

Pengukuran Kinerja Mesin *Sewage Treatment Plant* (STP) menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (Studi Kasus Pada PT. Gaia Care International)

Sofyan Wahyu^{*1}, Nova Pangastuti², Sepriadi Paningotan³

^{1,2,3} Universitas Bina Sarana Informatika, Indonesia

Alamat: Jl. Kramat Raya No.98, RT.2/RW.9, Kwitang, Kec. Senen, Kota Jakarta Pusat

Korespondensi Penulis : sofyanwahyu88@email.com*

Abstract. *One of the important things in supporting the operational management of the building which is part of the building's mechanical and electrical aspects is the building's domestic liquid waste management system. The availability of liquid waste production cannot be separated from the performance of the Sewage Treatment Plan (STP) machine as a work tool that produces domestic liquid waste production in HDI Hive Menteng Building. STP machine maintenance is one of the important factors in ensuring the quality of liquid waste production in accordance with the Environmental Service (DLH) quality standards. The machine maintenance system can be used as a benchmark for measuring the effectiveness of STP machines. Machine performance with a high rhythm without stopping 24 hours which continues to increase and is comparable to the tenant occupancy level, of course requires anticipatory action for machine breakdown problems. Overall Equipment Effectiveness (OEE) is a method used to measure and maximize machine effectiveness based on three categories, namely Availability rate, Performance rate, Quality rate. From the results of calculating the OEE value for the STP machine at PT. Gaia Care International) of 82.96%, in general the OEE value is still below the JIPM standard value, namely greater than 85%. For this reason, in this research, an analysis was carried out using a fishbone diagram, which is used to determine the causes and effects of not achieving the effectiveness of the STP machine. Based on the results of the Fish Bone Diagram analysis with several factors including; Machines, methods, people and materials can be concluded as factors that cause a decrease in the OEE value of STP machines, namely rework losses which are quite high so that they affect the Quality OEE value in STP machine measurements. The proposal given to increase the effectiveness of the STP Machine for controlling Rework Losses is to improve the general cleaning routine and increase the Backwash Pump Capacity in the aeration tank and Inlet.*

Keywords: *OEE, Rework losses, Fish Bone*

Abstrak. Salah satu hal penting dalam penunjang pengelolaan operasional Gedung yang merupakan bagian dari mekanikal elektrik Building adalah system pengelolaan limbah cair domestik Gedung, ketersediaan Produksi limbah cair tersebut tidak terlepas dari kinerja mesin Sewage treatment plan (STP) sebagai alat kerja yang menghasilkan produksi limbah cair domestik pada Gedung HDI Hive Menteng. pemeliharaan mesin STP adalah salah satu faktor yang penting dalam menjamin kualitas produksi limbah cair agar sesuai dengan standar nilai baku mutu Dinas Lingkungan Hidup (DLH). Sistem pemeliharaan mesin dapat digunakan sebagai tolak ukur pengukuran efektifitas mesin STP. Kinerja mesin dengan ritme yang tinggi tanpa henti 24 jam yang terus meningkat dan sebanding Tingkat occupancy tenant, tentunya perlu tindakan antisipasi akan terjadinya permasalahan breakdown mesin. Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan salah satu metode yang digunakan dalam mengukur dan memaksimalkan efektifitas mesin berdasarkan tiga kategori yaitu Availability rate, Performance rate, Quality rate. Dari hasil perhitungan nilai OEE untuk mesin STP di PT.Gaia Care International sebesar 82,96 % secara garis besar nilai OEE tersebut dalam kategori sedang, namun masih ada peluang improvement guna memenuhi standar nilai JIPM yaitu lebih besar dari 85%. Untuk itu dalam penelitian ini dilakukan analisa menggunakan diagram fishbone, Dimana hal tersebut guna mengetahui sebab akibat belum tercapainya efektifitas mesin STP. Berdasarkan hasil Analisa Fish Bone Diagram dengan beberapa faktor yang diantaranya ; Mesin, Metode, Manusia dan material dapat di simpulkan faktor yang menyebabkan menurunnya Nilai OEE Mesin STP yaitu rework Losses yang cukup tinggi sehingga mempengaruhi nilai Quality OEE Pada pengukuran Mesin STP. Usulan yang diberikan untuk meningkatkan efektifitas Mesin STP untuk pengendalian Rework Losses yaitu meningkatkan Rutinitas general cleaning dan meningkatkan Kapasitas Pompa Back wash pada tangki Aerasi dan Inlet.

Kata Kunci: *OEE, Rework losses, Fish Bone*

1. LATAR BELAKANG

Upaya pemeliharaan dan perbaikan produksi yang akan di hasilkan 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. Dalam hal operasional industri, mesin produksi memainkan peran vital dalam memastikan kelancaran dan efisiensi proses produksi. Namun, mesin-mesin produksi yang telah lama beroperasi cenderung mengalami peningkatan downtime akibat kerusakan yang terjadi selama produksi. Tingginya downtime ini merupakan tantangan umum yang dihadapi oleh banyak perusahaan dan berdampak signifikan pada efisiensi produksi. Untuk melakukan peningkatan dan menyelesaikan pokok permasalahan yang terjadi dalam lini produksi, menghitung *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sebagai bagian dari metode *Total Productive Maintenance* (TPM) adalah langkah yang strategis. Penelitian yang dilakukan mesin STP pada PT. Gaia Care International dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah langkah yang tepat untuk mengukur kinerja dan efektivitas mesin dalam pengolahan limbah domestik. Terkait parameter baku mutu yang di produksi oleh mesin produksi limbah cair pada mesin effluent, mesin blower dan *dossing pump* yang merupakan kelengkapan mesin produksi limbah cair domestik STP perlu dilakukan penelitian analisis serta mengetahui performa mesin kerja STP pada Produksi limbah cair domestik PT. Gaia Care International agar Rework Losses produksi (ketidak sesuaian nilai Baku Mutu) dapat di perbaiki. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) OEE memang sangat penting dalam TPM karena memberikan gambaran yang jelas tentang efisiensi mesin dalam memproduksi output yang berkualitas. Dengan memonitor OEE, perusahaan dapat mengidentifikasi *downtime* yang tidak perlu dan meningkatkan kinerja mesin secara keseluruhan. Ini membantu dalam perencanaan perawatan preventif dan perbaikan yang tepat waktu untuk meminimalkan gangguan operasional. Dengan melaksanakan optimasi terhadap efektifitas dari setiap peralatan dan juga melakukan perawatan yang dilakukan secara mandiri oleh operator atau teknisi Gedung.

