



**ANALISIS EFEKTIVITAS MESIN CARTOPACK DENGAN
PENDEKATAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS
(OEE) PADA PT ABC**

Siti Khoiriah

Program Studi Magister Manajemen, Program Pascasarjana, Universitas Pamulang

e-mail: stkhoiriah23@gmail.com

INFO ARTIKEL

Sejarah Artikel:
Diterima, 14 Desember 2024
Direvisi, 25 Desember 2024
Disetujui, 31 Desember 2024

KEYWORDS

*Overall Equipment Effectiveness (OEE)
Machine Effectiveness
Machine Productivity*

ABSTRACT

The effectiveness of production machines plays an important role in maintaining operational efficiency and productivity in the manufacturing industry. PT ABC faces challenges regarding the effectiveness of Cartopack machines, which often experience downtime and produce defective products, thus hampering the smooth production process. The aim of this research is to analyze the effectiveness of Cartopack machines using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) approach, which includes three main aspects: availability, performance, and quality. This research uses qualitative and quantitative methods, with data collection through field observations, interviews, and analysis of historical data related to machine performance. The calculation of the Overall Equipment Effectiveness (OEE) value is based on the availability, performance, and quality components for the period January to October 2024.

The research results show that the average OEE value for Cartopack machines is 85%, which is in the medium category according to the standards of the Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM). Key challenges identified include high downtime, which impacts availability, and defective products, which impact production quality.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

KATA KUNCI

Overall Equipment Effectiveness (OEE)
Efektivitas Mesin
Produktivitas Mesin

ABSTRAK

Efektivitas mesin produksi memegang peran penting dalam menjaga efisiensi operasional dan produktivitas industri manufaktur. PT ABC menghadapi tantangan dalam efektivitas mesin Cartopack yang sering mengalami downtime dan menghasilkan produk cacat, sehingga menghambat kelancaran proses produksi. Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan analisis terhadap efektivitas mesin Cartopack dengan menggunakan pendekatan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), yang meliputi tiga aspek utama: ketersediaan (*availability*), Kinerja (*performance*), dan Hasil produksi (*quality*). Dalam penelitian ini menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif. Dimana data didapatkan melalui observasi lapangan, wawancara, serta analisis data historis terkait kinerja mesin. Perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dilakukan berdasarkan komponen ketersediaan (*availability*), Kinerja (*performance*), dan Hasil produksi (*quality*) periode Januari hingga Oktober 2024. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai OEE rata-rata mesin Cartopack adalah 85%, yang termasuk kategori sedang menurut

CORRESPONDING AUTHOR

Siti Khoiriah
Universitas Pamulang
Tangerang Selatan
stkhoiriah23@gmail.com

standar *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM). Hambatan utama yang diidentifikasi adalah tingginya *downtime* yang berdampak pada *availability* serta adanya cacat pada produk yang memengaruhi kualitas produksi.

PENDAHULUAN

Efektivitas mesin produksi merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi efisiensi operasional dan tingkat produktivitas industri manufaktur. Mesin yang beroperasi secara optimal akan mampu mendukung peningkatan kapasitas produksi, mengurangi biaya operasional, serta meminimalisir waktu henti yang tidak direncanakan. Di sisi lain, penurunan kinerja mesin dapat menyebabkan gangguan pada proses produksi, meningkatkan tingkat cacat produk, serta menimbulkan kerugian finansial bagi perusahaan. Oleh sebab itu kegiatan produksi harus didukung oleh peralatan yang siap bekerja setiap saat dan handal (Wibisono, 2021).

Sebagian besar industri menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengukur tingkat efektivitas mesin. OEE adalah salah satu metode yang digunakan untuk mengukur efektivitas mesin melalui tiga aspek utama, yaitu ketersediaan (*availability*), Kinerja (*performance*), dan Kualitas (*quality*). Pendekatan ini memberikan pemahaman yang komprehensif mengenai sejauh mana mesin berfungsi sesuai dengan potensi maksimalnya dalam mencapai target produksi. Dengan demikian, pengukuran OEE dapat menjadi dasar bagi perusahaan untuk mengevaluasi kinerja mesin secara objektif, mengidentifikasi faktor-faktor penghambat, serta merancang strategi peningkatan kinerja yang lebih efektif.

