

Analisis Total Productive Maintenance (TPM) Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness Pada Mesin Drayer Di PT. IJK.

ANALYSIS OF TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) USING THE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS METHOD ON DRYER MACHINES AT PT. IJK

Kharis Gunawan¹, Muhammad Ali Akbar², Osep Hijuzaman³

¹²³ Sekolah Tinggi Teknologi Wastukancana Purwakarta

kharisgwn@gmail.com, maliakbar@wastukancana.ac.id, osep@wastukancana.ac.id

Corresponding author: maliakbar@wastukancana.ac.id

Abstrak. PT.IJK. telah menerapkan *Total Productive Maintenance* guna meningkatkan efisiensi dan efektivitas perusahaan manufaktur secara menyeluruh. Namun dalam pelaksanaannya masih belum optimal yang dilihat dari tingginya kejadian kerusakan mesin dan nilai *downtime* mesin. Adanya persoalan breakdown time tentunya mengurangi nilai availability mesin pada saat proses produksi. Hal ini menyebabkan tingginya tingkat menganggur mesin yang menjadi penghambat perusahaan dalam mencapai target produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur nilai efektivitas peralatan, mencari akar penyebab masalah pada mesin dan memberikan usulan perbaikan guna meningkatkan tingkat keefektifan mesin sehingga perusahaan mampu memenuhi permintaan konsumen sesuai dengan target produksi. Penelitian dilakukan pada mesin *drayer* yang selama ini memiliki tingkat *breakdown* yang tertinggi. Penelitian ini dimulai dengan mengukur pencapaian nilai *Overall Equipment Efectiveness* (OEE), kemudian mengidentifikasi *six big losses* yang terjadi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai OEE pada mesin *drayer* sebesar 76,36 %, nilai efektivitas ini tergolong sangat rendah karena standar nilai OEE untuk perusahaan kelas dunia idealnya adalah 85%. Faktor terbesar yang mempengaruhi rendahnya nilai OEE adalah *performance rate* dengan faktor presentase *six big losses* pada *Reduced speed loss* sebesar 18,17 % dari seluruh *loss time*. Tindakan perbaikan yang diusulkan adalah menyiapkan perlengkapan *autonomous maintenance*, memberikan training bagi operator dan teknisi *maintenance* serta melakukan pengawasan terhadap operator tentang faktor lingkungan kerja melalui kebersihan tempat kerja guna mendukung aktivitas kerja yang aman, nyaman, dan produktif.

Kata kunci: *TPM, OEE, Six Big Losses, Fishbone, 5W+1H*.

Abstract. In order to improve the efficiency and effectiveness of the manufacturing company as a whole, PT.IJK. has implemented Total Productive Maintenance. However, the implementation is still not optimal, as evidenced by the high incidence of machine damage and the value of machine downtime. The existence of downtime problems certainly reduces the value of machine availability during the production process. This results in a high level of machine idleness, which is an obstacle for the company to achieve its production goals. The purpose of this study is to measure the value of equipment effectiveness, to find the root cause of problems on the machine, and to provide suggestions for improvements to increase the level of machine effectiveness so that the company is able to meet consumer demand in accordance with production targets. The research was conducted on the drayer machine, which has the highest failure rate. The research began by measuring the achievement of Overall Equipment Effectiveness (OEE) and then identifying the six major losses that occur. The results showed that the average OEE value on the drayer machine was 76.36%, this effectiveness value is classified as very low because the standard OEE value for world-class companies is ideally 85%. The biggest factor affecting the low OEE value is the performance rate with a percentage factor of six major losses on Reduced Speed Loss of 18.17% of the total loss time. The proposed corrective action is to set up autonomous maintenance equipment to give the equipment a high level of performance.

Keywords: *TPM, OEE, Six Big Losses, Fishbone, 5W+1H*.

1 Pendahuluan

Di era berkembangnya dunia industri, perusahaan – perusahaan terus bersaing untuk memuaskan kebutuhan konsumen dan meningkatkan keuntungan perusahaan. Berbagai cara dilakukan oleh perusahaan untuk memenuhi kebutuhan–kebutuhan dari konsumen mereka. Kebutuhan konsumen yang beragam menuntut perusahaan untuk pintar dalam mengambil keputusan. Agar perusahaan selalu produktif, ketersediaan fasilitas industri sangatlah diperlukan. Oleh karena itu, peran perawatan fasilitas tersebut sangatlah diperlukan untuk menunjang performansi pekerjaan.

