

Implementasi *Total Productive Maintenance* (TPM) dalam Penerapan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) di PT. XYZ

Fitria Ika Aryanti^{1*}, Teguh Budi Santoso², Franciskus Prima Christian³, David Artamifian Putra⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Kimia Polimer, Politeknik STMI Jakarta
Jl. Letjen Suprpto No. 26, Cempaka Putih, Jakarta Pusat, DKI Jakarta, 10510, Indonesia
E-mail : fitriaika@stmi.ac.id

Abstract

PT. XYZ is one of the manufacturing automotive plastic and metal component industry. Injection molding machines are used to make the majority of plastic goods. If the used of the machine is effective, a high quality product will be created and the target is in accordance with the specified time. One way to measure performance that is widely used by the industry for machine or quipment troubleshooting is overall equipment effectiveness (OEE). The purpose for this activity is to provide recommendations from the results of overall equipment effectiveness (OEE) on Toshiba 650ton machines, because at PT. XYZ has not implemented overall equipment effectiveness (OEE) so that productivity and efficiency of the machine have not been measured. The method used includes collecting box battery production data with type K1A, after that the OEE valuce is calculated. Obtained an availability value of 80.4%; quality 94.9%, and performance 99.4%, so the OEE value is 76%. The implementation of predictive maintenance and preventive maintenance should be performed regularly from the activities performed so that the OEE value can be close to the standard value. Additionally, sensors that are connected in real time can be added to equipment so that the overall equipment effectiveness can be immediately assessed.

Keywords: Overall Equipment Effectiveness (OEE); injection molding; automotive; preventive maintenance

Abstrak

PT. XYZ adalah salah satu manufaktur otomotif plastik dan industri komponen logam. Mesin cetak injeksi digunakan untuk membuat sebagian besar barang plastik. Jika penggunaan mesin efektif, maka akan tercipta produk yang berkualitas tinggi dan target sesuai waktu yang telah ditentukan. Salah satu cara untuk mengukur kinerja yang banyak dipakai oleh industri untuk troubleshooting mesin atau peralatan adalah Overall Equipment Effectiveness (OEE). Kegiatan ini bertujuan untuk memberikan rekomendasi hasil *overall equipment effectiveness* (OEE) pada mesin Toshiba 650 ton, dikarenakan di PT. XYZ belum menerapkan *overall equipment effectiveness* (OEE) sehingga produktivitas dan efisiensi dari mesin belum terukur. Metode yang dilakukan meliputi pengumpulan data produksi *Box Battery* dengan tipe K1A, setelah itu dilakukan perhitungan nilai OEE. Diperoleh nilai *availability* sebesar 80,4%; *quality* 94,9%, dan *performance* 99,4%, sehingga nilai OEE adalah 76%. Dari hasil PkM dapat direkomendasikan pelaksanaan *predictive maintenance* dan *preventive maintenance* harus rutin dilakukan agar nilai OEE dapat mendekati nilai standar. Selain itu, sensor yang terhubung secara *real time* dapat ditambahkan ke peralatan sehingga efektivitas peralatan secara keseluruhan dapat segera dinilai

Kata kunci: Overall Equipment Effectiveness (OEE); mesin injeksi; otomotif; preventive maintenance

This is an open access article under the CC-BY-NC license



Pendahuluan (*Introduction*)

Salah satu faktor yang mendukung industri manufaktur adalah faktor produksi. Beberapa hal yang mempengaruhi faktor produksi antara lain *Man, Machines, Money, Method, Material, Method* (5M). Jika penggunaan peralatan produksi dan mesin efektif, maka akan tercipta produk yang berkualitas tinggi, dengan target sesuai waktu yang telah ditentukan. Salah satu cara untuk mengukur kinerja yang banyak dipakai oleh industri untuk *troubleshooting* mesin atau peralatan adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Sistem perawatan ini telah banyak digunakan oleh perusahaan Jepang yang disebut dengan *Total Productive Maintenance* (TPM) (Rahmad dkk., 2012). Penerapan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) menjadi penting karena mampu meningkatkan produktivitas dan efisiensi peralatan atau mesin, serta mampu menekan biaya produksi sehingga menghindari kerugian akibat kerusakan mesin. Peningkatan produktivitas dalam industri memegang peran penting agar industri tersebut dapat bersaing dengan industri sejenis. Industri harus memiliki strategi pemasaran untuk memberi kepuasan pelanggan. Salah satu strategi yaitu memprioritaskan kualitas produk. OEE merupakan metode yang dapat mengidentifikasi kegagalan dalam produktivitas (Agung dkk., 2018).

