



**ANALISA RELIABILITY DAN AVAILABILITY PADA INDUCE DRAFT FAN
(ID-FAN) BOILER PT. JATIM JAYA PERKASA**

**ANALYSIS OF RELIABILITY AND AVAILABILITY IN INDUCING DRAFT FAN
(ID-FAN) BOILER PT. JATIM JAYA PERKASA**

**Zulham Efendi ^{1)*}, Mahyunis ², Bima Agung Prasastiyo ³, Zulyaden Lubis ⁴, Sri
Wahyuna Saragih ⁵, Busrizal Faisal ⁶**

^{1,2,3,4,5} Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sawit
Indonesia, Indonesia

⁶ Teknik Kimia, Institut Teknologi Sawit Indonesia, Indonesia

*Corresponding Email : mahyunis@itsi.ac.id

Abstract

The general purpose of this research can provide information for the Palm Oil Mill industry in carrying out maintenance on machines to maximize the performance of machines in processing palm oil into Crude Palm Oil. The specific purpose of this research is to find the reliability of the Induce Draft Fan engine and calculate the availability of the engine within 1 month, then check the components in the palm oil mill. The research method used is using the case study method by observing, summarizing and recording secondary maintenance data from the foreman's daily journal in the form of operating time, Breakdown Frequency, Failure and Repair and Set and adjustment for 6 months from June to November 2024 starting from the processing plant to the end. There are several components that are still reliable or still suitable for use and there are components that are completely damaged. From the research data, the condition that has high availability is June at 71.3% while the low availability condition is November at 6.36%, which means that the conditions in November are very badly damaged. The damage that occurred in June was 28.7% while the damage in November was 93.64%, then for the months of July and October, reliability and availability calculations were not carried out because these conditions did not cause total breakdown. The damage that occurred in June was 28.7% while the damage in November was 93.64%, then for the months of July and October, reliability and availability calculations were not carried out because these conditions did not cause total breakdown.

Keywords: Reliability, Availability, Induce Draft Fan (ID-Fan), Boiler

How to Cite: Efendi, Z., Mahyunis., Prasastiyo, B.A., Lubis, Z., Saragih, S.W., & Faisal, B. (2025). Analisa Reliability dan Availability pada Induce Draft Fan (ID-Fan) Boiler PT. Jatim Jaya Perkasa. Jurnal Agro Fabrica Vol.7 (1) : 9 – 17.

PENDAHULUAN

Boiler adalah salah satu komponen penting dalam pabrik kelapa sawit yang digunakan untuk menghasilkan uap panas yang diperlukan dalam proses produksi

Pengolahan kelapa sawit. Boiler memiliki sebuah bejana bertekanan yang mempunyai fungsi untuk memanaskan air guna menghasilkan uap (*steam*), kemudian Uap (*Steam*) akan dikonversikan menjadi energi

listrik melalui turbin (Mahyunis,2015). Salah satu komponennya adalah *Induce Draft Fan* (IDF), komponen ini berfungsi untuk menghisap dan mengeluarkan asap hasil dari pembakaran menuju cerobong Cimney.

ID Fan adalah komponen penting dalam sistem pembakaran pada boiler atau tungku yang digunakan dalam berbagai industri, termasuk industri kelapa sawit. ID Fan bertanggung jawab untuk menarik atau menghisap gas buang dari tungku atau boiler, menciptakan tekanan negatif di dalam sistem, dan membantu dalam pembuangan gas buang kecerobong asap. Tanggung jawab tersebut dapat diamati dengan cara penerapan manajemen mutu yang tepat, di antaranya analisa Reliability dan Availability (Maretta, R. M 2022).

Analisis reliability adalah sistem sistem Pengamatan dengan mencari hasil yang dapat mempengaruhi suatu mesin dengan mencari keunggulan atau kehandalan suatu komponen di dalam suatu mesin. Dalam proses pengolahan kelapa sawit di pabrik kelapa sawit hal ini sangat penting untuk dilakukan agar dalam proses *Maintenance* dapat diketahui komponen yang dapat di andalkan dan komponen yang harus diganti (Pramesti, V. D 2018).