Seiring berkembangnya zaman, kebutuhan akan teknologi menjadi semakin kompleks. Dalam dunia industri manufaktur di butuhkan mesin *drayer*, sudah banyak sekali perusahaan menggunakan mesin tersebut dan berbagai jenis mesin *drayer* baik yang masih manual maupun *automatic* dalam jenis pengoperasiannya.

PT. IJK. Salah satu perusahaan yang terletak di daerah purwakarta jawa barat yang bergerak di bidang manufaktur tekstil, dimana dalam proses pembuatan produk tekstil benang *polyester*, biji *polyester(chip)* dan *hollow fiber(kapas)*. Salah satunya yaitu memiliki mesin *drayer* untuk mengeringkan dan menjaga kontur/kelembaban filamen atau serat kapas sebelum di kemas dan di kirimkan ke konsumen.

PT. IJK. Salah satu perusahaan yang terletak di daerah purwakarta jawa barat tepatnya di daerah Jatiluhur yang bergerak di bidang manufaktur tekstil, dimana dalam proses pembuatan produk tekstil tersebut pastinya sudah menggunakan mesin, dimana mesin tersebut terkadang mengalami kendala pada saat proses produksi di karenakan kurangnya perawatan mesin tersebut.

Ketika menjalankan proses produksinya, sebuah pabrik akan membutuhkan beberapa peralatan dan mesin. Mesin dan peralatan yang digunakan dalam proses produksi memiliki kemampuan yang berbeda – beda, sesuai dengan umur pakainya. Kemampuan mesin yang telah menurun dapat menyebabkan kerugian bagi perusahaan dalam jangka waktu tertentu. Guna meningkatkan kembali performa dari mesin tersebut diperlukan adanya perawatan yang tepat. Tindakan perawatan yang dilakukan harus memiliki sebuah parameter dasar yang dapat menggambarkan seberapa baik mesin tersebut dapat bekerja.

Perawatan merupakan bagian dari proses bisnis perusahaan dan memainkan peran penting dalam keberhasilan suatu organisasi. Dalam mempertahankan mutu dan meningkatkan produktivitas, salah satu faktor penting yang harus diperhatikan adalah masalah perawatan mesin (*maintenance*) dan fasilitas produksi. Berkaitan dengan hal tersebut, maka pihak yang menangani masalah perawatan harus mampu menemukan sistem perawatan yang paling baik untuk dapat meminimasi jumlah breakdown mesin dan biaya perbaikan atau perawatan mesin yang dikeluarkan. Selain kerugian finansial, terjadinya kerusakan juga dapat mengancam keselamatan para pekerja.

Total *Productive Maintenance* (TPM). Bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas perusahaan manufaktur secara menyeluruh. Dengan kata lain tujuan dari TPM adalah untuk mencapai kinerja yang ideal dan mencapai *zero loss*, yang artinya tanpa cacat, tanpa *breakdown*, tanpa kecelakaan, tanpa kesia-siaan pada proses produksi maupun proses *changeover*. (Nakajima, 1988). Evaluasi penerapan Total *Productive Maintenance* (TPM) dilakukan dengan menggunakan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sebagai indikator serta mencari penyebab ketidakefektifan dari mesin tersebut dengan melakukan perhitungan *six big losses* untuk mengetahui faktor yang berpengaruh dari keenam faktor *six big losses* yang ada. Dengan melakukan perhitungan OEE, perusahaan akan mengetahui dimana posisi mereka dan dimana titik kelemahan serta bagaimana cara melakukan perbaikan (Almeanazel, 2010).

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah melakukan analisis dalam penerapan TPM di PT. IJK, mengetahui nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang didasarkan pada faktor *availability*, *performance* dan *rate of quality*. Kedua, mengetahui faktor-faktor yang menjadi penyebab menurunnya efektivitas melalui pengukuran *six big losses* dan mengidentifikasi faktor-faktor dominan dari *six big losses* serta melakukan analisis terhadap faktor yang memberikan kontribusi paling besar menggunakan diagram *fishbone*. Dan terakhir, memberikan rekomendasi untuk mengatasi permasalahan utama dari keenam faktor *six big losses*.