Mesin Cartopack merupakan mesin *cartoning* atau mesin yang di dirancang khusus untuk mengemas produk ke dalam dus atau unit box. Namun mesin cartopack sering mengalami kinerja yang buruk sehingga menimbulkan hambatan dalam proses pengemasan, oleh karena itu efektivitas operasional mesin cartopack menjadi salah satu perhatian khusus bagi perusahaan untuk memastikan proses produksi berjalan sesuai dengan target produksi. Untuk memperoleh informasi tingkat kinerja dan upaya optimasi untuk menganalisis kinerja mesin cartopack dilakukan dengan pendekatan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk melakukan analisis terhadap efektivitas mesin cartopack di area produksi dengan menerapkan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). dengan analisis ini, diharapkan perusahaan dapat mengetahui tingkat optimalisasi mesin cartopack saat ini dan mengidentifikasi masalah-masalah utama yang mempengaruhi efektifitas kinerja mesin. Kemudian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memeberikan gambaran untuk perusahaan dalam menentukan strategi perawatan yang lebih optimal dan tepat.

TINJAUAN PUSTAKA

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah sebuah metode pengukuran kinerja operasi yang berfokus pada seberapa efektif suatu operasi produksi telah di jalankan dengan memperhitungkan ketersediaan (*availability*), kinerja operasi (*performance*) dan mutu keluarah (*quality*). Hasil pengukuran dinyatakan dalam bentuk yang bersifat umum sehingga memungkinkan diperbandingkan dengan unit manufaktur atau pabrikasi pada industri yang berbeda (Haming & Nurnajamuddin, 2014)

Untuk mengetahui besarnya nilai OEE suatu mesin atau peralatan, dipengaruhi oleh variabel *availability rate*, *performance efficiency*, dan *rate of quality product*.

1. *Availability rate*

Availability rate adalah indikator yang menunjukkan keandalan mesin. *Availability* mengacu pada lamanya waktu mesin mengalami kerusakan (*downtime*) dan lama waktu untuk *set-up* (disetel ukurannya) pada waktu melakukan *adjustment* (penyesuaian setelan mesin). Rumus untuk menghitung nilai *Availability rate* yaitu:

$$Availability = \frac{Operating\ Time}{Loading\ Time} \times 100\%$$

Untuk menentukan nilai *Availability rate*, diperlukan nilai dari data berikut:

- a. *Operation time*, Rumus untuk menghitung *Operation time* adalah sebagai berikut:

$$Operation\ Time = Loading\ Time - Downtime$$

- b. *Loading time*, Perhitungan *loading time* ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Loading\ time = Total\ available\ time - Planned\ downtime$$

- c. *Downtime*, Perhitungan ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Downtime = Breakdown + Setup$$

Keterangan:

- *Operation time*: waktu operasi mesin yang tersedia setelah dikurang waktu *downtime* mesin
- *Loading time*: waktu tersedia per hari atau per bulan setelah dikurangi dengan *downtime* yang di rencanakan.
- *Planned downtime*: waktu henti yang telah direncanakan dalam jadwal produksi, mencakup pemeliharaan terjadwal dan kegiatan manajemen yang lainnya.
- *Downtime*: waktu ketika mesin tidak beroperasi atau dihentikan dalam proses produksi akibat gangguan pada mesin (*equipment failures*), yang menyebabkan mesin tidak dapat menjalankan produksi sesuai dengan rencana.
- *Breakdown*: waktu yang semestinya digunakan untuk proses produksi, namun dikarenakan adanya kerusakan atau gangguan pada mesin, proses pengemasan tidak bisa dilanjutkan menggunakan mesin tersebut sesuai dengan proses produksi yang telah direncanakan.
- *Setup*: Waktu yang dibutuhkan untuk mempersiapkan mesin, peralatan atau proses sebelum memulai produksi produk yang berbeda dengan produk sebelumnya.

