



## Analisis produktivitas *produced water pump* menggunakan metode OEE dan FMEA

Andi Ratu Felisah<sup>1✉</sup>, Hendra Uloli<sup>1</sup>, Idham Halid Lahay<sup>1</sup>

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo<sup>(1)</sup>

DOI: 10.31004/jutin.v8i1.41289

✉ Corresponding author:  
[ratufelisah@icloud.com]

Article Info	Abstrak
<p><i>Kata kunci:</i> <i>Prouktivitas;</i> <i>OEE;</i> <i>FMEA;</i></p>	<p>Produced Water adalah air yang ikut terproduksi dari sumur bersama dengan minyak selama proses produksi. Produced water mengandung minyak/organik larut dan tidak larut, padatan terlarut, dan berbagai bahan kimia yang digunakan dalam proses produksi. Produced Water Pump berfungsi untuk mendorong air dari tangki ke sumur injeksi yang dialirkan melalui pipa. tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui produktivitas dari pompa produk water dengan menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) yang di dapat kan hasil pada nilai performance yaitu 82% dimana nilai tersebut tidak mencapai standar maksimum OEE sehingga akan segera melakukan tindakan lebih lanjut agar bisa mendapatkan perbaikan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dengan usulan perbaikan Memberikan pelatihan tambahan mengenai pentingnya perawatan rutin dan dampak dari kelalaian, Menerapkan sistem penilaian kinerja yang objektif, Meminta pekerja untuk membuat laporan setelah menyelesaikan tugas perawatan agar pekerja dapat mengetahui riwayat perawatan mesin sebelumnya.</p>
<p><i>Keywords:</i> <i>PRODUCTIVITY;</i> <i>OEE;</i> <i>FMEA;</i></p>	<p><i>Produced Water is water that is produced from wells along with oil during the production process. Produced water contains soluble and insoluble oil/organics, dissolved solids, and various chemicals used in the production process. The Produced Water Pump functions to push water from the tank to the injection well which is flowed through pipes. The purpose of this study is to determine the productivity of the product water pump using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method which obtained the results at a performance value of 82% where this value did not reach the maximum OEE standard so that further action will be taken immediately in order to get improvements using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method with proposed improvements Providing additional training on the importance of routine maintenance and the impact of negligence, Implementing an objective performance appraisal system, Asking workers to make reports after</i></p>

*completing maintenance tasks so that workers can find out the history of previous machine maintenance.*

## 1. INTRODUCTION

PT.XYZ merupakan Perusahaan industri hulu migas dibawah naungan *subholding upstream* wilayah regional Indonesia timur. Kapasitas produksi mencapai lebih dari 100 MMSCFD. Dengan melalui beberapa tahapan PT.XYZ dilengkapi dengan beberapa fasilitas produksi dan pemrosesan termasuk fasilitas pemisahan dan pemurnian gas, kompresor, dan infrastuktur lainnya salah satu fasilitas yang sering digunakan adalah *Produced Water Pump*.

*Produced Water* adalah air yang ikut terproduksi dari sumur bersama dengan minyak selama proses produksi. *Produced water* mengandung minyak/organik larut dan tidak larut, padatan tersuspensi, padatan terlarut, dan berbagai bahan kimia yang digunakan dalam proses produksi. Rasio *produced water* terhadap minyak bervariasi di tiap sumur dan selama umur sumur. Umumnya, rasio ini lebih dari 3 dan bisa lebih dari 20 di beberapa tempat. Tidak hanya laju alir *produced water* yang berubah dari waktu ke waktu, tetapi juga komposisinya. Komposisi *produced water* juga sangat bervariasi di tiap sumur (Fifi Izzati, Riska Laksmi Sari, 2022).

*Produced water pump* merupakan pompa yang bertujuan untuk memfilter kandungan air olahan pabrik dengan PH yang memenuhi syarat dengan melakukan sampling terlebih pertama-tama untuk memastikan bahwa air yang dihasilkan memenuhi standar kualitas dan lingkungan yang ditetapkan. Jika sudah sesuai maka air tersebut akan dikirim kesumur injeksi (dikembalikan kebumi).

