

[*Performance Evaluation Of Production Machinery At PT XYZ Using The Total Productive Maintenance (Tpm) Concept*]

[*Evaluasi Kinerja Mesin Produksi PT. XYZ Menggunakan Konsep Total Productive Maintenance (Tpm)*]

Krisna Rahabistara¹⁾, Indah Apriliana Sari Wulandari²⁾.

Program Studi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

* indahapriliana@umsida.ac.id

Abstract. Machine performance measurement is necessary to determine operational effectiveness and identify sources of losses that affect productivity. This study aims to calculate the Overall Equipment Effectiveness (OEE) value and identify the dominant factors causing the low effectiveness of the High Pressure Pump (HPP) using a Total Productive Maintenance (TPM) approach. The research was conducted from February to October 2025 through OEE calculation, Six Big Losses analysis, and Ishikawa diagram analysis. The results show that the average OEE value was 59%, which is still below the ideal standard of 85%, with the lowest component being availability at 77%. The Six Big Losses analysis indicates that the most dominant loss originated from equipment failure with an average of 22%, mainly caused by liquid leakage in the machine system. Thus, the low OEE value was primarily caused by high equipment failure, which reduced availability. Therefore, consistent implementation of TPM is required to improve machine reliability and overall effectiveness.

Keywords - Overall Equipment Effectiveness, Total Productive Maintenance, Six Big Losses, Mesin High Pressure Pump

Abstrak. Pengukuran kinerja mesin produksi diperlukan untuk mengetahui tingkat efektivitas operasi serta mengidentifikasi sumber kerugian yang memengaruhi produktivitas. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) serta mengidentifikasi faktor dominan penyebab rendahnya efektivitas mesin High Pressure Pump (HPP) menggunakan pendekatan Total Productive Maintenance (TPM). Penelitian dilakukan selama periode Februari hingga Oktober 2025 melalui perhitungan OEE, analisis Six Big Losses, dan diagram Ishikawa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata OEE sebesar 59%, masih berada di bawah standar ideal 85%, dengan komponen terendah pada availability sebesar 77%. Analisis Six Big Losses menunjukkan bahwa losses paling dominan berasal dari equipment failure dengan rata-rata 22%, yang terutama disebabkan oleh kebocoran liquid pada sistem mesin. Dengan demikian, rendahnya nilai OEE disebabkan oleh tingginya equipment failure yang berdampak pada penurunan availability, sehingga diperlukan penerapan TPM secara konsisten untuk meningkatkan keandalan dan efektivitas mesin.

Kata Kunci - Overall Equipment Effectiveness, Total Productive Maintenance, Six Big Losses, Mesin High Pressure Pump

I. PENDAHULUAN

PT XYZ merupakan perusahaan manufaktur makanan di Indonesia yang berdiri sejak tahun 2014 dan berada di bawah naungan XYZ GROUP, sebuah konsolidasi bisnis yang bergerak pada berbagai sektor industri, antara lain pengembangan properti, manufaktur, perdagangan, jasa hiburan, dan ritel. Dalam kegiatan produksi, keberlangsungan proses sangat bergantung pada kondisi mesin dan peralatan yang digunakan. Mesin produksi dituntut selalu berada dalam kondisi siap pakai dan memiliki performa optimal agar target produksi dapat tercapai. Oleh karena itu, penerapan sistem perawatan mesin yang terencana, teratur, dan terkontrol menjadi faktor penting yang harus didukung oleh kompetensi sumber daya manusia yang memadai.

Salah satu mesin utama dalam proses produksi powder di PT XYZ adalah mesin *High Pressure Pump* (HPP)[1][2]. Namun, dalam operasionalnya mesin ini sering mengalami kebocoran liquid yang menyebabkan terjadinya penghentian proses produksi secara mendadak di luar jadwal yang telah direncanakan (*unplanned Downtime*). Kondisi tersebut berdampak pada menurunnya waktu kerja efektif mesin serta mengganggu kelancaran proses produksi [3]. Meskipun perusahaan telah melakukan tindakan perbaikan berupa penggantian *seal piston*, permasalahan kebocoran masih terjadi secara berulang. Berdasarkan hasil wawancara awal dengan supervisor

produksi dan tim *maintenance*, diketahui bahwa tindakan perbaikan yang dilakukan belum sepenuhnya efektif karena penyebab utama kerusakan belum teridentifikasi secara menyeluruh.

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pendekatan *Total Productive Maintenance* (TPM) efektif digunakan untuk mengevaluasi kinerja mesin dan meningkatkan keandalan peralatan produksi [4]. Suryadi menyatakan bahwa penerapan TPM melalui pengukuran *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) mampu menurunkan tingkat kerusakan berulang pada mesin produksi [5]. Penelitian lain oleh Putra menunjukkan bahwa analisis *Six Big Losses* dapat membantu mengidentifikasi sumber kerugian terbesar yang menyebabkan rendahnya efektivitas mesin [6]. Selain itu, Siswanto membuktikan bahwa penggunaan *diagram Ishikawa* efektif dalam menelusuri akar permasalahan kebocoran pada sistem hidrolik secara komprehensif [7]. Meskipun demikian, penelitian-penelitian tersebut umumnya dilakukan pada mesin produksi secara umum dan belum secara spesifik mengkaji permasalahan kebocoran pada mesin *High Pressure Pump* dengan mengintegrasikan analisis OEE, *Six Big Losses*, dan *diagram Ishikawa* pada industri makanan.

Berdasarkan uraian tersebut, terdapat celah penelitian (*research gap*) berupa belum adanya kajian yang secara khusus mengevaluasi kinerja mesin HPP dengan permasalahan kebocoran liquid melalui pendekatan terpadu antara OEE, *Six Big Losses* [1], dan *diagram Ishikawa* pada konteks industri manufaktur makanan, khususnya di PT XYZ AGRO INDUSTRI. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi kinerja mesin HPP secara objektif menggunakan metode OEE, mengidentifikasi sumber kerugian terbesar melalui analisis *Six Big Losses*, serta menelusuri akar penyebab kebocoran liquid menggunakan *diagram Ishikawa* [8]. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi perbaikan berbasis konsep TPM guna meningkatkan efektivitas, keandalan mesin, serta kelancaran proses produksi secara berkelanjutan [9][10].

II. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode studi kasus pada mesin *High Pressure Pump* (HPP) di PT XYZ. Data yang digunakan terdiri atas data primer dan data sekunder yang dikumpulkan selama periode Februari hingga Oktober 2025. Data primer diperoleh melalui observasi langsung dan wawancara dengan operator produksi, *leader* produksi, supervisor, serta tim *maintenance* untuk memperoleh informasi terkait kondisi operasional mesin dan permasalahan kebocoran liquid. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari dokumen historis perusahaan yang meliputi *loading time*, *Downtime*, *operation time*, jumlah produksi, dan jumlah produk cacat, yang digunakan sebagai dasar evaluasi kinerja mesin.

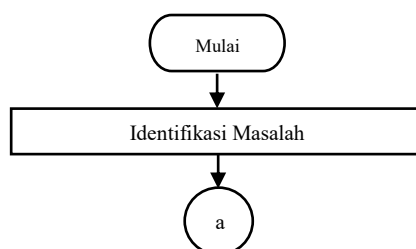
Analisis data dilakukan dengan pendekatan *Total Productive Maintenance* (TPM) melalui perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang terdiri dari *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate* untuk menilai tingkat efektivitas mesin HPP. Selanjutnya, dilakukan analisis *Six Big Losses* guna mengidentifikasi sumber kerugian dominan yang mempengaruhi rendahnya nilai OEE [11]. Untuk menelusuri akar penyebab kebocoran liquid, digunakan *diagram Ishikawa* yang mengkaji faktor manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan. Berdasarkan hasil analisis tersebut, disusun rekomendasi perbaikan berbasis TPM dengan tujuan meningkatkan efektivitas dan keandalan mesin serta meminimalkan terjadinya *unplanned Downtime*.

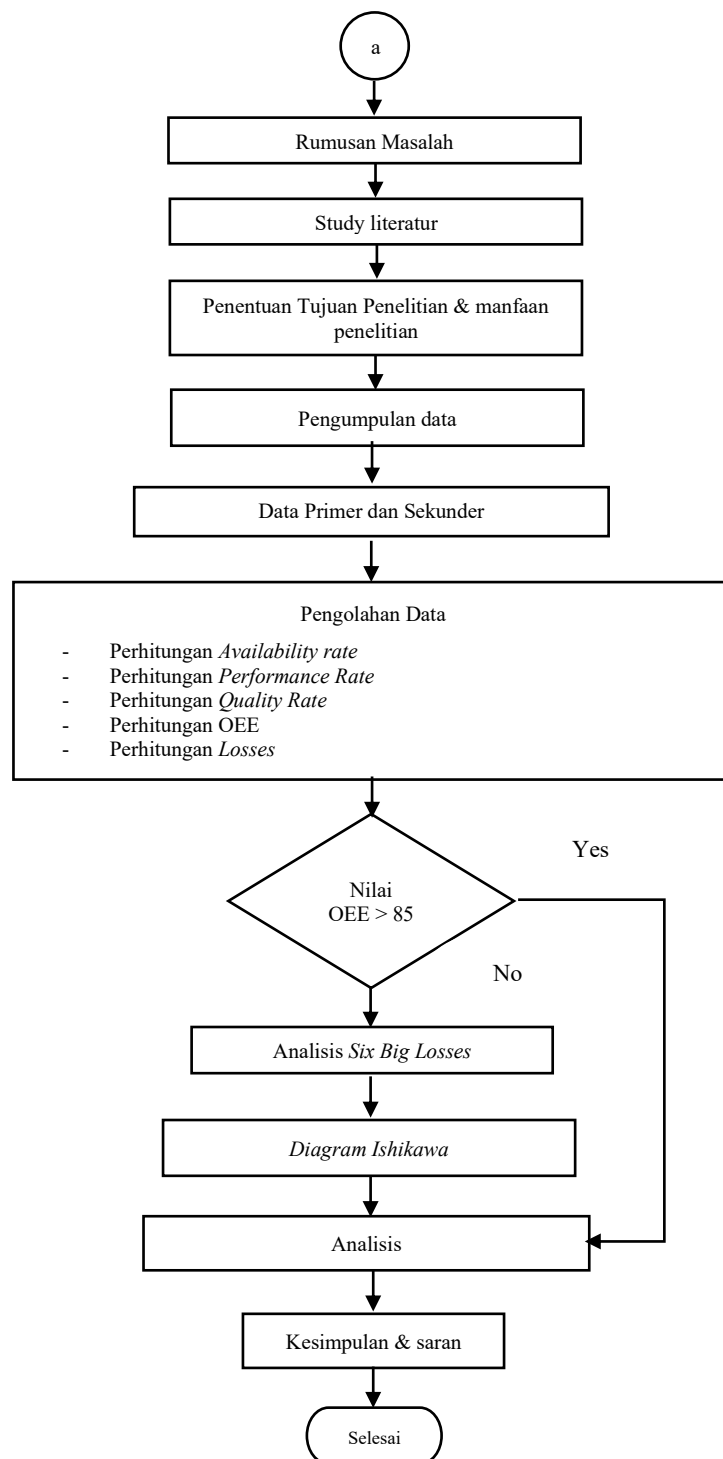
A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT XYZ dengan durasi waktu penelitian di mulai pada bulan November 2025 sampai Januari 2026.

B. Alur Penelitian

Untuk memastikan bahwa tahapan penelitian berjalan secara sistematis dan terstruktur, diperlukan suatu alur penelitian yang menggambarkan urutan kegiatan penelitian secara keseluruhan. Alur penelitian ini disusun sebagai pedoman pelaksanaan penelitian mulai dari tahap identifikasi permasalahan kebocoran pada mesin *High Pressure Pump* (HPP), pengumpulan dan pengolahan data, hingga tahap analisis dan penarikan kesimpulan. Dengan adanya alur penelitian, setiap tahapan analisis dapat dilakukan secara runtut sehingga hasil penelitian yang diperoleh bersifat objektif dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.