2. *Performance Efficiency*

Performance Efficiency adalah mengacu pada indikator yang menunjukkan seberapa sering mesin *idle* (menganggur), *stoppages* (penghentian operasi akibat gangguan teknis), dan mesin jalan dengan kecepatan rendah (misalnya karena daya listrik tidak optimal).

Rumus untuk menghitung *Performance Efficiency Ratio* yaitu:

$$Performance = \frac{Processed\ Amount \times Ideal\ Cycle\ Time}{Operation\ Time} \times 100\%$$

Keterangan:

- *Processed amount*: jumlah keseluruhan produk yang dihasilkan dari proses produksi.
- *Ideal cycle time*: waktu yang dibutuhkan sebuah mesin untuk memproduksi suatu barang.
- *Operation time*: total waktu yang tersedia hasil dari *loading time* dikurang waktu *downtime*.

3. *Rate of quality product*

Rate of quality product adalah indikator yang menunjukkan seberapa banyak keluaran yang diterima sebagai produk yang baik setelah memperhitungkan produk yang harus di-*scrap* atau *rework* pada sebuah proses, dan seberapa banyak *scrap* yang terjadi saat mesin *star up*.

Rumus untuk menghitung *Rate of Quality Product* adalah sebagai berikut:

$$\text{Rate Of Quality Product} = \frac{\text{Processed Amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Processed Amount}} \times 100\%$$

Keterangan:

- *Processed amount*: jumlah produk yang di proses
- *Defect amount*: jumlah produk yang ditolak karena cacat pada produk yang tidak ditentukan.

Berikut adalah rumus yang dapat digunakan untuk menentukan nilai nilai efektivitas mesin dan peralatan menggunakan metode OEE:

$$OEE = \text{Availability} \times \text{Productivity} \times \text{Rate Of Quality} \times 100\%$$

Standar penilaian *Overall Equipment Efevtiveness* (OEE) disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kategori nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Standar Nilai OEE (%)	Kategori
100	Sempurna
85 - 99	Kelas Dunia
60 - 84	Sedang
40 - 59	Rendah

METODE PENELITIAN

Dalam penulisan ini, peneliti menggunakan metode penelitian kualitatif dan metode penelitian kuantitatif. Metode kualitatif didefinisikan sebagai suatu proses yang mencoba untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik mengenai kompleksitas yang ada dalam interaksi manusia (Catherine Marshal : 1995 dalam Jonathan Sarwono : 189), data ini didapatkan dari proses wawancara operator mesin dan pengamatan dilapangan secara langsung. Menurut Creswell, 2009 dalam (Kusumastuti, Khoiron, & Achmadi, 2020) metode penelitian kuantitatif merupakan metode-metode untuk menguji teori-teori tertentu dengan cara meneliti hubungan antar variabel. Dalam hal ini, untuk mendapatkan hasil perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yaitu dengan mengolah data yang sudah ada yang diperoleh dari perusahaan.

Selain itu, peneliti juga melakukan kajian literatur untuk memperoleh pemahaman mendalam tentang teori yang relevan, tren terbaru dalam bidang terkait, serta untuk meninjau penelitian sebelumnya yang mendukung atau menyanggah hipotesis yang diajukan.

DISKUSI DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah data yang dibutuhkan untuk analisis produktivitas dan efisiensi mesin Cartopack menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

1. Data kerusakan (*breakdown*) mesin Cartopack

**Tabel 4. 1 Data kerusakan (breakdown) mesin Cartopack
PT ABC periode januari - oktober 2024**

Bulan	Total <i>breakdown</i> (Hours)	Total <i>breakdown</i> (Minutes)
Januari	38,50	2310
Februari	32,15	1929
Maret	32,00	1920
April	34,25	2055
Mei	35,00	2100
Juni	39,00	2340
Juli	40,45	2427
Agustus	44,05	2643
September	43,25	2595
Oktober	42,30	2538