2 Kajian Pustaka

2.1 Total Productive Maintenance (TPM)

Total Productive Maintenance (TPM) adalah pendekatan inovatif untuk pemeliharaan peralatan yang melibatkan personel pemeliharaan dan operator yang bekerja dalam tim yang berfokus pada menghilangkan kerusakan peralatan dan cacat terkait peralatan. Ini adalah pendekatan sistematis untuk meningkatkan sistem produksi dan kualitas dengan memasukkan semua karyawan melalui investasi moderat dalam pemeliharaan (Prabowo, 2018).

2.2 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Menurut Nakajima (1988), OEE merupakan nilai yang dinyatakan sebagai rasio antara output aktual dibagi output maksimum dari peralatan pada kondisi kinerja yang terbaik. Tujuan dari OEE adalah sebagai alat ukur performa dari suatu sistem maintenance, dengan menggunakan metode ini maka dapat diketahui ketersediaan mesin/peralatan (*availability*), efisiensi produksi (*performance*), dan kualitas output mesin/peralatan. Untuk itu hubungan antara ketiga elemen produktifitas tersebut dapat dilihat pada rumus dibawah ini.

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality \quad (1)$$

Availability merupakan ketersediaan mesin/peralatan merupakan perbandingan antara waktu operasi (operation time) terhadap waktu persiapan (loading time) dari suatu mesin/peralatan. Maka availability dapat dihitung sebagai berikut.

$$Availability = \frac{Available\ Time - Downtime}{Available\ Time} \times 100\% \quad (2)$$

Performance adalah tolak ukur dari efisiensi suatu kinerja mesin menjalankan proses produksi. Performance rate merupakan hasil perkalian dari operating speed rate dengan net operating speed. Net operating speed berguna untuk menghitung menurunnya kecepatan produksi. Tiga faktor yang penting untuk menghitung performance rate adalah ideal cycle time (waktu siklus ideal/waktu standar), processed amount (Jumlah produk yang diproses) dan operation time (waktu proses mesin). Maka performance dapat dihitung sebagai berikut :

$$Performance\ rate = \frac{Operating\ Speed\ Rate}{Net\ Operating\ Rate} \times 100\% \quad (3)$$

Quality rate adalah perbandingan jumlah produk yang baik terhadap jumlah produk yang diproses. Jadi quality merupakan hasil perhitungan dengan faktor processed amount dan defect amount. Formula ini sangat membantu untuk mengungkapkan masalah kualitas proses produksi.

$$Quality\ rate = \frac{Processed\ amount - Defect\ amount}{Processed\ amount} \times 100\% \quad (4)$$

2.3 Six Big Lossess

Proses produksi tentunya mempunyai losses yang mempengaruhi keberhasilannya, losses tersebut oleh Nakajima (1988) di kelompokkan menjadi 6 besar yaitu: Downtime Losses Jika output produksinya nol dan sistem tidak memproduksi apapun, segmen waktu yang tidak berguna dinamakan downtime losses. Downtime losses terdiri dari :

1. Breakdown losses, kerugian ini terjadi dikarenakan peralatan mengalami kerusakan, tidak dapat digunakan dan memerlukan perbaikan atau penggantian. Kerugian ini diukur dengan seberapa lama waktu selama mengalami kerusakan hingga selesai diperbaiki.
2. Set up and adjustment time, kerugian ini diakibatkan perubahan kondisi operasi, seperti dimulainya produksi atau dimulainya shift yang berbeda, perubahan produk dan perubahan kondisi operasi. Contohnya seperti pergantian peralatan, pergantian cetakan dan pergantian jig. Speed Losses, Ketika output lebih kecil dibandingkan output pada kecepatan referensi, kondisi ini dinamakan speed lossess. Pada speed lossess belum dipertimbangkan mengenai output yang sesuai dengan spesifikasi kualitas.
3. Idling and minor stoppages losses, merupakan kerugian yang disebabkan oleh berhentinya peralatan karena ada permasalahan sementara, seperti mesin terputus-putus (halting), macet (jamming) serta mesin menganggur (idling).

