availability* dan *performance* mesin produksi. Oleh karena itu, diperlukan pengukuran efektivitas mesin secara menyeluruh untuk mengetahui tingkat performa mesin kemas Omas GE-2 berdasarkan aspek *availability*, *performance*, dan *quality* menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Pengukuran efektivitas mesin kemas Omas GE-2 dilakukan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang terdiri dari tiga komponen utama, yaitu *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate*. Pengukuran OEE dilakukan untuk mengetahui tingkat efektivitas mesin produksi berdasarkan ketersediaan mesin, performa operasi, dan kualitas *output* produksi selama periode pengamatan berlangsung [1], [6].

Perhitungan nilai OEE dilakukan berdasarkan data produksi periode Februari 2025 karena pada periode tersebut terjadi peningkatan *downtime* mesin yang cukup signifikan dibandingkan bulan sebelumnya. Maka nilai *Availability* dihitung menggunakan persamaan:

$$Availability = \frac{9120 - 1635}{9120} \times 100\% = 82\%$$

Nilai *Performance* dihitung menggunakan persamaan:

$$Performance Efficiency = \frac{417541 \times 1/60}{7485} \times 100\% = 93\%$$

Nilai *quality* dihitung menggunakan persamaan:

$$Rate of Quality = \frac{417541 - 0}{417541} \times 100\% = 100\%$$

Nilai *quality rate* sebesar 100% diperoleh karena proses *quality inspection* telah dilakukan sebelum tahap *packaging* sehingga produk *reject* dapat diminimalkan selama proses pengemasan berlangsung

Tabel 4. Hasil Perhitungan OEE Mesin Omas GE-2

Mesin kemas	Availability rate	Performance rate	Quality rate	OEE
Omas GE-2	82%	93%	100%	76%

Berdasarkan standar *world class* OEE menurut Nakajima (1998), nilai *availability* yang baik berada di atas 90%, *performance rate* di atas 95%, *quality rate* di atas 99%, dan nilai OEE berada di atas 85%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *availability rate* mesin Omas GE-2 sebesar 82% masih berada di bawah standar tersebut, sehingga menunjukkan bahwa kehilangan waktu operasi mesin masih cukup tinggi dan memengaruhi efektivitas proses produksi. Selain itu, *performance rate* sebesar 93% menunjukkan bahwa mesin belum mampu beroperasi

secara konsisten pada kecepatan ideal produksi. Sementara itu, *quality rate* sebesar 100% menunjukkan bahwa kualitas *output* produksi masih berada dalam kondisi baik dan sesuai dengan standar kualitas perusahaan [6].

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4 diketahui bahwa nilai OEE mesin kemas Omas GE-2 pada Februari 2025 sebesar 76%. Jika dibandingkan dengan penelitian Zubair et al. (2021), nilai OEE mesin Omas GE-2 masih lebih rendah akibat tingginya *breakdown losses* yang menyebabkan *availability rate* menurun secara signifikan. Namun demikian, nilai OEE penelitian ini masih relatif sebanding dengan beberapa penelitian manufaktur lain yang juga mengalami kendala pada aspek *reliability* mesin produksi [2], [15].

Tabel 5. Perbandingan nilai OEE dengan penelitian terdahulu

Peneliti	Industri	Nilai OEE	Faktor dominan
Zubair et al. (2021)	Farmasi	81%	<i>Breakdown losses</i>
Wibowo & Padilah (2023)	Otomotif	74%	<i>Minor stoppage</i>
Chang & Kosasih (2023)	Tepung	79%	<i>Reduced speed</i>
Penelitian ini	Farmasi	76%	<i>Breakdown losses</i>

Keseluruhan hasil penelitian menunjukkan bahwa rendahnya nilai OEE pada mesin Omas GE-2 tidak hanya dipengaruhi oleh tingginya *downtime breakdown*, tetapi juga dipengaruhi oleh penurunan *performance rate* selama proses produksi berlangsung. Penurunan *performance* tersebut berkaitan dengan gangguan *minor*, ketidakstabilan proses operasional mesin, serta penurunan performa beberapa komponen mesin selama proses *packaging* berlangsung. Dalam sistem produksi manufaktur, kondisi tersebut dapat menyebabkan berkurangnya kapasitas produksi aktual dan memengaruhi kestabilan aliran produksi pada *line packaging* [4], [13].

