

Pengukuran Efektivitas Mesin Trafo Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada PT Pln (Persero) Area Bintaro

Nova Pangastuti

Universitas Bina Sarana Informatika (UBSI)

nova.not@bsi.ac.id

Abstrak - Salah satu upaya yang dilakukan dalam menjaga hal penting dalam menunjang jual beli kelistrikan adalah melakukan pemeliharaan mesin trafo karena mesin trafo adalah salah satu faktor yang penting dalam jual beli kelistrikan. Sistem pemeliharaan mesin dapat digunakan sebagai tolak ukur pengukuran efektivitas mesin trafo. Pengguna listrik yang terus meningkat pada PT.PLN (persero) Area Bintaro menyebabkan sering terjadinya permasalahan *breakdown* mesin trafo yang tinggi. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) merupakan salah satu metode yang digunakan dalam mengukur dan memaksimalkan efektivitas mesin berdasarkan tiga katagori yaitu *Availability rate*, *Performance rate*, *Quality rate*. Dari hasil perhitungan nilai OEE untuk mesin trafo di PT.PLN (persero) Area Bintaro sebesar 73.61 % secara garis besar nilai OEE tersebut masih dibawah standar nilai JIPM yaitu lebih besar dari 85%. Untuk itu dalam penelitian ini dilakukan analisa menggunakan diagram fishbone guna mengetahui sebab akibat belum tercapainya efektifitas trafo. Berdasarkan hasil analisa, terdapat faktor yang menyebabkan menurunnya efektifitas trafo dari fishbone diagram faktor tersebut adalah mesin, metode, material dan sistem. Usulan yang diberikan untuk meningkatkan efektifitas trafo yaitu merubah pola pemeliharaan yang awalnya bersifat *reactive* menjadi kegiatan *preventive* dan *proactive*.

Kata Kunci: Efektivitas, OEE, Fishbone

Abstract - One of the efforts made to maintain the important thing in supporting the buying and selling of electricity is to maintain transformer machines because transformer machines are one of the important factors in buying and selling electricity. The machine maintenance system can be used as a benchmark for measuring the effectiveness of a transformer. The increasing number of electricity users at PT PLN (Persero) Bintaro Area causes frequent problems with high transformer engine breakdowns. Overall Equipment Effectiveness (OEE) is one of the methods used in measuring and maximizing machine effectiveness based on three categories, namely Availability rate, Performance rate, Quality rate. From the results of the calculation of the OEE value for transformer machines at PT PLN (Persero) Bintaro Area of 73.61%, in general, the OEE value is still below the standard JIPM value, which is greater than 85%. For this reason, in this study an analysis was carried out using a fishbone diagram in order to determine the cause and effect of the transformer effectiveness. Based on the results of the analysis, there are factors that cause the decrease in the effectiveness of the transformers from the fishbone diagram. These factors are machine, method, material and system. The suggestion given to increase transformer effectiveness is to change the maintenance pattern from reactive to preventive and proactive activities.

Keywords: Effectiveness, OEE, Fishbone

PENDAHULUAN

Pada dasarnya usaha perbaikan dan pemeliharaan terhadap industri listrik merupakan hal yang sangat penting. Dilihat dari segi peralatan dengan meningkatkan efektifitas mesin atau peralatan yang ada seoptimal mungkin akan membuat mesin atau peralatan bertahan lama dalam penggunaannya. Pada prakteknya, sering kali usaha perbaikan dan pemeliharaan yang dilakukan tersebut hanya sebuah pemborosan dan tidak menyentuh akar permasalahan yang sesungguhnya. Hal ini dapat ditimbulkan akibat tim pemeliharaan dan perbaikan tidak mengetahui dengan jelas akar permasalahan yang terjadi pada sebuah mesin serta faktor -faktor yang menyebabkannya. Untuk itu diperlukan sebuah metode yang dapat menangani permasalahan dengan