Availability (Ketersediaan) merupakan peluang dimana komponen atau sistem dapat melakukan fungsi yang diharapkan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan jika dioperasikan dan dirawat

dengan kondisi yang ditentukan. Secara matematis availability merupakan rasio waktu operasional dibagi waktu total, yang merupakan penjumlahan waktu operasional ditambah dengan waktu berhenti (Badar, 2018).

Beberapa penelitian terkait analisa *reliability* dan *availability* antara lain: penelitian Analisa *Reliability*, *Maintainbilty* dan *Availability* untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi *Sterilizer* di Pabrik kelapa sawit Penelitian ini membahas tentang penyebab dan akibat yang menimbulkan kerusakan pada mesin *Sterilizer*, khususnya pada *Horizontal Sterilizer* dan *vertical Sterilizer* mendapatkan mesin yang dapat terjaga keterandalannya diperlukan konsep yang baik. Penelitian *Horizontal Sterilizer* menghasilkan nilai *availability* bulan Juli sebesar 99,50%, 0,42 jam nilai *maintainability* dan *reliability* sebesar 283,75 jam sedangkan nilai ketersediaan *Vertical Sterilizer* bulan September sebesar 98%, nilai *maintainability* 1,7 jam dan nilai reliabilitas 126,95 jam menunjukkan kehandalan yang baik, ketersediaan dan kinerja memenuhi standar operasional pemeliharaan yang lebih rendah menjadi baik (Zulham, dkk, 2017).

Penelitian Analisa *Reliability* dan *Availability* Mesin *Screw Press* Kelapa Sawit Studi Kasus PT. Perkebunan Nusantara V (Persero) dengan hasil

penelitian dilakukan analisis tingkat Keandalan dan ketersediaan salah satu mesin yang dianggap sangat vital yaitu screw press kelapa sawit, dan juga ketersediaan komponen dari mesin *screw press* tersebut. Dari hasil perhitungan diperoleh bahwa tingkat keandalan mesin screw press 3 memiliki kondisi terbaik dengan tingkat keandalan 90% dengan umur operasi 5 hari. Untuk tingkat kehandalan part mesin ulir press mengalami penurunan terhadap bertambahnya waktu. Kemudian untuk ketersediaan komponen selama 30 hari yang akan datang yaitu komponen gear box sebanyak 1-2 komponen per bulan dan seterusnya (Marzuki, dkk, 2016).

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Pabrik Kelapa Sawit PT. Jatim Jaya Perkasa yang beralamat di Desa Pedamaran, Kecamatan Pekaitan, Kabupaten Rokan Hilir, Provinsi Riau. Waktu penelitian ini dilaksanakan selama 6 bulan yaitu pada bulan Juni 2024 sampai dengan November 2024.

Rancangan Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan metode studi kasus dengan mengamati, merangkum dan mencatat data sekunder maintenance dari jurnal harian mandor berupa waktu operasi, *Frekuensi*

Breakdown, Failure and Repair dan *Set and adjusment* selama 6 bulan mulai dari proses pengolahan pabrik sampai akhir dalam setiap harinya. Variabel tetap pada penelitian ini adalah tekanan yang dihisap. Variabel bebas pada penelitian ini adalah *Loading Time* (waktu operasi), *Frekuensi Breakdown* (total kerusakan) *Failure and Repair* (kerusakan dan perbaikan) dan *Set and Adjusment* (pemasangan dan penyetelan).

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam proses penelitian ini adalah data *maintenance* selama 6 bulan dimulai dari bulan juni sampai november 2024 yang diambil di Pabrik Kelapa Sawit PT. Jatim Jaya Perkasa.

Alat yang digunakan untuk melakukan penelitian yaitu: Stasiun Boiler *Induce Draft Fan*, APD (Alat Pelindung Diri), Kamera, Laptop, dan Alat tulis.

Tahapan Penelitian

Pada tahap penelitian ini dilakukan studi pustaka, tujuan serta rumusan masalah.

Tahapan Pengumpulan Data

Pengambilan Tahapan ini merupakan kegiatan mengumpulkan data yang diperlukan dalam penelitian. Pengumpulan data ini dilakukan dengan pengamatan observasi yaitu melakukan pengamatan dan pencatatan langsung dilapangan dan

pengumpulan data secara wawancara langsung yang dilakukan dengan bertanya kepada pihak manajemen maintenance termasuk operator, mandor dan asisten dengan memberikan penjelasan tentang masalah mesin yang sering terjadi yang mengakibatkan pabrik berhenti mengolah.