Formula matematis untuk menghitung *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dirumuskan sebagai berikut:, (Pangastuti, 2021) :

$$OEE = (Avaibility \times Performance \text{ Effeciency} \times Rate \text{ Of } Quality \text{ Product} \times 100\%)$$

Keterangan:

1. Availability

Availability (Ketersediaan) mengukur waktu sebenarnya mesin dapat beroperasi dibandingkan dengan waktu yang direncanakan untuk beroperasi.

Planned production time adalah waktu total dimana mesin diharapkan bekerja untuk menghasilkan produk (Hidayat et al., 2020).

Availability (Ketersediaan) mesin, bahwa diperlukan nilai-nilai seperti operation time, loading time, dan downtime. Berikut *Availability*:mesin atas tiga hal yaitu;

- a. *Operation time*, total waktu yang tersedia untuk operasi mesin.
- b. *Loading time*, waktu yang dibutuhkan untuk mempersiapkan mesin sebelum operasi dimulai.
- c. *Downtime*, total waktu di mana mesin tidak dapat beroperasi karena masalah atau perawatan.

Dalam rumus Stephens, (2004) maka perhitungan *availability* adalah :

$$\text{Availability Ratio} = \frac{(\text{Loading time} - \text{Down Time})}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Keterangan:

- a. *Operation time*, merupakan hasil pengurangan *loading time*.
- b. *Loading time*, merupakan waktu yang tersedia (*availability*) per hari atau per bulan dikurang dengan waktu *downtime* mesin direncanakan (*planned downtime*).

$$\text{Loading time} = \text{Total availability} - \text{Planned Downtime}$$

- c. *Downtime*, merupakan waktu di mana mesin tidak dapat beroperasi atau tidak menghasilkan output yang diinginkan karena berbagai alasan. *Performance Efficiency Ratio*

Performance Efficiency Ratio (PER) adalah rasio yang menggambarkan seberapa efisien peralatan dalam menghasilkan barang atau output yang diinginkan. Terdapat tiga faktor yang diperlukan untuk menghitung PER, yaitu::

- a. *Ideal cycle time*
- b. *Processed amount*
- c. *Operation time*

Pengukuran rasio ini, yaitu :

$$\text{Performance E.R} = \frac{(\text{Process Amount} \times \text{Ideal Cycle Time})}{\text{Operating Time}} \times 100\%$$

2. Rate Of Quality Product

Merupakan rasio yang menggambarkan proporsi produk berkualitas baik yang dihasilkan dalam proses produksi. ROP dihitung dengan membandingkan jumlah produk berkualitas baik dengan jumlah total produk yang diproses. Faktor-faktor yang diperlukan untuk menghitung ROP adalah:

- a. Jumlah produk yang memenuhi standar kualitas (*Good Quality Products*) yang ditetapkan oleh perusahaan atau sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan oleh pelanggan.
- b. Jumlah Total Produk yang Diproses (*Processed Products*): Jumlah keseluruhan produk yang diproses dalam suatu periode waktu tertentu

Rate of quality product dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Quality Ratio} = \frac{(\text{Good quality})}{\text{Processed Amount}} \times 100\%$$

Dengan menggunakan nilai-nilai yang telah dihitung sebelumnya untuk Availability, Performance Efficiency, dan Quality Rate, maka di dapat nilai *OEE*, yaitu :

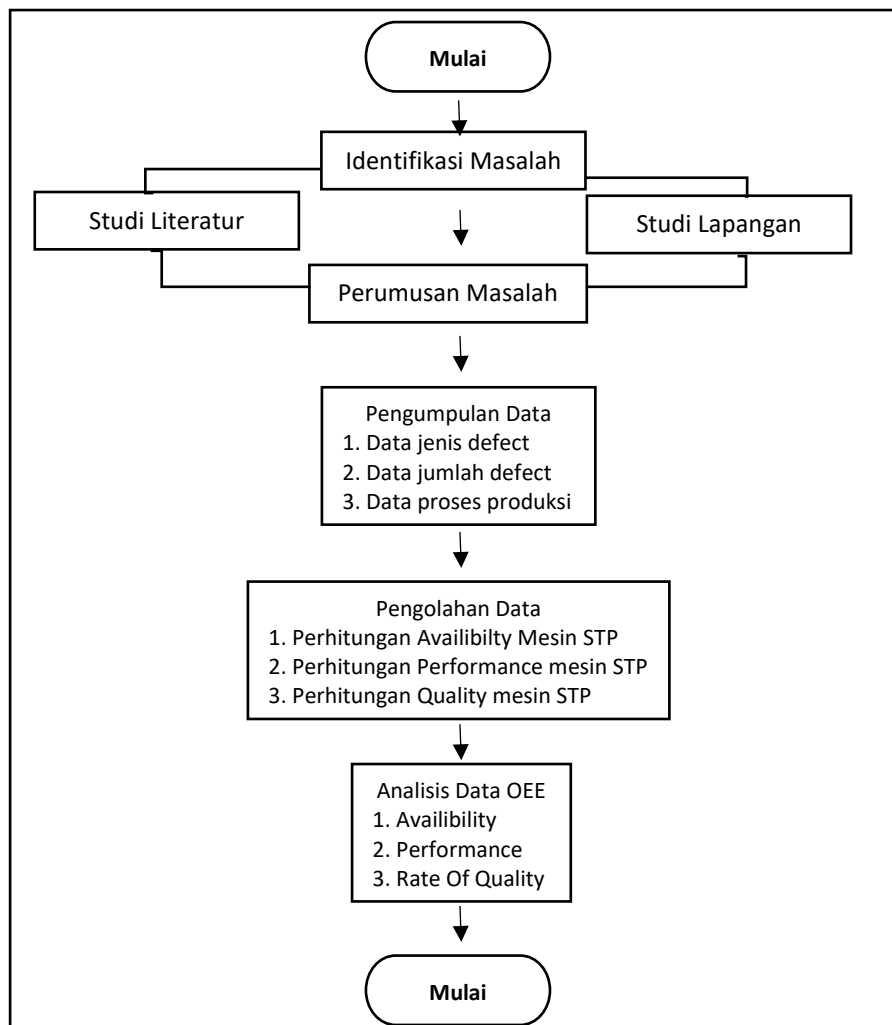
$$\text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Quality Rate}$$