jelas agar dapat melakukan peningkatan kinerja sebuah mesin secara optimal. PT.PLN (persero) Area Bintaro yang merupakan sebuah perusahaan listrik negara dengan produk sebuah listrik juga tidak terlepas dari masalah yang berkaitan dengan efektifitas mesin atau peralatan. Akibat lain yang dapat ditimbulkan kerusakan mesin atau peralatan yaitu dalam hal kualitas produk yang nantinya akan berpengaruh kepada kepuasan pelanggan karena perusahaan listrik memberikan pelayanan jasa kepada konsumen. Oleh karena itu diperlukan langkah - langkah yang efektif dan efisien dalam pemeliharaan mesin atau peralatan untuk dapat menanggulangi dan mencegah masalah tersebut. Penelitian yang dilaksanakan di PT.PLN (persero) Area Bintaro dengan meneliti sebuah mesin trafo yang diambil di



lokasi area bintaro pada tahun 2018 hal tersebut dilakukan untuk mendapatkan gambaran tentang nilai *Overall equipment Effectiveness* terhadap mesin trafo dalam sistem manajemen pemeliharaan di perusahaan tersebut.

METODE PENELITIAN

Permasalahan yang diidentifikasi dalam kegiatan penelitian ini yaitu bagaimana implementasi sistem perawatan terhadap mesin-mesin produksi di PT. PLN (persero) Area Bintaro, apakah dengan program perawatan yang sudah ada, masih banyak terdapat mesin dengan jam henti mesin yang tinggi akibat kerusakan yang terjadi, serta melakukan analisis menggunakan OEE dengan melihat apakah sistem perawatan tersebut sudah sesuai dengan standar JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*). *Total productive maintenance* dilakukan sebagai pencegahan terjadinya suatu kerugian karena penghentian kerja yang disebabkan oleh kegagalan dan penyesuaian, kerugian kecepatan yang diakibatkan oleh penghentian mesin dan pengurangan kecepatan serta kerugian karena cacat. Tujuannya adalah untuk memaksimalkan efisiensi sistem produksi secara keseluruhan (Shirose, 1992)

Keberhasilan kegiatan *total productive maintenance* haruslah terukur agar pelaksanaan kegiatan yang dilakukan jelas, terancang serta terarah. Terdapat parameter yang dapat mengukur *total productive maintenance*, yaitu meliputi ketersediaan mesin yang sedang beroperasi, efektivitas produksi dan tingkat kualitas. Metode yang di gunakan dalam penelitian ini sebagai berikut

- OEE merupakan pengukuran kritis yang digunakan dalam penerapan TPM untuk mengevaluasi kapabilitas sebuah peralatan dalam sebuah sistem produksi. OEE terdiri dari tiga komponen utama yaitu availability, performance, dan quality. Ketiga nilai komponen tersebut mencakup seluruh pokok permasalahan yang dapat mempengaruhi seberapa banyak produk yang dapat dihasilkan oleh peralatan dan operator. Untuk itu hubungan antar ketiga elemen produktifitas dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$OEE\ 100\% = A \times P \times Q \times 100\%$$

Dimana :

A = Availability

P = Performance

Q = Quality

Nakajima dalam Amalia (2006) mendefinisikan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah metode yang digunakan sebagai alat ukur (metric) dalam penerapan TPM guna menjaga peralatan pada kondisi ideal.

Six big losses antara lain

1. Kerusakan peralatan
2. Penyetelan dan penyesuaian

3. Hambatan dalam proses
4. Penurunan kecepatan
5. Cacat dalam proses
6. Penurunan hasil.

Six big losses yang pertama dan kedua dikenal sebagai *downtime losses* yang digunakan untuk membantu dalam menghitung nilai *availability* sebuah mesin. *Availability* (AV) merupakan suatu rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. Formula yang digunakan untuk menghitung *availability* adalah :

$$Availability = \frac{Loading\ time - Down\ Time}{Loading\ time}$$

Losses yang ketiga dan keempat merupakan kerugian kecepatan yang menentukan *performance efficiency* (PE) dari sebuah mesin. Nakajima dalam Amalia (2006) menyatakan PE merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang. formula yang digunakan untuk menghitung *performance efficiency* adalah :

$$PE = Operation\ speed\ rate \times Net\ Operating\ Speed$$

Dimana *Operation speed rate* merupakan perbandingan kecepatan ideal mesin sebenarnya dengan kecepatan aktual mesin.

$$Operation\ speed\ Rate = \frac{Ideal\ Cycle\ time}{Actual\ cycle\ time}$$

Untuk *net operating speed* digunakan dalam menghitung menurunnya kecepatan produksi.

