EVALUASI KINERJA MESIN VIBRATING SCREEN DENGAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS

Ramanda [1)], Hermanto MZ [2)]*, Selvia Aprilyanti[3)]
[1,2,3)] Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti
Email: *hermanto_emzed@univ-tridinanti.ac.id*

Abstrak, Penelitian ini bertujuan mengukur efektivitas mesin *vibrating screen* di PT XYZ, Sumatera Selatan, menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) serta mengidentifikasi sumber kerugian dominan berdasarkan *six big losses*. Penelitian kuantitatif deskriptif ini menggunakan data sekunder bulanan periode Desember 2024–November 2025 yang meliputi *loading time*, *downtime*, waktu *setup*, *operating time*, *processed amount*, *reject*, dan *defect*. OEE dihitung dari komponen *availability*, *performance*, dan *quality*, kemudian kerugian dikuantifikasi dengan *six big losses* berbasis *ideal cycle time* 1 menit/ton. Rata-rata *availability* sebesar 77,53%, *performance* 90,59%, dan *quality* 98,21%, sehingga nilai OEE sebesar 68,98%, di bawah standar kelas dunia 85%. *Equipment failure losses* (22,47% dari *loading time*) dan *reduced speed losses* (7,29%) menyumbang 91,70% dari total kerugian terukur. Hasil penelitian menjadi dasar bagi perusahaan dalam memprioritaskan perbaikan sistem perawatan dan stabilisasi kecepatan operasi mesin. Mesin *vibrating screen* belum mencapai standar OEE kelas dunia, sehingga prioritas perbaikan adalah penerapan *preventive maintenance* berbasis *Total Productive Maintenance* (TPM) dan pengendalian kecepatan operasi.

Kata Kunci : *Availability*, OEE, *Performance*, *Six Big Losses*, *Vibrating Screen*

PENDAHULUAN

Keberlangsungan proses produksi sangat dipengaruhi oleh kondisi dan keandalan mesin yang digunakan. Gangguan seperti kerusakan, penurunan kecepatan operasi, dan meningkatnya produk cacat menurunkan *output* dan efisiensi produksi. Praktik perawatan terbukti berpengaruh nyata terhadap efektivitas peralatan, terutama pada pabrik dengan proses kontinu (Duarte & Scarpin, 2023). Oleh karena itu, pengukuran efektivitas mesin menjadi langkah penting dalam menjaga stabilitas proses produksi.

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan indikator kinerja utama yang mengukur efektivitas mesin berdasarkan tiga komponen, yaitu *availability*, *performance*, dan *quality*. Dalam kerangka *Total Productive Maintenance* (TPM), peningkatan OEE menjadi sasaran utama karena metrik ini menggabungkan kerugian akibat kerusakan, *downtime* tidak terencana, cacat mutu, dan penurunan kecepatan ke dalam satu ukuran (Mouhib et al., 2025). OEE juga semakin digunakan sebagai KPI strategis dalam manufaktur cerdas untuk menelusuri sumber kerugian dan mengevaluasi dampak tindakan perbaikan (Val et al., 2026).

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa sumber kerugian dominan berbeda antarjenis mesin. Wibisono (2021) memperoleh OEE mesin bubut sebesar 77,28% dengan *equipment failure* sebagai kerugian paling berpengaruh, diikuti *reduced speed* serta *idling and minor stoppages*. Pada mesin *press*, Supriyati dan Wiyatno (2024) memperoleh OEE 84% dengan kerugian dominan *idling and minor stoppages* (48%) dan *equipment failure* (28%), sedangkan Yamin et al. (2025) menemukan *reduced speed* sebagai kerugian terbesar (36,24%) pada mesin cetak dengan OEE 82,92%. Pratama dan Yuamita (2022) melaporkan OEE mesin jahit hanya 54,27% akibat rendahnya *performance* dan tingginya produk cacat, sedangkan Tawaqqal et al. (2025) menemukan OEE mesin *injection molding* serendah 56% dengan *idling*, *minor stops*, dan *equipment failure* sebagai penyebab utama.