4. Reduce speed losses, yaitu pengurangan kecepatan produksi dari kecepatan desain peralatan tersebut. Pengukuran kerugian ini dengan membandingkan kapasitas ideal dengan beban kerja aktual.
5. Rework and quality defect, kerugian ini terjadi karena terjadi kecacatan produk selama produksi. Produk yang tidak sesuai spesifikasi perlu dirework atau dibuat scrap. Diperlukan tenaga kerja untuk melakukan proses rework dan material yang diubah menjadi scrap juga merupakan kerugian bagi perusahaan.
6. Yield lossess, terjadi dikarenakan bahan baku terbuang. Kerugian ini dibagi menjadi dua, yaitu kerugian bahan baku akibat desain produk dan metode manufakturing serta kerugian penyesuaian karena cacat kualitas produk yang diproduksi pada awal proses produksi dan saat terjadi pergantian.

2.4 Fishbone Diagram

Diagram ini disebut juga diagram tulang ikan (*Fishbone Chart*) dan berguna untuk memperlihatkan faktor – faktor utama yang berpengaruh pada kualitas dan mempunyai akibat pada masalah yang dipelajari. Selain itu diagram ini dapat melihat faktor – faktor yang lebih terperinci yang berpengaruh dan mempunyai akibat pada faktor utama tersebut yang dapat dilihat dari panah – panah yang berbentuk tulang ikan pada diagram *fishbone* tersebut. Diagram sebab akibat ini pertama kali dikembangkan pada tahun 1950 oleh seorang pakar kualitas dari Jepang yaitu Ishikawa yang menggunakan uraian grafis dan unsur – unsur proses.

2.5 5W+1H

Perbaikan merupakan salah satu tahap peningkatan kualitas, berdasarkan tahap – tahap pengendalian kualitas yang telah dilakukan sebelumnya maka telah diketahui sumber – sumber dan akar penyebab produk cacat, maka dalam tahapan ini akan diberikan usulan perbaikan yang direkomendasikan untuk dilakukan dan diharapkan dapat mengurangi produk cacat dengan menggunakan metode 5W + 1H (*What, Why, Who, When, Where, How*).

1. *What*, apa yang terjadi pada proses tersebut.
2. *Where*, dimana tempat atau sumber terjadinya kecacatan proses.
3. *Why*, mengapa perlu dilakukan perbaikan.
4. *Who*, Siapa yang akan bertanggung jawab terhadap tindakan perbaikan untuk mengawasi, mengatur, dan menghilangkan kecacatan yang dilakukan.
5. *When*, kapan harus diperbaiki.
6. *How*, bagaimana cara perbaikan yang dilakukan untuk mengoptimalkan setiap tahan proses.

3 Metode

3.1 Pengumpulan Data

Data informasi yang dibutuhkan dalam proses ini diperoleh berdasarkan teknik pengumpulan data yang dibedakan menurut jenisnya, yaitu :

1. Data Primer
Data primer merupakan data yang diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan yang dilakukan dengan :
 - a. Observasi pada beberapa operator lapangan secara langsung di PT. IJK.
 - b. Studi Dokumentasi pengambilan data yang diperlukan, foto proses produksi secara langsung di PT. IJK.
2. Data Sekunder
Data sekunder merupakan data yang diperoleh melalui studi kepustakaan yang memiliki hubungan dengan topik yang dibahas dalam penelitian.

3.2 Tahap Pengolahan Data

Teknik pengolahan data dalam penelitian ini dengan cara pengamatan langsung (observasi) wawancara mandalam dan studi dokumen. Data yang dikumpulkan adalah dalam bentuk kata-kata, gambar, dan laporan hasil jumlah produksi, total waktu produksi, dan jumlah *downtime* pada bulan September 2023 – Februari 2024.

4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil OEE

Nilai OEE dari mesin Drayer selama 6 bulan yakni sejak September 2023 hingga Februari 2024 ditunjukkan pada Tabel 1. Secara rata-rata pencapaian OEE hanya sebesar 76,36 %, bahkan pada bulan kelima nilai OEE hanya mencapai nilai terendah yakni sebesar 74,66 %. Pencapaian ini masih sangat kecil jika dibandingkan dengan nilai OEE dari peralatan dalam kondisi ideal yang merupakan standar dari perusahaan kelas dunia yaitu sebesar 85 % (Dal, 2000). Nilai tersebut dengan komposisi ketiga rasio sebagai berikut:

Tabel 1. Nilai OEE

Bulan	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Rate Of Quality Product (%)	OEE (%)
September	98.60%	79.37%	99.89%	78.17%
Oktober	97.19%	78.46%	99.95%	76.22%
November	98.84%	79.39%	99.89%	78.38%
Desember	96.49%	78.37%	99.87%	75.52%
Januari	95.31%	78.46%	99.83%	74.66%
Februari	95.52%	78.85%	99.84%	75.20%
Rata-rata				76.36%

4.2 Analisis Six Big Losses

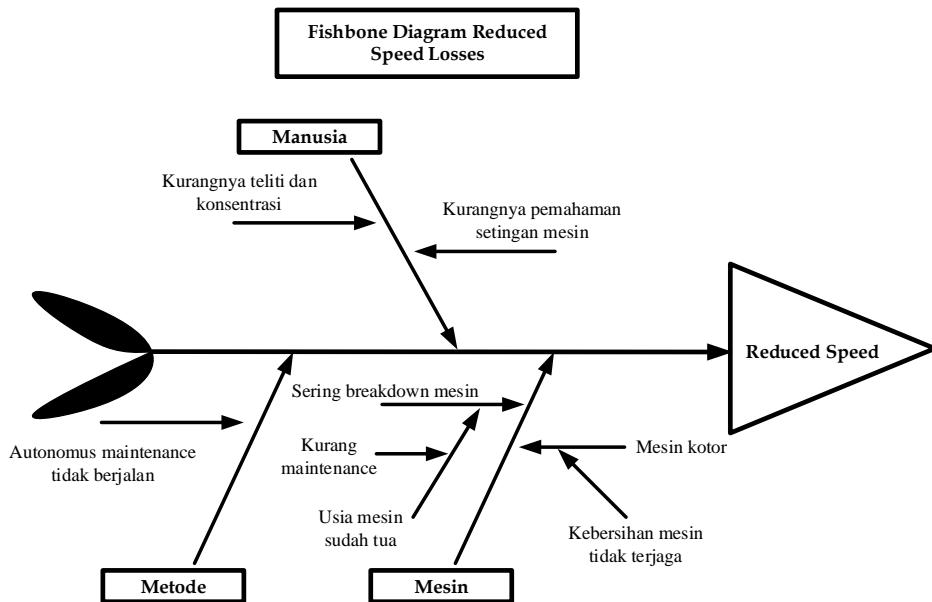
Setelah diperoleh nilai OEE, selanjutnya dilakukan proses identifikasi six big losses selama 6 bulan. Dari data-data yang diperoleh, six big losses yang terjadi ditunjukkan pada Tabel 2. sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil analisa six big losses

Bulan	Six Big Losses					
	Downtime Loss		Speed Loss		Defect Loss	
	Equipment Failures (%)	Set Up and Adjustment	Idling dan minor soppages	Reduced Speed loss	Reject loss	Scrap loss
September	1.40%	0.00%	1.40%	19.23%	0.09%	0.08%
Oktober	2.74%	0.08%	2.74%	18.72%	0.04%	0.03%
November	1.16%	0.00%	1.16%	19.44%	0.09%	0.04%
Desember	3.11%	0.41%	3.11%	18.11%	0.11%	0.08%
Januari	3.47%	1.21%	3.47%	16.85%	0.13%	0.13%
Februari	4.48%	0.00%	4.48%	16.68%	0.12%	0.05%
Rata-rata	2.73%	0.28%	2.73%	18.17%	0.10%	0.07%

Dengan melakukan analisis pareto terhadap seluruh jenis losses, akar permasalahan yang sesungguhnya dapat ditemui. Dari *six big losses* diatas dapat digambarkan diagram pareto (Gambar 2.) yang memperlihatkan dengan jelas pengaruh *six big losses* tersebut terhadap efektivitas mesin Drayer. Pada Gambar 2. terlihat bahwa *Reduced Speed Losses* merupakan faktor dominan yang menyebabkan rendahnya nilai OEE.