Pompa yang di gunakan pada *produced water* sering kali mengalami penurunan kecepatan pada mesin sehingga pada penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan produktivitas pada *produced water pump* dan juga agar dapat mengetahui penyebab pompa yang sering mengalami penurunan kecepatan.

Pengukuran efisiensi suatu proses dalam menghasilkan output dikenal sebagai produktivitas. Produksi adalah rasio antara masukan dan keluaran. Sementara input biasanya dibatasi oleh tenaga kerja, keluaran biasanya diukur dalam bentuk dan nilai. Istilah "produksi" digunakan untuk menunjukkan seberapa efisien suatu produk atau jasa dibuat. Seberapa besar hasil akhir yang diperoleh selama proses produksi juga terkait dengan produksi. Produksi dua dimensi terdiri dari efisiensi, yang berarti membandingkan input dengan output pengguna atau bagaimana pekerjaan dilakukan, dan efektivitas, yang berarti mencapai unjuk kerja yang optimal (Sri, 2018)

Produktivitas adalah ukuran efisiensi dalam menghasilkan output dengan memanfaatkan input yang tersedia, seperti tenaga kerja, modal, dan bahan baku. Dalam konteks manajemen produksi, produktivitas menunjukkan seberapa baik suatu sistem, mesin, atau tenaga kerja dapat menghasilkan produk atau jasa. Pengukuran produktivitas melibatkan rasio antara output yang dihasilkan dan input yang digunakan, dengan tujuan mencapai efisiensi dan efektivitas optimal dalam proses produksi.

## 2. METHODS

Dalam penelitian ini, menggunakan perhitungan *Effectiveness of Overall Equipment* (OEE) pada *produced water pump*. Perhitungan OEE didasarkan pada tiga faktor utama: ketersediaan (*availability*), kinerja (*performance rate*), dan kualitas. Langkah selanjutnya menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dengan mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi kegagalan atau cacat untuk menentukan faktor mana yang membutuhkan perawatan lebih lanjut.

## 3. RESULT AND DISCUSSION

### 3.1 Pengolahan Data

#### a) Data Waktu Produksi

Data produksi pada *produced water pump* yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Running Time merupakan jumlah waktu yang digunakan mesin dalam kondisi normal.
2. Ideal cycle time merupakan waktu yang paling ideal bagi lini produksi untuk menyelesaikan suatu produk.
3. Total produksi merupakan jumlah produk yang diproduksi dalam satu bulan.
4. Total defect merupakan jumlah produk cacat dalam kurun waktu satu bulan.

Berikut adalah data waktu produksi pada produced water pump dibulan juauari-desember 2023 :

**Tabel 1. Data Hasil Produksi**

TAHUN	BULAN	Running Time (Jam)	Ideal Cycle Time (Jam/Barrel)	Total Production (Barrel)	Total Defect (Barrel)
2023	January	336,77	0,084	3.989	4.133
	February	351,16	0,087	4.023	4.243
	Maret	338,74	0,084	4.013	4.212
	April	339,32	0,075	4.500	4.600
	Mei	340,73	0,084	4.027	4.236
	Juni	336,49	0,074	4.493	4.592
	Juli	341,18	0,081	4.211	4.281
	Agustus	348,95	0,087	3.993	4.103
	September	339,35	0,075	4.477	4.559
	Oktober	336,65	0,079	4.223	4.562
	November	336,46	0,083	4.012	4.264
	Desember	352,38	0,075	4.696	4.941

### b) Perhitungan Availability

*Availability rate* mengindikasikan seberapa siap mesin atau peralatan produksi untuk digunakan dalam proses produksi. Tingkat ketersediaan yang tinggi menunjukkan bahwa mesin atau peralatan selalu siap digunakan dan tersedia ketika diperlukan dalam kondisi operasional (Wibisono, 2021) Berikut adalah tabel perhitungan *availability* :

