

## PENERAPAN METODE RCM PADA MESIN SUPER MIXER DALAM INDUSTRI FARMASI SEBAGAI PREVENTIF KERUSAKAN BEARING MOTOR LISTRIK

Fadli Effendi <sup>1</sup>, Aripin Triyanto <sup>2</sup>

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik

Universitas Pamulang Tangerang Selatan

feffendi176@gmail.com

### Abstract

*This research focuses on analyzing damage to electric motor bearings in super mixer machines in the pharmaceutical industry using the RCM method. Mixer machines are a vital component in the pharmaceutical production process, used to mix ingredients with high precision. Failure of these machines can cause significant production disruptions. The power produced increases with increasing load, indicating the efficiency of the machine in converting electrical energy into mechanical energy. The results showed that after implementing RCM, the machine was free from failure for 109 days, which was 38.4% of the total observation duration (284 days). This shows that RCM is effective in reducing the incidence of damage, although there is room for further improvement. In this research, measurements and analysis were carried out on the voltage, current and power of the super mixer machine at various load conditions, namely 0 kg, 25 kg, 40 kg, 50 kg and 75 kg. Evaluation results show that the voltage, current and power of the machine vary depending on the applied load, with indications that higher loads tend to cause increased current and decreased voltage, which can affect machine performance. Based on the data analysis, it was found that the optimal load for super mixer machine operation is in the range of 25 kg to 50 kg, where the machine shows stable and efficient performance. By implementing the developed maintenance strategy, it is hoped that it can increase the reliability and performance of super mixer machines, reduce the frequency and duration of downtime, and optimize production processes in the pharmaceutical industry. This research makes a significant contribution to the development of effective industrial machine maintenance strategies and can be applied to similar machines in various industries.*

### Article History

Submitted: 20 Agustus 2024

Accepted: 23 Agustus 2024

Published: 30 Agustus 2024

### Key Words

Mixer Machine, Pharmaceutical Industry, RCM, Bearing Damage Analysis, Power, Maintenance Strategy

### Abstrak

Penelitian ini berfokus pada analisis kerusakan bearing motor listrik pada mesin super mixer dalam industri farmasi dengan menggunakan metode RCM. Mesin mixer merupakan komponen vital dalam proses produksi farmasi, digunakan untuk mencampur bahan-bahan dengan presisi tinggi. Kegagalan mesin ini dapat menyebabkan gangguan produksi yang signifikan. Daya yang dihasilkan meningkat dengan peningkatan beban, mengindikasikan efisiensi mesin dalam mengkonversi energi listrik menjadi energi mekanik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah penerapan RCM, mesin berhasil bebas dari kegagalan selama 109 hari, yang merupakan 38,4% dari total durasi pengamatan (284 hari). Ini menunjukkan bahwa RCM efektif dalam mengurangi kejadian kerusakan, meskipun ada ruang untuk perbaikan lebih lanjut. Dalam penelitian ini, dilakukan pengukuran dan analisis terhadap tegangan, arus, dan daya mesin super mixer pada berbagai kondisi beban, yaitu 0 kg, 25 kg, 40 kg, 50 kg, dan 75 kg. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa tegangan, arus, dan daya mesin bervariasi tergantung pada beban yang diterapkan, dengan indikasi bahwa beban yang lebih tinggi cenderung menyebabkan peningkatan arus dan penurunan tegangan, yang dapat mempengaruhi kinerja mesin. Berdasarkan analisis data tersebut, ditemukan bahwa beban yang optimal untuk operasi mesin super mixer berada di kisaran 25 kg hingga 50 kg, di mana mesin menunjukkan kinerja yang stabil dan efisien. Dengan penerapan strategi pemeliharaan yang dikembangkan, diharapkan dapat meningkatkan keandalan dan kinerja mesin super mixer, mengurangi frekuensi dan durasi downtime, serta mengoptimalkan proses produksi di industri farmasi. Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan strategi pemeliharaan mesin industri yang efektif dan dapat diterapkan pada mesin serupa di berbagai industri.