$$Net\ Operating\ speed = \frac{Processed\ amount \times actual\ cycle\ time \times 100\%}{Operation\ time}$$

Sehingga *performance efficiency* dapat dihitung dengan sebagai berikut:

$$Performance\ Efficiency = \frac{processed\ amount \times ideal\ cycle\ time \times 100\%}{Operation\ time}$$

Untuk losses yang kelima dan keenam dianggap sebagai kerugian akibat adanya defect. Menurut Susetyo (2009) 100% *quality* berarti tidak ada produk yang direject maupun *rework*. Formula yang digunakan untuk menghitung *quality rate* adalah :

$$Rate\ Of\ quality = \frac{(processed\ amount - defect\ amount) \times 100\%}{processed\ amount}$$

- *Fishbone* diagram (diagram tulang ikan — karena bentuknya seperti tulang ikan) sering juga disebut *Cause-and-Effect* Diagram atau Ishikawa Diagram diperkenalkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa, seorang ahli pengendalian kualitas dari Jepang, sebagai satu dari tujuh alat kualitas dasar (*7 basic quality tools*). *Fishbone* diagram digunakan ketika kita ingin

mengidentifikasi kemungkinan penyebab masalah dan terutama ketika sebuah team cenderung jatuh berpikir pada rutinitas (Tague, 2005, p. 247).

Langkah-langkah pembuatan Fishbone yaitu :

- Menyiapkan sesi analisa tulang ikan
- Mengidentifikasi akibat atau masalah
- Mengidentifikasi berbagai kategori sebab utama
- Menemukan sebab-sebab potensial
- Mengkaji kembali setiap kategori sebab utama
- Mencapai kesepakatan atas sebab-sebab yang paling mungkin.

Kategori-kategori sebab utama dalam fishbone diagram yaitu :

Tabel 1 Kategori dalam Fishbone

NO	KATEGORI		
	6M	8P	5S
1	Mesin atau teknologi	Price	Surrounding
2	Metode atau proses	Promotion	Supplier
3	Material	People	System
4	Man Power	Promotion	Skill
5	Measurement	process	Safety
6	Milieu	Physical Evidence	
7		Productivity and Quality	

HASIL DAN PEMBAHASAN

Observasi langsung yang dilakukan di lokasi PT.PLN (persero) Area Bintaro dilakukan selama periode juli hingga september. Dalam waktu kurang lebih tiga bulan dari 22 Juli sampai 19 september 2020. Yang menjadi fokus utama pengamatan terletak pada bidang *maintenance* salah satu mesin trafo pada tahun 2020 yang ada pada PT.PLN (persero) Area Bintaro. Observasi dilakukan pada divisi Distribusi karena proses *maintenance* peralatan penunjang kelistrikan ada pada divisi distribusi.

Tabel 2 Jumlah hari Kerja

Periode	Jumlah Hari Kerja
Juli 2019	8
Agustus 2019	17
September 2019	16

Kegiatan inspeksi ini adalah kegiatan observasi dilapangan yang dapat dilihat serta di amati dalam menunjang laporan industrial practice. Dengan adanya kegiatan inspeksi ini dapat membantu menanyakan secara wawancara pokok permasalahan yang dihadapi divisi maintenance.

Dalam menghitung keefektifan mesin maka dibutuhkan hasil perhitungan dari *availability rate* dalam hal ini dibutuhkan hasil perhitungan waktu kerja, waktu *set up*, waktu *adjustment*, waktu *breakdown*, waktu *loading* dan waktu operasi.

Berikut cara menyelesaikan perhitungan terkait dengan *availability rate*:

a) Perhitungan Waktu Kerja

Di PT.PLN (persero) Area Bintaro karena memproduksi kebutuhan penting berupa listrik dimana mesin trafo tersebut dinyalakan tanpa non stop terkecuali dilakukan pemeliharaan dan perbaikan. Maka untuk perhitungan waktu kerja (working time) yang tersedia pada mesin trafo pada tahun 2019 sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Hari kerja} &= 365 \text{ hari} \\ \text{Waktu kerja} &= 24 \text{ jam/hari} \text{ Maka} \\ \text{Working time} &= 24 \text{ jam} \times 365 \text{ hari} = 8760 \text{ jam /tahun} \end{aligned}$$

b) Perhitungan waktu Set-up dan Adjustment

Waktu *set-up* adalah waktu dimana kegiatan dalam melakukan persiapan mesin sebelum digunakan dalam bekerja. Berikut perhitungan waktu *set-up* mesin trafo.