**Tabel 2. Perhitungan Availability**

TAHUN	BULAN	OPERATING TIME (JAM)	TOTAL TIME AVAILABLE (JAM)	AVAILABILITY (JAM)	AVAILABILITY (%)
2023	JANUARI	409,05	416	0,9833	98%
	FEBRUARI	412,52	416	0,9916	99%
	MARET	411,02	416	0,9880	99%
	APRIL	409,52	416	0,9844	98%
	MEI	412,49	416	0,9916	99%
	JUNI	411,37	416	0,9889	99%
	JULI	412,94	416	0,9926	99%
	AGUSTUS	411,35	416	0,9888	99%
	SEPTEMBER	412,15	416	0,9907	99%
	OKTOBER	412,05	416	0,9905	99%
	NOVEMBER	410,82	416	0,9875	99%
	DESEMBER	412,70	416	0,9921	99%
AVERAGE					99%

Berikut ini adalah contoh perhitungan *Availability* pada bulan Januari 2023 dengan rumus yang telah ditentukan sebagai berikut :

- $$\begin{aligned} \text{Operating Time} &= \text{Total Time Available} - \text{Unplanned Downtime} \\ &= 416 - 6,95 \\ &= 409,05 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned} \text{Total Time Available} &= \text{Jam Kerja} \times \text{Hari Kerja} \\ &= 16 \text{ Jam} \times 26 \text{ Hari} \\ &= 416 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned} \text{Availability} &= \frac{\text{Operation Time}}{\text{Total Time Available}} \times 100\% \\ &= \frac{409,05}{416} \times 100\% \\ &= 0,9833 \\ &= 98 \% \end{aligned}$$

Untuk melakukan perhitungan *Availability* pada bulan-bulan berikutnya akan menggunakan rumus perhitungan yang sama, maka didapatkan hasil presentase *Availability* untuk bulan Januari sampai dengan bulan Desember 2023 yang dapat dilihat pada tabel 1 diatas.

### c) Perhitungan Performance

*Performance Rate* adalah suatu indikator yang mengukur tingkat efisiensi dan produktivitas suatu mesin atau proses produksi. *Performance Rate* ini dihitung dengan mengukur jumlah produk yang diproduksi dalam waktu tertentu dan dibandingkan dengan target produksi yang telah ditentukan. Berikut adalah tabel perhitungan performance :

**Tabel 3. Perhitungan Performance**

TAHUN	BULAN	TOTAL PRODUCTION	IDEAL CYCLE TIME	OPERATING TIME	PERFORMANCE	PERFORMANCE (%)
2023	JANUARI	3.989	0,084	409,05	0,8192	82%
	FEBRUARI	4.023	0,087	412,52	0,8484	85%
	MARET	4.013	0,084	411,02	0,8201	82%
	APRIL	4.500	0,075	409,52	0,8241	82%
	MEI	4.027	0,084	412,49	0,8201	82%
	JUNI	4.493	0,074	411,37	0,8082	81%
	JULI	4.211	0,081	412,94	0,8260	83%
	AGUSTUS	3.993	0,087	411,35	0,8445	84%
	SEPTEMBER	4.477	0,075	412,15	0,8147	81%
	OKTOBER	4.223	0,079	412,05	0,8097	81%
	NOVEMBER	4.012	0,083	410,82	0,8106	81%
	DESEMBER	4.696	0,075	412,70	0,8534	85%
RATA-RATA						82%

Berikut ini adalah contoh perhitungan *Performance* pada bulan Januari 2023 dengan rumus yang telah ditentukan sebagai berikut :

1.  $\text{Total Production} = \text{Total Produksi/Barrel}$   
 $= 3.989$
2.  $\text{Ideal Cycle Time} = \text{Running Time} : \text{Total Produksi}$   
 $= 336,77 : 3.989$   
 $= 0,084$
3.  $\text{Performance} = \frac{\text{Total Production} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Operating Time}} \times 100\%$   
 $= \frac{3.989 \times 0,084}{409,05} \times 100\%$   
 $= 0,8192$   
 $= 82 \%$

Untuk melakukan perhitungan *Performance* pada bulan–bulan berikutnya akan menggunakan rumus perhitungan yang sama, maka didapatkan hasil presentase *Performance* untuk bulan Januari sampai dengan bulan Desember 2023 yang dapat dilihat pada tabel 3 diatas.