Gambar 2.1 Diagram Alir Penelitian

C. Total Productive Maintenance (TPM)

Total produktif maintenance (TPM) merupakan suatu metode yang digunakan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan mesin dalam rangka mendukung *total preventif maintenance system* yang melibatkan partisipasi semua departemen dan setiap orang di perusahaan. Asal-usul TPM dapat ditelusuri ke belakang hingga ke tahun 1951, saat pemeliharaan *preventif* diperkenalkan di Jepang. *Total Produktif maintenance* merupakan filosofi yang bertujuan memaksimalkan efektivitas dari fasilitas yang digunakan di dalam industri, yang tidak hanya dialamatkan pada perawatan saja tapi pada semua aspek dari operasi dan instalasi dari fasilitas [12].

D. OEE

OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) adalah indikator kinerja utama yang digunakan untuk mengukur seberapa efektif suatu mesin atau peralatan produksi dimanfaatkan dibandingkan dengan kondisi idealnya. OEE menunjukkan tingkat efisiensi aktual mesin dengan mempertimbangkan waktu operasi, kecepatan produksi, dan kualitas output. Secara umum, OEE merupakan hasil perkalian dari tiga komponen utama yaitu *Availability*, *Performance*, dan *Quality*.

Perhitungan *availability*, pada tahap ini perhitungan *availability* di tujuhan untuk mengetahui ketersediaan waktu yang ada, data yang di butuhkan untuk menghitung *availability* adalah *operation time* dan *loading time*.

$$Availability = \frac{operation\ time - breakdown\ time}{loading\ time} \times 100\% \dots\dots\dots (Rumus\ 1)$$

Sumber : [13][14][10]

Perhitungan *performance efisiensi*, pada tahap ini *performance efisiensi* di tujuhan untuk menghitung performa mesin untuk mengetahui performa mesin sudah memenuhi standar JIPM atau belum, data yang di butuhkan untuk menghitung *performance efisiensi* adalah jumlah *out put*, jumlah produk yang di produksi, waktu siklus dan waktu operasi.

$$Performance\ efficiency = \frac{processed\ Amount \times Ideal\ Cycle\ Time}{Operation\ Time} \times 100\% \dots\dots\dots (Rumus\ 2)$$

Sumber : [15][16][17]

Perhitungan *quality rate*, pada tahap ini *quality rate* ditujuhan untuk mengetahui seberapa baik tingkat kualitas produk, *out put* yang di dihasilkan oleh mesin, data yang di butuhkan adalah data jumlah produk yang di produksi dan jumlah data *out put*

$$Quality\ rate = \frac{Jumlah\ Produksi - Produk\ cacat}{Jumlah\ Produksi} \times 100\% \dots\dots\dots (Rumus\ 3)$$

Sumber : [13], [17], [18]

Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness*, pada tahap ini, (%) = *availability rate* (%) × *performance rate* (%) × *quality rate* (%) akan di hitung setelah nantinya nilai OEE diperoleh maka dilakukan analisa apakah nilai OEE mesin sudah memenuhi standar atau tidak.

$$OEE\ (\%) = Availability\ rate\ (\%) \times Performance\ rate\ (\%) \times Quality\ rate\ (\%) \dots\dots\dots (Rumus\ 4)$$

Sumber : [18], [14], [15]

E. Six Big Losses

Six Big Losses adalah enam sumber utama kerugian dalam proses produksi yang menyebabkan penurunan efektivitas mesin dan menjadi dasar perhitungan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*). Konsep ini digunakan dalam Total Productive Maintenance (TPM) untuk mengidentifikasi penyebab utama ketidakefisienan mesin. enam kerugian utama tersebut dikelompokkan ke dalam tiga komponen OEE, yaitu: [19]

Breakdown losses / Equipment failure yaitu kerusakan mesin

$$Breakdown\ losses = \frac{Breakdown\ Time}{Loading\ time} \times 100\% \dots\dots\dots (Rumus\ 5)$$

Sumber : [6], [20], [21]

Set up and adjustment Losses / kerugian karena pemasangan dan penyetelan

$$setup\ dan\ adjustment\ losses = \frac{setup\ time}{Loading\ time} \times 100\% \dots\dots\dots (Rumus\ 6)$$

Sumber : [20], [22], [23]

Idling and Minor Stoppage Losses disebabkan oleh kejadian-kejadian seperti pemberhentian mesin sejenak, kemacetan mesin, dan *idle time* dari mesin.

$$Idling\ dan\ minor\ stoppage\ losses = \frac{Idling\ dan\ minor\ Stoppage}{Loading\ time} \times 100\% \dots\dots\dots (Rumus\ 7)$$

Sumber : [14], [13], [20]

Reduced speed losses yaitu kerugian karena mesin tidak bekerja optimal (penurunan kecepatan operasi)

$$\text{Reduced Speed Losse} = \frac{\text{Operation time} - (\text{idle Cycle time} \times \text{total produksi})}{\text{Loading time}} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{Rumus 8})$$

Sumber : [20], [24], [25]

Process defect yaitu kerugian yang disebabkan karena adanya produk cacat.

$$\text{Defect losses} = \frac{\text{Ideal cycle time} \times \text{Total produk defect}}{\text{Loading time}} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{Rumus 9})$$

Sumber : [23], [26], [27]

Reduce yield losses disebabkan material yang tidak terpakai atau sampah bahan baku.

$$\text{Scap losses} = \frac{\text{Ideal Cycle time} \times \text{scrap}}{\text{Loading time}} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{Rumus 10})$$

Sumber : [23], [26], [28]

F. Diagram Ishikawa

Diagram Ishikawa, yang juga dikenal sebagai *cause and effect diagram* atau *fishbone diagram*, merupakan salah satu alat analisis kualitas yang digunakan untuk mengidentifikasi dan memetakan berbagai faktor penyebab suatu permasalahan secara sistematis. Diagram ini dikembangkan oleh Kaoru Ishikawa dan banyak digunakan dalam penelitian teknik industri serta manajemen operasi untuk membantu peneliti menelusuri akar penyebab masalah secara terstruktur dan logis. Tahap penggunaan *Diagram Ishikawa* bertujuan untuk menganalisis berbagai penyebab permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan. Dalam *Diagram Ishikawa* tersebut, terdapat beberapa faktor utama yang masing-masing memiliki akar penyebab terjadinya permasalahan [29].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap awal dalam analisis kinerja mesin HPP adalah penyusunan dan pengolahan data penelitian yang menjadi dasar perhitungan nilai OEE. Data ini digunakan untuk menggambarkan kondisi aktual operasional mesin serta mengidentifikasi potensi kerugian yang timbul selama proses produksi berlangsung.

A. Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder dan data primer yang diperoleh dari PT XYZ AGRO INDUSTRI. Data sekunder berupa data historis *mesin High Pressure Pump* (HPP) pada periode Februari hingga Oktober 2025, meliputi data waktu kerja mesin, *Downtime*, jumlah produksi, serta jumlah produk cacat. Sementara itu, data primer diperoleh melalui observasi langsung dan wawancara dengan operator produksi, leader produksi, supervisor, serta tim *maintenance* guna mendukung analisis akar penyebab permasalahan kebocoran liquid. Rekapitulasi data operasional mesin HPP disajikan dalam Tabel 3.1 sebagai dasar perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

Tabel 3.1 Rekapitulasi Data Operasional Mesin HPP

Bulan	Loading time (Jam)	Downtime (Jam)	Operation Time (jam)	Jumlah Produksi(kg)	Produk cacat (kg)
Februari	232,45	10	222,45	141326	13064
Maret	220,43	0	220,433	168407	4432
April	179,83	15,25	164,583	119018	3818
Mei	576,1	46,8	529,3	399866	11491
Juni	407,1	38,4	368,7	264517,5	29024,5
Juli	417,87	10,3	407,567	351928,5	6603,5
Agustus	592,4	545	47,4	36800	1000
Sepetember	382,55	308	261,75	225105	29480
Oktober	433,77	21,5	412,267	320577	25852

Penelitian ini dilakukan selama periode 9 bulan, yaitu Februari hingga Oktober 2025. Analisis nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Six Big Losses* disajikan dalam bentuk rekapitulasi rata-rata periode tersebut untuk menggambarkan kinerja mesin secara menyeluruh dan representatif.

B. Perhitungan OEE

Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dilakukan untuk menilai tingkat efektivitas mesin HPP secara kuantitatif berdasarkan tiga komponen utama, yaitu *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate*. Hasil

perhitungan ini digunakan sebagai indikator awal untuk mengetahui sejauh mana mesin beroperasi sesuai dengan standar ideal.

1. Perhitungan *Availability*

Analisis *availability rate* bertujuan untuk mengetahui tingkat ketersediaan waktu operasi mesin HPP. Nilai *availability* sangat dipengaruhi oleh terjadinya *Downtime*, baik yang disebabkan oleh kerusakan mesin maupun faktor non-teknis seperti waktu setup dan keterlambatan bahan baku. Dalam konteks penelitian ini, permasalahan kebocoran liquid menjadi salah satu faktor penting yang berkontribusi terhadap penurunan waktu operasi mesin.

Perhitungan *availability* bulan februari :

$$Availability = \frac{222,45 - 10}{232,45} \times 100\% = 96\%$$

Tabel 3.2 Perhitungan *Availability*

Bulan	Loading time (Jam)	Downtime	Waktu Operasi	Availability Rate %
Februari	232,45	10	222,45	96%
Maret	220,43	0	220,43	100%
April	179,83	15,25	164,58	92%
Mei	576,1	46,8	529,3	92%
Juni	407,1	38,4	368,7	91%
Juli	417,87	10,3	407,57	98%
Agustus	592,4	545	47,4	8%
September	382,55	308	261,75	19%
Oktober	433,77	21,5	412,27	95%
Rata - Rata				77%

Berdasarkan hasil perhitungan *availability* pada tabel 3.2 mesin HPP, diperoleh bahwa nilai *availability* mengalami penurunan yang cukup signifikan pada bulan Agustus dan September, nilai *availability* turun hingga 8%. Penurunan nilai *availability* tersebut disebabkan oleh tingginya *Downtime* yang terjadi akibat kebocoran liquid pada mesin HPP, yang mengharuskan mesin dihentikan untuk dilakukan perbaikan. Kondisi ini menunjukkan bahwa kebocoran liquid memberikan dampak langsung terhadap berkurangnya waktu operasi mesin, sehingga ketersediaan mesin untuk mendukung proses produksi menjadi rendah dan berkontribusi terhadap menurunnya nilai OEE secara keseluruhan.

2. Perhitungan *Performance Rate*

Setelah mengetahui tingkat ketersediaan mesin, analisis dilanjutkan dengan perhitungan untuk mengevaluasi kemampuan mesin HPP dalam menghasilkan *output* sesuai dengan waktu siklus ideal. *Performance rate* memberikan gambaran mengenai efisiensi kecepatan operasi mesin selama waktu produksi berlangsung.

Contoh perhitungan *Performance Rate* bulan februari

$$Performance\ rate = \frac{128262 \times 0,0012}{222,42} \times 100\% = 69,2\%$$

Tabel 3.3 Perhitungan *Performance Rate*

Bulan	Jumlah FG	Waktu Operasi	Rata Rata Waktu Siklus	Performance Rate %
februari	128262	222,45	0,0012	69,2%
maret	163975	220,43	0,0012	89,3%
april	115200	164,58	0,0012	84,0%
mei	388375	529,3	0,0012	88,1%
juni	246075	417	0,0012	70,8%
juli	345325	493,00	0,0012	84,1%
agustus	35800	47,4	0,0012	90,6%

Tabel 3.3 Perhitungan *Performance Rate* (Lanjutan....)