Pada peralatan pengolahan material curah, pola kerugiannya juga beragam. Muharrir et al. (2023) memperoleh OEE mesin *crusher* sebesar 63,65% dengan *breakdown losses* sebagai kerugian terbesar (49,34%), Shafitri et al. (2022) memperoleh OEE *stone crusher* 67% dengan *idling and minor stoppages* sebagai kerugian dominan, Candra dan Achmadi (2022) menemukan *speed losses* sebagai kerugian terbesar pada *gyratory crusher*, sedangkan Atha'ulah (2026) menemukan *process defect* sebagai kerugian dominan pada sistem *coal handling*. Standar OEE kelas dunia yang diperkenalkan Nakajima (1988) dan digunakan sebagai acuan *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) adalah *availability* 90%,

performance 95%, dan *quality* 99%, sehingga menghasilkan OEE sekitar 85% (Muharrir et al., 2023; Supriyati & Wiyatno, 2024). Apabila nilai OEE berada di bawah standar tersebut, analisis *six big losses* diperlukan untuk mengetahui sumber utama kehilangan produktivitas (Ridloi & Jakaria, 2021).

Sebagian besar studi tersebut dilakukan pada mesin manufaktur diskrit atau mesin peremuk (*crusher*), sedangkan kajian pada mesin penyaring material curah seperti *vibrating screen* masih terbatas. Padahal, karakter kerugian *vibrating screen* berbeda karena *output* diukur dalam tonase dan dipengaruhi oleh kerusakan komponen serta kestabilan laju umpan. Selain itu, banyak studi berhenti pada nilai OEE tanpa mengkuantifikasi setiap kategori *six big losses* terhadap waktu produksi.

Berdasarkan data historis PT XYZ periode Desember 2024–November 2025, *downtime* mesin *vibrating screen* berfluktuasi antara 5.500 dan 12.200 menit per bulan, yang mengindikasikan penurunan efektivitas mesin. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengukur nilai *availability*, *performance*, *quality*, dan OEE mesin *vibrating screen* selama 12 bulan; (2) mengkuantifikasi kontribusi setiap kategori *six big losses* terhadap *loading time*; dan (3) merumuskan prioritas perbaikan berdasarkan kerugian dominan. Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan OEE dan *six big losses* pada mesin penyaring material curah yang beroperasi kontinu, dengan kuantifikasi kerugian berbasis *ideal cycle time* yang memisahkan *reject* saat *setup* (*reduced yield losses*) dari *defect* selama proses (*rework losses*), sehingga setiap kerugian dapat ditelusuri ke komponen OEE yang dipengaruhinya.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif deskriptif dengan objek mesin *vibrating screen* di PT XYZ, Sumatera Selatan. Data yang digunakan merupakan data sekunder bulanan periode Desember 2024–November 2025 yang meliputi *available time*, *loading time* (LT), waktu *setup and adjustment* (ST), *operating time* (OT), *downtime* (DT), *processed amount* (PA), *reject* saat *setup* (RA), dan *defect* selama proses (DA). Kapasitas ideal mesin sebesar 60 ton/jam, sehingga *ideal cycle time* (ICT) yang digunakan adalah 1 menit/ton. Perhitungan OEE dilakukan melalui tiga komponen berikut.

Availability

Availability menunjukkan rasio waktu mesin benar-benar tersedia untuk beroperasi terhadap waktu produksi terjadwal (Kurniawan et al., 2023):

$$A = \frac{LT - DT}{LT} \times 100\% \quad (1)$$

Performance

Performance efficiency menggambarkan kesesuaian antara *output* aktual dan kapasitas ideal mesin selama waktu operasi (Wibisono, 2021). Penurunan *performance* umumnya disebabkan oleh *reduced speed losses* dan *minor stoppages* (Yamin et al., 2025):