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri *part* otomotif berbahan dasar metal dan plastik. *Injection molding* merupakan proses manufaktur yang penting dalam industri plastik karena dapat menghasilkan produk dan ukuran yang bervariasi dengan ketelitian yang tinggi. Proses *injection molding*, umumnya terbagi menjadi tiga bagian yaitu *clamping unit*, *injection unit*, dan *molding*. *Clamping unit* berfungsi untuk membuka dan menutup cetakan. *Injection unit* untuk menginjeksikan lelehan plastik ke dalam cetakan, sedangkan bagian *molding* merupakan tempat terjadinya cetakan (Arif & Wahid, 2019). Sebagian besar mesin yang digunakan di PT. MWT yaitu *injection molding* dengan variasi *force clamping* 150-1300 ton. Produk buatan dari mesin *injection molding* sangat beragam, sehingga jika terjadi kerusakan maka produksi tidak akan berjalan sebagaimana mestinya.

Pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk memberikan rekomendasi berdasarkan hasil evaluasi peningkatan efektivitas mesin *injection molding* melalui implementasi *Total Productive Maintenance* (TPM) dalam penerapan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) di PT. XYZ. Hasil evaluasi diharapkan mampu menekan biaya produksi dan meningkatkan efisiensi mesin dan peralatan serta meningkatkan produktivitas. Pendekatan OEE diupayakan mencapai nilai OEE agar mendekati target nilai standar. Standar OEE kelas dunia adalah 85% dengan nilai *availability* 90%, nilai *performance* 95%, dan nilai *quality* 99%, (Agung dkk., 2018).

Pendekatan Program (*Program Approach*)

Tahapan kegiatan PkM terlihat pada Gambar 1, sedangkan gambaran umum kegiatan tersebut meliputi Tahap Persiapan, Tahap Pelaksanaan, dan Tahap Evaluasi. Tahap persiapan dilakukan dengan survey industri untuk mengetahui permasalahan dan kebutuhan industri sehingga kegiatan PkM dapat memberi manfaat bagi industri terkait. Setelah memperoleh gambaran permasalahan di industri, kemudian dilakukan studi literatur untuk mendukung pemecahan permasalahan dalam industri tersebut. Pada tahap pelaksanaan PkM dilakukan pengambilan data difokuskan pada produksi Box Battery dengan tipe K1A, dikarenakan produk tersebut sering diproduksi pada mesin toshiba 650 ton. Data yang dibutuhkan kemudian dihitung dan dianalisis. Data yang dianalisis tersebut adalah:

$$\text{Overall Equipment Effectiveness (\%)} = \text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Quality} \quad (1)$$

Availability merupakan waktu dimana peralatan atau mesin tersebut tersedia, adalah hasil bagi antara *operation time* dengan *loading time*.

$$\text{Availability} = \frac{\text{Operation Time}}{\text{loading Time}} \times 100\% \quad (2)$$

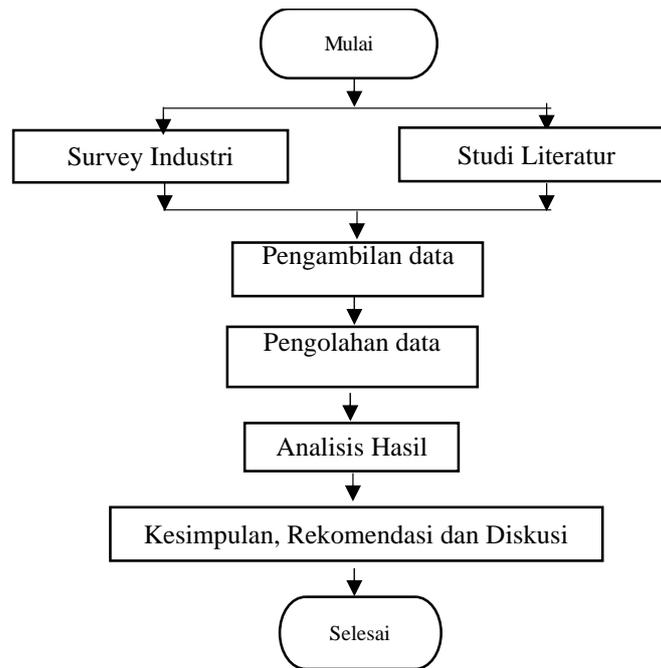
Performance rate merupakan penyimpangan *output* dari titik waktu yang ideal. Faktor dalam mengukur *performance rate* adalah *ideal cycle time*, *processed amount*, dan *operation time* (Anthony, 2019)