### Sejarah Artikel

Submitted: 20 Agustus 2024

Accepted: 23 Agustus 2024

Published: 30 Agustus 2024

### Kata Kunci

Mesin Mixer, Industri Farmasi, RCM, Analisis Kerusakan Bearing, Daya, Strategi Pemeliharaan

## 1. Pendahuluan

Industri farmasi merupakan sektor yang sangat vital karena berperan langsung dalam menjaga dan meningkatkan kesehatan masyarakat (Marlina et al., 2022). Proses produksi di industri farmasi melibatkan berbagai mesin dan peralatan yang berfungsi untuk memastikan bahan baku diolah menjadi produk akhir yang aman dan efektif (Arif, 2022). Salah satu mesin yang sering digunakan dalam proses produksi farmasi adalah mesin super mixer, yang berfungsi untuk mencampur bahan aktif dengan eksipien secara merata (Wulan Prayascita et al., 2020).

Kegagalan mesin super mixer dalam proses produksi dapat mengakibatkan kerugian yang signifikan, baik dari segi waktu, biaya, maupun kualitas produk (Prasetya et al., 2021). Downtime yang terjadi akibat kerusakan mesin dapat mengganggu jadwal produksi dan menurunkan efisiensi operasional (Rahmawan et al., 2021). Selain itu, pencampuran yang tidak merata akibat kegagalan mesin dapat mempengaruhi homogenitas produk, yang pada akhirnya berdampak pada kualitas dan keamanan produk farmasi (Yusuf & Avanti, 2020).

Pendekatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) menawarkan solusi untuk mengatasi masalah kegagalan mesin dengan cara mengidentifikasi dan mengelola risiko kegagalan (Rizky et al., 2021). RCM adalah metode pemeliharaan yang berfokus pada peningkatan keandalan dan kinerja peralatan melalui identifikasi fungsi utama peralatan, analisis kerusakan, dan pengembangan strategi pemeliharaan yang tepat (Supriyadi et al., 2023). Dengan menerapkan RCM, industri farmasi dapat meningkatkan keandalan mesin super mixer, mengurangi frekuensi kegagalan, dan mengoptimalkan biaya pemeliharaan (Hamro Afiva et al., 2019a).

Penerapan RCM pada mesin super *mixer* di industri farmasi diharapkan dapat memberikan manfaat yang signifikan, antara lain peningkatan efisiensi operasional, penurunan biaya pemeliharaan, dan peningkatan kualitas produk (Simanungkalit et al., 2023). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menerapkan metode rcm pada mesin super mixer dalam industri farmasi sebagai preventif kerusakan bearing motor listrik, serta mengembangkan strategi pemeliharaan yang efektif untuk meningkatkan keandalan dan kinerja mesin (Theresia et al., 2023b).

Penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan panduan praktis bagi industri farmasi dalam mengimplementasikan RCM pada mesin-mesin kritis lainnya, sehingga dapat meningkatkan keseluruhan efisiensi dan efektivitas proses produksi (Fathurohman & Triyono, 2020). Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang berarti bagi pengembangan industri farmasi di Indonesia (Kartika, 2023).

## 2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode penelitian deskriptif analitis. Metode ini digunakan untuk menggambarkan dan menganalisis proses dan konsep yang berkaitan dengan analisis kegagalan mesin dalam industri farmasi dengan pendekatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Metode ini memungkinkan peneliti untuk memahami secara mendalam bagaimana RCM dapat diterapkan dalam konteks industri farmasi dan menganalisis dampaknya terhadap efisiensi operasional, keandalan, dan keselamatan produksi.

Penelitian ini membuka wawasan yang signifikan terkait penerapan metode penelitian deskriptif analitis, khususnya dalam konteks analisis kegagalan mesin di industri farmasi dengan pendekatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Dengan menggunakan metode tersebut, peneliti dapat menggambarkan dan menganalisis proses serta konsep yang terkait dengan kegagalan mesin secara rinci. Penekanan pada aplikasi RCM dalam industri farmasi memberikan pemahaman mendalam tentang cara metode ini dapat meningkatkan efisiensi operasional, keandalan, dan keselamatan produksi. Hasil penelitian ini tidak hanya

memberikan kontribusi terhadap pemahaman umum tentang RCM, tetapi juga memberikan pandangan khusus tentang implementasinya di sektor kritis seperti industri farmasi.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Parameter Penelitian Pada Mesin Super Mixer

Penelitian pada mesin super mixer dalam industri farmasi melibatkan beberapa parameter penting untuk memastikan keandalan dan kinerja optimal. Dua parameter utama yang menjadi fokus adalah motor listrik dan panel kendali. Berikut adalah penjelasan lebih rinci tentang parameter penelitian ini.

