

ANALISIS TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) MESIN PACKING PADA PERUSAHAAN PENYEDAP RASA

¹Ananda Mas'adatul Aulia, ²Andarmadi Jati Abdhi Wasesa

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, Indonesia

*Email: nandamas444@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dilakukan pada perusahaan yang memproduksi bahan tambah makanan. Berdasarkan pengamatan serta wawancara dengan operator permasalahan yang dihadapi adalah tingginya downtime pada mesin packing sehingga menyebabkan terhambatnya proses produksi sehingga perlu dilakukan pengukuran efektivitas pada mesin packing sehingga dapat menganalisis serta memberikan saran perbaikan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis *Total Productive Maintenance* (TPM) dengan menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Six Big Losses* dari mesin, lalu mencari penyebab kerusakan yang paling kritis dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* FMEA. Hasil penelitian ini menunjukkan rata-rata nilai OEE masih berada jauh dibawah standar *World Class* OEE yaitu sebesar 64,50%. Hasil perhitungan *six big losses* terdapat losses terbesar yaitu *downtime losses* dengan presentase sebesar 50,39%. Dari perhitungan FMEA didapatkan RPN tertinggi sebesar 128 dengan penyebab kegagalan pisau cutting tumpul. Penyebab besarnya *losses* terdiri dari faktor manusia, mesin, metode, material, measurement dan lingkungan. Faktor mesin dan manusia merupakan faktor yang paling dominan.

Kata kunci: Efektivitas, TPM, OEE, *Six Big Losses*

PENDAHULUAN

Efektivitas secara harfiah merupakan kemampuan atau suatu tindakan dalam mencapai hasil yang diinginkan. Salah satu aspek penting dalam efektivitas industri adalah produktivitas mesin dan peralatan industri. Usaha pemeliharaan peralatan merupakan salah satu upaya dalam meningkatkan produktivitas perusahaan dengan meningkatkan efektivitas mesin sehingga mesin dalam kondisi yang optimal dan siap produksi. Penelitian ini dilakukan pada perusahaan penyedap rasa tepatnya pada divisi packing, proses *packing* dilakukan secara otomatis menggunakan mesin *autopacking* yang berfungsi untuk mengemas berbagai produk secara otomatis dan cepat. Dikarenakan permintaan pada kemasan sachet relatif tinggi serta perusahaan yang menggunakan waktu tiga *shift* kerja sehingga masa lama penggunaan mesin dapat dipastikan akan mempercepat terjadinya kerusakan item bagian mesin (Wasesa & Jumali, 2020).

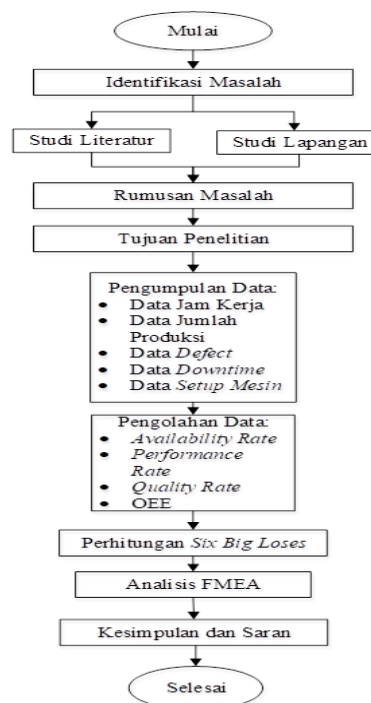
Berdasarkan dari hasil wawancara dengan operator dari banyaknya mesin packing tersebut mesin yang paling sering mengalami hambatan adalah mesin packing kemasan sachet, diakibatkan menurunnya kecepatan produksi, *adjustment*, dan menimbulkan kecacatan pada produk seperti *cutting* pada kemasan yang tidak sesuai sehingga mesin memerlukan perawatan rutin untuk mengatasi permasalahan tersebut (Harahap et al., 2021). Usaha perbaikan seringkali gagal meraih akar permasalahan yang sebenarnya karena kurangnya pemahaman akan penyebab yang jelas dari permasalahan tersebut. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan yang dapat mengatasi permasalahan dengan jelas guna mencapai peningkatan kinerja mesin dan peralatan secara optimal (Syaputra, 2020).