3. METODE PENELITIAN

Langkah-langkah yang dilakukan untuk menentukan masalah dalam penelitian membantu dalam memastikan bahwa penelitian tidak hanya mengidentifikasi masalah yang tepat tetapi juga memberikan dasar yang kuat untuk mengembangkan solusi yang efektif dan berkelanjutan dalam perbaikan sistem kerja mesin. Pada tahapan penelitian ini membangun landasan teori dan mendukung analisis masalah dengan pendekatan ilmiah yang valid. Diagram Sebab Akibat, Diagram Pareto, dan analisis tabel akan membantu dalam memvisualisasikan dan menganalisis data serta temuan dari literatur yang relevan.

Identifikasi masalah dilakukan suatu pengamatan berdasarkan uraian latar belakang permasalahan. Dengan kondisi data historis mesin kerja disertai proses produksi pada alat atau mesin terpasang menjadi tujuan utama yang mendasari permasalahan,

Permasalahan yang teridentifikasi dari hasil pengamatan studi lapangan. menjadi acuan dalam hal perbaikan nantinya. Berikut ini tahap perumusan masalah yang dapat penulis uraikan dalam bentuk *FlowChart* metode penelitian :



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk limbah industri perkantoran dalam bisnis pengelolaan gedung PT. Gaia Care International adalah menjaga nilai baku mutu serta standar kualitas limbah cair domestik, beberapa hasil defect penyebab paling potensial dalam menghasilkan produk limbah STP menjadi kewajiban pihak pengelola (*Building Management*) agar kesesuaian DLH tercapai. Terkait hal tersebut dapat diuraikan tiga penyebab paling potensial risiko ketidak sesuaian baku mutu dalam produksi limbah cair mesin STP :

Limbah

Air limbah domestik, menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, adalah sisa dari hasil suatu usaha dan/atau kegiatan pemukiman yang berwujud cair. Istilah ini mencakup berbagai sumber seperti rumah tangga, restoran, kantor, bisnis, apartemen, dan asrama. Air limbah domestik mengandung senyawa organik, anorganik, dan mikroorganisme patogen yang dapat

mencemari lingkungan serta menyebabkan bau tidak sedap dan berpotensi menimbulkan penyakit.

Standar Nilai Baku Mutu

Sistem pengolahan air limbah domestik yaitu dengan menjaga kehandalan sistem kerja mesin STP yang dilakukan secara harian dan periodik untuk mengetahui kualitas air limbah domestik yang dihasilkan serta memperbaiki dengan segera apabila terdapat kerusakan atau masalah pada sistem IPAL agar sesuai dengan Baku Mutu yang ditentukan. Mengacu kepada PERMEN LHK Nomor 68 tahun 2016 tentang baku mutu limbah domestik, dimana parameternya terdiri dari kadar pH, Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Total Suspended Solids (TSS), amonia (NH₃), minyak dan lemak, serta total coliform. Parameter yang digunakan ini umumnya menjadi acuan untuk melihat kualitas limbah domestik yang telah diolah melalui mesin STP yaitu baik atau tidaknya untuk dialirkan ke lingkungan, sungai atau tata kota.

Perhitungan *Planned down time*

Data *planned downtime* merupakan data ketika line produksi berhenti produksi yang sudah terjadwal. Dalam table berikut ini, terlampir data *planned downtime*.

Tabel 1. Tabel Data *Planned Downtime*

No	Bulan	<i>Planned downtime (jam)</i>
1	Januari 2023	3
	Februari 2023	2
	Maret 2023	5
2	April 2023	12
	Mei 2023	1,5
	Juni 2023	2
3	Juli 2023	6
	Agustus 2023	4
	September 2023	1.5
4	Oktober 2023	2
	November 2023	1,5
	Desember 2023	2.5
5	Januari 2024	3
	Februari 2024	3.5
	Maret 2024	4
6	April 2024	2
	Mei 2024	3

Perhitungan *Break down*

Breakdown mesin terjadi ketika kondisi mesin berhenti beroperasi karena terjadi kerusakan mesin diluar jadwal perawatan mesin.

Tabel 2. Tabel Data *Breakdown* Mesin

No	Bulan	<i>Breakdown</i> Mesin (jam)
1	Januari 2023	3
	Februari 2023	2
	Maret 2023	3
2	April 2023	0
	Mei 2023	0
	Juni 2023	2
3	Juli 2023	6
	Agustus 2023	4
	September 2023	0
4	Oktober 2023	2
	November 2023	0
	Desember 2023	0
5	Januari 2024	3
	Februari 2024	0
	Maret 2024	0
6	April 2024	0
	Mei 2024	3

Perhitungan *Set up and adjust*

Waktu set up and adjustment adalah proses persiapan dan penyesuaian yang dilakukan sebelum dan setelah mesin beroperasi. Proses ini mencakup berbagai kegiatan seperti penyiapan peralatan, penyetelan mesin, pengaturan alat kerja, dan melakukan pemanasan serta pendinginan mesin. Adapun waktu set up and adjustment mesin STP adalah :

Tabel 3. Tabel Setup And Adjustment Mesin STP

No	Bulan	<i>Set Up and adjustment</i> (jam)
1	Januari 2023	20
	Februari 2023	15
	Maret 2023	13
	April 2023	18

2	Mei 2023	15
	Juni 2023	17
3	Juli 2023	19
	Agustus 2023	20
	September 2023	17
4	Oktober 2023	19
	November 2023	16
	Desember 2023	15
5	Januari 2024	12
	Februari 2024	13
	Maret 2024	14
6	April 2024	12
	Mei 2024	14

4.5 Data Produksi Mesin STP

Rework merupakan adanya pengembalian sample hasil limbah untuk di uji labolatorium DLH, karena di nilai hasil produk limbah cair tidak sesuai nilai baku mutu lingkungan hidup.