$$\text{Performance} = \frac{\text{Processed amount} \times \text{ideal cycle time}}{\text{Operation Time}} \times 100\% \quad (3)$$

Quality rate merupakan perbandingan *good product* dengan total produk yang dihasilkan

$$\text{Quality} = \frac{\text{Processed amount} - \text{number of defect}}{\text{Processed amount}} \times 100\% \quad (4)$$

Selanjutnya, dari data OEE dilakukan detail penyebab kerugian. Menurut Nakajima pada studi yang dilakukan oleh (Nugroho & Khoirudin, 2020) mengategorikan kerugian ke dalam enam kriteria (*six big losses*) yaitu yang pertama adalah *breakdown losses*, disebabkan karena kerusakan pada peralatan atau mesin, sehingga diperlukan perbaikan atau penggantian, kriteria kedua adalah *set up and adjustment time/losses* disebabkan karena terjadi perubahan kondisi operasi, contohnya waktu mulainya produksi atau pergantian *shift* selanjutnya, kriteria ketiga adalah *idling and minor stoppages losses*, terjadi karena mesin macet ataupun mesin *idle* (Baety dkk., 2019), kriteria keempat adalah *reduced speed losses*, disebabkan karena kecepatan produksi terjadi pengurangan dari kecepatan desain peralatan, kriteria kelima adalah *rework loss*, terjadi karena sewaktu produksi produk mengalami kecacatan, produk tidak sesuai spesifikasi dan perlu *rework*, kriteria keenam adalah *yield losses*, terjadi karena pada waktu produksi bahan baku terbuang sehingga produksi berkurang. (Anthony, 2019). Pada tahap evaluasi pelaksanaan PkM dilakukan pengambilan data difokuskan pada produksi Box Battery dengan tipe K1A, dikarenakan produk tersebut sering diproduksi pada mesin toshiba 650.



Gambar 1 Diagram Alir Pelaksanaan PkM

Pelaksanaan Program (*Program Implementation*)

Pelaksanaan PkM dilakukan pengambilan data produksi pada mesin Toshiba 650 ton yang memproduksi Box Battery dengan tipe K1A terlihat pada tabel 1.

Tabel 1 Tabel data produksi pada mesin Toshiba 650 ton PT. XYZ

Hari ke-	Jam Tersedia	Jam Terpakai	Output OK	Output NG	Total	Downtime	Planning Produksi
1	21	15,5	960	36	996	5,5	360
2	21	15	1640	100	1740	6	360
3	21	19	2160	159	2319	2	360
4	21	20,5	2400	65	2465	0,5	360
5	21	17	960	73	1033	4	360
6	14	12,5	1400	80	1480	1,5	360
Total	119	99,5	9520	513	10033	19,5	2163

Sumber: Data produksi Box Battery tipe K1A PT. XYZ

Hasil perhitungan nilai OEE mesin toshiba 650 ton dengan produk Box Battery K1A pada bulan mei 2022 didapatkan nilai *availability* 80,4%; *performance* 99,4%; *quality* 94,9%. Sehingga diperoleh Nilai OEE sebesar 76%. Nilai *availability* sebesar 80,4% didapat dari perhitungan mesin *injection molding* yang tidak memenuhi kriteria. Nilai *downtime* yang tinggi menyebabkan nilai *availability* yang kecil, ini mengidentifikasi bahwa mesin beroperasi tidak sesuai dengan waktu produksi yang telah direncanakan dan diperlukan tinjauan lagi agar mesin beroperasi secara normal.

Nilai *performance* sebesar 94,9% menunjukkan berapa persen kemampuan mesin untuk menghasilkan produk. Persentase *performance* yang rendah mengidentifikasi ada permasalahan pada mesin untuk menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan ideal *cycle time*, sebaliknya jika mesin beroperasi normal maka persentase *performance* akan tinggi.