Bulan	Jumlah FG	Waktu Operasi	Rata Rata Waktu Siklus	Performance Rate %
september	195625	261,75	0,0012	89,7%
oktober	294725	412,27	0,0012	85,8%
Rata - Rata				83%

Berdasarkan hasil perhitungan *performance rate* pada tabel 3.3 mesin HPP pada periode Februari hingga Oktober, diperoleh nilai *performance rate* yang bervariasi dengan rata-rata sebesar 83%, yang menunjukkan bahwa kecepatan produksi mesin belum sepenuhnya mencapai kondisi ideal. Nilai *performance rate* terendah terjadi pada bulan Februari sebesar 69,2% dan Juni sebesar 70,8%, yang mengindikasikan bahwa mesin beroperasi lebih lambat dibandingkan waktu siklus ideal dikarenakan kondisi mesin belum optimal dan menghindari resiko kebocoran liquid. Sementara itu, nilai *performance rate* tertinggi tercatat pada bulan Agustus sebesar 90,6%, meskipun pada bulan tersebut waktu operasi relatif rendah, sehingga mesin dapat beroperasi mendekati kecepatan ideal saat produksi berlangsung. Secara umum, fluktuasi *performance rate* dipengaruhi oleh perbedaan jumlah output dan efektivitas pemanfaatan waktu operasi pada setiap bulan, yang menunjukkan masih adanya potensi peningkatan kinerja mesin HPP dari sisi kecepatan produksi.

3. Perhitungan *Quality Rate*

Selain ketersediaan dan kecepatan produksi, kualitas output juga menjadi faktor penting dalam menilai efektivitas mesin. Oleh karena itu, *quality rate* dihitung untuk mengetahui proporsi produk baik yang dihasilkan mesin HPP selama periode penelitian.

Perhitungan *Quality Rate* bulan februari

$$Quality\ Rate\ february = \frac{128262 - 13064}{128262} \times 100\%$$

Tabel 3.4 Perhitungan *Quality Rate*

Bulan	Hasil (kg)	Produk Cacat (kg)	Quasslity rate%
Februari	141326	13064	90,76%
Maret	168407	4432	97,37%
April	119018	3818	96,79%
Mai	399866	11491	97,13%
Juni	264517,5	18442,5	93,03%
Juli	351928,5	6603,5	98,12%
Agustus	36800	1000	97,28%
September	225105	29480	86,90%
Oktober	320577	25852	91,94%
Rata - Rata			94%

Berdasarkan perhitungan *Quality Rate* pada tabel 3.4 menunjukkan nilai rata-rata sebesar 94,1%, yang mengindikasikan bahwa mesin *High Pressure Pump* (HPP) secara umum mampu menghasilkan produk dengan tingkat kualitas yang baik, meskipun terjadi fluktuasi selama periode penelitian; nilai tertinggi tercatat pada bulan Juli sebesar 98,12% yang mencerminkan rendahnya produk cacat, sedangkan nilai terendah terjadi pada bulan September sebesar 86,90% akibat meningkatnya jumlah produk cacat di karenakan penyesuaian setelah *breakdown* mesin HPP, sehingga dapat disimpulkan bahwa meskipun kualitas produk relatif terjaga dan bukan merupakan faktor dominan penurunan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), pengendalian kualitas tetap perlu diperhatikan terutama pada periode terjadinya gangguan operasional mesin.

4. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* OEE

Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) diperoleh dari hasil perkalian *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate*. Analisis OEE digunakan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai kinerja mesin HPP serta mengidentifikasi komponen yang paling dominan mempengaruhi rendahnya efektivitas mesin, khususnya yang berkaitan dengan permasalahan kebocoran dan *Downtime*.

Contoh Perhitungan OEE bulan februari

$$OEE = 96 (\%) \times 69 (\%) \times 90 (\%) = 59 \%$$

Tabel 3.5 Perhitungan OEE

Bulan	Availability	Performance	Quality	Oee
Februari	96%	69,19%	90%	59%
Maret	100%	89,27%	97%	87%
April	92%	83,99%	97%	74%
Mei	92%	88,05%	97%	79%
Juni	91%	70,81%	93%	59%
Juli	98%	84,05%	98%	80%
Agustus	8%	90,63%	97%	7%
September	19%	89,68%	85%	15%
Oktober	95%	85,79%	91%	74%
Rata – Rata	77%	83%	94%	59%

Pada PT XYZ belum ada penetapan standart OEE dan Hasil perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) menunjukkan bahwa nilai OEE mesin HPP secara keseluruhan masih berada di bawah standar yaitu 59% dari nilai ideal OEE sebesar 85%. Rendahnya nilai OEE ini terutama dipengaruhi oleh komponen *availability* yang mengalami penurunan akibat tingginya *Downtime* mesin. *Downtime* tersebut berkaitan erat dengan terjadinya kebocoran liquid pada mesin HPP yang menyebabkan penghentian proses produksi secara berulang. Meskipun nilai *performance rate* dan *quality rate* relatif stabil dan berada pada kategori baik, rendahnya *availability* akibat gangguan kebocoran mengakibatkan efektivitas mesin secara keseluruhan menjadi tidak optimal. Hal ini mengindikasikan bahwa perbaikan terhadap permasalahan kebocoran liquid merupakan faktor kunci dalam upaya peningkatan nilai OEE mesin HPP.

C. Six Big Losses

Untuk mengetahui sumber utama penyebab rendahnya nilai OEE, dilakukan analisis *Six Big Losses*. Analisis ini bertujuan mengelompokkan berbagai bentuk kerugian waktu dan kinerja mesin sehingga dapat diketahui jenis *losses* yang paling dominan dan memerlukan prioritas perbaikan.

1. Equipment failure

Equipment failure merupakan salah satu bentuk kerugian yang secara langsung berkaitan dengan kondisi fisik mesin. Pada mesin HPP, kejadian kebocoran liquid berpotensi memicu terjadinya *breakdown* apabila tidak ditangani dengan tepat, sehingga analisis *equipment failure* menjadi penting untuk mengevaluasi keandalan mesin.