$$P = \frac{PA \times ICT}{OT} \times 100\% \quad (2)$$

Quality

Quality rate menunjukkan persentase produk baik terhadap total produk yang diproses (Pratama & Yuamita, 2022):

$$Q = \frac{PA - DA}{PA} \times 100\% \quad (3)$$

Nilai OEE diperoleh dengan mengalikan ketiga komponen tersebut (Mouhib et al., 2025):

$$OEE = A \times P \times Q \quad (4)$$

Selanjutnya, kerugian dikuantifikasi menggunakan *six big losses* yang dinyatakan sebagai persentase terhadap *loading time* (Nakajima, 1988; Wibisono, 2021), yaitu *equipment failure losses* (EFL), *setup and adjustment losses* (SAL), *reduced speed losses* (RSL), *rework losses* (RL), dan *reduced yield losses* (RYL):

$$EFL = \frac{DT}{LT} \times 100\% \quad (5)$$

$$SAL = \frac{ST}{LT} \times 100\% \quad (6)$$

$$RSL = \frac{OT - ICT \times PA}{LT} \times 100\% \quad (7)$$

$$RL = \frac{ICT \times DA}{LT} \times 100\% \quad (8)$$

$$RYL = \frac{ICT \times RA}{LT} \times 100\% \quad (9)$$

Kategori *idling and minor stoppages* tidak dihitung secara terpisah karena tidak tercatat dalam data perusahaan. Kerugian kemudian diurutkan berdasarkan kontribusinya untuk menentukan prioritas perbaikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data sekunder yang diperoleh mencakup waktu produksi terencana, waktu henti mesin, waktu *setup*, waktu operasi, jumlah produksi, serta jumlah *reject* dan *defect* mesin *vibrating screen*. Tabel 1 menyajikan data waktu operasi

dan *downtime*, sedangkan Tabel 2 menyajikan hasil produksi mesin selama periode penelitian.

Tabel 1. *Operating time* dan *downtime* mesin *vibrating screen*

Bulan	***Available Time*** (menit)	**Loading Time** (menit)	***Setup & Adjustment*** (menit)	***Operating Time*** (menit)	***Downtime*** (menit)
Des 2024	43.200	41.500	420	32.400	8.110
Jan 2025	43.200	41.500	510	32.000	9.000
Feb 2025	43.200	41.500	480	32.800	8.700
Mar 2025	43.200	41.500	450	31.500	10.000
Apr 2025	43.200	41.500	520	31.100	10.400
Mei 2025	43.200	41.500	590	30.700	12.200
Juni 2025	43.200	41.500	560	32.600	5.500
Juli 2025	43.200	41.500	430	33.000	7.540
Agust 2025	43.200	41.500	650	30.300	11.000
Sept 2025	43.200	41.500	490	32.200	8.446
Okt 2025	43.200	41.500	580	31.700	9.220
Nov 2025	43.200	41.500	710	29.900	11.778

Sumber: PT XYZ (2025)

Tabel 1 menunjukkan bahwa *available time* dan *loading time* bernilai tetap, masing-masing 43.200 dan 41.500 menit per bulan, sehingga perbedaan kinerja antarbulan terutama ditentukan oleh *downtime* dan waktu *setup*. *Downtime* berkisar antara 5.500 menit (Juni 2025) dan 12.200 menit (Mei 2025) dengan rata-rata 9.324,5 menit per bulan atau 22,47% dari *loading time*. Waktu *setup and adjustment* berfluktuasi antara 420 menit (Desember 2024) dan 710 menit (November 2025), sedangkan *operating time* terendah terjadi pada November 2025 (29.900 menit). Pola ini menunjukkan bahwa waktu henti mesin merupakan kerugian waktu terbesar, dengan nilai tinggi yang kembali muncul pada Agustus dan November 2025.