#### Motor Listrik

Motor listrik adalah komponen kunci dalam mesin super mixer yang menggerakkan seluruh mekanisme pencampuran. Kerusakan bearing motor listrik merupakan salah satu masalah yang sering terjadi dalam industri, termasuk industri farmasi yang menggunakan mesin super mixer. Salah satu penyebab utama dari kerusakan bearing adalah kontaminasi kotoran, terutama dari produk yang diolah oleh mesin tersebut seperti pada gambar 1.

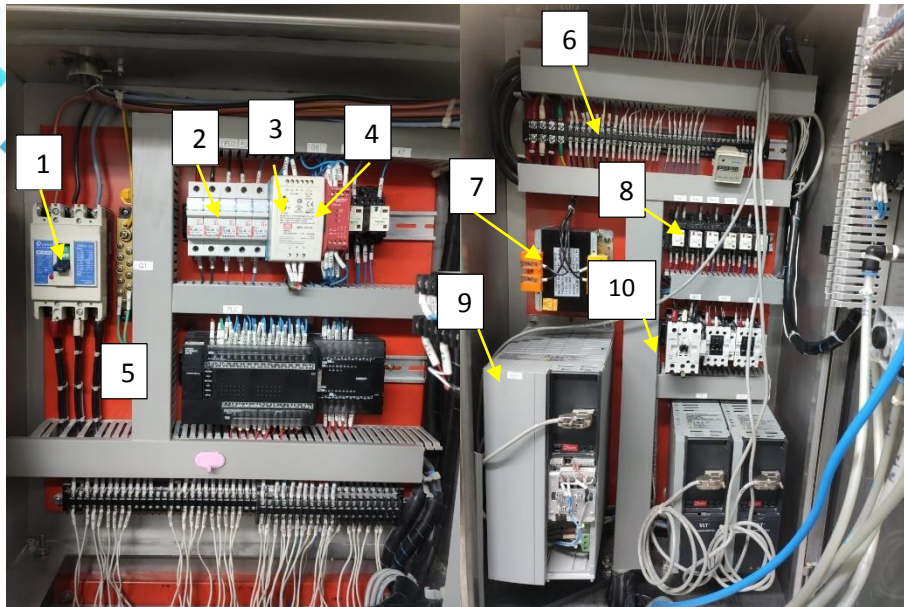


Gambar 1 Motor Listrik

Pada mesin super mixer, bearing motor listrik berperan penting dalam mendukung rotasi dan pergerakan yang halus dari motor. Ketika mesin beroperasi, partikel-partikel produk yang diolah dapat terlepas dan menyebar ke berbagai komponen mesin, termasuk bearing motor. Dalam industri farmasi, produk yang diolah biasanya berupa bahan kimia atau obat-obatan dalam bentuk bubuk, granula, atau cairan kental. Partikel-partikel ini dapat dengan mudah masuk ke dalam bearing melalui celah-celah kecil atau seal yang tidak sempurna.

#### Panel Listrik

Panel listrik adalah komponen kritis dalam sistem pengendalian mesin super mixer, yang bertanggung jawab untuk memantau dan mengendalikan berbagai parameter operasional. Pada gambar 2 adalah rincian komponen-komponen pada panel listrik.



Gambar 2 Panel Listrik

Komponen-komponel panel listrik meliputi :

1. Circuit breaker
2. Fuse
3. *Power supply*
4. *Safety relay*
5. PLC
6. Terminal hubung
7. Trafo
8. Relay
9. Inverter
10. Kontaktor

Dengan mengukur tegangan dan arus pada input tegangan yang ditunjukkan pada titik nomor 1, teknisi dapat memastikan bahwa mesin super mixer beroperasi dengan efisien dan aman. Data yang diperoleh dari pengukuran ini juga dapat digunakan untuk melakukan diagnosa dini terhadap potensi masalah, memungkinkan pemeliharaan preventif yang efektif dan meminimalkan *downtime*.