Sementara itu, *quality rate* sebesar 100% menunjukkan bahwa selama periode pengamatan tidak ditemukan produk cacat pada proses *packaging*. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kualitas *output* produksi masih berada dalam batas standar kualitas perusahaan. Namun demikian, tingginya *quality rate* belum mampu meningkatkan nilai OEE secara signifikan karena efektivitas mesin masih didominasi oleh tingginya *downtime breakdown*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa faktor *availability* dan *performance* menjadi komponen utama yang memengaruhi rendahnya efektivitas mesin kemas Omas GE-2. Kondisi tersebut sejalan dengan penelitian Zubair et al. (2021) dan Chikwendu et al. (2020) yang menyatakan bahwa *downtime breakdown* dan penurunan performa mesin menjadi faktor dominan penyebab rendahnya efektivitas mesin pada industri manufaktur dan farmasi.

Analisis Six Big Losses

Analisis *Six Big Losses* dilakukan untuk mengidentifikasi jenis kerugian yang paling dominan memengaruhi efektivitas mesin kemas Omas GE-2 selama periode pengamatan. Analisis ini digunakan untuk mengetahui sumber *losses* terbesar yang menyebabkan rendahnya *availability* dan *performance* mesin produksi. *Six Big Losses* terdiri dari *breakdown losses*, *setup and adjustment losses*, *idling and minor stoppages losses*, *reduced speed losses*, *process defect losses*, dan *reduced yield losses* [16], [17].

Perhitungan *losses* dilakukan berdasarkan data operasional mesin selama periode Februari 2025 karena pada periode tersebut terjadi peningkatan *downtime* mesin yang cukup signifikan dibandingkan bulan sebelumnya. Maka nilai *breakdown losses* dihitung menggunakan persamaan:

$$\text{Equipment failures losses (Breakdown losses)} = \frac{1155}{9120} \times 100\% = 12,6\%$$

Perhitungan *breakdown losses* dilakukan untuk mengetahui besarnya kerugian waktu produksi akibat gangguan dan kerusakan mesin selama proses operasional berlangsung. Perhitungan serupa juga dilakukan pada kategori *losses* lainnya untuk mengetahui jenis kerugian yang paling dominan memengaruhi efektivitas mesin produksi. Hasil keseluruhan perhitungan *Six Big Losses* mesin Omas GE-2 dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Perhitungan nilai *six big losses*

Jenis <i>losses</i>	Hasil perhitungan
<i>Breakdown losses</i>	12,6%
<i>Reduced speed losses</i>	5,26%
<i>Idling and minor stoppages</i>	5,7%
<i>Setup and adjustment losses</i>	6,1%
<i>Process defect losses</i>	0%
<i>Reduced yield losses</i>	0%

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 6 diketahui bahwa *breakdown losses* memiliki persentase kerugian paling tinggi dibandingkan kategori *losses* lainnya. Tingginya *breakdown losses* menunjukkan bahwa gangguan dan kerusakan mesin masih menjadi faktor utama yang menyebabkan berkurangnya waktu operasi efektif mesin selama proses produksi berlangsung [18], [19].

Selain *breakdown losses*, *setup and adjustment losses* serta *idling and minor stoppages losses* juga memberikan kontribusi yang cukup signifikan terhadap penurunan efektivitas mesin produksi. *Setup and adjustment losses* terjadi akibat proses penyesuaian parameter mesin, *cleaning* area kerja, serta proses *setting* mesin sebelum produksi kembali dijalankan. Kondisi tersebut menyebabkan waktu operasi efektif mesin berkurang dan memengaruhi kestabilan proses *packaging* selama kegiatan produksi berlangsung [20].