#### d) Perhitungan Quality Rate

Menurut (Wahid, 2020) *Quality Rate* adalah perbandingan antara produk yang lolos kontrol kualitas dengan total produksi. Produk yang lulus pengujian kualitas di perusahaan ini disebut "ok", sedangkan produk yang tidak lulus disebut "*reject*" dan "*pending*". Berikut adalah tabel perhitungan quality rate :

**Tabel 4. Perhitungan Quality Rate**

TAHUN	BULAN	TOTAL PRODUCTION	TOTAL DEFECT	QUALITY	QUALITY (%)
2023	JANUARI	3.989	4.133	0,9652	97%
	FEBRUARI	4.023	4.243	0,9481	95%
	MARET	4.013	4.212	0,9528	95%
	APRIL	4.500	4.600	0,9783	98%
	MEI	4.027	4.236	0,9507	95%
	JUNI	4.493	4.592	0,9784	98%
	JULI	4.211	4.281	0,9836	98%
	AGUSTUS	3.993	4.103	0,9732	97%
	SEPTEMBER	4.477	4.559	0,9820	98%
	OKTOBER	4.223	4.562	0,9257	93%
	NOVEMBER	4.012	4.264	0,9409	94%
	DESEMBER	4.696	4.941	0,9504	95%
RATA-RATA					96%

Berikut ini adalah contoh perhitungan *Quality Rate* pada bulan Januari 2023 dengan rumus yang telah ditentukan sebagai berikut :

1.  $\text{Total Production} = \text{Total Produksi Bersih/Barell}$   
 $= 3.989$

2. Total Defect = Total Air Yang Tidak Memenuhi Standar Kualitas  
= 4.133
3.  $Quality Rate = \frac{Total Production}{Total Defect} \times 100\%$   
 $= \frac{3.989}{4.133} \times 100\%$   
 $= 0,9652$   
 $= 97 \%$

Untuk melakukan perhitungan *Quality Rate* pada bulan-bulan berikutnya akan menggunakan rumus perhitungan yang sama, maka didapatkan hasil presentase *Quality Rate* untuk bulan Januari sampai dengan bulan Desember 2023 yang dapat dilihat pada tabel 4.6 diatas.

#### e) Perhitungan OEE

Berikut adalah perhitungan hasil OEE :

**Tabel 5. Perhitungan OEE**

TAHUN	BULAN	AVAILABILITY (%)	PERFORMANCE (%)	QUALITY (%)	OEE (%)
2023	JANUARI	98%	82%	97%	78%
	FEBRUARI	99%	85%	95%	80%
	MARET	99%	82%	95%	77%
	APRIL	98%	84%	98%	80%
	MEI	99%	82%	95%	77%
	JUNI	99%	81%	98%	78%
	JULI	99%	83%	98%	81%
	AGUSTUS	99%	84%	97%	81%
	SEPTEMBER	99%	81%	98%	79%
	OKTOBER	99%	81%	93%	74%
	NOVEMBER	99%	81%	94%	75%
	DESEMBER	99%	85%	95%	80%
RATA-RATA					78%

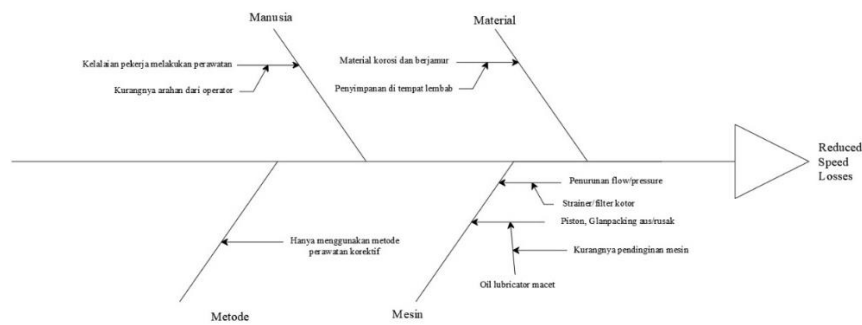
Berikut ini adalah contoh perhitungan *OEE* pada bulan Januari 2023 dengan rumus yang telah ditentukan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 OEE &= Availability \times Performance \times Quality \times 100 \% \\
 &= 98 \% \times 82 \% \times 97 \% \times 100 \% \\
 &= 78 \%
 \end{aligned}$$

Untuk melakukan perhitungan *OEE* pada bulan-bulan berikutnya akan menggunakan rumus perhitungan yang sama, maka didapatkan hasil presentase *OEE* untuk bulan Januari sampai dengan bulan Desember 2023 yang dapat dilihat pada tabel 4.7 diatas. Yang Dimana hasil dari rata-rata *OEE* yaitu sebesar 78% yang artinya belum memenuhi standar *OEE*. Penyebabnya yaitu berada pada perhitungan performance yang belum memenuhi standar. Maka akan segera dianalisis menggunakan FMEA untuk Tindakan perbaikan lebih lanjut.