Tabel 2. Hasil produksi mesin *vibrating screen*

Bulan	***Processed Amount* (ton)**	***Reject (saat setup & adjustment)* (ton)**	***Defect* saat proses produksi (ton)**
Des 2024	24.000	69	400
Jan 2025	26.000	70	450
Feb 2025	28.000	71	300
Mar 2025	24.500	68	659
Apr 2025	31.100	68	557
Mei 2025	30.700	68	950
Juni 2025	26.000	72	289
Juli 2025	33.000	71	700
Agust 2025	29.000	68	393
Sept 2025	30.000	70	295
Okt 2025	31.700	70	763
Nov 2025	29.900	68	429

Sumber: PT XYZ (2025)

Tabel 2 menunjukkan bahwa *processed amount* berkisar antara 24.000 ton (Desember 2024) dan 33.000 ton (Juli 2025), dengan total 343.900 ton selama 12 bulan. *Reject* saat *setup and adjustment* relatif stabil pada 68–72 ton per bulan (total 833 ton atau 0,24% dari *processed amount*), sedangkan *defect* selama proses lebih berfluktuasi, yaitu antara 289 ton (Juni 2025) dan 950 ton (Mei 2025), dengan total 6.185 ton atau 1,80%. Dengan demikian, kerugian mutu terutama berasal dari *defect* selama proses penyaringan, bukan dari *reject* saat *setup*. Hasil perhitungan komponen OEE setiap bulan berdasarkan persamaan (1)–(4) disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil perhitungan *availability* (A), *performance* (P), *quality* (Q), dan OEE (%)

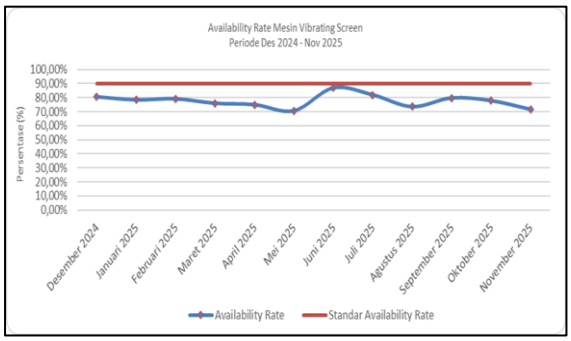
Bulan	A	P	Q	OEE
Des 2024	80,46	74,07	98,33	58,61
Jan 2025	78,31	81,25	98,27	62,53
Feb 2025	79,04	85,37	98,93	66,75
Mar 2025	75,90	77,78	97,31	57,45
Apr 2025	74,94	100,00	98,21	73,60
Mei 2025	70,60	100,00	96,91	68,42
Jun 2025	86,75	79,75	98,89	68,42
Jul 2025	81,83	100,00	97,88	80,10
Agu 2025	73,49	95,71	98,64	69,39
Sep 2025	79,65	93,17	99,02	73,48
Okt 2025	77,78	100,00	97,59	75,91
Nov 2025	71,62	100,00	98,57	70,59
Rata-rata	**77,53**	**90,59**	**98,21**	**68,98**

Sumber: Pengolahan data (2025)

Tabel 3 menunjukkan bahwa tidak satu pun bulan mencapai standar OEE 85%. OEE tertinggi terjadi pada Juli 2025 (80,10%) ketika *performance* mencapai 100% dan *availability* 81,83%, sedangkan OEE terendah terjadi pada Maret 2025 (57,45%) akibat kombinasi *availability* 75,90% dan *performance* 77,78%. Pada Desember 2024–Maret 2025 dan Juni 2025, *performance* berada di bawah 86%, sementara pada April–Mei dan Juli–November 2025 *performance* berada di atas 93%, tetapi *availability* turun hingga 70,60% (Mei 2025).

Availability

Rata-rata *availability* mesin *vibrating screen* sebesar 77,53%, masih berada di bawah standar kelas dunia sebesar 90% (Nakajima, 1988). *Availability* terendah terjadi pada Mei 2025 (70,60%) dan tertinggi pada Juni 2025 (86,75%), sejalan dengan *downtime* tertinggi dan terendah pada Tabel 1.