Contoh Perhitungan *Equipment failure* bulan februari

$$\text{Breakdown losses} = \frac{10}{232,45} \times 100\% = 4,3\%$$

Tabel 3.6 Perhitungan *Equipment failure*

Bulan	Loading Time (Jam)	Breakdown Time (Jam)	Equipment failure %
Februari	232,45	10	4%
Maret	220,43	0	0%
April	179,83	15,25	8%
Mai	576,1	46,8	8%
Juni	407,1	38,4	9%
Juli	417,87	10,3	2%
Agustus	592,4	458	77%
September	382,55	308,8	81%
Oktober	433,77	21,5	5%
Rata - Rata			22%

Berdasarkan hasil perhitungan *equipment failure* pada tabel 3.6 mesin *High Pressure Pump* (HPP), diperoleh nilai kerugian akibat *breakdown* yang bervariasi pada setiap bulan pengamatan. Nilai *equipment failure* tertinggi terjadi pada bulan Agustus dan September, masing-masing sebesar 77% dan 81%, yang menunjukkan bahwa sebagian besar

waktu *loading time* pada periode tersebut hilang akibat kerusakan mesin. Tingginya nilai *equipment failure* ini mengindikasikan terjadinya gangguan serius pada kondisi fisik mesin HPP yang berdampak langsung terhadap keberlangsungan proses produksi. Kerusakan yang dominan pada bulan Agustus dan September berkaitan dengan kebocoran liquid pada sistem HPP, yang bersifat cukup fatal karena menyebabkan mesin tidak dapat dioperasikan dalam jangka waktu yang lama. Kebocoran tersebut memicu penghentian mesin secara berulang untuk mencegah kerusakan lanjutan, sehingga waktu *breakdown* meningkat secara signifikan. Kondisi ini berbeda dengan bulan-bulan lainnya, di mana nilai *equipment failure* relatif rendah dan menunjukkan bahwa mesin masih berada dalam kondisi operasional yang stabil.

2. Setup and Adjustment

Analisis *setup and adjustment losses* dilakukan untuk mengetahui besarnya kehilangan waktu produksi yang terjadi akibat kegiatan pengaturan awal mesin dan penyetelan selama proses produksi berlangsung. Kerugian ini umumnya muncul pada saat pergantian produk, penyesuaian parameter operasi, maupun aktivitas penyetelan mesin agar dapat beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan.

perhitungan *setup and adjustment* bulan februari

$$\text{Setup and Adjustment} = \frac{9,48}{672} \times 100\% = 1,41\%$$

Tabel 3.7 Perhitungan *Setup and Adjustment*

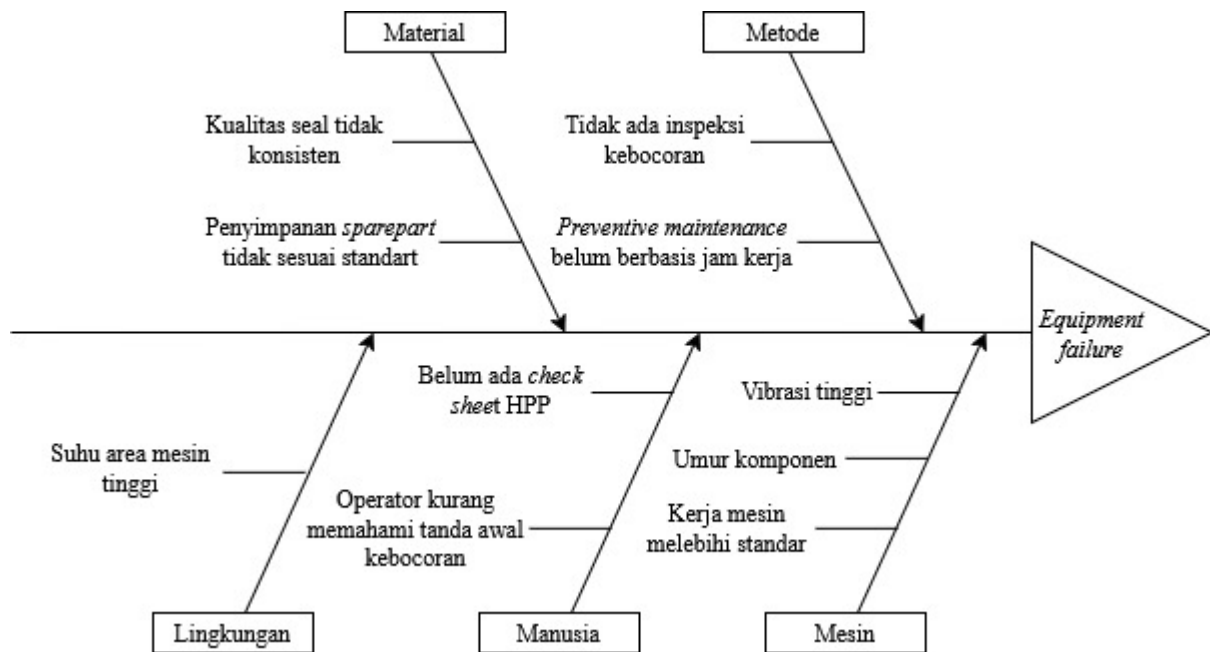
Bulan	Loading Time (Jam)	Set Up (Jam)	Setup Losses %
Februari	232,45	10	1,41%
Maret	220,43	0	0,00%
April	179,83	15	2,10%
Mai	576,1	8	1,01%
Juni	407,1	24	3,33%
Juli	417,87	9	1,22%
Agustus	592,4	9	1,21%
September	382,55	13	1,69%
Oktober	433,77	12	1,63%
Rata – Rata			2%

Hasil perhitungan *setup and adjustment losses* pada tabel 3.7, diperoleh nilai kehilangan efektivitas mesin akibat kegiatan setup dan penyetelan yang relatif kecil dengan rata – rata 2%, dengan nilai tertinggi terjadi pada bulan Juni sebesar 3,33% dan nilai terendah pada bulan Maret sebesar 0%. Dapat disimpulkan *setup and adjustment* tidak begitu berpengaruh terhadap proses produksi.

Berdasarkan hasil perhitungan *Six Big Losses*, diketahui bahwa *equipment failure* merupakan *losses* paling dominan yang mempengaruhi rendahnya *availability*. Oleh karena itu, analisis akar penyebab difokuskan pada faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya *equipment failure*, dimana kebocoran liquid merupakan bentuk kegagalan mesin yang paling sering terjadi selama periode penelitian.

