

## **ANALISIS EFEKTIVITAS MESIN SCREW PRESS MENGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* PABRIK KELAPA SAWIT SOLOK SELATAN**

**Afif Ahmad Syukra, Gustiarini Rika Putri\***

*Teknik Industri Agro, Politeknik ATI Padang, Jl. Bungo Pasang Tabing, Padang, 25171, Indonesia*

\*email: [gustiarini\\_rika@poltekatipdg.ac.id](mailto:gustiarini_rika@poltekatipdg.ac.id)

### **Abstrak**

*Salah satu industri di Solok Selatan merupakan suatu perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang industri Pengolahan Kelapa Sawit (PKS). Demi mempertahankan kualitas dan keunggulan produknya perusahaan ini harus melakukan perawatan dan pemantauan yang lebih terhadap kelancaran proses produksinya. Salah satu perawatan lebih yang harus dilakukan di industri ini adalah perawatan terhadap mesin screw press yang banyak mengalami kendala pada saat produksi, apabila terjadi masalah pada Mesin ini maka proses pengolahan pada stasiun selanjutnya akan terganggu bahkan bisa berhenti beroperasi. Setelah dilakukan wawancara pada pembimbing lapangan, dapat disimpulkan bahwa mesin screw press sering mengalami masalah seperti berhenti saat beroperasi karena perawatan yang kurang maksimal, dan umur Mesin yang sudah tua.*

**Kata Kunci:** *Efektivitas Mesin, Overall Equipment Effectiveness*

## **ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF SCREW PRESS MACHINE USING THE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* METHOD IN SOLOK SELATAN PALM OIL FACTORY**

### **Abstract**

*One of the industries in South Solok is a manufacturing company engaged in the Palm Oil Processing (PKS) industry. In order to maintain the quality and excellence of its products, this company must carry out more maintenance and monitoring of the smoothness of its production process. One of the more maintenance that must be carried out in this industry is maintenance of the screw press machine which often experiences obstacles during production, if a problem occurs with this machine, the processing process at the next station will be disrupted and can even stop operating. After conducting interviews with field supervisors, it can be concluded that screw press machines often experience problems such as stopping while operating due to less than optimal maintenance, and the age of the machine is old.*

**Keywords:** *Machine Effectiveness, Overall Equipment Effectiveness*

## PENDAHULUAN

Semakin tajamnya persaingan di dunia industri mengharuskan suatu perusahaan untuk lebih meningkatkan *efisiensi* kegiatan operasinya. Salah satu hal yang mendukung kelancaran kegiatan operasi pada suatu perusahaan adalah kesiapan mesin–mesin produksi dalam melaksanakan tugasnya (Dwijaputra et al., 2022). Kegiatan perawatan mempunyai peranan yang sangat penting dalam mendukung beroperasinya suatu sistem secara lancar sesuai yang dikehendaki. Selain itu, kegiatan perawatan juga dapat meminimalkan biaya atau kerugian–kerugian yang ditimbulkan akibat adanya kerusakan mesin. Dalam usaha untuk dapat mempergunakan terus mesin produksi dibutuhkan kegiatan pemeliharaan yang tepat sehingga agar kontinuitas produksi tetap terjamin.

Mesin yang digunakan secara terus menerus akan mulai timbul masalah atau disebut *downtime* pada proses produksi. Hal ini dapat dikarenakan Mesin kurangnya perawatan, tidak dilakukannya pengecekan secara berkala serata dapat terjadi karena kelalaian operator dalam menggunakan mesin. Hal tersebut harus diperbaiki pada perusahaan karena jika terjadi *downtime* yang terlalu sering maka akan mengakibatkan kerugian bagi perusahaan dan juga akan mengakibatkan terjadinya *breakdown* pada Mesin yang tentunya hal ini sangat tidak diinginkan oleh perusahaan. Untuk mencegah terjadinya *downtime* maka perusahaan perlu menerapkan sistem perawatan guna meminimalisir kerusakan yang terjadi pada mesin yaitu *Total Productive Maintenance* (Pratama, 2018).

*Total Productive Maintenance* adalah suatu sistem yang digunakan untuk memelihara dan meningkatkan kualitas produksi melalui perawatan perlengkapan dan peralatan seperti

Mesin, dan alat-alat kerja (Kurniawan, 2013). Di penelitian lain juga disebutkan *Total Productive Maintenance* (TPM) merupakan suatu sistem perawatan mesin yang melibatkan semua operator pabrik. Operator tidak hanya bertugas menjalankan mesin tetapi juga bertugas untuk merawat Mesin sebelum dan sesudah pemakaiannya.