Gambar 1. Diagram *availability rate*

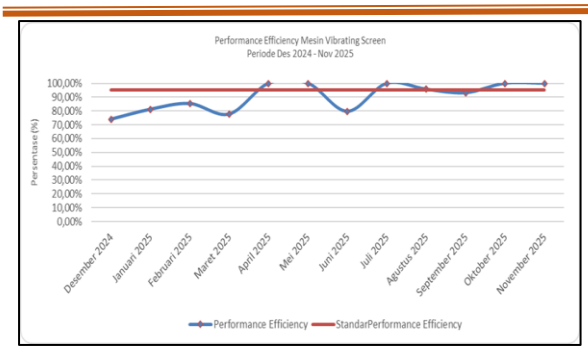
Secara teoretis, *availability* merupakan rasio waktu mesin tersedia untuk beroperasi terhadap *loading time*, sehingga setiap kenaikan *downtime* secara langsung menurunkan *availability* dan OEE (Kurniawan et al., 2023; Mouhib et al., 2025). Konsep tersebut sejalan dengan hasil penelitian ini: pada Mei 2025, *downtime* tertinggi (12.200 menit) menghasilkan *availability* terendah (70,60%), sedangkan pada Juni 2025 *downtime* terendah (5.500 menit) menghasilkan *availability* tertinggi (86,75%). Hasil ini juga sejalan dengan Muharrir et al. (2023) yang memperoleh *availability* mesin *crusher* sebesar 71,83%, di bawah standar JIPM 90%, dengan *breakdown losses* sebagai kerugian terbesar. Dengan demikian, penurunan *downtime* merupakan pengungkit utama untuk meningkatkan OEE mesin *vibrating screen*.

Hasil ini mengindikasikan bahwa sistem pemeliharaan mesin belum optimal. *Equipment failure losses* menjadi kontributor terbesar terhadap rendahnya *availability*, sejalan dengan Wibisono (2021) yang menemukan *equipment failure* sebagai kerugian paling berpengaruh terhadap OEE mesin bubut. Duarte dan Scarpin (2023) juga membuktikan bahwa praktik *preventive* dan *predictive maintenance* meningkatkan OEE secara signifikan pada pabrik dengan proses kontinu, terutama bila disertai pelatihan operator. Oleh karena itu, penerapan *preventive* dan *predictive maintenance* berbasis TPM diperlukan untuk menekan frekuensi kerusakan mesin.

Selain itu, waktu *setup and adjustment* yang mencapai 710 menit pada November 2025 menunjukkan adanya potensi inefisiensi dalam proses pergantian operasi. Meskipun kontribusinya terhadap *loading time* relatif kecil (1,28%), kecenderungan kenaikannya perlu dikendalikan melalui standardisasi prosedur *setup*.

Performance Efficiency

Nilai rata-rata *performance efficiency* sebesar 90,59%, masih berada di bawah standar kelas dunia 95% (Nakajima, 1988). *Performance* terendah terjadi pada Desember 2024 (74,07%), Maret 2025 (77,78%), dan Juni 2025 (79,75%), yaitu bulan ketika *processed amount* jauh di bawah kapasitas ideal selama *operating time*.



Gambar 2. Diagram *performance efficiency*

Fluktuasi *performance* menunjukkan adanya *reduced speed losses*, yaitu kondisi ketika mesin beroperasi di bawah kapasitas idealnya, serta gangguan kecil berulang yang sering tidak tercatat sebagai *downtime*. Temuan ini sejalan dengan Yamin et al. (2025) yang menemukan *reduced speed* sebagai kerugian terbesar (36,24%) dan mengaitkannya dengan faktor manusia serta belum adanya SOP baku, serta dengan Candra dan Achmadi (2022) yang menemukan *speed losses* sebagai kerugian dominan pada *gyratory crusher* karena kecepatan aktual mesin tidak sesuai dengan kecepatan idealnya. Dengan demikian, perbaikan tidak hanya berfokus pada kerusakan besar, tetapi juga pada stabilitas laju umpan dan kecepatan operasi mesin.