Nilai *quality* menunjukkan persentase *quality* yang tidak sesuai standar yaitu sebesar 94,9%. Faktor yang mempengaruhi nilai *quality* adalah keterampilan operator saat melakukan pengaturan suatu mesin dan kondisi mesin. Pengaturan mesin mencakup pengaturan umpan, jenis bahan, warna, dan komponen mesin lainnya, sedangkan kondisi mesin yang buruk akan menyebabkan kecacatan(Wijaya dkk., 2022).

Berdasarkan nilai *availability*, *performance*, dan *quality* diperoleh nilai OEE sebesar 72%. Nilai ini tidak sesuai standar kelas dunia yaitu 85%. Nilai OEE ini mencerminkan kinerja yang baik atau buruk dari seluruh mesin. Nilai OEE yang tinggi menunjukkan bahwa mesin bekerja dengan kapasitas maksimal dan menghasilkan produk dengan cacat yang sedikit. Sebaliknya, nilai OEE yang rendah berarti mesin tidak bekerja dengan kapasitas maksimal dan menghasilkan produk dengan cacat yang tinggi, ini berdampak pada perusahaan berupa kerugian (Bilianto & Ekawati, 2017)Selanjutnya perhitungan nilai OEE ini dilakukan oleh bagian *Quality Control* PT. XYZ agar nilai OEE dapat terpantau setiap bulan sehingga kapasitas produksi mesin dapat bekerja secara maksimal .

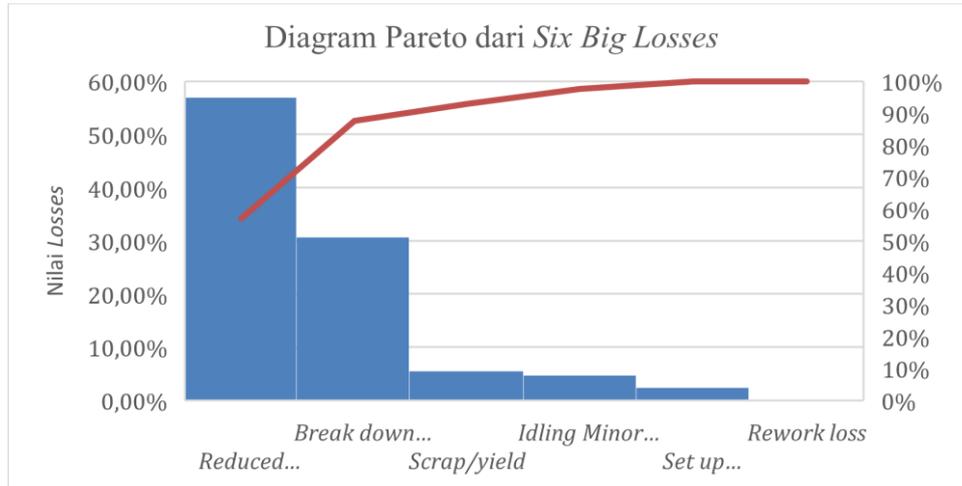
Perhitungan *six big losses* untuk menentukan faktor mana dari *six big losses* yang memiliki pengaruh paling besar dan menyebabkan rendahnya efisiensi penggunaan mesin *injection molding* di PT. Mada Wikri Tunggal, sehingga dapat diketahui faktor mana yang harus diperbaiki terlebih dahulu. *Six big losses* diperlukan untuk mengetahui faktor-faktor yang mengakibatkan mesin tidak efektif. *Breakdown loss, setup and adjustment loss, idling minor and stoppage loss, reduce speed loss, rework loss dan yield loss*. Berdasarkan nilai OEE tersebut, perlu dilakukan evaluasi terhadap faktor yang mengakibatkan kecilnya nilai OEE. Analisis *Six Big Losses* akan dilakukan untuk mengidentifikasi faktor mana yang paling berpengaruh terhadap nilai OEE yang rendah. Hasil perhitungan nilai *six big losses* tersaji pada Tabel 2. *Breakdown loss* yang didapat dari hasil perhitungan adalah sebesar 30,63%, *setup adjustment loss* sebesar 2,34%, *idling minor stoppage loss* sebesar 4,69%, *reduce speed loss* sebesar 56,91%, *rework loss* sebesar 0% sedangkan *yield loss* sebesar 5,43%. Jadi dari perhitungan tersebut, faktor yang paling besar pengaruhnya adalah *reduce speed loss*.