Data tabel waktu produksi limbah domestik pada bulan Januari 2023 hingga Mei 2024.

Tabel 4. Data Produksi Limbah Domestik PT. GCI

No	Bulan	Waktu Kerja Mesin (Jam)	Waktu Aktual Produksi (Jam)	<i>Ideal Cycle Time</i> (Jam)	limpasan mesin Effluent (M ³)	Produk Baik (M ³)	Produk <i>rework</i> (M ³)
1	Januari 2023	720	700	3	78.075	201	31
	Februari 2023	720	705	3	78.862	209	25
	Maret 2023	720	707	3	78.750	208	27
2	April 2023	720	702	3	79.200	196	38
	Mei 2023	720	705	3	80.268	206	29
	Juni 2023	720	703	3	79.087	207	26
3	Juli 2023	720	701	3	77.512	203	29
	Agustus 2023	720	700	3	77.850	210	24
	September 2023	720	703	3	78.918	212	23
4	Oktober 2023	720	701	3	78.637	204	28
	November 2023	720	704	3	79.031	209	25
	Desember 2023	720	705	3	79.031	209	26
	Januari 2024	720	708	3	79.087	208	25

5	Februari 2024	720	703	3	79.312	204	32
	Maret 2024	720	704	3	78.637	207	27
6	April 2024	720	708	3	79.425	203	31
	Mei 2024	720	706	3	78.750	204	29

Rata rata Produksi limbah cair (limpasan Effluent M³) per 3 jam dalam 1 hari

Perhitungan Availability

Dalam konteks perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) atau Availability Ratio, pemahaman tentang operasi waktu (operation time) dan faktor-faktor terkait seperti downtime, set up and adjustment, serta breakdown sangat penting. Nilai *operation time* dihasilkan dari *loading time* dikurang dengan downtime. *Downtime* merupakan total dari penambahan waktu *set up and adjustment* dan waktu *breakdown*. Sedangkan *loading time* sendiri merupakan hasil pengurangan dari *machine work times* dan *planned downtime*.

Maka, didapatkan nilai *persentase availability* mesin STP untuk bulan Januari 2023 sebagai berikut: (Hidayat et al., 2020).

1. *Loading Time* = $720 - 3 = 717$ jam
2. *Downtime* = $20 + 3 = 23$ jam
3. *Operation Time* = $717 - 23 = 694$ jam
4. *Availability* = $\frac{694}{717} \times 100\% = 96,6\%$

Terkait dengan perhitungan tersebut untuk mendapatkan nilai *persentase availability* dari periode Januari 2023 hingga Mei 2024, maka nilai *persentase availability* tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 5. Nilai Persentase Availability Mesin STP

No	Bulan	Waktu Kerja Mesin (Jam)	Planned Downtime (Jam)	Total Downtime (Jam)	Loading Time (Jam)	Operating Time (Jam)	Availability
1	Januari 2023	720	3	23	717	694	96,6 %
	Februari 2023	720	2	17	718	701	97,5 %
	Maret 2023	720	5	16	715	699	99,3%
2	April 2023	720	12	18	708	690	97,38 %
	Mei 2023	720	1,5	15	718,5	703,5	97,89 %
	Juni 2023	720	2	19	718	699	97,28 %
3	Juli 2023	720	6	25	714	664	96,33 %
	Agustus 2023	720	4	24	716	692	96,51 %
	September 2023	720	1.5	17	718,5	701,5	97,57 %
4	Oktober 2023	720	2	21	718	697	96,98 %
	November 2023	720	1,5	16	718,5	702,5	97,57 %
	Desember 2023	720	2.5	15	717,5	702,5	97,85 %

5	Januari 2024	720	3	14	700	706	98,00 %
	Februari 2024	720	3,5	13	716,5	703,5	98,14 %
	Maret 2024	720	4	14	716	702	97,98 %
6	April 2024	720	2	12	718	706	98,71 %
	Mei 2024	720	3	17	717	700	97,75 %

Perhitungan Performance

Perhitungan nilai ukur Performance mesin menggunakan rumus sebagai berikut, (Pangastuti, 2021)

$$Performance = \frac{\text{Jumlah Produksi Kotor} \times \text{Cycle Time}}{\text{Machine Working Times}} \times 100\%$$

$$\text{Machine Working Times}$$

Dari rumusan ini, cycle time digunakan ideal cycle time yang secara rata rata hasil limpasan produksi limbah cair per 3 jam, jika operasional mesin STP beroperasi 24 jam non stop maka dalam satu bulan beroperasi sebanyak 240jam. Kemudian, jika nilai Jumlah Produksi Kotor (JPK) merupakan jumlah produksi total. JPK sendiri didapatkan dengan rumus berikut ini:

$$\text{Jumlah Produksi Kotor} = \text{Run Time} : \text{Cycle Time}$$

Pada nilai run time merupakan nilai Run Time = Machine Working Times – (Setup & Adjustment + Breakdown). Sedangkan nilai machine working times menggunakan nilai waktu kerja mesin yang telah dijelaskan sebelumnya. Maka terkait hitungan nilai persentase performance pada bulan Januari 2023 yaitu sebagai berikut:

1. Run Time = $720 - (20 + 3) = 697$ jam
2. Jumlah Produksi Kotor (JPK) = $\frac{697}{3} = 232$ (effluent M³)
3. Performance = $\left(\frac{232 \times 3}{720} \right) \times 100\% = 96,66 \%$

Tabel 6. Nilai Performance Mesin STP

No	Bulan	Waktu Kerja Mesin (Jam)	Jumlah Produksi Kotor (M ³)	Ideal Cycle Time (Jam)	Performance (%)
1	Januari 2023	720	232	3	96,66 %
	Februari 2023	720	234	3	97,57 %
	Maret 2023	720	235	3	97,71 %
2	April 2023	720	234	3	97,44 %
	Mei 2023	720	235	3	97,89 %
	Juni 2023	720	233	3	97,29 %
3	Juli 2023	720	232	3	96,37 %
	Agustus 2023	720	234	3	97,54 %
	September 2023	720	235	3	97,57 %
4	Oktober 2023	720	232	3	96,99 %
	November 2023	720	234	3	97,72 %
	Desember 2023	720	235	3	97,86 %