Waktu *set-up* terdiri dari

$$\begin{aligned} \text{Waktu menyalakan power trafo} &= 55 \text{ menit} \\ \text{Waktu setting tap cahrger} &= 65 \text{ menit} \\ \text{Total waktu} &= 2 \text{ jam} \end{aligned}$$

Pada mesin trafo diasumsikan setiap satu bulan sekali mengalami pemeriksaan dan perbaikan kegiatan tersebut berlangsung selama 45 menit tiap bulannya. Berikut perhitungan kegiatan tersebut. Kegiatan *adjustment* berlangsung dalam dua kondisi ,kondisi mesin menyala dan kondisi mesin mati.

$$\begin{aligned} \text{Waktu Adjustment} &= 45 \text{ menit} \times 12 \text{ bulan} \\ &= 540 \text{ menit /tahun} \\ &= 9 \text{ jam/tahun} \end{aligned}$$

Tabel 3 Data waktu Adjustment Trafo

	SETUP	ADJUSTMENT	Total
Mesin Menyala	0	9	9
Mesin Mati	2	9	11
Total waktu <i>adjustment</i> dan <i>setup</i>			20

c) Perhitungan Waktu Kerusakan (*breakdown*)

Berikut ini merupakan data waktu kerusakan mesin trafo pada periode 2015 s/d 2019 karena penelitian yang diambil adalah berfokus pada tahun terakhir yaitu 2019.

Tabel 4 Data Breakdown mesin trafo 2015 sd 2019

Tahun	Total waktu <i>Breakdown</i> (Jam/Tahun)
2015	80.9
2016	70.83
2017	78.33
2018	72.1
2019	75.46

d) Waktu Loading

Untuk melakukan perhitungan waktu *loading* mesin trafo adalah dengan perhitungan sebagai berikut.

Loading time = *Availability rate - planned downtime*
 Karena selama ini *planned downtime* setiap bulan tidak dilakukan perencanaan oleh pihak maintenance karena itu *loading time* diasumsikan sama dengan waktu kerja yaitu sebesar 8760 jam/tahun.

e) Perhitungan Waktu Operasi

Perhitungan waktu operasi pada mesin trafo dilakukan pada tahun 2019 adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Waktu Operasi} &= \text{Waktu loading} - (\text{set-up} + \text{adjustment} + \text{breakdown}) \\ &= 8760 - (2 + 18 + 75.46) \\ &= 8664.54 \text{ jam/tahun} \end{aligned}$$

Tabel 5 Waktu Operasi Tahun 2019

Tahun	Waktu Operasi (Jam/Tahun)
2019	8664.54

f) Perhitungan *Availability rate*

Setelah data yang dibutuhkan cukup dan telah diolah maka perhitungan rasio ketersediaan (*Availability rate*) dari mesin trafo dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut.

$$\text{Availability Rate} = (\text{Operation time} / \text{Loading time}) \times 100\%$$

Perhitungan *Availability rate* tahun 2019:

$$\begin{aligned} \text{Availability rate} &= (8664.54 / 8760) \times 100\% \\ &= \mathbf{98.91\%} \end{aligned}$$

Tabel 6 Hasil Perhitungan *Availability rate*

Tahun	<i>Availability Rate</i> (%)
2019	98.91

Tahun	<i>Product Defect</i>
2019	3kva

Perhitungan *performance* Mesin Trafo

Pada prinsipnya trafo adalah sebuah mesin untuk mentransfer energi listrik dari tempat 1 ke tempat 2 melalui konduktor induktif berupa lilitan. Jadi terdapat dua lilitan yaitu lilitan primer dan lilitan sekunder. Lilitan primer menghasilkan fluks magnet dengan besar tertentu yang akan diteruskan ke lilitan sekunder melalui inti trafo besi. Sehingga untuk menghitung *performance efficiency* trafo diperlukannya data sebagai berikut dalam mendukung perhitungan.