D. Ishikawa Diagram

Untuk menelusuri akar penyebab utama terjadinya kebocoran liquid pada mesin *High Pressure Pump* (HPP), digunakan *diagram Ishikawa* sebagai alat analisis sebab-akibat. Diagram ini digunakan untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan berbagai faktor yang berkontribusi terhadap permasalahan secara sistematis, sehingga hubungan antara penyebab dan akibat dapat dipahami secara komprehensif.



Gambar 3.1 Diagram Ishikawa

Hasil perhitungan *Six Big Losses*, *equipment failure* merupakan *losses* paling dominan yang mempengaruhi rendahnya nilai *availability*. Hasil observasi lapangan menunjukkan bahwa bentuk *equipment failure* yang paling sering terjadi selama periode penelitian adalah kebocoran liquid pada sistem mesin, yang menyebabkan mesin berhenti beroperasi dan menurunkan waktu produksi efektif.

Analisis menggunakan *diagram Ishikawa* menunjukkan bahwa kebocoran liquid sebagai penyebab utama *equipment failure* dipengaruhi oleh beberapa faktor. Dari aspek material, kualitas seal yang tidak konsisten dan penyimpanan *sparepart* yang tidak sesuai standar mempercepat terjadinya kebocoran. Dari aspek metode, tidak adanya inspeksi kebocoran secara rutin serta belum diterapkannya *preventive maintenance* berbasis jam kerja menyebabkan potensi kerusakan tidak terdeteksi sejak dini.

Dari aspek manusia, belum tersedia *check sheet* HPP dan kurangnya pemahaman operator terhadap tanda awal kebocoran mengakibatkan keterlambatan penanganan sehingga kerusakan berkembang menjadi *breakdown*. Sementara itu, dari aspek mesin, faktor umur komponen, vibrasi tinggi, dan mesin yang beroperasi melebihi standar mempercepat keausan yang berujung pada kebocoran dan kegagalan mesin. Faktor lingkungan berupa suhu area mesin yang tinggi juga turut mempercepat degradasi komponen.

Dengan demikian, kebocoran liquid dapat diidentifikasi sebagai penyebab dominan *equipment failure* yang berdampak langsung terhadap penurunan *availability* dan rendahnya nilai OEE.

IV SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian selama periode 9 bulan (Februari–Oktober 2025), diperoleh nilai rata-rata *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sebesar 59%, yang menunjukkan bahwa efektivitas mesin belum mencapai standar ideal. Komponen OEE dengan nilai terendah adalah *availability* sebesar 77%, sehingga menjadi faktor utama yang mempengaruhi rendahnya nilai OEE. Hasil analisis *Six Big Losses* menunjukkan bahwa *losses* paling dominan berasal dari *equipment failure* yang secara langsung menyebabkan penurunan *availability*. Selanjutnya, berdasarkan analisis *diagram Ishikawa*, *equipment failure* didominasi oleh kejadian kebocoran liquid yang dipengaruhi oleh faktor material, metode, manusia, mesin, dan lingkungan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa rendahnya nilai OEE pada mesin produksi terutama disebabkan oleh tingginya frekuensi *equipment failure* akibat kebocoran liquid, sehingga perbaikan perlu difokuskan pada pengendalian faktor-faktor penyebab *breakdown* mesin.

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan perusahaan menerapkan pendekatan Total Productive Maintenance (TPM) secara lebih terstruktur untuk menekan *equipment failure*. Pada aspek *Planned Maintenance*, perlu diterapkan *preventive maintenance* berbasis jam kerja serta inspeksi kebocoran secara berkala guna mencegah terjadinya *breakdown*. Pada aspek *Autonomous Maintenance*, operator perlu diberikan pelatihan untuk mengenali tanda awal kebocoran serta menggunakan *check sheet* harian sebagai bentuk kontrol kondisi mesin. Selain itu, perusahaan perlu melakukan standarisasi penyimpanan *sparepart* dan memastikan kualitas material seal yang digunakan sesuai

spesifikasi untuk mencegah terulangnya kebocoran liquid. Dengan penerapan TPM yang konsisten, diharapkan frekuensi equipment failure dapat ditekan sehingga nilai availability dan OEE meningkat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo dan PT XYZ.