5	Januari 2024	720	233	3	97,86 %
	Februari 2024	720	236	3	98,15 %
	Maret 2024	720	234	3	97,99 %
6	April 2024	720	234	3	98,3 %
	Mei 2024	720	233	3	97,57 %

Perhitungan *Quality*

Pada nilai perhitungan *quality* mesin dapat digunakan rumus seperti berikut ini, (Pangastuti, 2021) :

$$\text{Quality} = \frac{\text{Jumlah Produksi Bersih}}{\text{Jumlah Produksi Kotor}} \times 100$$

Pada penjelasan rumus diatas, nilai JPB adalah jumlah produk baik ini berarti banyak nya produk limbah domestik yang tergolong baik dari segi standar kualitas. Adapun, hasil dari nilai JPK adalah nilai jumlah produksi kotor. Maka, selisih produksi nilai jumlah produksi kotor dengan jumlah produksi baik dalam kategori nilai produk rework. Karena, proses produksi limbah domestik yang kurang baik tidak langsung dibuang melainkan diperbaiki ulang agar sesuai dengan standar yang di tentukan.

Maka, nilai persentase *quality* pada bulan Januari 2023 dapat digunakan perhitungan berikut ini:

1. JPK = Jumlah Produksi Kotor = 232 unit
2. JPB = Produk Baik = 201 unit
3. Quality = Jumlah Produksi Kotor = $\frac{201}{232} \times 100\% = 86,63 \%$

Tabel 7. Nilai Persentase *Quality* Mesin STP

No	Bulan	Jumlah Produksi Kotor (M ³)	Produk Baik (M ³)	Produk Rework (M ³)	Quality (%)
1	Januari 2023	232	201	31	86,63 %
	Februari 2023	234	209	25	89,31 %
	Maret 2023	235	208	27	88,51 %
2	April 2023	234	196	38	83,76 %
	Mei 2023	235	206	29	87,65 %
	Juni 2023	233	207	26	88,84 %
3	Juli 2023	232	203	29	87,50 %
	Agustus 2023	234	210	24	89,74 %
	September 2023	235	212	23	90,21 %
4	Oktober 2023	232	204	28	87,93 %
	November 2023	234	209	25	89,31 %
	Desember 2023	235	209	26	88,93 %
5	Januari 2024	233	208	25	89,27 %
	Februari 2024	236	204	32	86,44 %

	Maret 2024	234	207	27	88,46 %
6	April 2024	234	203	31	86,75 %
	Mei 2024	233	204	29	87,55 %

Perhitungan Overall Equipment Effectiveness

Dengan pengumpulan nilai persentase *availability*, *persentase performance*, dan *persentase quality*, didapatkan perhitungan nilai persentase *OEE (Overall Equipment Effectiveness)* dari mesin *STP*. Formula matematis dari konsep *OEE* dapat dirumuskan sebagai berikut : $OEE = Availability \times Performance \times Quality$

Tabel 8. Nilai Persentase OEE Mesin STP

No	Bulan	Availability (%)	Performance (%)	Quality (%)	OEE (%)
1	Januari 2023	96,60%	96,25 %	86,63 %	80,54 %
	Februari 2023	97,50%	97,57 %	89,31 %	80,82 %
	Maret 2023	99,30%	97,71 %	88,51 %	86,45 %
2	April 2023	97,38 %	97,44 %	83,76 %	79,47 %
	Mei 2023	97,89 %	97,89 %	87,65 %	79,21 %
	Juni 2023	97,28 %	97,29 %	88,84 %	84,08 %
3	Juli 2023	96,33 %	96,37 %	87,50 %	81,22 %
	Agustus 2023	96,51 %	97,54 %	89,74 %	84,47 %
	September 2023	97,57 %	97,57 %	90,21 %	85,88 %
4	Oktober 2023	96,98 %	96,99 %	87,93 %	82,70 %
	November 2023	97,57 %	97,72 %	89,31 %	85,15 %
	Desember 2023	97,85 %	97,86 %	88,93 %	86,13 %
5	Januari 2024	98,00 %	97,86 %	89,27 %	83,58 %
	Februari 2024	98,14 %	98,15 %	86,44 %	82,88 %
	Maret 2024	97,98 %	97,99 %	88,46 %	80,14 %
6	April 2024	98,71 %	98,30 %	86,75 %	84,17 %
	Mei 2024	97,75 %	97,57 %	87,55 %	83,50 %

Dari tabel tersebut, menunjukan rata-rata nilai OEE mesin STP untuk periode Januari 2023 hingga Mei 2024 yaitu sebesar 82,79%. Sehingga dari hasil tersebut menurut standar klasifikasi *Lean Production* (2016), dapat dimasukkan dalam kategori point ketiga yaitu nilai OEE diantara 60-84 % atau masuk dalam kategori sedang. Atas hasil perhitungan tersebut masih ada peluang perbaikan dan *improvement* agar meningkatnya nilai persentase OEE. Analisa Standar Nilai OEE Setelah dilakukan perhitungan perlu adanya pembandingan kondisi ideal yang menjadi batasan nilai OEE yang harus dipenuhi perusahaan agar tingkat efektifitas mesin dapat berjalan dengan maksimal. Adapun standar dari JIPM untuk TPM yang ideal adalah sebagai berikut :

1. Availability rate $\geq 97,60\%$
2. Performance efficiency $\geq 97\%$
3. Rate of quality $\geq 88,04\%$
4. (OEE ideal) = $(0,97 \times 0,97 \times 0,88) \times 100\% = 82,79\%$
= Efektitas keseluruhan (OEE) $\geq 82,79\%$

Pengaruh Losses

Hasil dari masing-masing *Losses* setiap bulannya, dapat diketahui faktor apa saja yang mendapat perhitungan nilai terbesar dari masing-masing losses setiap bulan pada periode Januari 2023 hingga Mei 2024.