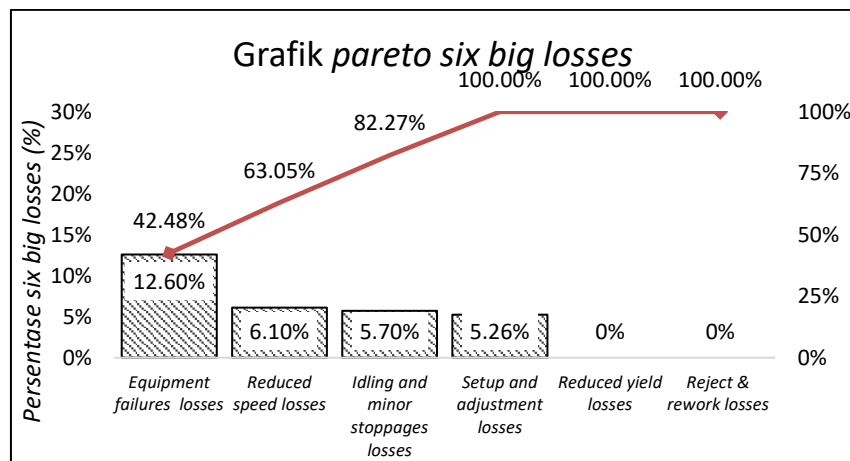
Sementara itu, *idling and minor stoppages losses* menunjukkan bahwa mesin masih mengalami gangguan operasional dalam durasi singkat yang terjadi secara berulang selama proses produksi. Gangguan *minor* tersebut umumnya berkaitan dengan ketidakstabilan sensor, proses *feeding* produk, serta penyesuaian posisi material pada mesin *packaging*. Meskipun berlangsung dalam waktu singkat, frekuensi gangguan yang terjadi secara berulang dapat menyebabkan penurunan *performance rate* dan mengurangi kapasitas produksi aktual mesin [21].

Nilai *reduced speed losses* sebesar 5,26% juga menunjukkan bahwa mesin belum mampu beroperasi secara konsisten pada kecepatan ideal produksi. Penurunan kecepatan operasi mesin dapat dipengaruhi oleh kondisi komponen mesin yang mulai mengalami penurunan performa, ketidakstabilan parameter operasional, serta penyesuaian kecepatan produksi untuk menjaga kestabilan proses *packaging* selama proses produksi [14].

Secara keseluruhan, hasil analisis *Six Big Losses* menunjukkan bahwa penurunan efektivitas mesin Omas GE-2 tidak hanya dipengaruhi oleh tingginya *breakdown losses*, tetapi juga dipengaruhi oleh gangguan minor dan ketidakstabilan proses operasional mesin selama kegiatan produksi berlangsung. Dalam konsep *Total Productive Maintenance* (TPM), kondisi tersebut menunjukkan bahwa peningkatan efektivitas mesin tidak hanya difokuskan pada pengurangan kerusakan mesin, tetapi juga perlu memperhatikan kestabilan proses operasional dan konsistensi performa mesin selama proses produksi berlangsung [22], [23].

Analisis Diagram Pareto

Untuk memperjelas jenis kerugian yang paling dominan terhadap penurunan efektivitas mesin, dilakukan analisis menggunakan diagram *Pareto* berdasarkan persentase *Six Big Losses* yang terjadi pada mesin Omas GE-2.



Gambar 4. Analisis grafik Pareto

Berdasarkan grafik *Pareto Six Big Losses* diketahui bahwa *breakdown losses* memiliki kontribusi kerugian paling tinggi sebesar 12,6% dibandingkan kategori *losses* lainnya. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa gangguan dan kerusakan mesin menjadi faktor dominan yang menyebabkan rendahnya efektivitas mesin Omas GE-2 selama periode pengamatan berlangsung.

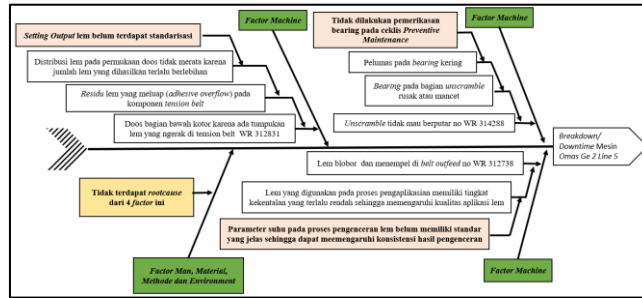
Untuk mengetahui sumber *breakdown* yang paling dominan, dilakukan identifikasi lebih lanjut terhadap data *downtime breakdown* mesin selama periode Februari 2025. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa terdapat tiga jenis *breakdown* utama yang memberikan kontribusi *downtime* terbesar terhadap efektivitas mesin produksi, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Data *breakdown* mesin Omas GE-2 line 5

Jenis <i>Breakdown</i>	<i>Downtime</i> (menit)	Persentase
<i>Unscramble</i> tidak mau berputar	560	48%
<i>Doos</i> bagian bawah kotor karena tumpahan lem	335	29%
Lem blobor dan menempel di <i>belt outfeed</i>	260	23%

Analisis Fishbone Diagram

Untuk mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya *breakdown* secara lebih mendalam, dilakukan analisis akar penyebab menggunakan *fishbone* diagram [12].