Tabel 7 Data perhitungan *ideal cycle time*

Tahun	Actual Cycle Time Pada lilitan primer (jam)	Actual Cycle Time pada lilitan sekunder (jam)	Rata-rata
2019	8125	8060	8060
<i>Ideal cycle time</i>			8060

Untuk jumlah produk yang dihasilkan trafo berupa suatu kapasitas bernilai KVA. Berikut jumlah produk atau besarnya produk yang dihasilkan oleh trafo pada tahun 2019 sebagai berikut :

Tabel 8 Data Proses *amount*

Tahun	Proses amount
2019	83 Kva

Perhitung *performance efficiency* adalah sebagai berikut: Untuk waktu *ideal cycle time* sebesar 8060.

$$\text{Performance efficiency} = \frac{\text{processed amount} \times \text{Ideal cycle time} \times 100\%}{\text{Operation Time}}$$

Perhitungan *Performance efficiency* mesin trafo 2019

$$\begin{aligned} \text{Performance efficiency} &= \frac{83 \times 8060 \times 100\%}{8664.54} \\ &= \mathbf{77.21\%} \end{aligned}$$

Tabel 9 Hasil Perhitungan *Performance efficiency*

Tahun	<i>Performance Efficiency</i> (%)
2019	77.21

Perhitungan *Rate Of Quality* Pada Mesin Trafo

Untuk perhitungan *rate of quality* mesin trafo diperlukan data mengenai produk cacat Untuk product cacat sendiri dalam trafo listrik berupa hilangnya daya ke konsumen akibat kegiatan pemadaman yang terkait dengan proses jual beli kelistrikan. Berikut data product defect yang terjadi dari tahun 2019.

Tabel 10 Data produk *defect*

Setelah itu keterkaitan product defect dalam perhitungan rate of quality adalah sebagai berikut.

$$\text{Rate of Quality} = \frac{(\text{processed amount} - \text{defect amount}) \times 100\%}{\text{processed amount}}$$

Perhitungan Rate of quality mesin trafo 2019

$$\begin{aligned} \text{Rate of quality} &= \\ \frac{(83 \text{ kva/tahun} - 3\text{kva/tahun}) \times 100\%}{83 \text{ kva/tahun}} \\ &= \mathbf{96.39\%} \end{aligned}$$

Tabel 11 Perhitungan rate of quality

Tahun	Proses amount (kva/tahun)	Product defect (kva/tahun)	Rate of quality (%)
2019	83 kva	3kva	96.39

Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Untuk Nilai Overall equipment effectiveness dihitung dari hasil yang telah didapatkan dari perhitungan availability rate, Performance efficiency, dan rate of quality. Perhitungan (OEE) sebagai berikut:

$$\text{OEE \%} = \text{Availability rate} \times \text{Performance effectiveness} \times \text{Rate of quality}$$

Tahun	AR (%)	PE (%)	ROQ(%)	OEE(%)
2019	98.91	77.21	96.39	73.61%

Analisa Standar Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Setelah dilakukan perhitungan terkait dengan OEE perlu adanya pembandingan kondisi ideal yang nantinya menjadi batasan nilai OEE yang harus dipenuhi oleh perusahaan agar tingkat efektifitas mesin dapat berjalan dengan maksimal.

Adapun standar dari JIPM untuk TPM yang ideal adalah sebagai berikut :

1. Availability rate $\geq 90\%$
 2. Performance efficiency $\geq 95\%$
 3. Rate of quality $\geq 99\%$
 4. Efektifitas keseluruhan (OEE) $\geq 85\%$
- (OEE ideal) = $(0,9 \times 0,95 \times 0,99) \times 100\% = 85\%$

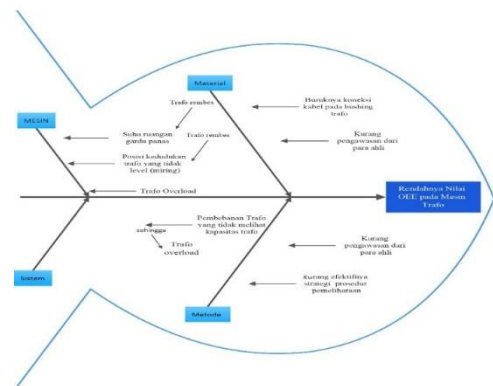
Dari hasil perhitungan yang dilakukan nilai OEE mesin trafo pada tahun 2019 sebesar 73.61 % Seperti dijelaskan oleh Borris (2006) OEE merupakan hasil dari availability, performance dan