### Hasil Pengukuran Pada Input Tegangan Mesin

Pada bab ini, peneliti menyajikan hasil pengukuran aktual dari tegangan yang diterima oleh mesin selama operasional. Data ini dikumpulkan untuk mengevaluasi bagaimana variasi dalam tegangan mempengaruhi performa mesin dan untuk mengidentifikasi potensi masalah yang mungkin timbul akibat fluktuasi tegangan.

### Data Histori Kegagalan Mesin

Dalam bagian ini, peneliti menyajikan data terkait kegagalan mesin yang terjadi pada beberapa tanggal. Data ini mencakup informasi tentang teknisi yang melakukan pengecekan, serta pengukuran tegangan antar fase dan arus pada saat kerusakan terdeteksi.

Berikut adalah tabel data pengambilan yang telah dilakukan oleh masing-masing teknisi.

**Tabel 1** Data tegangan dan arus teknisi Sugiarto saat terjadi kegagalan

Percobaan	Tegangan (V)			Arus (A)		
	R	S	T	R	S	T
1	213,6	213,4	213,9	6,4	6,7	6,6
2	213,7	213,5	214	6,6	6,8	6,5
3	213,6	213,4	213,9	6,5	6,6	6,7
4	213,8	213,6	214,1	6,7	6,5	6,6
5	213,6	213,4	213,9	6,4	6,7	6,8
6	213,7	213,5	214	6,6	6,8	6,6
7	213,6	213,4	213,9	6,5	6,6	6,7
8	213,5	213,3	213,8	6,4	6,7	6,6
9	213,8	213,7	214	6,7	6,6	6,5
10	213,7	213,5	214,1	6,6	6,8	6,7

Tabel 1 menyajikan data pengukuran tegangan dan arus pada mesin yang dilakukan oleh teknisi Sugiarto ditanggal 21-08-2023. Data tersebut mencakup hasil pengukuran tegangan pada fase R, S, dan T serta arus pada masing-masing fase menggunakan alat ukur tang ampere. Tegangan pada fase R, S, dan T berada dalam kisaran 213,4 V hingga 213,9 V. Arus rata-rata untuk fase R adalah 6,5 A, fase S adalah 6,7 A, dan fase T adalah 6,6 A.

**Tabel 2** Data tegangan dan arus teknisi Hana Rivai saat terjadi kegagalan

Percobaan	Tegangan (V)			Arus (A)		
	R	S	T	R	S	T
1	215,8	215,4	215,6	8,6	8,7	8,4
2	215,9	215,5	215,7	8,8	8,6	8,5
3	215,8	215,4	215,6	8,7	8,8	8,5
4	215,7	215,5	215,6	8,5	8,9	8,6
5	215,8	215,4	215,6	8,7	8,8	8,4
6	215,9	215,5	215,7	8,6	8,8	8,5
7	215,8	215,4	215,6	8,7	8,7	8,5
8	215,7	215,5	215,6	8,8	8,9	8,6
9	215,8	215,4	215,6	8,7	8,8	8,5
10	215,9	215,5	215,7	8,6	8,8	8,4
Rata-rata	215,8	215,4	215,6	8,7	8,8	8,5

Tabel 2 menyajikan data pengukuran tegangan dan arus pada mesin yang dilakukan oleh teknisi Hana Rivai di tanggal 06-11-2023. Data tersebut mencakup hasil pengukuran tegangan pada fase R, S, dan T serta arus pada masing-masing fase. Tegangan pada fase R, S, dan T berada dalam kisaran 215,4 V hingga 215,8 V. Arus rata-rata untuk fase R adalah 8,7 A, fase S adalah 8,8 A, dan fase T adalah 8,5 A.

Tabel 3 Data tegangan dan arus teknisi Agus Mulyana saat terjadi kegagalan

Percobaan	Tegangan (V)			Arus (A)		
	R	S	T	R	S	T
1	218,7	218,9	218,2	7,4	7	7,6
2	218,8	219	218,3	7,2	7,2	7,5
3	218,7	218,9	218,2	7,3	7	7,4
4	218,9	219	218,4	7,4	7,1	7,5
5	218,8	219	218,3	7,3	7,2	7,5
6	218,7	218,9	218,2	7,4	7	7,6
7	218,8	219	218,3	7,2	7,1	7,5
8	218,9	219	218,4	7,3	7	7,5
9	218,7	218,9	218,2	7,4	7,1	7,6
10	218,8	219	218,3	7,2	7,2	7,5
Rata-rata	218,7	218,9	218,2	7,3	7,1	7,5