Gambar 5. Analisis fishbone diagram

Hasil analisis *fishbone* menunjukkan bahwa faktor *machine* menjadi penyebab dominan terjadinya *breakdown* mesin Omas GE-2 [24], [25]. Salah satu penyebab utama berasal dari kondisi bearing pada bagian *unscramble* yang mengalami penurunan performa akibat kurang optimalnya pemeriksaan dan pelumasan berkala. Kondisi *bearing* yang tidak stabil menyebabkan putaran *unit unscramble* terganggu sehingga proses transfer produk pada *line packaging* menjadi terhambat dan memicu *downtime* mesin produksi [26].

Selain faktor *machine*, faktor *method* juga memberikan pengaruh terhadap terjadinya *breakdown* mesin. Belum adanya standarisasi *setting output* lem menyebabkan distribusi lem pada permukaan *doos* menjadi tidak merata dan memicu terjadinya *adhesive overflow* pada komponen *tension belt*. Penumpukan *residu* lem pada *tension belt* menyebabkan pergerakan *belt* menjadi tidak stabil sehingga memengaruhi performa mesin selama proses *packaging* berlangsung [20].

Pada faktor material ditemukan bahwa parameter suhu pada proses pengenceran lem belum memiliki standar yang jelas sehingga memengaruhi tingkat kekentalan lem yang digunakan pada proses *packaging*. Kondisi tersebut menyebabkan lem menjadi terlalu encer dan menimbulkan kebocoran lem pada *belt outfeed* mesin. Dalam sistem produksi *packaging*, ketidakstabilan kualitas material pendukung dapat memengaruhi kestabilan performa mesin dan meningkatkan potensi terjadinya *downtime* selama proses operasional berlangsung [13].

Usulan Perbaikan dan Simulasi Peningkatan OEE

Usulan perbaikan disusun berdasarkan hasil analisis *Six Big Losses* dan *fishbone* diagram yang menunjukkan bahwa *breakdown losses* menjadi faktor dominan penyebab rendahnya efektivitas mesin kemas Omas GE-2. Hasil analisis akar penyebab menunjukkan bahwa faktor *machine* dan *method* menjadi penyebab utama meningkatnya *downtime breakdown* selama proses produksi berlangsung. Oleh karena itu, usulan perbaikan difokuskan pada peningkatan aktivitas *preventive maintenance*, standarisasi proses operasional mesin, serta pengendalian parameter proses yang memengaruhi kestabilan performa mesin produksi [22], [23].

Perbaikan yang diusulkan bertujuan untuk mengurangi *downtime breakdown*, meningkatkan *reliability* mesin, serta menjaga kestabilan proses *packaging* selama kegiatan produksi berlangsung. Selain itu, usulan perbaikan juga diharapkan mampu meningkatkan *availability* dan *performance* mesin sehingga efektivitas mesin produksi dapat berjalan lebih optimal [4].

Tabel 8. Usulan perbaikan dari *root cause*

Permasalahan	Usulan perbaikan
Tidak dilakukan pemeriksaan <i>bearing</i> pada ceklis <i>preventive maintenance</i> .	Melakukan <i>revisi</i> terhadap <i>checklist preventive maintenance</i> dengan menambahkan poin pemeriksaan kondisi <i>bearing</i> serta pengecekan dan pelumasan bearing secara berkala.
<i>Setting output</i> lem belum standar	Menetapkan standarisasi pada <i>setting output</i> lem sesuai dengan parameter operasional yang telah ditentukan serta melakukan <i>revisi</i> pada SOP operasional mesin Omas GE-2
Parameter suhu pada proses pengenceran lem belum memiliki standar yang jelas sehingga dapat memengaruhi konsistensi hasil pengenceran	Menetapkan standar parameter suhu pada proses pengenceran lem serta melakukan <i>revisi</i> pada SOP operasional mesin Omas GE-2

Berdasarkan Tabel 8 terlihat bahwa usulan perbaikan difokuskan pada pengendalian faktor penyebab *breakdown* yang paling memengaruhi performa mesin produksi. Perbaikan pada aspek *preventive maintenance* dilakukan untuk meningkatkan pengawasan terhadap kondisi komponen mesin, khususnya pada bagian bearing yang berpengaruh terhadap kestabilan proses operasional mesin. Pemeriksaan dan pelumasan *bearing* secara

berkala diharapkan mampu mengurangi potensi kerusakan komponen dan menekan frekuensi *downtime breakdown* selama proses produksi berlangsung [15].