Pengukuran efektivitas mesin metode *Overall Equipment Effectiveness* banyak digunakan pada penelitian sebelumnya seperti (Amelia & Lubis, 2022) yang melakukan analisis OEE pada mesin *ripple mill* di pabrik kelapa sawit. Penelitian (Muhsin, 2016) melakukan analisis OEE pada Departemen *Machinning* di perusahaan pengecoran logam. Selanjutnya (Fajrah & Noviardi, 2018) menemukan bahwa faktor utama penyebab rendahnya efektivitas *maintenance* proses mesin pre-turning adalah *bar feeder problem* dengan nilai *request frequency* tertinggi sebanyak 250 pada PT APCB. Penelitian (Rahayu, 2014) menemukan rendahnya efisiensi mesin *Kiln* pada Pabrik II/III PT Semen Padang dengan menggunakan *Total Productive Maintenance*. Dari permasalahan tersebut, penelitian ini diangkat dengan tujuan untuk menganalisis efektivitas kinerja *ripple mill* menggunakan *Overall Equipment Effectiveness*.

Industri pengolahan kelapa sawit tidak akan terlepas dari Tandan Buah Segar (TBS) sebagai bahan baku, *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Palm Kernel Oil* (PKO) sebagai hasil olahannya (Viarani et al., 2022). Hal ini juga terjadi pada salah satu Pabrik Kelapa Sawit milik BUMN di Solok Selatan Untuk mempertahankan kualitas dan keunggulan produknya Pabrik Kelapa Sawit ini harus melakukan perawatan dan pemantauan yang lebih terhadap kelancaran proses produksinya. Salah satu perawatan lebih yang harus dilakukan di Pabrik Kelapa Sawit

adalah perawatan terhadap mesin *screw press* yang banyak mengalami kendala pada saat produksi, apabila terjadi masalah pada mesin ini maka proses pengolahan pada stasiun selanjutnya akan terganggu bahkan bisa berhenti beroperasi. Setelah dilakukan wawancara, dapat disimpulkan bahwa mesin *screw press* sering mengalami masalah seperti berhenti saat beroperasi karena perawatan yang kurang maksimal, dan umur mesin yang sudah tua.

## METODE PENELITIAN

### *Metode Overall Equipment Effectiveness*

*Overall Equipment Effectiveness* adalah metode pengukuran yang berfungsi untuk mengetahui efektifitas penggunaan dan pemanfaatan Mesin, peralatan, waktu serta material dalam sebuah sistem operasi di lantai produksi. OEE adalah hasil yang dapat dinyatakan sebagai rasio output aktual dari peralatan dibagi dengan output maksimum peralatan di bawah kondisi performa terbaik (Almeanazel, 2010). OEE didasarkan pada pengukuran tiga rasio utama, yaitu: *availability*, *performance efficiency* dan *rate of quality*.

*Availability* merupakan suatu rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin dan peralatan. *Availability* merupakan rasio dari *operation time*, dengan mengeliminasi *downtime* peralatan terhadap *loading time*. Maka, formula yang digunakan untuk mengukur *availability* adalah:

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

*Performance efficiency* merupakan suatu rasio yang menggambarkan

kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang. Rasio ini merupakan hasil dari *operating speed rate* dan *net operating rate*. Formula pengukuran rasio ini adalah:

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

*Rate of quality* merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. Formula yang digunakan untuk pengukuran rasio ini adalah:

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

Nilai OEE diperoleh dengan mengalikan ketiga rasio utama tersebut (Saiful, et al., 2014). Secara matematis formula pengukuran nilai OEE adalah:

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

*Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah alat untuk mengukur produktifitas dan cara terbaik untuk memonitoring dan meningkatkan efisiensi proses manufaktur. OEE adalah rasio output aktual peralatan dengan output maksimum peralatan dengan kondisi kinerja terbaik. OEE dihitung berdasarkan tingkat *availability*, tingkat *performance*, dan tingkat *quality* dari suatu mesin atau sistem.

Langkah-langkah perhitungan nilai OEE adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan *Availability* ( $AV \geq 90\%$ )

*Availability* (Ketersediaan) adalah tingkat pengoperasian suatu mesin atau sistem.