Tabel 9. Persentase Masing-Masing *Losses* Tiap Bulannya

No	Bulan	<i>Breakdown Loss</i>	<i>Set Up and Adjustment Loss</i>	<i>Idling and Minor Stoppages Losses</i>	<i>Reduces Speed Losses</i>	<i>Rework Losses</i>
1	Januari 2023	0,4 %	2,7 %	0,9 %	0,28 %	12,97 %
	Februari 2023	0,2 %	2,1 %	0,5 %	0,13 %	10,44 %
	Maret 2023	0,4 %	1,7 %	1,1 %	0,6 %	11,32 %
2	April 2023	0,0 %	2,5 %	1,6 %	0,33 %	16,10 %
	Mei 2023	0,0 %	2,1 %	0,2 %	1,18 %	12,10 %
	Juni 2023	0,2 %	2,3 %	0,5 %	0,55 %	11,80 %
3	Juli 2023	0,8 %	2,6 %	0,5 %	0,91 %	12,18 %
	Agustus 2023	0,5 %	2,8 %	1,1 %	1,39 %	10,05 %
	September 2023	0,0 %	2,3 %	0,4 %	0,55 %	9,60 %
4	Oktober 2023	0,2 %	2,6 %	0,5 %	0,41 %	11,69 %
	November 2023	0,0 %	2,1 %	0,2 %	0,06 %	10,43 %
	Desember 2023	0,0 %	2,1 %	0,3 %	0,04 %	10,87 %
5	Januari 2024	0,4 %	1,6 %	0,2 %	0,01 %	10,71 %
	Februari 2024	0,0 %	1,7 %	0,3 %	0,41 %	13,39 %
	Maret 2024	0,0 %	2,0 %	0,5 %	0,41 %	11,31 %
6	April 2024	0,0 %	1,6 %	0,2 %	0,05 %	12,95 %
	Mei 2024	0,4 %	2,0 %	0,8 %	0,13 %	12,13 %

Dari hasil perhitungan losses sehingga diperoleh urutan nilai *Six Big Losses* periode Januari 2023 hingga Mei 2024 dengan rata-rata persentase setiap losses.

Tabel 10. Rata-Rata Persentase Setiap *Losses*

Jenis <i>Losses</i>	Rata-Rata	Persentase	Kumulatif Persentase
<i>Rework Losses</i>	11,82 %	9,12%	63,3 %
<i>Reduces Speed Losses</i>	2,16 %	2,1 %	13 %
<i>Idling and Minor Stoppages Losses</i>	0,8 %	1,1 %	4,8 %
<i>Set Up and Adjustment Loss</i>	2,61 %	2,7 %	18,1 %
<i>Breakdown Loss</i>	0,2 %	0,9 %	1,3 %
Total	17,59 %		100 %

Analisis perawatan mesin STP

Sistem pemeliharaan yang diterapkan di PT. Gaia Care International Berdasarkan pada analisis perhitungan losses mesin STP, bahwa terdapat jenis losses yang dominan, yaitu rework losses. Penelitian ini berfokus mencari akar penyebab terjadinya losses tersebut. Pada tahap selanjutnya yaitu mencari penyebab muncul nya nilai losses tersebut, dengan bantuan tools yaitu diagram pareto atau diagram sebab-akibat, dapatlah menjadi sarana terbaik dalam analisis ini. Agar terpenuhinya nilai OEE sesuai standar JIPM. Melalui analisa dari faktor yang mempengaruhi rendahnya nilai OEE dapat dilihat pada gambar diagram Fishbone berikut:

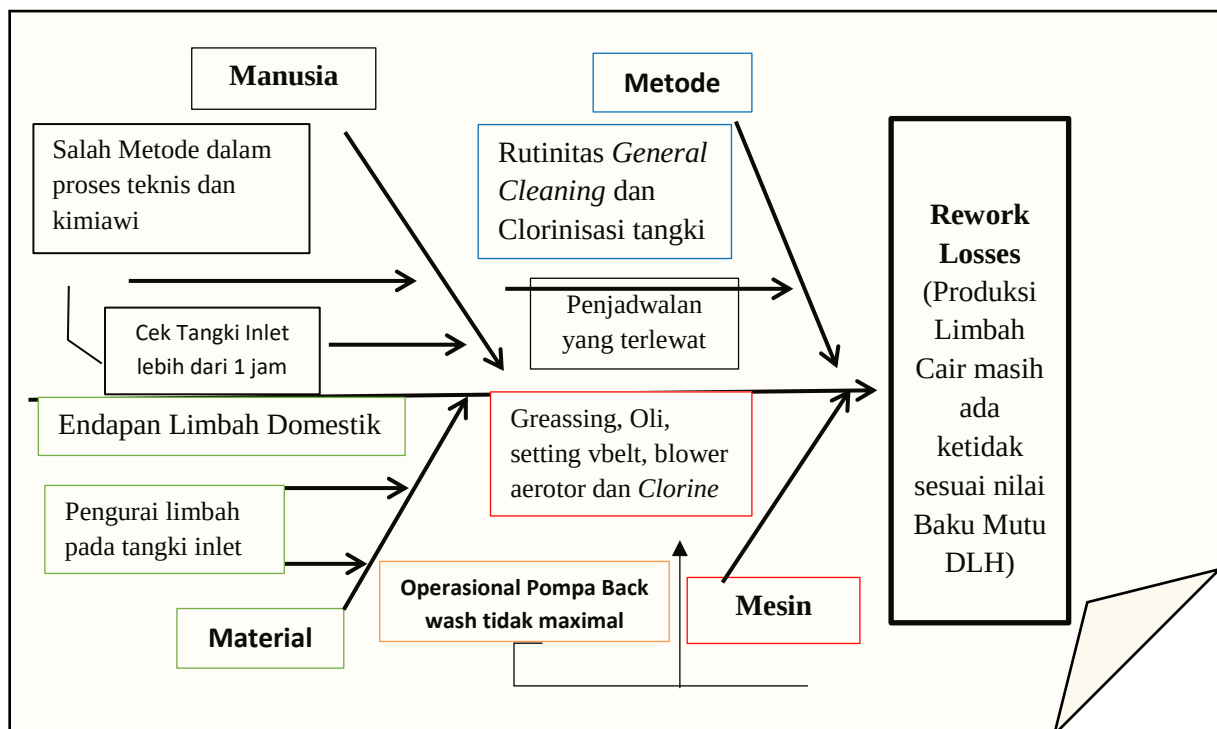
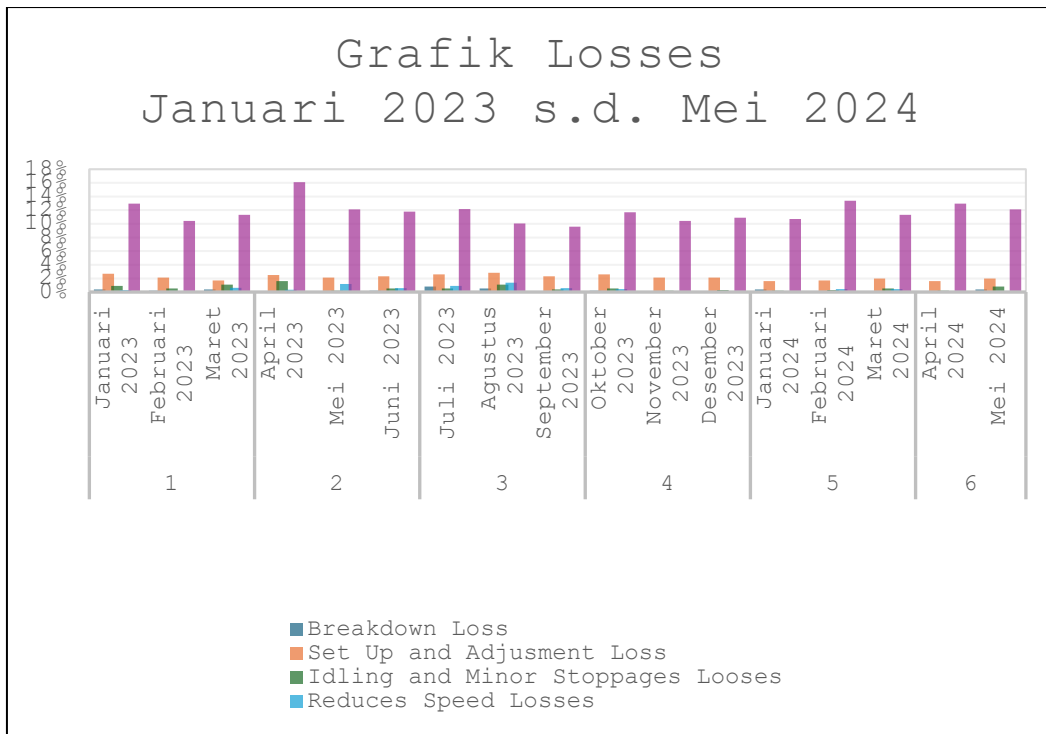