Selain faktor *machine*, perbaikan juga difokuskan pada faktor *method* melalui standarisasi *setting output* lem dan parameter suhu pengenceran lem. Belum adanya standar *setting* yang baku menyebabkan operator melakukan penyesuaian mesin berdasarkan pengalaman masing-masing sehingga kestabilan proses *packaging* menjadi kurang konsisten. Dalam sistem produksi *manufaktur*, ketidakstabilan parameter proses dapat memengaruhi performa mesin dan meningkatkan potensi gangguan operasional selama proses produksi berlangsung. Oleh karena itu, standarisasi parameter operasional diperlukan untuk menjaga kestabilan performa mesin dan mengurangi potensi losses pada proses *packaging* [14].

Perbandingan Nilai OEE Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Untuk memperkuat usulan perbaikan yang diberikan, penelitian ini juga melakukan simulasi peningkatan nilai OEE berdasarkan beberapa skenario perbaikan pada faktor penyebab *breakdown* dominan mesin Omas GE-2. Simulasi dilakukan menggunakan data *downtime* aktual yang diperoleh dari hasil identifikasi *breakdown* mesin selama periode Februari 2025.

Simulasi dilakukan dengan asumsi bahwa usulan perbaikan mampu mengurangi *downtime* pada masing-masing *root cause breakdown* dominan selama proses produksi berlangsung [4].

Tabel 9. Simulasi perbaikan

Skenario	Downtime Setelah Perbaikan (menit)	Availability Rate	Performance Rate	Quality Rate	%OEE
Existing Condition	1635	82%	93%	100%	76%
Perbaikan Unscramble	1075	88%	93%	100%	82%
Perbaikan Doos Kotor	1300	86%	93%	100%	80%
Perbaikan Lem Blobor	1375	85%	93%	100%	79%
Integrasi seluruh perbaikan	480	95%	93%	100%	88%

Berdasarkan hasil simulasi pada Tabel 9 diketahui bahwa penerapan usulan perbaikan berpotensi meningkatkan nilai OEE mesin kemas Omas GE-2 dari 76% menjadi 88%. Peningkatan nilai OEE tersebut menunjukkan bahwa pengurangan *downtime breakdown* memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap peningkatan *availability* mesin produksi [4], [14].

Pada skenario integrasi seluruh usulan perbaikan, nilai *availability* diperkirakan meningkat hingga mencapai 95% sehingga nilai OEE berpotensi melampaui standar *world class* OEE sebesar 85%. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa penerapan preventive maintenance dan standarisasi proses operasional mesin dapat meningkatkan *reliability* mesin serta membantu menjaga kestabilan proses produksi pada *line packaging* [22].

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan efektivitas mesin melalui pengurangan downtime breakdown tidak hanya berdampak pada peningkatan nilai OEE, tetapi juga memberikan implikasi terhadap kestabilan proses produksi dan *reliability* mesin *packaging*. Penurunan *downtime* mesin memungkinkan waktu operasi efektif menjadi lebih optimal sehingga target produksi harian dapat dicapai secara lebih konsisten [13].

Selain itu, penerapan *preventive maintenance* dan standarisasi parameter operasional juga dapat membantu perusahaan dalam mengurangi potensi gangguan mesin yang terjadi secara berulang selama proses produksi berlangsung. Kondisi tersebut berpengaruh terhadap kelancaran aliran produksi pada *line packaging* serta membantu meningkatkan utilisasi mesin produksi secara keseluruhan [23].