Total Productive Maintenance (TPM) merupakan metode yang memerlukan partisipasi dari seluruh karyawan dalam memelihara mesin/peralatan. Salah satu metode yang dapat diterapkan untuk mengukur efektivitas suatu mesin produksi adalah menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), dengan menganalisis tiga komponen yaitu *availability*, *performance*, dan *quality* (Zulfatri et al., 2020). OEE merupakan bagian yang biasanya digunakan sebagai tolok ukur dalam penerapan TPM yang dapat dengan cepat mengidentifikasi masalah yang ada hingga akhirnya, dan juga memberikan rekomendasi solusi melalui analisis *Six Big Losses*. *Six Big Losses* merupakan kerugian akibat peralatan yang kurang optimal dengan menganalisa enam losses yaitu: *downtime losses*, *set up and adjustment loss*, *idling and minor stoppages losses*, *reduce speed losses*, *scrap loss*, dan *rework losses*. Serta dengan menggunakan metode (*Failure Mode and Effect Analysis*) FMEA untuk mengukur nilai risiko tertinggi (Puji Rahmadi

Sumarsono & Saptadi, 2020). Dengan demikian, tindakan perbaikan dapat dilakukan dengan cepat dan difokuskan pada inti masalah.

METODE

Metode penelitian yang digunakan dapat dilihat pada flowchart yang terdapat dalam gambar 1. Tahap pertama yang dilakukan adalah identifikasi masalah dengan cara melakukan observasi serta wawancara langsung pada karyawan, setelah ditemukan masalah selanjutnya melakukan studi literatur bersama studi lapangan sebagai acuan teori dan landasan, kemudian mengumpulkan data yang diperlukan seperti data defect, jumlah produksi, data operasional Perusahaan, dan data breakdown mesin. Data yang didapatkan setelah itu diolah dengan perhitungan OEE, Six Big Losses dan FMEA. Hasil perhitungan dianalisis untuk memberikan usulan perbaikan.



Gambar 1. Flowchart penelitian

Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan metode pengukuran untuk mendukung penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) pada Perusahaan (Gianfranco et al., 2022). Pengukuran OEE dilakukan secara menyeluruh terhadap kinerja yang terikat pada *availability* atau ketersediaan mesin dari proses *quality* atau kualitas produk dan *machine productivity* (Permata, 2023). Tiga rasio perhitungan OEE:

1. Availability rate

Availability merupakan waktu tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau sistem. Dalam perhitungan *availability* diperlukan data *loading time* yaitu data waktu mesin yang

tersedia untuk proses produksi, dan *operating time* merupakan *loading time* dikurangi dengan waktu kerusakan mesin. Rumus *availability rate* adalah sebagai berikut:

$$Availability = \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time} \times 100$$

2. Performance Rate

Performance rate adalah rasio dari kemampuan kinerja mesin dalam menjalankan proses produksi. *Performance rate* merupakan hasil perkalian dari jumlah produksi yang dihasilkan dengan waktu siklus ideal terhadap waktu yang tersedia untuk proses produksi (*operating time*). Rumus *performance rate* adalah sebagai berikut:

$$Performance = \frac{Processed\ amount \times Ideal\ Cycle\ Time}{Operating\ Time} \times 100\%$$

3. Quality Rate

Quality Rate adalah kemampuan menghasilkan produk yang sesuai dengan standar, data yang diperlukan yaitu *processed amount* yang merupakan data jumlah produksi setiap bulannya dan *defect* yang merupakan produksi yang cacat atau gagal setiap bulannya. Rumus *quality rate* adalah sebagai berikut:

$$Quality = \frac{Processed\ amount - defect}{Processed\ amount} \times 100\%$$

Six Big Losses

Six Big Losses merupakan enam kategori utama kerugian yang dapat terjadi pada proses produksi, ini berfokus pada hilangnya potensi produktivitas dan efisiensi. Berikut masing-masing losses:

1. Downtime Losses

Downtime Losses adalah kerugian yang disebabkan karena adanya kerusakan mesin dan peralatan yang terjadi secara tiba-tiba, perhitungan *breakdown losses* adalah sebagai berikut :

$$Breakdown\ Losses\ (\%) = \frac{Downtime}{Loading\ time} \times 100\%$$

2. Setup and Adjustment Losses

Setup and Adjustment Losses adalah waktu yang terambil untuk melakukan penyetelan dan penyesuaian parameter mesin, perhitungan *setup and adjustment losses* adalah berikut :

$$Setup\ and\ adjustment\ losses\ (\%) = \frac{setup\ time}{Loading\ time} \times 100\%$$