#### f) Analisis Diagram Fishbone

Sebelum melakukan analisis FMEA maka harus melakukan analisis mengenai potensi penyebab *losses* tertinggi pada *produced water pump*. Analisis yang digunakan yaitu dengan diagram *fishbone* yang merupakan alat analisis visual yang digunakan untuk mengidentifikasi dan memahami berbagai penyebab yang berpotensi memengaruhi suatu masalah atau efek tertentu.



### g) Analisis FMEA

FMEA yang merupakan kepanjangan dari *Failure Modes and Effects Analysis* atau disebut juga dengan analisis mode-mode kegagalan dan efek-efeknya pertama-tama dipergunakan pada tahun 1960-an dalam industri penerbangan dan sekarang merupakan Teknik yang digunakan sebagian besar sektor *industry* (Santoso et al., 2021). Berdasarkan hasil analisis menggunakan fishbone diagram yang Dimana sudah diketahui penyebab reduced speed losses terjadi berdasarkan manusia, material, metode dan juga mesin maka peneliti akan memberikan rekomendasi terkait potensi masalah yang mungkin terjadi pada *produced water pump* berupa Usulan perbaikan yang peneliti sampaikan dengan mempertimbangkan situasi yang ada di perusahaan tempat penelitian dilaksanakan. Adapun usulan perbaikan yang diberikan pada tabel 6 berikut :

**Tabel 6. Usulan Perbaikan**

<b>Faktor Penyebab Kerusakan</b>	<b>Potential Failure</b>	<b>Causes Failure</b>	<b>Usulan Perbaikan</b>
Manusia	Kelalaian pekerja melakukan perawatan	kurang nya pengawasan dari operator kepada pekerja seperti Tidak melakukan pemeriksaan berkala, tidak mencatat riwayat perawatan mesin sehingga sulit memantau perubahan kondisi mesin.	Memberikan pelatihan tambahan untuk operator dan juga pekerja mengenai pentingnya perawatan rutin dan dampak dari kelalaian, Menerapkan sistem penilaian kinerja yang objektif untuk mengukur efektivitas setiap pekerja dalam melaksanakan tugas perawatan, Meminta pekerja untuk membuat laporan setelah menyelesaikan tugas perawatan agar pekerja dapat mengetahui riwayat perawatan mesin sebelumnya.
Metode	Menggunakan metode perawatan korektif	perencanaan yang tidak matang contohnya jadwal perawatan yang tidak tepat yang hanya mengandalkan perawatan korektif saja, tidak ada nya program seperti perawatan preventif dan juga perawatan prediktif, misalnya perawatan dilakukan terlalu jarang tanpa memperhatikan kebutuhan aktual mesin.	Membuat jadwal perawatan yang terencana dan teratur seperti jadwal perawatan preventif yaitu perawatan terjadwal yang dilakukan untuk mencegah kerusakan mesin sebelum terjadi, dengan menjaga mesin tetap dalam kondisi optimal.