Tahapan Pengolahan Data

Pada tahap pengolahan data penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Menghitung nilai reliability *Induce Draft Fan* pada mesin boiler dengan menggunakan rumus *Mean Time Between Failure* (Kostas,1981).

$$MTBF = \frac{TotalOperationTime}{FrekuensiBreakdown} \quad (1)$$

- b. Menghitung nilai Availability (%) dengan menggunakan rumus.

$$Availability = \frac{TotalOperationTime}{LoadingTime} \times 100\% \quad (2)$$

Tahapan Analisa

Tahapan ini dilakukan berdasarkan pengolahan yang dilakukan dimana hasil pengolahan data dibandingkan dengan standar yang mau di capai perusahaan. Kemudian dilanjutkan dengan ketersediaan mesin dan part dan menentukan jadwal perawatan yang optimal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Boiler pada PKS Jatim Jaya Perkasa memiliki 2 boiler yaitu boiler 1 dan boiler 2. Pada saat penelitian boiler yang beroperasi adalah boiler 1 sementara boiler 2 dalam keadaan *stand by*. Boiler PKS

Jatim Jaya Perkasa merupakan buatan Takuma dengan kode N.750. Boiler ini memiliki Tekanan 20 Bar/Ton. Temperatur pada *fire grate* boiler ini mencapai 750⁰C.

Induce Draft Fan di Jatim Jaya perkasa memiliki 1 mesin. IDF telah beroperasi selama 10 tahun. Berikut ini Komponen penting yang ada pada IDF di PT Jatim Jaya Perkasa: (1). *Impeller*, (2). *SnapImpeller*, (3). *Pillow Bearing Blok*, (4). *Connecting*, (5). *Dumpper*, (6). *Draft Control*. (7). *Main Hole/Body IDF*, (8). *Van Belt Ukuran D-220*, (9). *Elektro Motor IDF*, (10). *Pulley House*.

Hasil Pengamatan

Data Penelitian ini dihitung menggunakan rumus *reliability* agar dapat mengetahui waktu yang efisien dalam melakukan perawatan terhadap mesin IDF. Kemudian dapat mengetahui keunggulan dan kehandalan suatu komponen dalam jangka waktu tertentu. Penelitian ini juga menggunakan metode *Availability* yang dapat mengetahui ketersediaan komponen yang rusak pada mesin IDF. Ada beberapa pengamatan yang dilakukan dalam penelitian selama jangka waktu 2 bulan penelitian:

Tabel 1. Hasil Pengamatan 7 Juni 2024

No	Nama Komponen	Jenis Kerusakan	Tingkat Kerusakan (%)	Waktu (WIB)		
				Trobel	L. Time	Repair
1	Impeller	Getaran berlebih	20%		15.00	17.00
2	Snap Impeller	-	-	-	-	-
3	Pillow Bearing Blok	Kesat	10%	10.00	15.00	17.00
4	Conecting	-	-	-	-	-
6	Dumpper	-	-	-	-	-
7	Main Hole/Body IDF	-	-	-	-	-
8	V-Belt D-220	-	-	-	-	-
9	Elektro Motor IDF	-	-	-	-	-
10	Pulley House	-	-	-	-	-
Waktu Repair				2 Jam		
Total Waktu Breakdown				7 Jam		

Tabel 2. Hasil Pengamatan 21 Juli 2024

No	Nama Komponen	Jenis Kerusakan	Tingkat Kerusakan (%)	Waktu (WIB)		
				Trobel	Loading Time	Repair
1	Impeller	Getaran berlebih	10%	09.00	09.00	13.00
2	Snap Impeller	-	-	-	-	-
3	Pillow Bearing Blok	-	-	-	-	-
4	Conecting	-	-	-	-	-
6	Dumpper	-	-	-	-	-
7	Main Hole/Body IDF	-	-	-	-	-
8	V-Belt D-220	-	-	-	-	-
9	Motoran IDF	-	-	-	-	-
10	Pulley House	-	-	-	-	-
Breakdown Time				2 Jam		
Total Waktu Breakdown				4 Jam		

Data tabel 1 s/d tabel 4, menunjukkan salah satu komponen pada IDF terjadi adalah getaran berlebih yang disebabkan oleh debu yang menumpuk pada sudu-sudu *impeller*, dengan demikian operator melakukan perawatan (*Maintenance Corrective*) atau perawatan ini dilakukan tanpa penjadwalan tetapi dilihat dari masalah yang muncul pada waktu tersebut.