3. Idling and Minor Stoppages

Idling and Minor Stoppages diartikan sebagai kerugian yang disebabkan oleh keterlambatan pasokan material atau tidak tersedianya operator sehingga mesin berhenti beroperasi, perhitungan *Idling and Minor Stoppages losses* adalah sebagai berikut :

$$Idling\ and\ Minor\ Stoppages\ (\%) = \frac{non\ productive\ time}{Loading\ time} \times 100\%$$

4. Reduced Speed Losses

Reduced speed losses merupakan kerugian yang terjadi dikarenakan peralatan dioperasikan tidak sesuai dengan kecepatan ideal, perhitungan *Reduced speed losses* adalah sebagai berikut :

$$Reduce\ Speed\ Losses\ (\%) = \frac{operating\ time - (ideal\ cycle\ time \times output)}{Loading\ time} \times 100\%$$

5. Reduce Yield

Reduce yield adalah waktu yang digunakan untuk untuk menghasilkan produk cacat saat penyetelan dan penyesuaian, perhitungan *Reduce yield losses* adalah sebagai berikut :

$$Reduce\ Yield\ (\%) = \frac{ideal\ cycle\ time \times scrap}{Loading\ time} \times 100\%$$

6. Defect in Process Losses

Defect in process losses yaitu terbuangnya waktu peralatan untuk menghasilkan produk cacat atau tidak sesuai spesifikasi, perhitungan *Reduce yield losses* sebagai berikut:

$$Defect\ in\ process\ losses\ (\%) = \frac{ideal\ cycle\ time \times defect}{Loading\ time} \times 100\%$$

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA yakni analisis risiko yang bertujuan untuk mengetahui prioritas dari risiko serta rekomendasi tindakan penanggulangan yang perlu dilakukan (Priambodo et al., 2021). Faktor-faktor kegagalan yang diketahui, dianalisa menggunakan rumus S x O x D untuk menghitung nilai dan ranking RPN (*Risk Priority Number*) (Suseno & Prasetya Aji, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang terkumpul didapatkan melalui observasi dan wawancara langsung dengan operator mesin packing. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data periode bulan Mei sampai dengan bulan Desember 2023. Hasil pengumpulan data dan hasil perhitungan OEE dijelaskan pada tabel 1.

Tabel 1. Pengumpulan Data

Bulan	Loading Time (menit)	Operating Time (menit)	Downtime (menit)	Cycle Time (menit)	Jumlah Produksi (pcs)	Defect (pcs)
Mei	38904	29310	9594	0,006	4582200	68053
Juni	37677	27470	10207	0,006	4095000	67700
Juli	39023	27970	11053	0,006	4287300	70143
Agustus	38968	28177	10791	0,006	3874800	60598
September	37789	27533	10256	0,006	4155900	64408
Oktober	38968	28005	10963	0,006	4182300	64883
November	37625	27683	9942	0,006	4352700	67013
Desember	39013	28046	10967	0,006	4101300	69653

Setelah pengumpulan data selanjutnya dilakukan perhitungan OEE, untuk mendapatkan nilai OEE dibutuhkan nilai dari availability rate, performance rate, dan quality rate. Setelah diperoleh hasil ketiga rasio, selanjutnya menghitung nilai OEE dengan rumus sebagai berikut:

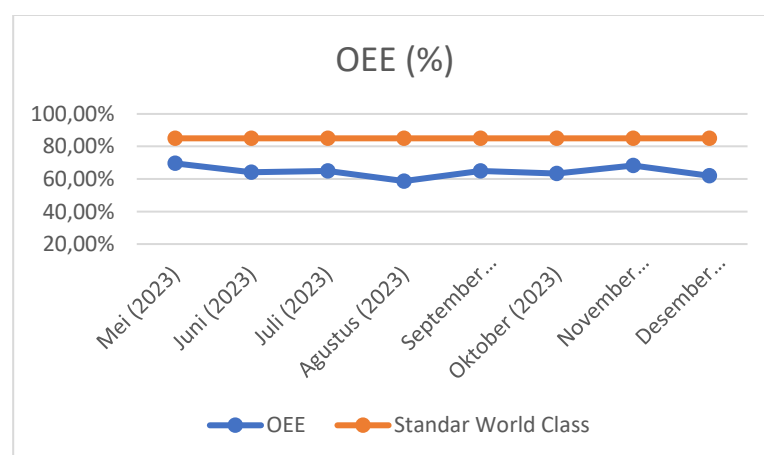
$$OEE = \text{availability} \times \text{performance} \times \text{quality}$$