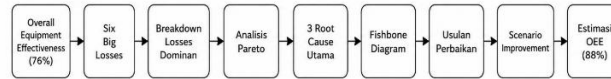
Dari sisi manajerial, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan prioritas perbaikan mesin berdasarkan kontribusi *downtime* terbesar. Integrasi metode OEE, *Six Big Losses*, *Pareto*, dan *fishbone* diagram juga membantu perusahaan dalam menyusun strategi *maintenance* yang lebih terarah dan berbasis data aktual operasional mesin. Dengan demikian, perusahaan dapat melakukan pengendalian *downtime* secara lebih efektif untuk menjaga kestabilan proses produksi pada industri farmasi [4], [22].

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Penelitian dilakukan pada satu objek mesin *packaging*, yaitu mesin kemas Omas GE-2 Line 5 PT Kalbe Farma, sehingga hasil penelitian belum dapat digeneralisasi secara langsung pada seluruh mesin *packaging* maupun industri farmasi secara umum. Selain itu, simulasi peningkatan nilai OEE dalam penelitian ini masih menggunakan pendekatan estimasi berdasarkan data *downtime* aktual dan asumsi efektivitas usulan perbaikan, sehingga implementasi aktual di lapangan masih perlu dilakukan untuk mengetahui tingkat peningkatan efektivitas mesin secara lebih akurat [13].

Penelitian ini juga menggunakan data operasional pada periode Februari 2025 sehingga hasil analisis masih dipengaruhi oleh kondisi operasional mesin pada periode pengamatan tersebut. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan periode pengamatan yang lebih panjang serta mengembangkan analisis berbasis *predictive maintenance* atau monitoring performa mesin secara *real-time* agar hasil penelitian dapat memberikan evaluasi efektivitas mesin yang lebih komprehensif [3], [22].

Summary Improvement Framework



Gambar 6. Alur penelitian

Gambar 6 menunjukkan integrasi analisis penelitian yang digunakan untuk menentukan prioritas perbaikan mesin kemas Omas GE-2. Analisis dimulai dari pengukuran efektivitas mesin menggunakan metode OEE, dilanjutkan dengan identifikasi *losses* dominan melalui *Six Big Losses* dan analisis *Pareto*. Selanjutnya, *fishbone* diagram digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab *breakdown* dominan sebagai dasar dalam penyusunan usulan perbaikan dan simulasi peningkatan efektivitas mesin produksi [4], [12].

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) mesin kemas Omas GE-2 di Line 5 PT Kalbe Farma sebesar 76%, sehingga masih berada di bawah standar *world class* OEE sebesar 85%. Rendahnya nilai OEE terutama dipengaruhi oleh tingginya *downtime breakdown* yang menyebabkan *availability* dan performa mesin menurun, sehingga target produksi perusahaan belum tercapai secara optimal [1], [2].

Hasil analisis *Six Big Losses* menunjukkan bahwa *breakdown losses* menjadi faktor paling dominan dengan nilai sebesar 12,6%. Dari hasil observasi dan analisis *fishbone* diketahui bahwa masalah utama berasal dari kurang optimalnya pemeriksaan *bearing*, belum adanya standar *setting output* lem, serta parameter suhu pengenceran lem yang belum konsisten selama proses produksi berlangsung [18], [24].

Usulan perbaikan dilakukan melalui *revisi checklist preventive maintenance*, pemeriksaan *bearing* secara berkala, serta standarisasi parameter operasional mesin. Berdasarkan hasil simulasi, penerapan perbaikan tersebut berpotensi meningkatkan nilai OEE dari 76% menjadi 88%, sehingga performa dan kestabilan mesin produksi dapat menjadi lebih baik [14], [15]. Secara umum, metode OEE dan *Six Big Losses* cukup efektif digunakan untuk mengetahui sumber *downtime* dan menentukan prioritas perbaikan pada mesin *packaging* di industri farmasi [6], [27].