2. Planned *downtime* pada Mesin Cartopack

**Tabel 4. 2 Planned downtime mesin Cartopack
PT. ABC periode januari - oktober 2024**

Bulan	Total <i>planned downtime</i> (Hours)	Total <i>Planned Downtime</i> (Minutes)
Januari	8	480
Februari	8	480
Maret	8	480
April	8	480
Mei	8	480
Juni	8	480
Juli	8	480
Agustus	8	480
September	8	480
Oktober	8	480

3. Data *setup* mesin Cartopack

**Tabel 4. 3 Data Setup mesin Cartopack
PT. ABC periode januari - oktober 2024**

Bulan	Total <i>setup time</i> (Hours)	Total <i>setup time</i> (Minutes)
Januari	5,15	309
Februari	3,3	198
Maret	6,4	384
April	9,25	555
Mei	8,2	492

Bulan	Total setup time (Hours)	Total setup time (Minutes)
Juni	4,3	258
Juli	6	360
Agustus	10,15	609
September	11,15	669
Oktober	8,45	507

4. Data hasil pengemasan

**Tabel 4. 4 Data hasil pengemasan mesin Cartopack
PT. ABC periode januari - oktober 2024**

Bulan	Machine Working Time (Minutes)	Speed Rate / Kecepatan (Rpm)	Processes Amount	Defect / Cacat (Unit Box)
Januari	15.486	55	3.614.708	144.900
Februari	14.673	55	3.565.708	194.400
Maret	18.411	55	4.264.908	137.380
April	19.410	55	4.672.244	117.260
Mei	18.123	55	4.598.908	126.670
Juni	18.717	55	4.741.680	114.800
Juli	12.003	55	2.760.000	162.900
Agustus	21.378	55	6.088.432	176.100
September	21.486	55	6.089.316	118.400
Oktober	21.486	55	6.774.784	265.020

Tahapan perhitungan nilai OEE adalah sebagai berikut:

1. Rekap nilai *loading time* mesin Cartopack

**Tabel 4. 5 Rekap nilai loading time
PT. ABC periode januari - oktober 2024**

Bulan	Total available time (Minutes)	Planned downtime (Minutes)	Loading time (Minutes)
Januari	15.486	480	15.006
Februari	14.673	480	14.193
Maret	18.411	480	17.931
April	19.410	480	18.930
Mei	18.123	480	17.643
Juni	18.717	480	18.237
Juli	12.003	480	11.523
Agustus	21.378	480	20.898
September	21.486	480	21.006

Bulan	Total available time (Minutes)	Planned downtime (Minutes)	Loading time (Minutes)
Oktober	21.486	480	21.006
Rata - Rata	18.117	480	17.637
Total	181.173	4.800	176.373

2. Rekap Nilai *ideal cycle time* mesin Cartopack

**Tabel 4. 6 Rekap nilai ideal cycle time
PT. ABC Periode Januari - Oktober 2024**

Bulan	Cycle time	Jam kerja efektif	Ideal cycle time
Januari	12.387	3.614.708	0,0034
Februari	12.066	3.565.708	0,0034
Maret	15.627	4.264.908	0,0037
April	16.320	4.672.244	0,0035
Mei	15.051	4.598.908	0,0033
Juni	15.639	4.741.680	0,0033
Juli	8.736	2.760.000	0,0032
Agustus	17.646	6.088.432	0,0029
September	17.742	6.089.316	0,0029
Oktober	17.961	6.774.784	0,0027
Rata - Rata	14.918	4.717.069	0,0032
Total	149.175	47.170.688	0,0322

3. Perhitungan nilai *downtime* mesin Cartopack

**Tabel 4. 7 Hasil perhitungan nilai downtime
PT. ABC periode januari - oktober 2024**

Bulan	Breakdown (Minutes)	Total setup time (Minutes)	Downtime (Minutes)
Januari	2310	309	2619
Februari	1929	198	2127
Maret	1920	384	2304
April	2055	555	2610
Mei	2100	492	2592
Juni	2340	258	2598
Juli	2427	360	2787
Agustus	2643	609	3252
September	2595	669	3264
Oktober	2538	507	3045
Rata - Rata	2285,7	434,1	2719,8