REFERENSI

- [1] F. Kurniawan *et al.*, "Optimalisasi Penerapan Total Productive Maintenance Pada Mesin Mosher I Dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness*," *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, vol. 4, no. 1, pp. 1–9, 2025.
- [2] S. Priyono, M. Machfud, and A. Maulana, "Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Pada Pabrik Gula Rafinasi di Indonesia (Studi Kasus: PT. XYZ)," *Jurnal Aplikasi Bisnis dan Manajemen*, vol. 5, no. 2, p. 265, May 2019, doi: 10.17358/jabm.5.2.265.
- [3] F. T. Sisiliani, I. Apriliana, and S. Wulandari, "Analysis of the Effectiveness of Batching Plant Machines Using *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) and Analytical Hierarchy Process (AHP) [Analisis Efektivitas Mesin Batching Plant Menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan Analytical Hierarchy Process (AHP)]."
- [4] N. C. Dewi and J. Sudharto, "ANALISIS PENERAPAN TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) DENGAN PERHITUNGAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN *SIX BIG LOSSES* MESIN CAVITEC PT. ESSENTA SURABAYA (STUDI KASUS PT. ESSENTA)."
- [5] D. P. Gajah Tunggal, T. Suryadi, E. Supriyadi, K. S. Psi, and M. Si, "ANALISIS PENERAPAN TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) PADA MESIN CURING LINE A DENGAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN *SIX BIG LOSSES*," *TEKNOLOGI*, vol. 4, 2021.
- [6] A. Firlana Putra, "Penerapan Metode Total Productive Maintenance Dengan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Pada Mesin Grinding di PT. VPRK," 2024. [Online]. Available: <https://jurnal.utb.ac.id/index.php/indstrk>
- [7] Y. Siswanto, T. Hidayat, and D. R. S. Budi, "Analisis Total Productive Maintenance *Overall Equipment Effectiveness* Moulding PMS Line," *Jurnal Teknologi dan Manajemen*, vol. 21, no. 2, pp. 153–162, Aug. 2023, doi: 10.52330/jtm.v21i2.127.
- [8] S. Iskandar and R. R. Padmakusumah, "Jurnal Impresi Indonesia (JII) Analisis Progress Implementasi TPM (Total Productive Maintenance) dan Proyeksi Manfaatnya bagi Peningkatan Produktivitas (Studi Kasus pada Perusahaan X)".
- [9] H. Amaruddin, "Analisis Analisis Penerapan Total Productive Maintenance," *EKOMABIS: Jurnal Ekonomi Manajemen Bisnis*, vol. 1, no. 02, pp. 141–148, Dec. 2020, doi: 10.37366/ekomabis.v1i02.46.
- [10] H. Ardy and W. Widiasih, "Analysis of Bolt Former Machine Effectiveness Using *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) and *Six Big Losses* s," *PROZIMA (Productivity, Optimization and Manufacturing System Engineering)*, vol. 8, no. 1, pp. 25–34, Jun. 2024, doi: 10.21070/prozima.v8i1.1688.
- [11] M. Agung Pratama, A. Kurniawan, A. Irwan, P. Studi, and T. Mesin, "ANALISIS PENERAPAN TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) MELALUI METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) PADA MESIN PACKER DI PABRIK SEMEN PT. XYZ," *JITEKH*, vol. 8, no. 1, pp. 11–21, 2020.
- [12] U. N. Harahap, E. Eddy, and C. Nasution, "Analisis peningkatan produktivitas kerja mesin dengan menggunakan metode Total Productive Maintenance (TPM) di PT. Casa Woodworking Industry," *Jurnal VORTEKS*, vol. 2, no. 2, pp. 110–114, Oct. 2021, doi: 10.54123/vorteks.v2i2.88.
- [13] P. S. Rahmad, "Penerapan *Overall Equipment Effectiveness* (Oee) Dalam Implementasi Total Productive Maintenance (TPM) (Studi Kasus di Pabrik Gula PT. 'Y'.) Rahmad 1), Pratikto 2), Slamet Wahyudi 2)," 2022.
- [14] U. N. Harahap, E. Eddy, and C. Nasution, "Analisis peningkatan produktivitas kerja mesin dengan menggunakan metode Total Productive Maintenance (TPM) di PT. Casa Woodworking Industry," *Jurnal VORTEKS*, vol. 2, no. 2, pp. 110–114, Oct. 2021, doi: 10.54123/vorteks.v2i2.88.
- [15] D. F. Hidayat, J. Hardono, and W. A. Wijaya, "Analisa Total Productive Maintenance (TPM) Menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Pada Mesin CNC Milling Total Productive Maintenance Analysis to Measure the *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) on a CNC Milling Machine," vol. 9, no. 2, p. 2020, 2020, [Online]. Available: <http://jurnal.umt.ac.id/index.php/jt/index>
- [16] A. Mutaqiem, D. Soediantono, and S. Staf Dan Komando Angkatan Laut, "Literature Review of Total Productive Maintenance (TPM) and Recommendations for Application in the Defense Industries," 2022. [Online]. Available: <http://www.jiemar.org>
- [17] V. Indriawanti and M. Bernik, "Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) dengan Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada Mesin Printing".
- [18] F. F. Nurdin, "Call for papers dan Seminar Nasional Sains dan Teknologi Ke-2 2023 Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa," vol. 2, no. 1, p. 388, 2023.
- [19] G. Muhaemin and A. E. Nugraha, "Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Pada Perawatan Mesin Cutter di PT. XYZ," *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, vol. 8, no. 9, pp. 205–219, 2022, doi: 10.5281/zenodo.6645451.
- [20] O. T. Ahdiyat and Y. A. Nugroho, "ANALISIS KINERJA MESIN BANDSAW MENGGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) dan *SIX BIG LOSSES* PADA PT QUARTINDO SEJATI FURNITAMA," 2022. [Online]. Available: <http://bajangjournal.com/index.php/JCI>
- [21] A. Savitri and N. Winarsih, "Membangun Keunggulan Kompetitif: Penerapan OEE dan *Six Big Losses* untuk Meningkatkan Efisiensi Mesin I-12 di PT. BI." [Online]. Available: <https://jurnal.utb.ac.id/index.php/indstrk>
- [22] H. A. Kristanto and W. Setiafindari, "Analisis Penerapan Total Productive Maintenance Dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* dan *Six Big Losses* di Cv Renjana Offset."
- [23] S. Nurcahyo and W. Safitri, "Analisa *Overall Equipment Effectiveness* Untuk Mengendalikan *Six Big Losses* Pada Mesin Produksi Part Packing," *JAMBURA*, vol. 6, no. 1, 2023, [Online]. Available: <http://ejurnal.ung.ac.id/index.php/JIMB>
- [24] Y. Wijaya, L. P. S. Hartanti, and J. Mulyono, "Pengukuran Kinerja Mesin Cetak Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* Untuk Mengurangi *Six Big Losses*," *Jurnal Tekno Insentif*, vol. 16, no. 1, pp. 38–53, Apr. 2022, doi: 10.36787/jti.v16i1.578.

- [25] 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.
- [26] A. Wahid, J. Teknik, I. Fakultas, and T. Y. Pasuruan, "Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Produksi Dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Pada Proses Produksi Botol (PT. XY Pandaan-Pasuruan)."
- [27] H. Ariyah Jurusan Teknik Industri, F. Sains dan Teknologi, U. H. Sultan Syarif Kasim Riau Jl Soebrantas No, and S. Baru, "Penerapan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Dalam Peningkatan Efisiensi Mesin Batching Plant (Studi Kasus: PT. Lutvindo Wijaya Perkasa)," *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, vol. 1, pp. 70–77, 2022.
- [28] A. M. Majid, P. Moengin, A. W. Laboratorium, and S. Produksi, "Usulan penerapan TPM (Annisa, dkk)".
- [29] Wahyu Hadi Sutiyono, Annisa Fitria, Hilman Adiatma, and Widya Setiafindari, "Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Seven Tools Untuk Meningkatkan Produktivitas Di PT Jogjatex," *Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 2, no. 2, pp. 45–57, Nov. 2023, doi: 10.58169/saintek.v2i2.222.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.