Tabel 3. Hasil Pengamatan 7 Oktober 2024

No	Nama Komponen	Jenis Kerusakan	Tingkat Kerusakan (%)	Waktu (WIB)		
				Trobel	Loading Time	Repair
1	Impeller	Getaran berlebih	10%	14.00	15.00	17.00
2	Snap Impeller	-	-	-	-	-
3	Pillow Bearing Blok	-	-	-	-	-
4	Conecting	-	-	-	-	-
6	Dumpper	-	-	-	-	-
7	Main Hole/Body IDF	-	-	-	-	-
8	V-Belt D-220	-	-	-	-	-
9	Motoran IDF	-	-	-	-	-
10	Pulley House	-	-	-	-	-
Breakdown Time				2 Jam		
Total Waktu Breakdown				3 Jam		

Tabel 4. Hasil Pengamatan 16 Nov 2024

No	Nama Komponen	Jenis Kerusakan	Tingkat Kerusakan (%)	Waktu (WIB)		
				Trobel	L. Time	Repair
1	Impeller	Record Impeller	5%	09.00	10.00	11.00
2	Snap Impeller	-	-	-	-	-
3	Pillow Bearing Blok	-	-	-	-	-
4	Conecting	-	-	-	-	-
6	Dumpper	-	-	-	-	-
7	Main Hole/Body IDF	-	-	-	-	-
8	V-Belt D-220	-	-	-	-	-
9	Motoran IDF	-	-	-	-	-
10	Pulley House	-	-	-	-	-
Breakdown Time				1 Jam		
Total Waktu Breakdown				3 Jam		

Tabel 5. Hasil Pengamatan 30 Nov 2024

No	Nama Komponen	Jenis Kerusakan	Tingkat Kerusakan (%)	Waktu (WIB)		
				Trobel	Loading Time	Repair
1	Impeller	Impeller Pecah	100%	02.30	11.30	18.30
2	Snap Impeller	Bengkok & Aus	75%	02.30	11.30	18.30
3	Pillow Bearing Blok	Pecah	100%	02.30	11.30	18.30
4	Conecting	Retak	80%	02.30	11.30	18.30
6	Dummpier	-	-	-	-	-
7	Main Hole/Body IDF	Retak	30%	02.30	11.30	18.30
8	V-Belt D-220	Putus	100%	02.30	11.30	18.30
9	Motoran IDF	-	-	-	-	-
10	Pulley House	Bengkok	20%	02.30	11.30	18.30
Breakdown Time				10 Jam		
Total Waktu Breakdown				17 Jam		

Pada tanggal 30 November 2024 menunjukkan ada banyak kendala yang terjadi pada IDF akibat usia boiler yang sudah lama sehingga pabrik mengalami breakdown total. Hal ini disebabkan komponen yang sudah tua sehingga komponen tidak lagi berfungsi dengan baik. Beberapa kerusakan yang terjadi yaitu *impeller* yang pecah akibat terbentur Body IDF sehingga *Impeller* terlempar dari main hole IDF, *Snap Impeller* yang bengkok akibat benturan, *Pillow bearing* pecah akibat *snap impeller* terlempar, *Conecting* yang retak akibat benturan, *Main hole* yang retak akibat benturan dari *impeller*, V-belt yang putus, *Pulley House* yang bengkok.

Akibat kerusakan yang besar perawatan membutuhkan waktu 17 jam dihitung sejak mesin bermasalah sampai waktu *repair*. Jenis Perawatan ini adalah *Breakdown Maintenance*, jenis ini mengakibatkan biaya perbaikan menjadi

lebih tinggi, dengan kata lain tidak sedikit komponen mengalami kerusakan yang sangat parah yaitu 100%, yang artinya tidak dapat digunakan lagi.