Tabel 3 menyajikan data pengukuran tegangan dan arus pada mesin yang dilakukan oleh teknisi Agus Mulyana di tanggal 12-02-2024. Data tersebut mencakup hasil pengukuran tegangan pada fase R, S, dan T serta arus pada masing-masing fase. Tegangan pada fase R, S, dan T berada dalam kisaran 218,2 V hingga 218,7 V. Arus rata-rata untuk fase R adalah 7,3 A, fase S adalah 7,1 A, dan fase T adalah 7,5 A. Setelah dilakukan percobaan, pada tabel 4.4 berikut akan disajikan rata-rata pengukuran dari ketiga teknisi.

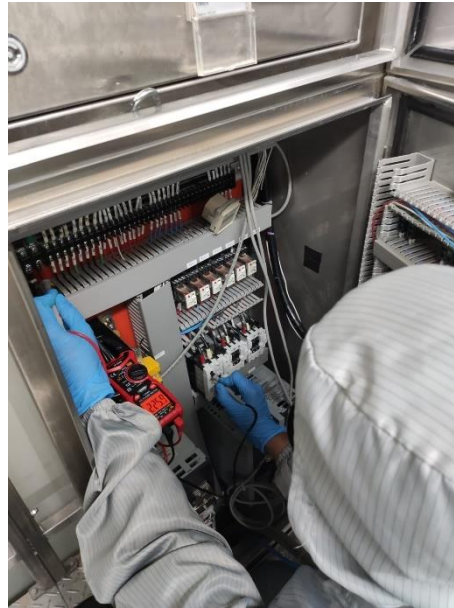
Tabel 4 Rata-rata pengukuran ketiga teknisi

Teknisi	Rata-rata Tegangan (V)	Rata-rata Arus (A)	Daya (W)
Sugiarto	213.63	6.6	3383.07
Hana Rivai	215.6	8.67	4487.28
Agus Mulyana	218.6	7.3	3832.87

Berdasarkan data yang disediakan untuk tiga teknisi, dengan tujuan sebagai data histori untuk perbandingan keefektifan penerapan RCM, yang dilakukan pada tanggal 21-08-2023 untuk teknisi Sugiarto, tanggal 06-11-2023 untuk teknisi Hana Rivai, tanggal 12-02-2024 untuk teknisi Agus Mulyana, pengambilan data tersebut dilakukan di mesin super mixer saat terjadi kerusakan pada bearing.

### Data Monitoring Tegangan

Monitoring tegangan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kondisi mesin setelah penerapan metode RCM. Peneliti menggunakan tang ampere dalam pengambilan data tegangan saat mesin beroperasi, dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3 Monitoring Tegangan