2. Perhitungan *Performance*

*Efficiency (PE  $\geq$  95%)*

*Performance efficiency* adalah tingkat performa yang ditunjukkan oleh suatu mesin atau sistem dalam menjalankan tugas yang ditetapkan.

3. Perhitungan *Rate of Quality*

*Product (RQ  $\geq$  99%)*

*Rate of quality product* (Tingkat Kualitas) adalah rasio produk yang sesuai dengan spesifikasi kualitas produk yang telah ditentukan terhadap jumlah produk yang diproses.

4. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness (OEE  $\geq$  85%)*

*Overall Equipment Effectiveness (OEE)* akan mengetahui ukuran tingkatan efisiensi dan produktivitas pada suatu mesin.

Metode pengambilan data-data yang diperlukan untuk metode OEE meliputi aktivitas mesin *screw press* dari *availability*, *performance efficiency*, dan *rate of quality*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Data*

Untuk mengukur efektifitas dengan menggunakan OEE pada mesin *press* dibutuhkan data yang bersumber dari laporan produksi. Data yang digunakan adalah data pada dari tanggal 31 Agustus 2021 – 14 April 2022, yaitu:

1. waktu kerja mesin adalah waktu mesin *press* yang tersedia untuk

melakukan proses produksi.

2. *Planned downtime* merupakan waktu henti mesin yang sudah dijadwalkan dalam rencana produksi. Termasuk perawatan terjadwal dan kerugian manajemen yang lain seperti pertemuan dll.

3. *Set Up* atau waktu persiapan adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan persiapan operasi atau kerja. Waktu yang dihabiskan tersebut menyangkut waktu pengaturan komponen mesin, waktu penyediaan peralatan kerja, dan sebagainya .

4. *Breakdown* adalah waktu perbaikan atau pergantian yang dilakukan setelah mesin gagal untuk kembali ke keadaan fungsional normalnya dikarenakan adanya suatu kerusakan.

5. *Total product proces* adalah jumlah berat total produk yang diproses oleh mesin *press*.

6. *Total Reject Product* adalah jumlah berat produk yang ditolak karena cacat, yaitu produk kotor (*gross product*) dan tidak sesuai dengan spesifikasi kualitas produk.

7. *Total Good Product* adalah jumlah berat total produk yang baik yang sesuai dengan spesifikasi kualitas-kualitas produk yang telah ditentukan. Adapun untuk data yang digunakan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data Pada Mesin *Screw Press*

Tanggal	Waktu Kerja Mesin (menit)	Breakdown (menit)	Planned Downtime (menit)	Set Up (menit)	Total Product Proses (ton)	Total Reject Product (ton)	Total Good Product (ton)
1-7 Januari	5760	1410	1080	90	530	0	530
8-14 Januari	8640	1410	1100	120	1001.7	0	1001.7
15-21 Januari	7200	390	80	120	1101.7	0	1101.7
22-28 Januari	7200	1000	1340	150	785	0	785
29-31 Januari	4320	690	210	60	560	0	560
1-7 Februari	8640	660	660	90	1205	0	1205
8-14 Februari	7200	1410	1260	150	730	0	730
15-21 Februari	8640	2400	1410	150	540	0	540
22-28 Februari	8640	2760	1440	120	720	0	720

**Perhitungan Nilai Availability**

*Availability* adalah ratio waktu *operasional time* terhadap *loading time* nya. Sebelum menghitung nilai *availabiliy* terlebih dahulu kita harus mencari nilai *loading time*, nilai *downtime* dan nilai *operation time* pada mesin *press* tersebut guna untuk melakukan perhitungan nilai *availability*.

**Loading Time**

*Loading time* adalah waktu yang tersedia perminggu dikurangi dengan ketersediaan waktu *downtime* mesin yang direncanakan. Perhitungan *loading time* ini dapat ditulis seperti berikut:  

$$\text{Loading time} = \text{Total available time} - \text{Planned downtime}$$
 Hasil perhitungan *loading time* mesin *screw press* pada bulan Maret – April dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. *Loading Time* Mesin *Screw Press*