Quality Rate

Rata-rata *quality rate* sebesar 98,21%, mendekati standar kelas dunia 99% (Nakajima, 1988). *Quality* terendah terjadi pada Mei 2025 (96,91%) dan Maret 2025 (97,31%), yang bertepatan dengan *defect* tertinggi pada Tabel 2.



Gambar 3. Diagram *quality rate*

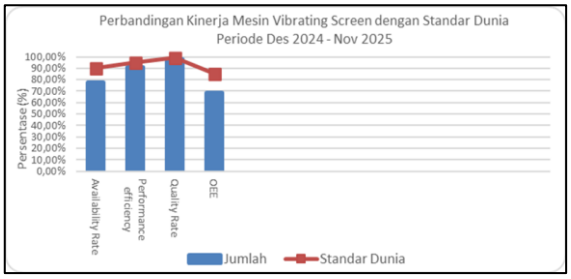
Secara konseptual, *quality rate* menunjukkan kemampuan proses menghasilkan produk sesuai spesifikasi tanpa *rework* atau *scrap* (Pratama & Yuamita, 2022). Hasil ini sejalan dengan Val et al. (2026) yang menemukan bahwa komponen *quality* bukan pendorong utama rendahnya OEE karena kerugian terbesar berasal dari *availability* dan *performance*, dan bahwa cacat cenderung muncul setelah mesin berhenti dan dihidupkan kembali. Pola serupa terlihat pada Mei 2025, ketika *defect* tertinggi bertepatan dengan *downtime* tertinggi, sehingga kestabilan proses penyaringan perlu dijaga terutama setelah mesin berhenti.

Nilai OEE Total

Nilai OEE rata-rata diperoleh dari perkalian rata-rata ketiga komponen:

$$OEE = 0{,}7753 \times 0{,}9059 \times 0{,}9821 = 68{,}98\% \quad (10)$$

Nilai OEE sebesar 68,98% menunjukkan bahwa mesin *vibrating screen* belum mencapai standar kelas dunia 85% (Supriyati & Wiyatno, 2024). Selisih terbesar terhadap standar terdapat pada komponen *availability* (12,47 poin persentase), diikuti *performance* (4,41 poin) dan *quality* (0,79 poin).



Gambar 4. Diagram perbandingan kinerja mesin *vibrating screen* dengan standar dunia

Nilai ini lebih rendah dibandingkan OEE mesin bubut sebesar 77,28% (Wibisono, 2021) dan mesin *press* sebesar 84% (Supriyati & Wiyatno, 2024), setara dengan OEE *stone crusher* sebesar 67% (Shafitri et al., 2022), dan lebih tinggi daripada OEE mesin jahit sebesar 54,27% (Pratama & Yuamita, 2022). Perbandingan tersebut menunjukkan bahwa rendahnya OEE pada penelitian ini terutama disebabkan oleh komponen *availability*, berbeda dengan Pratama dan Yuamita (2022) yang menemukan *performance* dan *quality* sebagai penyebab utama.

Analisis *Six Big Losses*

Hasil kuantifikasi *six big losses* berdasarkan persamaan (5)–(9) terhadap total *loading time* selama 12 bulan (498.000 menit) disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil perhitungan *six big losses* terhadap *loading time* (LT)

Jenis kerugian	Komponen OEE	Menit	% LT	% total
Equipment failure losses	*Availability*	111.894	22,47	69,24
Reduced speed losses	*Performance*	36.300	7,29	22,46
Setup and adjustment losses	*Availability*	6.390	1,28	3,95
Rework losses	*Quality*	6.185	1,24	3,83
Reduced yield losses	*Quality*	833	0,17	0,52
Idling and minor stoppages	*Performance*	tidak tercatat	–	–
Total		**161.602**	**32,45**	**100,00**

Sumber: Pengolahan data (2025)