4.3 Fishbone Diagram



Gambar 1. Fishbone diagram Reduced speed loss

1. Manusia
 - a. Kurangnya ketelitian dan kurangnya konsentrasi dapat mengakibatkan kelalaian apabila terjadi kerusakan mesin. Apabila konsentrasi operator berkurang akan mengakibatkan ketidaksesuaian saat melakukan pekerjaan atau pada saat proses pemasangan komponen mesin.
 - b. Kurangnya pemahaman settingan mesin karena berbeda dengan controller mesin yang lain.
2. Mesin
 - a. Mesin sering *breakdown*. Hal ini menyebabkan kurang optimalnya kecepatan proses produksi dari mesin tersebut. Penyebab lain yaitu umur mesin yang sudah tua. Hal ini menyebabkan kecepatan yang dimiliki mesin berbeda pada saat awal digunakan dengan pertengahan atau akhir pemakaian. Oleh karena itu, munculnya reduced speed losses dapat terjadi.
 - b. Kondisi mesin yang kotor diakibatkan terjadinya kerak dalam plat drayer yang menjadikan penyaluran suhu terhadap produk terhambat oleh kerak tersebut.
3. Metode

Autonomus maintenance tidak dilakukan sehingga setingaan tidak dilakukan dengan baik terhadap mesin drayer. Yang mengakibatkan turunnya speed mesin.

4.4 5W+1H

Faktor	Penyebab	Why (kenapa)	What (apa)	Where (dimana)	When (kapan)	Who (siapa)	How (bagaimana)
Manusia	Kurangnya ketelitian, pemahaman, konsentrasi dan motivasi	Agar operator lebih teliti dalam melaksanakan proses produksi/kerja	Memberikan pelatihan terhadap operator	Departemen Produksi	Ketika operator mulai pertama kali bekerja	Operator PT. IJK.	Memberikan training berkala terhadap operator
Mesin	mesin sering rusak	Menghindari terjadinya tingkat	Pengecekan mesin secara	Departemen Produksi	Sebelum mesin akan di	Operator	Membuatkan <i>checksheet</i> inspeksi

Faktor	Penyebab	Why (kenapa)	What (apa)	Where (dimana)	When (kapan)	Who (siapa)	How (bagaimana)
		kerusakan	berkala		operasikan		maintenace
Metode	Tidak adanya penjadwalan preventif maintenance.	Agar tidak ada kendala saat pengoperasian mesin	Melakukan penjadwalan perawatan	Departemen Produksi	Sesuai jadwal yang telah dibuat	Operator dan Mekanik	Membuat Check Sheet perawatan agar dapat di kontrol oleh operator dan mekanik
Lingkungan	Area kerja kotor	Proses kerja terganggu dan kurang nyaman	Pembersihan area kerja secara berkala	Departemen produksi	Dilakukan pada saat awal shift	Operator produksi	Membuatkan jadwal pembersihan area kerja

5 Kesimpulan

Setelah dilakukan pembahasan-pembahasan sebelumnya pada penelitian ini, dapat diambil suatu kesimpulan, yaitu:

1. Perawatan hanya dilakukan dengan cara *corrective maintenance*.
2. Besarnya rata-rata nilai *OEE* (*Overall Equipment Effectiveness*) mesin drayer untuk periode September 2023 - Februari 2024 yaitu sebesar 76,36 %. Sehingga dari hasil tersebut dapat dimasukkan dalam kategori sedang. Oleh karena itu, perlu adanya suatu upaya perbaikan agar meningkatnya nilai *OEE*.
3. Jenis Six Big Losses yang dominan pada mesin drayer yaitu Reduced speed losses. Persentase terhadap losses lain yaitu sebesar 18,17 %. Sedangkan reduced speed losses memiliki nilai sebesar 75,49 % dari nilai komulatif seluruh losses yang ada.
4. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan dengan pendekatan 5w+1H dalam upaya menekan tingkat *downtime* mesin. Dengan cara Melakukan pelatihan/training operator secara bersekala tidak hanya pada saat awal masuk kerja sebagai upaya untuk meningkatkan keterampilan operator, dilakukan pengawasan oleh SPV terhadap operator dan mesin untuk memastikan settingan mesin selalu sesuai SOP, operator harus selalu membersihkan plat drayer setiap finish lot agar suhu yang tersampaikan ke *filamen* bersirkulasi secara maksimal, membuat jadwal untuk operator supaya selalu membersihkan area mesin setiap pergantian shift/setiap hari agar kondisi lingkungan kerja selalu bersih dan rapi, operator harus selalu memastikan settingan mesin setiap start lot, agar settingan selalu dalam standar settingan mesin, membuat *checksheet* baru inspeksi maintenance yang di dalamnya tercantum kategori berdasarkan komponen kritis mesin drayer, membuat SOP untuk memastikan pengecekan setiap komponen mesin untuk mempermudah mekanik dan operator dalam melakukan perawatan mesin.