<b>Faktor Penyebab Kerusakan</b>	<b>Potential Failure</b>	<b>Causes Failure</b>	<b>Usulan Perbaikan</b>
Mesin	Komponen mesin seperti Strainer yang kotor, piston dan glen packing aus/rusak	Tidak adanya pembersihan pada mesin dan kurang nya waktu jeda atau pendinginan untuk komponen yang terus bekerja dalam waktu lama	Buat jadwal pemeliharaan preventif yang lebih detail termasuk memberikan waktu istirahat yang cukup untuk mesin agar mesin tidak sering kali mengalami kerusakan.
Material	Material korosi dan berjamur	karena tempat penyimpanan yang dapat menimbulkan kerusakan seperti korosi atau karat pada material yang disebabkan oleh paparan kelembapan atau udara yang lembab. Adapun pada glenpacking karena terpapar kelembapan yang dapat menyebabkan pertumbuhan jamur sehingga mengurangi efektivitas pada mesin	Untuk penyimpanan material seperti strainer piston dan juga glenpacking yang tidak tahan terhadap kelembapan diperlukan metode penyimpanan yang menjaga material tetap kering, aman, dan terlindungi dari kerusakan seperti gunakan tempat penyimpanan yang kering dan tertutup gunakan kabinet penyimpanan logam atau plastic dengan pintu yang tertutup rapat, periksa secara rutin kondisi barang didalam penyimpanan untuk memastikan tidak ada tanda kelembapan, jamur, atau karat.

#### 4. CONCLUSION

Berdasarkan dari penelitian yang dilakukan, maka kesimpulan yang didapatkan yaitu Hasil perhitungan OEE pada *Produced Water Pump* di PT. XYZ selama periode Januari hingga Desember 2023 menghasilkan rata – rata OEE sekitar 78%. Dalam konteks standar *JIPM* untuk nilai OEE, kinerja *Produced Water Pump* ini dapat dikategorikan sebagai “sedang”. Kategori ini mengindikasikan bahwa mesin dalam kondisi yang memadai untuk produksi rutin, tetapi masih terdapat potensi perbaikan dan peningkatan yang diperlukan guna mencapai kelas dunia, yang biasanya memiliki OEE melebihi atau yang setara dengan 85%. Adapun beberapa aspek yang terdapat pada perhitungan OEE ini, didapatkan bahwa nilai *Availability ratio* sebesar 99%, nilai *Performance ratio* sebesar 82%, *Quality ratio* sebesar 96%. Peneliti memfokuskan pembuktian hipotesa kegagalan pada faktor manusia dan mesin yaitu Kelalaian pekerja dalam perawatan rutin dengan rekomendasi Upaya perbaikannya yaitu Memberikan pelatihan tambahan mengenai pentingnya perawatan rutin dan dampak dari kelalaian, Menerapkan sistem penilaian kinerja yang objektif untuk mengukur efektivitas setiap pekerja dalam melaksanakan tugas perawatan, Meminta pekerja untuk membuat laporan setelah menyelesaikan tugas perawatan agar pekerja dapat mengetahui riwayat perawatan mesin sebelumnya.

#### 5. REFERENCES

- Fifi Izzati, Riska Laksmi Sari, A. R. S. (2022). EVALUASI PENGARUH LAJU ALIR POMPA INJEKSI TERHADAP TEKanan POMPA INJEKSI PADA STASIUN PENGUMPUL UTAMA B JATIBARANG FIELD, *Jurnal Natural*, 10(1), 1-52. *Jurnal Natural*, 10(1), 1–52. <https://doi.org/10.21608/pshj.2022.250026>
- Masri, W. S., Junus, S., & Uloli, H. (2023). Analisis Penyebab Kerusakan Pada Mesin Press (200a-3 Oil Expeller) Menggunakan Metode Fmea Di Pt. Xyz. *Jambura Industrial Review (JIREV)*, 3(2), 01–09. <https://doi.org/10.37905/jirev.v3i2.23036>
- Sri, W. (2018). Pengaruh Lingkungan Kerja Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan. *Jurnal Manajemen*, 3(2), 1–5.
- Santoso, R., Lahay, I. H., Junus, S., & Lapai, Y. (2021). Optimalisasi Perawatan Mesin Press dengan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA). *Jambura Industrial Review (JIREV)*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.37905/jirev.1.1.1-6>

- Wahid, A. (2020). Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Produksi Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Proses Produksi Botol (PT. XY Pandaan – Pasuruan). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri*, 6(1), 12–16. <https://doi.org/10.36040/jtmi.v6i1.2624>
- Wibisono, D. (2021). Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Meminimalisasi Six Big Losses Pada Mesin Bubut (Studi Kasus di Pabrik Parts PT XYZ). *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)*, 3(1), 7–13. <https://doi.org/10.30998/joti.v3i1.6130>