Tabel 4 menunjukkan bahwa *equipment failure losses* merupakan kerugian terbesar, yaitu 22,47% dari *loading time* atau 69,24% dari total kerugian terukur, diikuti *reduced speed losses* sebesar 7,29% (22,46%). Kedua kerugian ini menyumbang 91,70% dari total kerugian, sedangkan *setup and adjustment losses*, *rework losses*, dan *reduced yield losses* masing-masing di bawah 4%. Temuan ini memperkuat Wibisono (2021) dan Muharrir et al. (2023) yang menempatkan kerusakan mesin sebagai kerugian paling berpengaruh, tetapi berbeda dengan Supriyati dan Wiyatno (2024) serta Shafitri et al. (2022) yang menemukan *idling and minor stoppages* sebagai kerugian dominan. Perbedaan ini menunjukkan bahwa pola kerugian bergantung pada karakteristik mesin dan proses, sehingga prioritas perbaikan harus ditetapkan berdasarkan data masing-masing mesin.

Dengan demikian, strategi peningkatan efektivitas perlu diprioritaskan pada: (a) penguatan sistem perawatan berbasis TPM, khususnya *preventive maintenance* dan *autonomous maintenance*, untuk menekan *equipment failure losses*; (b) pemantauan laju umpan dan kecepatan mesin secara *real-time* untuk mengurangi *reduced speed losses*; serta (c) standardisasi prosedur operasi dan *setup* yang disertai pelatihan operator (Fakhri & Septiani, 2025; Mouhib et al., 2025).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis, nilai rata-rata OEE mesin *vibrating screen* di PT XYZ selama Desember 2024–November 2025 sebesar 68,98%, masih di bawah standar kelas dunia 85%. Komponen *availability* memiliki nilai terendah (77,53%) akibat tingginya *downtime*, *performance efficiency* sebesar 90,59% dipengaruhi oleh *reduced speed losses*, dan *quality* sebesar 98,21% mendekati standar 99%. Analisis *six big losses* menunjukkan bahwa *equipment failure losses* (22,47% dari *loading time*) dan *reduced speed losses* (7,29%) menyumbang 91,70% dari total kerugian terukur, sehingga keduanya menjadi prioritas utama perbaikan.

Saran penelitian ini terbagi menjadi tiga. Pertama, secara praktis, perusahaan disarankan menerapkan jadwal *preventive maintenance* berbasis riwayat kerusakan komponen utama *vibrating screen*, mencatat *downtime* berdasarkan penyebabnya, menstandarkan prosedur *setup*, serta memantau laju umpan agar mesin beroperasi mendekati kapasitas idealnya. Kedua, secara teoretis, hasil ini menunjukkan bahwa kerangka OEE dan *six big losses* yang umumnya diterapkan pada manufaktur diskrit dapat diadaptasi untuk peralatan penyaringan material curah dengan *output* berbasis tonase, dengan menyesuaikan definisi *ideal cycle time* serta kategori *reject* dan *defect* terhadap karakteristik proses kontinu. Ketiga, penelitian lanjutan disarankan untuk mencatat *idling and minor stoppages* secara terpisah, menganalisis akar penyebab kerusakan dengan *fishbone diagram* atau FMEA, menghitung MTBF dan MTTR, serta mengevaluasi OEE setelah penerapan TPM untuk mengukur efektivitas perbaikan.

DAFTAR PUSTAKA

Atha'ulah, E. D. (2026). Analisis overall equipment effectiveness (OEE) dan six big losses pada sistem coal handling sebagai upaya meningkatkan kinerja produksi PT XYZ. *Journal of Industrial Innovation and Safety Engineering*, *4*(2), 59–66. https://doi.org/10.35718/jinseng.v4i2.8481978

Candra, S. A., & Achmadi, F. (2022). Optimasi performa mesin gyratory crusher I dengan menggunakan metode OEE & six big losses di PT XYZ. *Prosiding SENASTITAN: Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan*, *2*, 166–178.