Referensi

- Afif Fahmi, A. R. dan R. Y. E. (2013). Implementasi Total Productive Maintenance sebagai Penunjang Produktivitas dengan Pengukuran Overall Equipment Effectiveness pada Mesin Rotary KTH-8 (Studi Kasus PT . Indonesian Tobacco) The Implementation Of Total Productive Maintenancetheory To Increases. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, 8, 75–84.
- Ahdiyat, T., & Nugroho, Y. A. (2022). ANALISIS KINERJA MESIN BANDSAW MENGGUNAKAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) dan SIX BIG LOSSES PADA PT QUARTINDO SEJATI FURNITAMA. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 2(1), 221–234. <https://doi.org/10.53625/jcijurnalcakrawalailmiah.v2i1.3509>
- Amaruddin, H. (2020). Analisis Analisis Penerapan Total Productive Maintenance. *EKOMABIS: Jurnal Ekonomi Manajemen Bisnis*, 1(02), 141–148. <https://doi.org/10.37366/ekomabis.v1i02.46>
- Anasril, Tri Mulyono H, B. (2024). SENTRI : Jurnal Riset Ilmiah. *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, 3(4), 1275--1289.

- Ayuningtyas, S. M., Herwanto, D., Khan, S. P., Vindari, Z. I., Azzahra, A. G., & Rohmah, W. (2023). Analisa Penerapan Total Productive Maintenance Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness pada Mesin Press Sinohara 55 T di PT. Ciptaunggul Karya Abadi. *Jurnal Serambi Engineering*, VIII(1), 4306–4316.
- Baety, R., Budiasih, E., Tatas, F., & Atmajati, D. (2019). Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Dalam Bottleneck Auto-Part Machining Line Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Application Of Total Productive Maintenance (TPM) In Bottleneck Auto-Part Machining Line Using Overall Equipmen. *Proceeding of Engineering*, 6496–6505.
- Firmansyah, M. M., & Aries Susanty, D. P. (2021). Analisis Overall Equipment Effectiveness dan Six Big Losses pada Mesin Pencelupan Benang (Studi Kasus PT. Pismatex Textile Industry). *Industrial Engineering Online Journal*, 4(4), 343–354. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/9876>
- Gianfranco, J., Taufik, M. I., Hariadi, F., & Fauzi, M. (2022). Pengukuran Total Productive Maintenance (Tpm) Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Pada Mesin Reaktor Produksi. *Jurnal Lebesgue : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika*, 3(1), 160–172. <https://doi.org/10.46306/lb.v3i1.109>
- Hamid, A., & Purnomo, S. A. (2018). Analisa Efektivitas Kinerja Mesin Turning Star SB-16 Dengan Metode Total Productive Maintenance (TPM) di PT Mitsuba Indonesia Dosen Teknik Industri Universitas Pamulang. *Jitmi*, 1(1), 50–63.
- Hidayat, D. F., Hardono, J., & Wijaya, W. A. (2020). *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*. 9(2), 2020. <http://jurnal.umt.ac.id/index.php/jt/index>
- Lakho, T. H., Khan, M. A., Virk, S. I., & Indher, A. A. (2020). Implementation of overall equipment effectiveness (Oee) in maintenance management. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 59, 3087–3098.
- Latief, A. (2020). Analisis Total Productive Maintenance (Tpm) Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Di Pt. Perkebunan Nusantara Vi Ophir. *Jurnal Sains Dan Teknologi: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknologi Industri*, 19(2), 86. <https://doi.org/10.36275/stsp.v19i2.204>
- Madewell, M. (1998). Total productive maintenance. *SAE Technical Papers*, 21–26. <https://doi.org/10.4271/982092>
- Majid, A. M., Moengin, P., & Witonohadi, A. (2014). Usulan Penerapan Total Productive Maintenance (Tpm) Dengan Pengukuran Overall Equipment Effectiveness (Oee) Untuk Perencanaan Perawatan Pabrik Bar Mill Pada Pt. Krakatau Wajatama. *Jurnal Teknik Industri*, 4(3), 234–247. <https://doi.org/10.25105/jti.v4i3.1515>
- Mardian, R. A., Yunitasari, E. W., & Nurhayati, E. (2022). The Integrasi OEE dan Six Big Losses Untuk Meningkatkan Nilai Efektivitas Mesin Steamer (Pendekatan FMEA di UMKM Marrone Brownies). *Tekinfo: Jurnal Ilmiah Teknik Industri Dan Informasi*, 10(2), 102–116. <https://doi.org/10.31001/tekinfo.v10i2.1507>
- Maulidina, A. D., Rimawan, E., & Kholil, M. (2016). Analisa Total Productive Maintenance terhadap Produktivitas Kapal/Armada Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness pada PT. Global Trans Energy International. *Journal of Industrial Engineering & Management Systems*, 9(1), 1–18. <https://journal.ubm.ac.id/index.php/jiems/article/view/125>
- Muhazir, A., Sinaga, Z., Andhika, G., & Pratama, A. (2022). Analisa Total Productive Maintenance Guna Meningkatkan Produktivitas Mesin Ekstrusi Type 2500 Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE). *Journal of Industrial and Engineering System*, 3(1), 66–74.
- Ninny Siregar, H., & Munthe, S. (2019). Analisa Perawatan Mesin Digester dengan Metode Reliability Centered Maintenance pada PTPN II Pagar Merbau. *Journal of Industrial and Manufacture Engineering*, 3(2), 87–94. <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jime>
- Nurcahyo, S., & Safitri, W. (2023). Analisa Overall Equipment Effectiveness Untuk Mengendalikan Six Big Losses Pada Mesin Produksi Part Packing. *Jurnal Ilmiah Manajemen Dan Bisnis*, 6(1), 279–285. <http://ejurnal.ung.ac.id/index.php/JIMB>
- Nurmala Hamzah, T. T., & Momon, A. (2023). Analisis Total Productive Maintenance (TPM) Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Injection 2500T New di PT. XYZ. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(1). <https://doi.org/10.32672/jse.v8i1.4996>
- Prabowo, H Agung; Agustiani, M. (2008). Evaluasi Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) melalui Pendekatan Overall Equipment Effectiveness (OEE) untuk Meningkatkan Kinerja Mesin High Speed Wrapping di PT. TES. *Jurnal PASTI Volume XII No. 1, XII(1)*, 50–