quality. Apabila salah satu dari ketiga faktor tersebut memiliki nilai yang kecil, maka akan mempengaruhi nilai OEE secara drastis. Meskipun ditunjang dengan indeks nilai quality yang sudah memenuhi standar JIPM, akan tetapi faktor OEE yang lain performance yang dimiliki PT. PLN (persero) Area Bintaro berada dibawah standar JIPM. Sehingga overall equipment effectiveness atau tingkat efektivitas mesin/peralatan secara keseluruhan masih berada di bawah standar JIPM sebesar 85%.

Analisa sisten pemeliharaan Trafo pada PT.PLN

(persero) Area Bintaro

Sistem pemeliharaan yang diterapkan di PT.PLN persero Area Bintaro masih kurang hal ini ditandai dengan nilai OEE yang belum memenuhi standar JIPM. Melalui analisa dari faktor yang mempengaruhi rendahnya nilai OEE dapat dilihat pada gambar diagram Fishbone berikut:



Gambar 1 Diagram Fishbone

KESIMPULAN

Melalui pengolahan dan hasil analisi data yang telah dilakukan pada mesin trafo di PT.PLN (persero) Area Bintaro maka dapat disimpulkan sistem pemeliharaan pada PT.PLN (persero)Area Bintaro masih belum memadai. Hal tersebut terlihat ketika perhitungan dengan menggunakan metode OEE yaitu sebesar 73.61 % dan masih dibawah standard yang ditetapkan oleh JIPM (japan institute of plant maintenance).

Dari tiga kategori perhitungan dalam OEE yaitu availability, performance efficiency dan *Quality of rate* nilai terendah yang dimiliki PT.PLN (persero)Area Bintaro adalah pada kategori performance efficiency.

Melalui analisa fishbone diagram diketahui faktor yang menyebabkan rendahnya nilai efektifitas tersebut yaitu Mesin, material, sistem dan metode. Program-program yang akan membantu dalam perbaikan sistem pemeliharaan kedepannya adalah dengan membuat suatu sistem berbasis data dengan tujuan dapat memonitoring serta mengevaluasi sistem pemeliharaan yang telah dilakukan.

REFERENSI

- Alvira, D., Helianty, Y., & Prasetyo, H. (2015). USULAN PENINGKATAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) PADA MESINTAPPING MANUAL DENGAN MEMINIMUMKAN SIX BIG LOSSES. *Reka Integra*, 3(3).
- Bamber, C. J., Sharp, J. M., & Hides, M. T. (1999). Factors affecting successful implementation of total productive maintenance: a UK manufacturing case study perspective. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*.
- Borris, S. (2006). *Total productive maintenance*. McGraw-Hill New York.
- Dal, B., Tugwell, P., & Greatbanks, R. (2000). Overall equipment effectiveness as a measure of operational improvement—a practical analysis. *International Journal of Operations & Production Management*.
- Hansen, R. C. (2001). *Overall equipment effectiveness: a powerful production/maintenance tool for increased profits*. Industrial Press Inc.
- Hapsari, N., Amar, K., & Perdana, Y. R. (2012). Pengukuran Efektivitas Mesin Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Di Pt. Setiaji Mandiri. *Spektrum Industri*, 10(2).
- Iannone, R., & Nenni, M. E. (2013). Managing OEE to optimize factory performance. *Operations Management*, 31–50.
- Ilie, G., & Ciocoiu, C. N. (2010). Application of fishbone diagram to determine the risk of an event with multiple causes. *Management Research and Practice*, 2(1), 1–20.
- Jain, A., Bhatti, R. S., & Singh, H. (2015). OEE enhancement in SMEs through mobile maintenance: a TPM concept. *International Journal of Quality & Reliability Management*.
- Kusnadi, E. (2011). Fishbone Diagram dan Langkah-langkah pembuatannya. *Diakses Dari <https://eriskusnadi.com/2011/12/24/fishbone-diagram-dan-langkah-langkah-pembuatannya>*.
- 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”). *Rekayasa Mesin*, 3(3), 431–437.