Bulan	<i>Breakdown (Minutes)</i>	Total setup time (Minutes)	<i>Downtime (Minutes)</i>
Total	22857	4341	27198

4. Rekap nilai *Operation Time* Mesin Cartopack

**Tabel 4. 8 Rekap nilai Operation Time
PT. ABC periode januari - oktober 2024**

Bulan	<i>Loading time (Minutes)</i>	<i>Downtime (Minutes)</i>	<i>Operation time (Minutes)</i>
Januari	15.006	2619	12.387
Februari	14.193	2127	12.066
Maret	17.931	2304	15.627
April	18.930	2610	16.320
Mei	17.643	2592	15.051
Juni	18.237	2598	15.639
Juli	11.523	2787	8.736
Agustus	20.898	3252	17.646
September	21.006	3264	17.742
Oktober	21.006	3045	17.961
Rata - Rata	17.637	2.720	14.918
Total	176.373	27.198	149.175

a. Rekap nilai *availability* mesin Cartopack

**Tabel 4. 9 Rekap nilai availability
PT. ABC periode januari - oktober 2024**

Bulan	<i>Operation time (Minutes)</i>	<i>Loading time (Minutes)</i>	<i>Availability</i>
Januari	12.387	15.006	83%
Februari	12.066	14.193	85%
Maret	15.627	17.931	87%
April	16.320	18.930	86%
Mei	15.051	17.643	85%
Juni	15.639	18.237	86%
Juli	8.736	11.523	76%
Agustus	17.646	20.898	84%
September	17.742	21.006	84%
Oktober	17.961	21.006	86%
Rata - Rata	14.918	17.637	84%
Total	164.093	194.010	

b. Rekap nilai *performance efficiency* Mesin Cartopack

**Tabel 4. 10 Rekap nilai performance efficiency
PT. ABC periode januari - oktober 2024**

Bulan	<i>Processes amount</i> (Unit Box)	<i>Ideal cycle time</i>	<i>Operation time (Minutes)</i>	<i>Performance efficiency</i>
Januari	3.614.708	0,0034	12.387	100%
Februari	3.565.708	0,0034	12.066	100%
Maret	4.264.908	0,0037	15.627	100%
April	4.672.244	0,0035	16.320	100%
Mei	4.598.908	0,0033	15.051	100%
Juni	4.741.680	0,0033	15.639	100%
Juli	2.760.000	0,0032	8.736	100%
Agustus	6.088.432	0,0029	17.646	100%
September	6.089.316	0,0029	17.742	100%
Oktober	6.774.784	0,0027	17.961	100%
Rata - Rata	4.717.069	0,0032	14.918	100%
Total	47.170.688	0,0322	149.175	

c. Rekap perhitungan *rate of quality product* Mesin Cartopack

**Tabel 4. 11 Rekap perhitungan rate of quality product
PT. ABC periode januari - oktober 2024**

Bulan	<i>Processes amount</i> (Unit Box)	<i>Defect</i>	<i>Rate of quality</i>
Januari	3.614.708	144.900	96%
Februari	3.565.708	194.400	95%
Maret	4.264.908	137.380	97%
April	4.672.244	117.260	97%
Mei	4.598.908	126.670	97%
Juni	4.741.680	114.800	98%
Juli	2.760.000	162.900	94%
Agustus	6.088.432	176.100	97%
September	6.089.316	118.400	98%
Oktober	6.774.784	265.020	96%
Rata - Rata	4.717.069	155.783	96%
Total	51.887.757	1.713.613	

d. Rekap perhitungan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* mesin Cartopack
Tabel 4. 12 Rekap perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)
PT. ABC periode januari - oktober 2024