- 62.
- Ramadhani, A. G., Azizah, D. Z., Nugraha, F., & Fauzi, M. (2022). Analisa Penerapan Tpm (Total Productive Maintenance) Dan Oee (Overall Equipment Effectiveness) Pada Mesin Auto Cutting Di Pt Xyz. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 2(1), 59–69. <https://doi.org/10.46306/tgc.v2i1.25>
- Respati, M. N. R., & Mukhtar, M. N. A. (2023). Analisa Total Productive Maintenance Mesin Extruder Berbasis Risk Factor. *JISO : Journal of Industrial and Systems Optimization*, 6(1), 33. <https://doi.org/10.51804/jiso.v6i1.33-39>
- Ribeiro, I. M., Godina, R., Pimentel, C., Silva, F. J. G., & Matias, J. C. O. (2019). Implementing TPM supported by 5S to improve the availability of an automotive production line. *Procedia Manufacturing*, 38(2019), 1574–1581. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.128>
- Sariyusda, S., Fakhriza, F., & Putra, J. (2016). Analisa efektivitas prokdusi pada unit urea i dengan menggunakan metode total productive maintenance (TPM) di PT. Pupuk Iskandar Muda. *Jurnal POLIMESIN*, 14(1), 37. <https://doi.org/10.30811/jpl.v14i1.300>
- Susetyo, A. E. (2017). Analisis Overall Equipment Effectiveness (Oee) Untuk Menentukan Efektifitas Mesin Sonna Web. *Science Tech: Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 3(2), 93–102. <https://doi.org/10.30738/jst.v3i2.1622>
- Witonohadi. (2011). Usulan Perbaikan Sistem Perawatan Mesin dengan Pendekatan Computerized Maintenance Management System (CMMS). *Prosiding KONFERENSI ILMIAH MAHASISWA UNISSULA (KIMU)* 2, 6(2), 80–86.
- Yusuf, B., Rahman, A., & Himawan, R. (2015). *ANALYSIS OF OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS TO IMPROVE THE DOP MACHINE MAINTENANCE SYSTEM BASED ON TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (Case Study: PT XYZ-Malang)*. 3(1).