Tabel 2 Nilai *Six Big Losses*

No	<i>Six Big Loss</i>	Persentase (%)
1	<i>Breakdown loss</i>	30,63%
2	<i>Set up and adjustment loss</i>	2,34%
3	<i>Idling and Minor Stoppages loss</i>	4,69%
4	<i>Reduced Speed loss</i>	56,91%
5	<i>Rework loss</i>	0,0%
6	<i>Yield loss</i>	5,43%

Gambar 2 menunjukkan diagram pareto dari nilai *six big losses*. Dari bagan diatas dapat dianalisis bahwa *reduce speed loss* mempunyai peran terbesar dalam *six big losses*. Faktor yang menyebabkan nilai *reduce speed loss* besar adalah manusia (*man*) dan mesin (*machine*). Faktor yang disebabkan oleh manusia antara lain kelelahan operator akibat dari aktivitas yang berulang-ulang dan proses produksi yang padat untuk memenuhi target produksi sehingga menghasilkan kinerja yang menurun. Faktor yang diakibatkan oleh mesin adalah tingkat kerusakan yang menghambat kecepatan produksi (Alvira dkk., 2015). Kerugian jenis *breakdown losses* sebesar 30,63% berarti bahwa satu kegagalan pada mesin memakan waktu sebesar 30,63% dari total waktu beban mesin. Kegagalan ini disebabkan karena mesin terhenti karena rusak dan membutuhkan perawatan. Nilai *breakdown*

losses yang besar ini perusahaan dapat mempertimbangkan untuk melakukan perawatan rutin atau perawatan secara menyeluruh (*overhaul*) (Haryono & Susanty, 2018).



Gambar 2 Diagram Pareto dari Six Big Losses

Diskusi Reflektif Capaian Program (*Program Reflective Discussion*)

Hasil kuesioner kepuasan mitra industri terhadap pelaksanaan PkM terlihat pada Tabel 3 berikut, dengan 5 (lima) indikator kebutuhan. Untuk program PkM dilaksanakan sesuai dengan kebutuhan masyarakat, program PkM memberikan bekal kepada masyarakat berupa kemampuan berpikir atau ketrampilan lainnya, aplikasi/pelaksanaan PkM dalam upaya pembelajaran masyarakat telah mampu meningkatkan daya nalar masyarakat, dan masyarakat telah memperoleh manfaat/terbantuan dalam penyelesaian masalahnya dari pelaksanaan PkM memperoleh nilai "cukup penting" serta kepuasan dari kegiatan PkM yang dilakukan bernilai "cukup puas". Sedangkan untuk indikator aplikasi/pelaksanaan PkM mampu memberdayakan masyarakat sehingga masyarakat sanggup berkarya secara mandiri kegiatan PkM ini memperoleh nilai "penting" dalam arti kegiatan PkM ini penting dalam pelaksanaan dan untuk berkelanjutan agar produktifitas dan efisiensi dari mesin dapat terukur setiap waktu dan mitra industri memberikan nilai "puas" untuk kegiatan PkM ini.

Tabel 3 Hasil Kuesioner Kepuasan Mitra Industri

Macam Kebutuhan	Harapan/kepentingan					Kinerja/kepuasan				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	Tidak penting	Kurang penting	Cukup penting	Penting	Sangat penting	Tidak puas	Kurang puas	Cukup puas	Puas	Sangat puas
Aplikasi/pelaksanaan PkM mampu memberdayakan masyarakat sehingga masyarakat sanggup berkarya secara mandiri				V					V	

Program PkM dilaksanakan sesuai dengan kebutuhan masyarakat	V	V
Program PkM memberikan bekal kepada masyarakat berupa kemampuan berpikir atau ketrampilan lainnya	V	V
Aplikasi/pelaksanaan PkM dalam upaya pembelajaran masyarakat telah mampu meningkatkan daya nalar masyarakat	V	V
Masyarakat telah memperoleh manfaat/terbantuan dalam penyelesaian masalahnya dari pelaksanaan PkM	V	V