Tanggal	Waktu Kerja Mesin (menit)	Planned Downtime (menit)	Loading Time (menit)
1-7 Januari	5760	1080	4680
8-14 Januari	8640	1100	7540
15-21 Januari	7200	80	7120
22-28 Januari	7200	1340	5860
29-31 Januari	4320	210	4110
1-7 Februari	8640	660	7980
8-14 Februari	7200	1260	5940
15-21 Februari	8640	1410	7230
22-28 Februari	8640	1440	7200

**Downtime**

*Downtime* adalah waktu yang seharusnya digunakan untuk melakukan

proses produksi, akan tetapi karena adanya gangguan pada mesin (*equipment failures*) maka

mengakibatkan mesin tidak dapat melaksanakan proses produksi sebagaimana mestinya, perhitungan data *downtime* dapat ditulis sebagai berikut:

$Downtime = Breakdown + Set Up$   
 Hasil perhitungan *downtime* mesin *screw press* pada bulan Maret – April dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. *Downtime* Mesin *Screw Press*

Tanggal	<i>Breakdown</i> (menit)	<i>Set Up</i> (menit)	<i>Downtime</i> (menit)
1-7 Januari	140	90	1500
8-14 Januari	140	120	1530
15-21 Januari	390	120	510
22-28 Januari	100	150	1150
29-31 Januari	690	60	750
1-7 Februari	660	90	750
8-14 Februari	140	150	1560
15-21 Februari	240	150	2550
22-28 Februari	270	120	2880

*Operation Time*

*Operation time* adalah total waktu proses yang efektif. Dalam hal ini *operation time* adalah hasil pengurangan loading time dengan *downtime* mesin. *Operation time* dapat ditulis dengan rumus:

$Operation\ time = Loading\ Time - Downtime$

Hasil perhitungan *downtime* mesin *screw press* pada bulan Maret – April dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. *Operation Time* Mesin *Screw Press*

Tanggal	<i>Loading Time</i> (menit)	<i>Downtime</i> (menit)	<i>Operation Time</i> (menit)
1-7 Januari	4680	1500	3180
8-14 Januari	7540	1530	6010
15-21 Januari	7120	510	6610
22-28 Januari	5860	1150	4710
29-31 Januari	4110	750	3360
1-7 Februari	7980	750	7230
8-14 Februari	5940	1560	4380
15-21 Februari	7230	2550	4680
22-28 Februari	7200	2880	4320

*Availability*

Perhitungan *availability* mesin *screw press* untuk minggu pertama dibulan Maret sebagai berikut:

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

$Availability = \frac{3180}{4680} \times 100\%$

Availability = 68%

Hasil perhitungan *availability* mesin *screw press* pada bulan Maret – April dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 2 *Availability* Mesin *Screw Press*

Tanggal	<i>Operation Time</i> (menit)	<i>Loading Time</i> (menit)	<i>Availability</i>
1-7 Januari	3180	4680	68%
8-14 Januari	6010	7540	80%
15-21 Januari	6610	7120	93%
22-28 Januari	4710	5860	80%
29-31 Januari	3360	4110	82%
1-7 Februari	7230	7980	91%
8-14 Februari	4380	5940	74%
15-21 Februari	4680	7230	65%
22-28 Februari	4320	7200	60%

**Performance Efficiency**

*Performance Efficiency* adalah jumlah produk yang dihasilkan dikali dengan waktu siklus idealnya terhadap

waktu yang tersedia untuk melakukan proses produksi.

Tabel 6 *Performance Efficiency* Mesin *Screw Press*

Tanggal	<i>Total Good Product</i> (Ton)	Kapasitas Mesin (Ton/Menit)	Waktu Kerja Mesin (Menit)	<i>Availability</i>
1-7 Januari	530	0.17	5760	68%
8-14 Januari	1001.7	0.17	8640	80%
15-21 Januari	1101.7	0.17	7200	93%
22-28 Januari	785	0.17	7200	80%
29-31 Januari	560	0.17	4320	82%
1-7 Februari	1205	0.17	8640	91%
8-14 Februari	730	0.17	7200	74%
15-21 Februari	540	0.17	8640	65%
22-28 Februari	720	0.17	8640	60%

**Rate of Quality**

*Rate of Quality* adalah rasio produk yang baik (*good product*) dengan spesifikasi kualitas product yang telah

ditentukan terhadap jumlah produk yang diproses. Hasil perhitungan untuk *Rate of Quality* pada mesin *screw press* dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Rate of Quality Mesin Screw Press