Duarte, A. L. C. M., & Scarpin, M. R. S. (2023). Maintenance practices and overall equipment effectiveness: Testing the moderating effect of training. *Journal of Quality in Maintenance Engineering, 29*(2), 442–459. https://doi.org/10.1108/JQME-04-2021-0033

Fakhri, A., & Septiani, D. P. A. (2025). Analisis produktivitas packaging menggunakan metode overall equipment effectiveness (OEE) pada mesin Autocase D-600. *Prosiding Seminar Teknologi Majalengka (STIMA), 9*(1), 493–499.

Kurniawan, A., Basuki, D. E., Apriani, R. A., Aulia, B. P. R., & Mukarim, R. N. (2023). Analisis menggunakan metode overall equipment effectiveness (OEE) untuk meningkatkan efisiensi mesin penggiling di PT Madu Baru. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science, 6*(2), 738–745. https://doi.org/10.31539/intecoms.v6i2.7057

Mouhib, Z., Gallab, M., Merzouk, S., Soulhi, A., & Di Nardo, M. (2025). Total productive maintenance and Industry 4.0: A literature-based path toward a proposed standardized framework. *Applied System Innovation, 8*(4), 98. https://doi.org/10.3390/asi8040098

Muharrir, A., Muhtadin, M., & Iqbal, I. (2023). Analisis efektivitas mesin crusher dengan menggunakan pengukuran nilai overall equipment effectiveness (OEE) di Bank Sampah Induk Sadar Mandiri Aceh. *Jurnal Ristech (Jurnal Riset, Sains dan Teknologi), 4*(2), 24–31.

Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM: Total productive maintenance*. Productivity Press.

Pratama, D., & Yuamita, F. (2022). Analisis efektivitas mesin jahit dengan overall equipment effectiveness (OEE) dan failure mode and effect analysis (FMEA) (Studi kasus: CV. Cahaya Setia Mulia). *Journal of Industrial Engineering UPY, 1*(1). https://doi.org/10.31316/jie.upy.v1i1.2368

Ridloi, M., & Jakaria, R. B. (2021). Total productive maintenance (TPM) analysis using the overall equipment effectiveness (OEE) method and six big losses on an injection molding machine. *Procedia of Engineering and Life Science, 1*(2). https://doi.org/10.21070/pels.v1i2.938

Shafitri, D. O., Larasati, A., & Hajji, A. M. (2022). Peningkatan nilai overall equipment effectiveness mesin stone crusher dengan menggunakan pendekatan total productive maintenance (Studi kasus PT. Brantas Abipraya). *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri, 12*(2), 73–87. https://doi.org/10.36040/industri.v12i2.4007

Supriyati, S., & Wiyatno, T. N. (2024). Improving press machine efficiency using a TPM approach and six big losses analysis. *Journal Industrial Servicess, 10*(2), 347–354. https://doi.org/10.62870/jiss.v10i2.28344

Tawaqqal, A., Harjian, M. R., & Aprianto, R. (2025). Analysis of six big losses on injection molding machines to improve production effectiveness. *Journal Industrial Engineering and Management (JUST-ME), 6*(1), 65–73. https://doi.org/10.47398/justme.v6i01.95

Val, S., Jiménez, N., & Lambán, M. P. (2026). Overall equipment effectiveness as a strategic KPI in intelligent manufacturing: A case study in plastic injection moulding. *Journal of Manufacturing and Materials Processing, 10*(5), 159. https://doi.org/10.3390/jmmp10050159

Wibisono, D. (2021). Analisis overall equipment effectiveness (OEE) dalam meminimalisasi six big losses pada mesin bubut (Studi kasus di pabrik parts PT XYZ). *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI), 3*(1). https://doi.org/10.30998/joti.v3i1.6130

Yamin, I., Suharto, N. P., Satriaji, T. B., Sinur, V. V., & Zulkarnain, Z. (2025). Analysis of overall equipment effectiveness and six big losses for performance improvement: Case study of the Versant 3100i printing machine at CV XYZ. *Jurnal Sains dan Aplikasi Keilmuan Teknik Industri (SAKTI), 5*(2), 97–110. https://doi.org/10.33479/sakti.v5i02.143