Hasil perhitungan OEE mesin pacikng dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan OEE

Bulan	Availability (%)	Performance (%)	Quality (%)	OEE (%)
Mei (2023)	75,34%	93,8%	98,51%	69,62%
Juni (2023)	72,91%	89,44%	98,35%	64,13%
Juli (2023)	71,68%	91,97%	98,36%	64,84%
Agustus (2023)	72,31%	82,51%	98,44%	58,73%
September (2023)	72,86%	90,57%	98,45%	64,96%
Oktober (2023)	71,87%	89,60%	98,45%	63,40%
November (2023)	73,58%	94,34%	98,46%	68,34%
Desember (2023)	71,89%	87,74%	98,30%	62,00%
	Rata-rata			64,50%

Berdasarkan perhitungan OEE untuk mesin packing didapatkan hasil rata-rata nilai OEE sebesar 64,50%, masih jauh dibawah standar World Class OEE sebesar 85%. Nilai tertinggi pada bulan Mei 2023 sebesar 69,62%, sedangkan nilai terendah pada bulan Agustus 2023 sebesar 58,73% yang disebabkan rendahnya nilai performance rate. Dengan demikia diketahui bahwa kegiatan maintenance pada masin packing belum optimal. Hal ini terlihat pada gambar 2. Yang merupakan grafik hasil perhitungan OEE untuk mesin packing.



Gambar 2. Grafik Hasil Perhitungan OEE

Analisa Six Big Losses dilakukan setelah diperoleh hasil perhitungan OEE, analisa six big losses berfokus pada enam kerugian besar yaitu downtime losses, setup and adjustment losses, idle and minor stoppages losses, reduce speed losses, defect loss, dan reduce yield (Chang et al.,

2023). Data tambahan yang diperlukan dalam perhitungan six big losses dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Data Tambahan Perhitungan Six Big Losses

Bulan	Setup Time (menit)	Non Productive Time (menit)	Scrap (gr)
Mei (2023)	1482	5665	13629
Juni (2023)	1527	5299	13681
Juli (2023)	1642	5370	17346
Agustus (2023)	1761	5266	16124
September (2023)	1475	5344	18032
Oktober (2023)	1771	5477	17125
November (2023)	1600	5132	17497
Desember (2023)	1759	5371	17340

Berikut adalah hasil dari perhitungan faktor six big losses mesin packing penyedap rasa dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan Six Big Losses

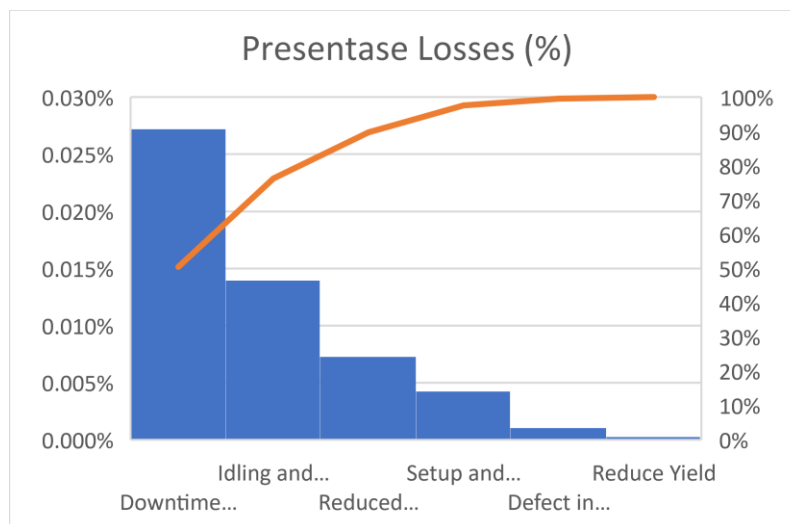
Bulan	Downtime Losses (%)	Setup and Adjustment Losses (%)	Idling and Minor Stoppages (%)	Reduced Speed Losses (%)	Reduce Yield (%)	Defect in Process Losses (%)
Mei (2023)	24,661	3,809	14,561	4,670	0,210	1,050
Juni (2023)	27,091	4,053	14,064	7,697	0,218	1,078
Juli (2023)	28,324	4,208	13,761	5,756	0,267	1,078
Agustus (2023)	27,692	4,519	13,514	1,647	0,248	0,933
September (2023)	27,140	3,903	14,142	6,874	0,286	1,023
Oktober (2023)	28,133	4,545	14,055	7,471	0,264	0,999
November (2023)	26,424	4,252	13,640	4,164	0,279	1,069
Desember (2023)	28,111	4,509	13,767	8,813	0,267	1,071
Rata-rata	27,197	4,225	13,938	7,261	0,255	1,038