Daftar Pustaka

- [1] O. C. Chikwendu, A. S. Chima, And M. C. Edith, "The Optimization Of Overall Equipment Effectiveness Factors In A Pharmaceutical Company," *Heliyon*, Vol. 6, No. 4, Apr. 2020, Doi: 10.1016/J.Heliyon.2020.E03796.
- [2] M. Zubair *Et Al.*, "Manufacturing Productivity Analysis By Applying Overall Equipment Effectiveness Metric In A Pharmaceutical Industry," *Cogent Eng.*, Vol. 8, No. 1, 2021, Doi: 10.1080/23311916.2021.1953681.
- [3] O. Mcdermott, A. M. Wojcik, A. Trubetskaya, M. Sony, J. Antony, And M. Kharub, "Pharma Industry 4.0 Deployment And Readiness: A Case Study Within A Manufacturer," *Tqm Journal*, Vol. 36, No. 9, Pp. 456–476, 2024, Doi: 10.1108/Tqm-04-2024-0160.
- [4] D. Mendes, P. D. Gaspar, F. Charrua-Santos, And H. Navas, "Integrating Tpm And Industry 4.0 To Increase The Availability Of Industrial Assets: A Case Study On A Conveyor Belt," *Processes*, Vol. 11, No. 7, Jul. 2023, Doi: 10.3390/Pr11071956.
- [5] S. Nakajima, *Introduction To Total Productive Maintenance (Tpm)*. Cambridge: Productive Press Inc, 1998.
- [6] M. E. D. Noya And S. K. Putrianto, "Application Of Total Productive Maintenance And Overall Equipment Effectiveness In Improving Ampoule Filling Machine Performance: A Case Study In A Pharmaceutical Manufacturing," *Jurnal Sains Dan Aplikasi Keilmuan Teknik Industri (Sakti)*, Vol. 5, No. 2, Pp. 123–136, 2025, Doi: 10.33479/Sakti.V5i2.168.
- [7] P. A. Wibowo And I. Padilah, "Analisis Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Six Big Losses Pada Mesin Length Adjustmen Line 3 Departemen Belt Assy Pt Xyz," *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, Vol. 7, No. 2, Pp. 439–449, Mar. 2023, Doi: 10.33379/Gtech.V7i2.2236.
- [8] M. Rahmawati, M. Febrian, S. Ramadhan, M. Kiki Alpiandi, And F. Eko Putra, "Tinjauan Literatur Sistematis Tentang Total Productive Maintenance Pada Industri," 2024.
- [9] W. Atikno And H. H. Purba, "Oee, Literature Review Tinjauan Literatur Secara Sistematis Tentang Overall Equipment Effectiveness (Oee) Di Industri Manufaktur Dan Jasa," *Journal Of Industrial And Engineering System*, Vol. 2, No. 1, Pp. 29–39, Jun. 2021, Doi: 10.31599/Jies.V2i1.401.