Diagram 1. Fishbone Penyebab Rendahnya Nilai OEE

Terkait nilai OEE untuk mesin STP PT. Gaia Care International, yang di karenakan kurang tingginya nilai persentase dari segi quality sehingga munculnya losses yang menjadi salah satu losses paling dominan yaitu *rework losses*. Pengaruh nilai *rework losses* pada mesin STP disebabkan jumlah produk limbah yang termasuk *rework*. Maka, pada tahap selanjutnya akan diidentifikasi penyebab dari munculnya losses tersebut. Berdasarkan pada analisis perhitungan losses mesin STP, bahwa terdapat jenis losses yang dominan, yaitu *rework losses*, dalam grafik periode Januari 2023 s.d Mei 2024 dapat di lihat kondisi tersebut.



Grafik 1. Persentase *Losses* Pada Tiap Bulannya.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Melalui pengolahan dan hasil analisi data yang telah dilakukan pada mesin STP pada PT. Gaia Care International maka dapat terlihat ketika perhitungan dengan menggunakan metode OEE dapat diambil beberapa kesimpulan Nilai OEE mesin STP untuk periode Januari 2023 hingga Mei 2024 yaitu sebesar 82,96%. Adapun rendahnya nilai Quality OEE mempengaruhi terhadap keseluruhan pengukuran mesin STP pada PT. Gaia Care International. *Six Big Losses* yang dominan pada mesin STP terdapat pada *rework losses* yang memiliki nilai sebesar 11,82 % dan persentase terhadap *losses* lain yaitu sebesar 2,61 %. Sedangkan, *reduced speed losses* memiliki nilai sebesar 2,16%. Melalui analisa fishbone diagram diketahui faktor yang menyebabkan Rework Losses tersebut yaitu Mesin, material, sistem dan metode. Program - program yang akan membantu dalam perbaikan sistem pemeliharaan kedepan nya dengan membuat suatu sistem memonitoring dan mengevaluasi sistem pemeliharaan yang telah dilakukan. Adapun Usulan yang diperlukan adanya kontrol aplikator Produksi limbah domestik dan resapan air serta *improvement* kapasitas pompa pada area Pompa dosing clorinisasi dan Pompa Back wash.