Berdasarkan perhitungan six big losses yang didapatkan dari losses terbesar adalah downtime losses, yang terjadi akibat sering terhentinya proses produksi, memiliki rata-rata sebesar 27,197% sedangkan losses terkecil adalah reduced yield yang terjadi akibat kerugian scrap pada awal produksi saat penyesuaian mesin yaitu sebesar 0,255. Perbandingan nilai menggunakan diagram pareto untuk menentukan losses dari yang terbesar hingga terkecil dapat dilihat pada tabel 5 dan gambar 4.

Tabel 5. Presentase Losses

Jenis Losses	Rata-rata (%)	Presentase (%)	Presentase Kumulatif (%)
Downtime Losses	27.197%	50.436%	50.436%
Idling and Minor Stoppages	13.938%	25.843%	76.278%
Reduced Speed Losses	7.261%	13.489%	89.767%
Setup and Adjustment Losses	4.225%	7.837%	97.604%
Defect in Process Losses	1.038%	1.923%	99.528%
Reduce Yield	0.255%	0.472%	100.000%

Gambar 3. Diagram Pareto Presentase Losses



Metode FMEA digunakan untuk mengidentifikasi serta menentukan mode kegagalan yang terbesar dengan perhitungan RPN. Berikut adalah hasil FMEA dapat dilihat pada tabel 6.

Gambar 4. Analisis FMEA

Jenis Kerugian	Failure Mode	Failure Effect	Failure Cause	S	O	D	Risk	Penanggulangan
Downtime Losses	Pisau cutting tumpul	Kemasan sachet tidak terpotong	Jarang mengasah pisau, umur pakai terlampaui	4	8	4	128	Sering mengasah pisau, mengganti pisau cutting
	Heat seal packing tidak berfungsi	MSG bocor	Tidak membersihkan sisa plastik pada seal	4	10	3	120	Membersihkan plastik yang menempel pada seal secara rutin
	Sensor tidak terdeteksi	Cetakan kemasan tidak sesuai spesifikasi	sensor kotor	4	7	3	84	Membersihkan sensor

Jenis Kerugian	Failure Mode	Failure Effect	Failure Cause	S	O	D	Risk	Penanggulangan
Downtime Losses	Kurangnya pelumas pada gearbox	Gear cepat panas dan aus	Pelumasan atau oli yang kurang	4	4	5	80	Sering melakukan pengecekan dan pelumasan, apabila ada part yang aus segera diganti baru
	Roll material terlambat	Mesin menganggur	Tidak mempersiapkan roll packing sebelum produksi	5	8	1	40	Menyiapkan roll packing sebelum produksi berlangsung
	suhu lingkungan	Overheat menyebabkan set up ulang, performa mesin turun	Cuaca	8	7	2	112	Pantau suhu mesin secara teratur
	Kesalahan saat setup	Meningkatkan defect, mengulur waktu	Tidak ada standarisasi set up, waktu setup yang terburu-buru, Suhu ruangan yang tidak menentu	5	4	4	80	Melakukan pengecekan untuk mengetahui apabila ada komponen yang perlu diganti, mendokumentasikan proses set up untuk mempermudah operator jika terjadi lagi
Total							644	

Berdasarkan hasil analisis yang didapatkan dengan metode FMEA didapatkan nilai Risk Priority Number (RPN) dengan mengalikan nilai severity, occurrence dan detection. Komponen yang memiliki nilai RPN tertinggi adalah pisau cutting yang tumpul akibat jarang mengasah pisau dan umur pakai terlampaui dengan nilai 128, sedangkan yang terendah adalah roll material terlambat dengan nilai 40.

Setelah dilakukan analisis risiko dengan metode FMEA selanjutnya dilakukan analisa sebab akibat menggunakan fishbone diagram untuk mengidentifikasi akar penyebab permasalahan tingginya downtime losses yang dapat dilihat pada gambar 5.

Usulan perbaikan diharapkan dapat meminimalisir kerusakan pada mesin sehingga mencapai *zero breakdown* yang kemudian berimbas pada hasil produksi sehingga tidak ada kecacatan pada produk (*zero defect*).