Tabel 6. Data Total Operation Time

Bulan	Frekuensi Breakdown	Total Operation Time (menit)	Loading	Breakdown	Total (Menit)
Juni	1	42780	60	240	300
Juli	0	0	0	0	0
Oktober	0	0	0	0	0
November	1	42000	660	540	1200

Perhitungan Reliability dan Availability dan Beakdown

- Pada Bulan Juni

$$\text{MTBF} = 42780/1 = 42780 \text{ Menit}$$

$$= 713 \text{ jam}$$

$$\text{Availability} = \frac{42780}{60} \times 100\%$$

$$= 71,3 \%$$

$$\text{Kerusakan} = 28,7\%$$

- Pada Bulan November

$$\text{MTBF} = 42000/1 = 42000 \text{ menit}$$

$$= 700 \text{ jam}$$

$$\text{Availability} = \frac{42000}{660} \times 100\%$$

$$= 6,36 \%$$

$$\text{Kerusakan} = 93,64 \%$$

Tabel 7. Rekapitulasi *Perfomance Maintenance*

Bulan	MTBF	Availability (%)
Juni	42780	71,3
Juli	-	-
Oktober	-	-
November	42000	6,36

Analisa Pembahasan *Reliability* dan *Availability*

Dari Perhitungan *Reliability* dan *Availability* dapat kita lihat ketersediaan alat yang terjadi pada bulan juni lebih tinggi dari pada bulan november sebesar 71,3% banding 6,36% sementara kerusakan yang terjadi pada bulan november lebih besar dari pada bulan juni sebesar 93,64% banding 28,7% hal ini terjadi karena kerusakan pada bulan november lebih fatal ketimbang bulan juni. Untuk Bulan juli dan oktober tidak dilakukan perhitungan *reliability* dan *availability* karena tidak ada nilai frekuensi *breakdown* dan kendala yang terjadi sehingga tidak menyebabkan mesin mati total/*Breakdown* maka Perhitungan *reliability* dan *availability* tidak dilakukan.

Hal ini dapat dinyatakan bahwa pada bulan juni kondisi IDF masih sangat bisa digunakan karena presentasi kerusakan hanya 28,7%, sementara prosentase kerusakan pada bulan november sebesar 93,64% yang mana kondisi ini sudah tidak memungkinkan lagi untuk di perbaiki atau rusak total sehingga komponen-komponen yang rusak harus di ganti yang baru untuk memaksimalkan kinerja dari mesin tersebut.



Gambar 1. *Impeller* dan *Conecting* setelah mengalami kerusakan



Gambar 2. Kondisi *Impeller*, *Pulley House*, dan *Snap Imppeler*



Gambar 3. Kondisi IDF Setelah mengalami kerusakan

Gambar 1,2 dan 3 merupakan kondisi IDF setelah mengalami kerusakan, ini terjadi pada bulan november dimana menurut data pada tabel 5 kerusakan ini membuat IDF tidak dapat digunakan kembali karena banyaknya komponen rusak akibat kurangnya *maintenance* dan usia pada komponen IDF sudah termakan usia.

Tabel 8. Tabel Ketersediaan Komponen Pada Bulan November

No	Nama Komponen	Jenis Kerusakan	Tingkat Kerusakan (%)	Ketersediaan	
				Ada	Tidak Ada
1	Impeler	Impeller Pecah	100%	X	✓
2	Snap Impeler	Bengkok & Aus	75%	X	✓
3	Pillow Bearing Blok	Pecah	100%	✓	X
4	Conecting	Retak	80%	✓	X
5	Dumpper	-	-	-	-
6	Main Hole/Body IDF	Retak	30%	✓	X
7	V-Belt D-220	Putus	100%	✓	X
8	Elektro Motor IDF	-	-	-	-
9	Motoran IDF	-	-	-	-
10	Pulley House	Bengkok	20%	✓	X

Tabel diatas menunjukkan ketersediaan komponen pada mesin IDF ada beberapa komponen yang tersedia di gudang pabrik kelapa sawit dan ada yang tidak. Untuk komponen yang tidak ada di gudang material PKS seperti *Impeler* dan *Snap Impeller* komponen tersebut didapatkan dengan memesan kepada pihak ke 3 yaitu vendor yang sudah bekerja sama kepada perusahaan untuk ketersediaan alat yang tidak ada pada PKS. Pemesanan alat yang dilakukan oleh Perusahaan hanya komponen yang tidak bisa dibuat langsung oleh perusahaan. Kemudian untuk komponen yang tersedia di PKS adalah komponen yang termasuk bisa di simpan dalam jangka yang panjang karena beberapa komponen berhubungan dengan mesin lain pada PKS seperti *V-Belt*, *Pillow Bearing Blok*, *Pulley House* dan untuk komponen seperti *Conecting* dan *Mainhole*