- [10] F. N. Azizah And N. Rinaldi, "Effort To Improve Overall Equipment Effectiveness Performance With Six Big Losses Analysis In The Packaging Industry Pt Bmj," 2022. [Online]. Available: [Http://Publikasi.Mercubuana.Ac.Id/Index.Php/Ijiem](http://Publikasi.Mercubuana.Ac.Id/Index.Php/Ijiem)
- [11] A. Intan Nurardisa, Y. Condro Winursito Universitas Pembangunan, J. Timur Jalan Raya Rungkut Madya, G. Anyar, And J. Timur, "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," Vol. 9, No. 1.
- [12] K. Nadiyah And G. S. Dewi, "Quality Control Analysis Using Flowchart, Check Sheet, P-Chart, Pareto Diagram And Fishbone Diagram," *Opsi*, Vol. 15, No. 2, P. 183, Dec. 2022, Doi: 10.31315/Opsi.V15i2.7445.
- [13] M. Rakya, P. Bubenik, V. Binasova, G. Gabajova, And K. Staffenova, "The Change In Maintenance Strategy On The Efficiency And Quality Of The Production System," *Electronics (Switzerland)*, Vol. 13, No. 17, Sep. 2024, Doi: 10.3390/Electronics13173449.
- [14] T. Alda, H. Bastanta Silalahi, And S. Sinulingga, "Analysis Of Overall Equipment Effectiveness (Oee) Enhancement With Total Productive Maintenance Improvements In Rubber Company," *Dinamis*, Vol. 12, No. 2, Pp. 79–86, Dec. 2024, Doi: 10.32734/Dinamis.V12i2.18817.
- [15] D. Afiansyah, E. D. Priyana, And H. Hidayat, "Analysis Of Total Productive Maintenance (Tpm) Using Oee And Fmea Methods On Plan-2 Dolomite Fertilizer Production Machine At Pt. Xyz," *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, Vol. 9, No. 2, Pp. 695–704, Apr. 2025, Doi: 10.70609/Gtech.V9i2.6595.
- [16] R. Alfatiyah And S. Bastuti, "Improving The Effectiveness Of Primary Rolling Machine With Oee And Six Big Losses Method," *Sintek Jurnal: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, Vol. 14, No. 2, P. 85, Dec. 2020, Doi: 10.24853/Sintek.14.2.85-93.
- [17] R. Wahyudi, R. G. Ferdana, And A. Tyaz Nugraha, "Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Six Big Losses Untuk Mengukur Efektivitas Mesin Packing Pada Pt. Surya Tsabat Mandiri," 2023.
- [18] D. Ramadhan And R. N. Praptiwi, "Analisis Overall Equipment Effectiveness Dan Six Big Losses Pada Mesin Kba 2 Straight 105 Di Pt Xyz," *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro Dan Komputer*, Vol. 5, No. 2, Pp. 87–99, 2025, Doi: 10.51903/Juritek.V5i2.4396.
- [19] F. Herawan And A. Mansur, "Evaluasi Efektivitas Mesin Produksi Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Evaluation Of Production Machine Effectiveness Using The Overall Equipment Effectiveness (Oee) Method," Vol. 16, No. 2, Pp. 153–162, 2025, Doi: 10.34001/Jdpt.
- [20] A. C. W. Pratitis And Y. Maryanty, "Evaluasi Tpm (Total Productive Maintenance) Dan Penerapan Am (Autonomous Maintenance) Pada Produksi Susu Kental Manis Di Pabrik Dairy," *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, Vol. 10, No. 1, Pp. 245–255, Mar. 2024, Doi: 10.33795/Distilat.V10i1.4908.
- [21] P. Lacerda, M. C. Guedes Ramos, R. O. De Souza, A. Bonamigo, And F. A. Forcellini, "Micro Downtimes Management In The Lean Perspective: An Empirical Research In A Production Bottleneck," *International Journal Of Industrial Engineering And Management*, Vol. 16, No. 2, Pp. 189–203, 2025, Doi: 10.24867/Ijiem-383.
- [22] M. R. Karim, "Optimizing Maintenance Strategies In Smart Manufacturing: A Systematic Review Of Lean Practices, Total Productive Maintenance (Tpm), And Digital Reliability," *Review Of Applied Science And Technology*, Vol. 04, No. 02, Pp. 176–206, Jun. 2025, Doi: 10.63125/Np7nnf78.
- [23] A. Hussien Gomaa, "Advancing Total Productive Maintenance In Smart Manufacturing: From Methodology To Implementation," *Intelligent And Sustainable Manufacturing*, Vol. 2, No. 2, Pp. 10019–10019, 2025, Doi: 10.70322/Ism.2025.10019.
- [24] Y. Hadi Irawan, A. N. Winantari, And S. D. Wijaya, "Analisis Akar Penyebab Masalah Dalam Meningkatkan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Mesin Pengisi Bedak Ke Kaleng Pt. Coronet Crown," *Jurnal Pharmascience*, Vol. 9, No. 2, Pp. 164–174, 2022, [Online]. Available: [Https://Ppjp.Ulm.Ac.Id/Journal/Index.Php/Pharmascience](https://Ppjp.Ulm.Ac.Id/Journal/Index.Php/Pharmascience)
- [25] N. Rahmawati, M. Aldiansyah, E. Yuliawati, And D. Trihastuti, "Application Of Overall Equipment Effectiveness And Failure Mode Effect And Criticality Analysis Methods To Improve Machine Performance Effectiveness," *Tibuana*, Vol. 6, No. 2, Pp. 89–97, Jul. 2023, Doi: 10.36456/Tibuana.6.2.7339.89-97.
- [26] F. Kurniawan And A. Wasiur Rizqi, "Conveyor Belt Machine Maintenance Planning Using Fmea And Rcm Methods At Pt. Sbm," *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, Vol. 9, No. 2, Pp. 891–900, Apr. 2025, Doi: 10.70609/Gtech.V9i2.6707.
- [27] P. Mutiara Sandy, N. Wathoni, And J. K. Raya Bandung-Sumedang, "Review: Implementation Of Overall Equipment Effectiveness (Oee) Based On Lean Manufacturing Tools In The Indonesian Pharmaceutical Industry," Vol. 4, Pp. 2022–158, Doi: 10.24198/Idjp.V4i1.38707.