Tanggal	Total Product Proses (Ton)	Total Reject Product (Ton)	Quality Ratio
1-7 Januari	530	0	100.00%
8-14 Januari	1001.7	0	100.00%
15-21 Januari	1101.7	0	100.00%
22-28 Januari	785	0	100.00%
29-31 Januari	560	0	100.00%
1-7 Februari	1205	0	100.00%
8-14 Februari	730	0	100.00%
15-21 Februari	540	0	100.00%
22-28 Februari	720	0	100.00%

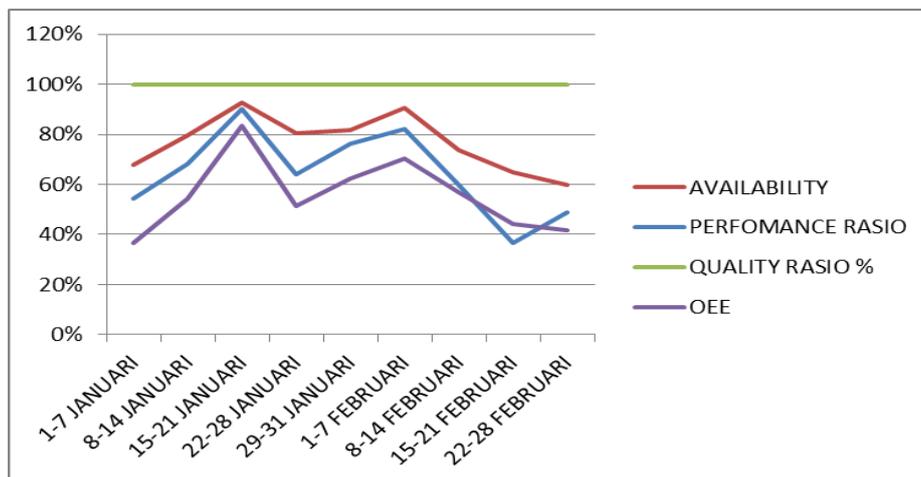
**Overall Equipment Effectiveness**

Setelah nilai *availability*, *performance efficiency* dan *rate of quality* di dapatkan, maka selanjutnya

adalah menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, Hasil perhitungan OEE mesin *screw press* disajikan pada tabel 8.

Tabel 8. Overall Equiquest Effectiveness

Tanggal	Availability	Performance Ratio	Quality Ratio	OEE
1-7 Januari	68%	54%	100%	37%
8-14 Januari	80%	68%	100%	54%
15-21 Januari	93%	90%	100%	84%
22-28 Januari	80%	64%	100%	52%
29-31 Januari	82%	76%	100%	62%
1-7 Februari	91%	82%	100%	71%
8-14 Februari	74%	60%	100%	57%
15-21 Februari	65%	37%	100%	44%
22-28 Februari	60%	49%	100%	42%



Gambar 1. Grafik Nilai Perhitungan Overall Equiquest Effectiveness

Berdasarkan perhitungan pada mesin *screw press* selama bulan Januari sampai Februari 2022 diperoleh nilai *availability* dari mesin *press* dengan rentang nilai 60% sampai 93% dengan rata-rata nilai *availability* sebesar 77%. sedangkan nilai dari *performance* dari mesin *press* dengan rentang nilai 37% sampai 90% dan dengan nilai rata-rata 64%. dan untuk nilai *quality* dari mesin *press* didapat nilai 100%. Dengan nilai *availability*, *performance* dan *quality* tersebut didapat nilai OEE dengan rentang nilai 37% hingga 84% dan nilai

rata-ratanya adalah 56%, dengan kondisi ini jelas mesin *screw press* 1 belum memenuhi *standart internasional* yang kurang dari 85%.

Analisa perhitungan *OEE* dilakukan untuk melihat tingkat *efektivitas* dan *efisiensi* penggunaan Mesin *Press* selama periode Januari 2022 – Februari 2022. Pengukuran *OEE* ini merupakan kombinasi dari faktor waktu, kualitas pengoperasian Mesin dan kecepatan produksi Mesin seperti pada Tabel 9.