DAFTAR REFERENSI

- 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>
- Andri, & Marikena, N. (2023). Total Productive Maintenance (TPM) Pada Perawatan Mesin Grinding Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Di PT. Amin Jaya Teknik. *Jurnal JTTI (Jurnal Teknik Dan Industri)*, 1, 118–130.
- Anrinda, M., Sianto, M. E., & Mulyana, Ig. J. (2021). ANALISIS PERHITUNGAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) PADA MESIN OFFSET CD6 DI INDUSTRI OFFSET PRINTING. *Prosiding Seminar Nasional Riset Dan Teknologi Terapan (RITEKTRA)*.
- Beno, J., Silen, A. P., & Yanti, M. (2022). DAMPAK PANDEMI COVID-19 PADA KEGIATAN EKSPOR IMPOR (STUDI PADA PT. PELABUHAN INDONESIA II (PESERO) CABANG TELUK BAYUR). *JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI MARITIM*, 22(2), 117. <https://doi.org/10.33556/jstm.v22i2.314>
- Febi Kurnia Sari, C., & Supardi. (2022). PARETO DIAGRAMS STUDY OF GROSS REGIONAL DOMESTIC PRODUCT EXPOSURE IN CERTAIN SECTORS IN A REGION. *JURUTERA - Jurnal Umum Teknik Terapan*, 9(02), 23–27. <https://doi.org/10.55377/jurutera.v9i02.6643>
- Hidayat, H., Jufriyanto, Moh., & Rizqi, A. W. (2020). ANALISIS OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) PADA MESIN CNC CUTTING. *ROTOR*, 13(2), 61. <https://doi.org/10.19184/rotor.v13i2.20674>
- Hussein, M. (2021). *ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI AKIBAT PEMBUANGAN LIMBAH PERBAIKAN KAPAL DI SEKITAR PT.DOK DAN PERKAPALAN KODJA BAHARI (PERSERO) SHIPYARD BANJARMASIN 2021*. Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin.
- Kurniawan, A., Andesta, D., & Ismiah, E. (2022). ANALISIS EFEKTIVITAS MESIN PENGOLAHAN MINYAK DENGAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS DAN FAILURE MODE EFFECT ANALYST PADA PT. WILMAR NABATI INDONESIA. *JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)*, 3(1), 62. <https://doi.org/10.30587/justicb.v3i1.4414>
- Laia, E. (2023). ANALISIS STRUKTUR TEKS LAPORAN OBSERVASI SISWA KELAS X SMA NEGERI 2 SUSUA TAHUN PELAJARAN 2021/2022. *KOHESI: Jurnal Pendidikan Bahasa Dan Sastra Indonesia*, 3(2), 13–23. <https://doi.org/10.57094/kohesi.v3i2.848>
- Muhammad, F. (2021). Application of The Overall Equipment Effectiveness (OEE) Method in Increasing The Efficiency Of Mangel / Crepper Machine. *Journal of Engineering Science and Technology Management (JES-TM)*, 1(1), 13–21. <https://doi.org/10.31004/jestm.v1i1.10>

- Nabila, T. F., & Mirwan, M. (2023). Pengawasan Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur Terhadap Limbah Cair Industri Baja dan Pengolahannya. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 2(3), 535–542. <https://doi.org/10.55123/insologi.v2i3.1922>
- Nawassyarif, M. Julkarnain, & Rizki Ananda, K. (2020). SISTEM INFORMASI PENGOLAHAN DATA TERNAK UNIT PELAKSANA TEKNIS PRODUKSI DAN KESEHATAN HEWAN BERBASIS WEB. *Jurnal Informatika, Teknologi Dan Sains*, 2(1), 32–39. <https://doi.org/10.51401/jinteks.v2i1.556>
- Nurdin, F. F. (2023). Peningkatan Produktivitas Peralatan dan Perawatan Mesin Total Productive Maintenance (TPM) menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE). *Prosiding SAINTEK: Sains Dan Teknologi*, 2(1), 388–399.
- Oktaviana, A. C., & Auliandri, T. A. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Meja Dan Kursi Menggunakan Diagram Pareto Dan Fishbone Pada PK. SKM JATI. *INOBIIS: Jurnal Inovasi Bisnis Dan Manajemen Indonesia*, 6(4), 559–572. <https://doi.org/10.31842/jurnalinobis.v6i4.310>
- Pangastuti, N. (2021). PENGUKURAN EFEKTIVITAS MESIN TRAFO DENGAN MENGGUNAKAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) PADA PT PLN (PERSERO) AREA BINTARO. *IMTechno: Journal of Industrial Management and Technology*, 2.
- Priyono, S., Machfud, M., & Maulana, A. (2019). Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Pada Pabrik Gula Rafinasi di Indonesia (Studi Kasus: PT. XYZ). *Jurnal Aplikasi Bisnis Dan Manajemen*, 5(2), 265–277. <https://doi.org/10.17358/jabm.5.2.265>
- Purnomo, J., Affandi, N., & Rahmatullah, A. (2021). ANALISIS PENERAPAN PERAWATAN MOTOR KONVEYOR MESIN XRAY DENGAN MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) PADA PT. TRISTAN ENGINEERING. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 1(1), 78–93. <https://doi.org/10.46306/tgc.v1i1.7>
- Rampengan, M., Nangoi, G. B., & Manssoh, H. (2016). ANALISIS EFEKTIFITAS DAN EFISIENSI PELAKSANAAN ANGGARAN BELANJA BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH (BAPPEDA) KOTA MANADO. *Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi*, 16(3), 616–623.
- Rifa'i, Y. (2023). Analisis Metodologi Penelitian Kulitatif dalam Pengumpulan Data di Penelitian Ilmiah pada Penyusunan Mini Riset. *Cendekia Inovatif Dan Berbudaya*, 1(1), 31–37. <https://doi.org/10.59996/cendib.v1i1.155>
- Ruslan, M., & Prasmoro, A. V. (2020). Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Mesin Kneader (Studi Kasus PT. XYZ). *Journal of Industrial and Engineering System (JIES)*, 1(1), 53–64.
- Saharudin, Afriza, & Andriani, T. (2023). Struktur Organisasi Lembaga Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(1), 310–313.
- Said, N. I. (2000). Teknologi Pengolahan Air Limbah Dengan Proses Biofilm Tercelup. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 1(2), 101–113.

- Sibarani, A. A., Muhammad, K., & Yanti, A. (2020). Analisis Total Productive Maintenance Mesin Wrapping Line 4 Menggunakan Overall Equipment Effectiveness dan Six Big Losses di PT XY, Cirebon - Jawa Barat. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, 82. <https://doi.org/10.25124/jrsi.v7i2.425>
- StatSoft, Inc. (1997). Electronic Statistic Textbook. Tulsa OK., StatSoft Online. Available at: <http://www.statsoft.com/textbook/stathome.html>, diakses tanggal 27 Mei 2000.
- Sulistia, S., & Septisya, A. C. (2020). ANALISIS KUALITAS AIR LIMBAH DOMESTIK PERKANTORAN. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 12(1), 41–57. <https://doi.org/10.29122/jrl.v12i1.3658>
- Taufik, F. M., Puri, G. N., Meidina, M., & Zaidan, R. M. (2023). ANALISA PENGUKURAN EFEKTIVITAS MESIN PADA PROSES FILLING MENGGUNAKAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) & SIX BIG LOSSES DI PT SANBE FARMA BANDUNG. *Jurnal Bayesian: Jurnal Ilmiah Statistika Dan Ekonometrika*, 3(1), 28–37.
- 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>
- Zlatić, M. (2019). TPM - TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE. *Proceedings on Engineering Sciences*, 1, 581–590. <https://doi.org/10.24874/PES01.02.057>