Bulan	<i>Availability</i>	<i>Productivity</i>	<i>Rate of quality</i>	<i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>
Januari	83%	100%	96%	79%
Februari	85%	100%	95%	80%
Maret	87%	100%	97%	84%
April	86%	100%	97%	84%
Mei	85%	100%	97%	83%
Juni	86%	100%	98%	84%
Juli	76%	100%	94%	71%
Agustus	84%	100%	97%	82%
September	84%	100%	98%	83%
Oktober	86%	100%	96%	82%
Rata - Rata	84%	100%	96%	81%

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, Nilai OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) mesin cartopack adalah <85%, berdasarkan tabel 2.1 standar nilai OEE masuk kedalam kategori sedang. Nilai efektivitas mesin memiliki pengaruh terhadap kinerja mesin atau peralatan. Dalam hal ini perusahaan perlu memberikan perhatian lebih terhadap upaya pemeliharaan dan perawatan mesin. Kegiatan pemeliharaan bertujuan untuk mencegah terjadinya *trouble* selama produksi berlangsung. *Trouble* selama proses produksi dapat berdampak pada meningkatnya jumlah *defect* dari total produksi. Dengan demikian, pemeliharaan memastikan bahwa peralatan atau fasilitas produksi tetap dapat dioperasikan sesuai rencana dan tidak mengalami kerusakan selama proses produksi berlangsung. Dengan meningkatkan pemeliharaan pada peralatan atau mesin penunjang produksi diharapkan proses produksi lebih lancar dan target tercapai.

KESIMPULAN

Penelitian menunjukkan bahwa mesin Cartopack di PT ABC memiliki nilai OEE rata-rata sebesar 85%, yang termasuk kategori sedang, hal ini menunjukkan bahwa efektivitas mesin masih belum mencapai tingkat optimal, sehingga diperlukan upaya lebih lanjut untuk meningkatkan kinerjanya. Faktor *availability*, *performance*, dan *quality* berperan signifikan dalam efektivitas keseluruhan mesin. Kesulitan yang sering dihadapi adalah tingginya *downtime* yang mempengaruhi proses produksi, serta tingkat cacat produk yang cukup tinggi akibat kurang optimalnya pemeliharaan mesin. Dengan peningkatan pemeliharaan yang teratur, perusahaan dapat menekan frekuensi kerusakan mesin, meningkatkan kinerja operasional, dan mengurangi tingkat cacat, sehingga proses produksi lebih optimal dan produktivitas perusahaan dapat terus meningkat.

REFERENSI

- Dipa, M., Lestari, F. D., Faisal, M., & Fauzi, M. (2022). Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses Pada Mesin Washing Vial di PT. XYZ. *Jurnal Bayesian : Jurnal Ilmiah Statistika dan Ekonometrika*, 61 - 75.
- Haming, M., & Nurnajamuddin, M. (2014). *Manajemen Produksi Modern : Operasi Manufaktur dan Jasa*. Jakarta: Bumi Aksara.

- Haming, M., & Nurnajamuddin, M. (2017). *Manajemen Produksi Modern Operasi Manufaktur dan Jasa*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Kusumastuti, A., Khoiron, A. M., & Achmadi, T. A. (2020). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Yogyakarta: Deepublish.
- Lestari, S., Sa'diyah, S. H., & Muttaqien, Z. (2024). Pengukuran Efektivitas Mesin Cartoning pada Proses Pengemasan Produk dengan Pendekatan Overall Equipment Effectiveness (OEE). *Motor Bakar : Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhamadiyah Tangerang*, 38-39.
- Pradaka, M. A., & SZS, J. A. (2021). Analisis Total Productive Maintenance Menggunakan Metode OEE dan FMEA pada Pabrik Phosporic Acid PT Petrokimia Gresik. *Jurnal Teknik industri*, 280-289.
- R, M. F., & Prastawa, H. (n.d.). Analisis Perhitungan Overall Equipment Effectiveness pada Mesin Cetak TTSK PT. PHAPROS TBK.
- Sarwono, J. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif Edisi 2*. Yogyakarta: Suluh Media.
- Wibisono. (2021). Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) dalam meminimalisasi Six Big Losses Pada Mesin Bubut PT.XYZ. *Jurnal Optimasi*, 7-13.