Kesimpulan (*Conclusion and Program Impact*)

PkM berjudul “Implementasi *Total Productive Maintenance* (TPM) dalam Penerapan *Overall Effectiveness Equipment* (OEE) di PT. XYZ” ini dapat disimpulkan bahwa kegiatan tersebut diterima baik dan sesuai dengan kebutuhan mitra dengan hasil perhitungan nilai OEE mesin toshiba 650 ton dengan produk Box Battery k1a pada bulan mei 2022 didapatkan nilai *availability* 80,4%; *quality* 94,9%; *performance* 99,4%, Nilai *six big losses* nilai *breakdown loss* sebesar 9,4%, nilai *setup adjustment loss* sebesar 0,7%, nilai *idling minor stoppage loss* sebesar 0,4%, nilai *reduce speed loss* sebesar -1,3%, nilai *rework loss* sebesar 0%, dan *yield loss* sebesar 1,7%. Pelaksanaan *predictive maintenance*, *preventive maintenance*, dan *breakdown maintenance* harus rutin dilaksanakan agar nilai OEE bisa mendekati nilai standar. *Equipment* bisa ditambahkan sensor yang tersambung *real time* sehingga *overall equipment effectiveness* pada *equipment* tersebut langsung dapat teranalisis.

Pernyataan Bebas Konflik Kepentingan (*Conflict of Interest Statement*)

Naskah ini terbebas dari segala bentuk konflik kepentingan dan diproses sesuai ketentuan dan kebijakan jurnal yang berlaku untuk menghindari penyimpangan etika publikasi dalam berbagai bentuknya.

Ucapan Terima Kasih (*Acknowledgement*)

Ucapan terima kasih kepada PT. XYZ sebagai mitra pelaksanaan PkM dan Politeknik STMI Jakarta yang telah memfasilitasi pelaksanaan PkM.

Daftar Pustaka (*References*)

Agung, D., Debora, F., & Purba, H. H. (2018). Increased Productivity of Injection Molding with Analysis of Overall Equipment Effectiveness (OEE). *Int. J. Res. Eng. Sci. Manag*, 1(12), 1–7.

- Alvira, D., Helianty, Y., & Prasetyo, H. (2015). Usulan Peningkatan Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Mesin Tapping Manual dengan Meminimumkan Six Big Losses. *Reka Integra*, 3(3).
- Anthony, M. B. (2019). Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Six Big Losses Pada Mesin Cold Leveller PT. KPS. *JATI UNIK J. Ilm. Tek. dan Manaj. Ind*, 2(1), 94.
- Arif, A., & Wahid, A. (2019). Pengendalian kualitas produk galon air mineral 19 l dengan pendekatan six sigma. *JKIE (Journal Knowledge Industrial Engineering)*, 6(1), 34–41.
- Baety, R., Budiasih, E., & Atmaji, F. T. D. (2019). Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Dalam Bottleneck Auto-part Machining Line Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE). *eProceedings of Engineering*, 6(2).
- Bilianto, B. Y., & Ekawati, Y. (2017). Pengukuran efektivitas mesin menggunakan overall equipment effectiveness untuk dasar usulan perbaikan. *Jurnal ilmiah teknik industri*, 15(2), 116–126.
- Haryono, L., & Susanty, A. (2018). Penerapan total productive maintenance dengan pendekatan overall equipment effectiveness (OEE) dan penentuan kebijakan maintenance pada mesin ring frame divisi spinning i di pt pisma putra textile. *Industrial Engineering Online Journal*, 6(4).
- Nugroho, R. E., & Khoirudin, S. (2020). Overall Equipment Effectiveness Improvement on Cutting Machine by Minimizing Six Big Losses. *Saudi Journal of Business and Management Studies*, 5(01), 84–98.
- Rahmad, R., Pratikto, P., & Wahyudi, S. (2012). Penerapan overall equipment effectiveness (OEE) dalam implementasi total productive maintenance (TPM)(Studi kasus di Pabrik Gula PT. Y). *Jurnal Rekayasa Mesin*, 3(3), 431–437.
- Wijaya, Y., Hartanti, L. P. S., & Mulyono, J. (2022). Pengukuran Kinerja Mesin Cetak Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness Untuk Mengurangi Six Big Losses. *Jurnal Tekno Insentif*, 16(1), 38–53.