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan dalam penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa penyebab permasalahan yang terjadi pada mesin packing yaitu terjadi hambatan yang mengakibatkan menurunnya kecepatan produksi yang disebabkan oleh downtime mesin yang lama.

Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin packing sebesar 64,50% yang termasuk dalam kategori rendah dan tidak memenuhi standar *World Class* OEE sebesar 85%. Sehingga perlu dilakukan perbaikan agar dapat meningkatkan nilai OEE

Berdasarkan hasil analisis menggunakan diagram sebab akibat maka dapat disimpulkan factor penyebab terjadinya downtime losses antara lain:

- a. Manusia : kesalahan setup, kesalahan perbaikan mesin, skil operator terbatas, kurang disiplin
- b. Mesin : gangguan cutting,
- c. Material : keterlambatan box packing, spesifikasi material tidak sesuai
- d. Metode : belum adanya standarisasi set up yang paten
- e. Measurement : lalai dalam pengukuran material
- f. Environment : lingkungan yang panas dan debu MSG bertebaran

Maka usulan perbaikan yang dilakukan dengan memberikan pelatihan pengisian LCH (Lembar chack Harian) mesin yaitu pelatihan pengisian form harian untuk pengecekan kondisi mesin serta pelatihan abnormality rule yaitu pelatihan yang dilakukan untuk memberikan pemahaman agar dapat melakukan tindakan yang tepat pada saat terjadi insiden atau kejadian abnormal.

DAFTAR PUSTAKA

- Chang, M. J., Kosasih, W., & Ahmad. (2023). Analisis Six Big Losses Pada Mesin High Speed Blender Di Perusahaan Produksi Tepung. *Jurnal Mitra Teknik Industri*, 2(1), 1–13. <https://doi.org/10.24912/jmti.v2i1.25518>
- Gianfranco, J., Taufik, M. I., Hariadi, F., & Fauzi, M. (2022). Penerapan Total Productive Maintenance Pada Divisi Produksi (Studi Kasus Pt. Xyz Bandung). *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 2(1), 112–121. <https://doi.org/10.46306/tgc.v2i1.30>
- Harahap, U. N., Eddy, E., & Nasution, C. (2021). Analisis peningkatan produktivitas kerja mesin dengan menggunakan metode Total Productive Maintenance (TPM) di PT. Casa Woodworking Industry. *Jurnal VORTEKS*, 2(2), 110–114. <https://doi.org/10.54123/vorteks.v2i2.88>
- Permata, A. A. (2023). Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Paper Making

Machine dan Pendekatan 5 WHYS untuk Perbaikan pada PT. Indah Kiat Pulp & Paper Perawang. *Industrial Engineering Online Journal*.

Priambodo, B., Nursanti, E., Dimas, D., & Laksmana, I. (2021). Analisa Risiko Lift (Elevator) dengan Metode FMEA. In *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri* (Vol. 7, Issue 2).

Puji Rahmadi Sumarsono, N., & Saptadi, S. (2020). Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Bow Tie Analysis Untuk Mengetahui Risiko Pada Program Pesawat N219 (Studi kasus PT. Dirgantara Indonesia). *Jurnal Departemen Teknik Industri*, 219.

Suseno, O., & Prasetya Aji, A. (2022). ANALISIS PRODUKTIVITAS MESIN PEMBUATAN ASSP DENGAN METODE OVERAL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) PADA PT MERAPI MEDIKA SOLUSINDO. In *JCI Jurnal Cakrawala Ilmiah* (Vol. 1, Issue 6). <http://bajangjournal.com/index.php/JCI>

Syaputra, M. J. (2020). ANALISA KINERJA MESIN KEMAS PRIMER, DENGAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DALAM INDUSTRI FARMASI (STUDI KASUS PT. MAP). In *Journal Industrial Servicess* (Vol. 5, Issue 2).

Wasesa, A., & Jumali, M. (2020). *Abstrak Jurnal Teknik WAKTU Volume 18 Nomor 01 – Januari 2020 – ISSN : 1412 : 1867. 18, 46–51.*

Zulfatri, M. M., Alhilman, J., & Atmaji, F. T. D. (2020). Pengukuran Efektivitas Mesin Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Overall Resource Effectiveness (Ore) Pada Mesin P11250 Di Pt Xzy. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 7(2), 123. <https://doi.org/10.24853/jisi.7.2.123-131>