Body IDF bisa di buat di PKS karena memiliki material yang cukup.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian analisa reliability dan availability pada mesin *Induce Draft Fan* Pada mesin boiler ada banyak kesimpulan yang dapat di ambil bahwa:

1. Kerusakan yang terjadi pada bulan november lebih besar daripada kerusakan pada bulan juni, juli, dan oktober karena kerusakan yang terjadi pada bulan november diakibatkan kondisi IDF yang sudah dimakan usia.
2. Keandalan mesin pada Bulan Juni adalah 713 Jam yang artinya mesin masih efektif untuk di operasikan sementara pada bulan november Keandalan mesin adalah 700 jam, waktu keandalannya tidak jauh beda namun pada bulan november kerusakan yang terjadi pada IDF mengalami kerusakan yang sangat parah sehingga mesin tidak dapat lagi dioperasikan.
3. Kerusakan pada bulan juni memiliki ketersediaan sebesar 71,3% yang artinya kondisi mesin masih bisa dioperasikan seperti biasa, sedangkan kerusakan pada bulan november memiliki ketersediaan sebesar 6,36% yang artinya kondisi mesin sudah tidak memungkinkan untuk dioperasikan karena kerusakan yang terjadi sangat

besar sehingga harus mengganti semua komponen yang rusak dengan yang baru.

4. Untuk Ketersediaan komponen pada mesin IDF beberapa komponen harus di lakukan pemesanan kepada pihak ketiga yaitu vendor yang sudah bekerja sama, kemudian untuk komponen yang tersedia pada pabrik kelapa sawit adalah komponen yang bisa di buat oleh perusahaan dan berhubungan dengan mesin yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Badar, M., Budiasih, E., & Alhilman, J. (2018). Analisis Performansi Mesin Menggunakan Metode Reliability, Availability, Maintainability (ram) Analysis Dan Penentuan Umur Mesin Serta Maintenance Set Crew Optimal Menggunakan Life Cycle Cost (lcc) Analysis Pada Mesin Dumping Line 1 Di Pt Xyz. *eProceedings of Engineering*, 5(2).
- Effendi, Z., & Rangkuti, I. U. P. (2017). Analisa Reliability, Maintainability Dan Availability Untuk Meningkatkan Efektivitas Dan Efisiensi Sterilizer Di Pabrik Kelapa Sawit. *Jurnal Agro Estate*, 1(1).
- Maretta, R. M. (2022). 3 Tahun Availability Kinerja Boiler Pada PKS Sumatera Makmur Lestari Sei Pejangki Kab. Inhu Riau (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).
- Kostas, Dervitsiotis. (1981). *Operation Management*. New York: Mc Graw Hill International Book Company
- Mahyunis, M., Effendi, Z., & Asrianto, F. (2023). Risk Analysis of Occupational Accidents at Boiler Stations at PT XYZ Using the HIRARC Method. *IRA Jurnal Teknik Mesin Dan Aplikasinya (IRAJTMA)*, 2(2), 37–46.<https://doi.org/10.56862/irajtma.v2i2.57>
- Mahyunis Arnol PG Lbn Gaol, Aghib R.S. (2015). Simulasi Model Alat Penukar Kalor Menggunakan Software Engineering Untuk Pemanfaatan Gas Buang Boiler Sebagai Sumber Kalor Pada Proses Pengeringan Kernel. *Jurnal Penelitian STIPAP*,: 61-75.
- Marzuki, A. I., & Suliantoro, H. (2016). Analisa Reliability dan Availability Mesin Screw Press Kelapa Sawit Studi Kasus PT. Perkebunan Nusantara V (Persero). *Industrial Engineering Online Journal*, 5(1).
- Pramesti, V. D., & Susetyo, A. E. (2018). Analisis Penerapan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Untuk Meningkatkan Keandalan Pada Sistem Maintenance. *Industrial Engineering Journal Of The University Of Sarjanawiyata Tamansiswa*, 2(1)