Tabel 9. Perbandingan Nilai *Overall Equipment Effectifeness* Standar Internasional

<b>Faktor</b>	<b>Nilai OEE Standar Internasional</b>	<b>Rata-rata Nilai OEE Mesin <i>Screw Press</i></b>
<i>Availability</i>	90 %	77 %
<i>Performance</i>	95 %	64 %
<i>Quality</i>	99 %	100 %
OEE	85 %	56 %

Dari tabel perbandingan nilai OEE diatas dapat dilihat bahwa nilai OEE mesin tersebut masih kurang dari standar internasional, hal ini disebabkan tingginya jumlah *Downtime* menyebabkan nilai *availability* dan *performance* berada di bawah standar internasional. Faktor lain yang juga menyebabkan rendahnya nilai OEE disebabkan karena Mesin sering terjadi kerusakan secara tiba tiba pada saat melakukan proses produksi yang mengakibatkan nilai *operation time* rendah sehingga berpengaruh terhadap rendahnya nilai *performace efficiency*.

Hal lain yang juga mempengaruhi rendahnya nilai OEE adalah kerusakan pada mesin *screw press*. Berdasarkan hasil pengamatan didapat, kerusakan yang terjadi pada mesin *screw press*

antara lain kerusakan pada *worm screw*, kerusakan pada *bearing*, dan beberapa kerusakan lainnya. Faktor yang menjadi penyebab kerusakan antara lain kelebihan beban, kebersihan yang kurang terjaga, dan kelalaian operator dalam mengoperasikan mesin.

## KESIMPULAN

Perusahaan agar dapat melakukan pelatihan kepada setiap operator maupun teknisi, agar dapat meningkatkan kemampuan dan keahlian dalam memelihara dan menanggulangi permasalahan yang ada pada Mesin/peralatan. Sehingga perusahaan dapat menetapkan pemeliharaan mandiri untuk dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi pada bagian

proses produksi terutama pada Mesin Press.

Pemeliharaan atau perawatan harus dilaksanakan dengan baik untuk menghindari terjadinya kerusakan dan dapat menekan waktu *breakdown* Mesin. Perusahaan agar dapat memperhatikan kondisi Mesin serta melakukan pengecekan dengan teliti, untuk mengantisipasi kerusakan Mesin dan menetapkan langkah-langkah perawatan dan penggantian komponen Mesin sebelum terjadinya kerusakan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, P., & Lubis, R. F. (2022). ANALISIS EFEKTIVITAS KINERJA RIPPLE MILL MENGGUNAKAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS : STUDI DI PALM OIL INDUSTRY SUMATERA UTARA. *SAINTI: Majalah Ilmiah Teknologi Industri*, 19(1), 1–8. <https://doi.org/10.52759/sainti.v19i1.288>
- Dwijaputra, A., Nurasanti, E., & Priyasmanu, T. (2022). Perencanaan Jadwal pemeliharaan mesin Cane Carrier Dan IMC Dengan Menggunakan Metode Reability Centered Maintenance II (RCM II) Pada PG Kebon Agung. *Jurnal Valtech (Jurnal Mahasiswa Teknik Industri)*, 5(1), 1–10.
- Fajrah, N., & Noviardi, N. (2018). Analisis Performansi Mesin Pre-Turning dengan Metode Overall Equipment Effectiveness pada PT APCB. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 17(2), 126–134. <https://doi.org/10.25077/josi.v17.n2.p126-134.2018>
- Kurniawan, Fajar. (2013). *Manajemen Perawatan Industri :Implementasi Total Productive Maintenance (TPM), Preventive Maintenance & Reliability Centered Maintenance (RCM)*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Muhsin, A. (2016). Analisis Performansi Departemen Machinning Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee). *Jurnal OPSI (Optimasi Sistem Industri)*, 9(1), 16–23.
- Pratama, L. D. (2018). ANALISIS PENERAPAN TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE DENGAN MENGGUNAKAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN SIX BIG LOSSES SEBAGAI REKOMENDASI PERBAIKAN MAINTENANCE (STUDI KASUS: CV. ARSILA BAKERY). Universitas Islam Indonesia.
- Rahayu, A. (2014). Evaluasi Efektivitas Mesin Kiln Dengan Penerapan Total Productive Maintenance Pada Pabrik II/III PT Semen Padang. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 13(1), 454–485.
- Viarani, S. O., Lubis, R. F., Jumita, S., & Siregar, R. S. (2022). Analysis of Crude Palm Oil Quality Using Statistical Quality Control in the Palm Oil Industry. *JASc (Journal of Agribusiness Sciences)*, 05(02), 84–97. <https://doi.org/10.30596/jasc.v6i2.10116>