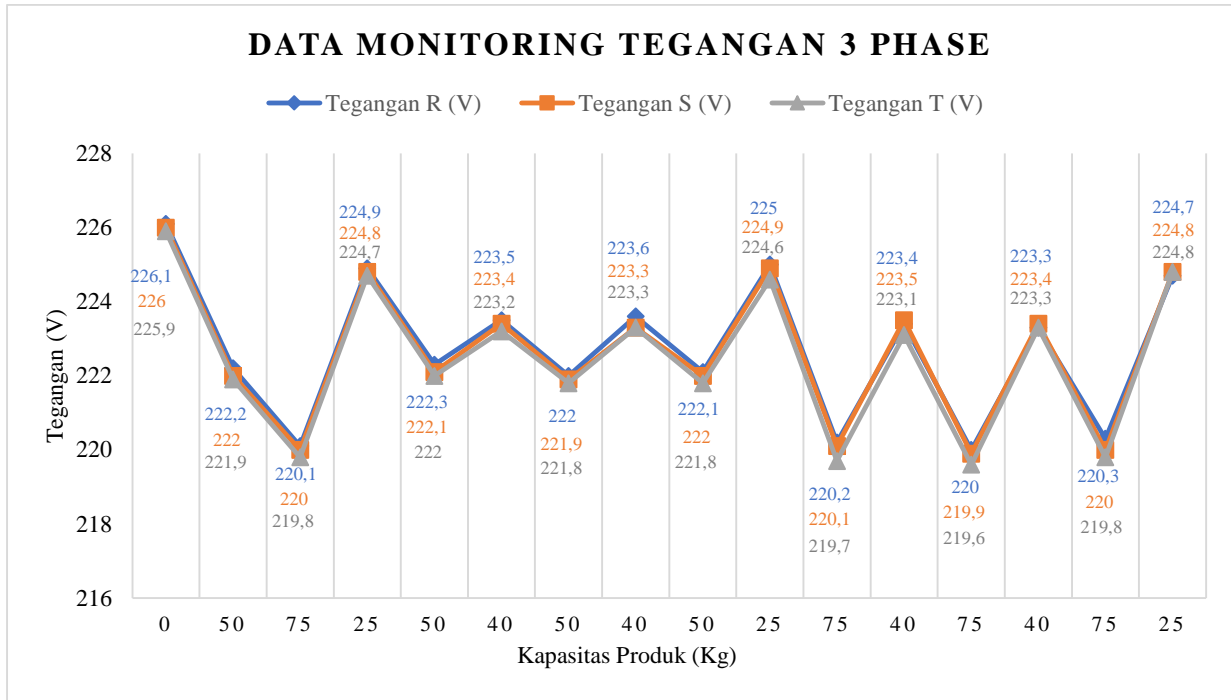
Pada Tabel 5 menyajikan data tegangan untuk masing-masing fase (R, S, dan T) pada berbagai tingkat kapasitas beban, mulai dari 0 kg hingga 75 kg. Data ini diambil peneliti mulai dari tanggal 04-03-2024 sampai 31-05-2024 untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai bagaimana tegangan berubah seiring dengan peningkatan beban.

Tabel 5 Data Monitoring Tegangan

Percobaan	Tanggal	Kapasitas Produk (kg)	Tegangan (V)		
			R	S	T
1	04/03/2024	0	226,1	226	225,9
2	04/03/2024	50	222,2	222	221,9
3	14/03/2024	75	220,1	220	219,8
4	18/03/2024	25	224,9	224,8	224,7
5	21/03/2024	50	222,3	222,1	222
6	25/03/2024	40	223,5	223,4	223,2
7	17/04/2024	50	222	221,9	221,8
8	19/04/2024	40	223,6	223,3	223,3
9	22/04/2024	50	222,1	222	221,8
10	25/04/2024	25	225	224,9	224,6
11	29/04/2024	75	220,2	220,1	219,7
12	06/05/2024	40	223,4	223,5	223,1
13	15/05/2024	75	220	219,9	219,6
14	20/05/2024	40	223,3	223,4	223,3
15	27/05/2024	75	220,3	220	219,8
16	31/05/2024	25	224,7	224,8	224,8

Pada beban awal 0 kg, tegangan untuk ketiga fase adalah 226,1 V pada fase R, 226 V pada fase S, dan 225,9 V pada fase T. Dengan peningkatan beban menjadi 25 kg, terdapat penurunan tegangan pada ketiga fase dengan nilai sekitar 224,7 V. Begitu beban meningkat menjadi 40 kg, tegangan fase R, S, dan T lebih lanjut menurun menjadi sekitar 223,3 V hingga

223,6 V. Pada beban 50 kg, tegangan fase R, S, dan T berada pada kisaran 222 V hingga 222,3 V. Dengan beban maksimum 75 kg, tegangan untuk ketiga fase mengalami penurunan terbesar, mencapai sekitar 220 V hingga 220,3 V. Data ini memberikan wawasan tentang bagaimana peningkatan beban mempengaruhi tegangan pada sistem, menunjukkan penurunan yang konsisten dengan bertambahnya kapasitas beban. Sedangkan untuk melihat grafik yang menunjukkan tren perubahan tegangan pada masing-masing fase (R, S, dan T) seiring dengan peningkatan kapasitas beban dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Data monitoring Tegangan

Dari gambar 4 ini, terlihat bahwa tegangan pada setiap fase menurun secara konsisten seiring dengan bertambahnya beban. Pada beban 0 kg, tegangan untuk ketiga fase hampir identik dan berada di sekitar 226 V. Namun, saat beban meningkat, penurunan tegangan menjadi jelas terlihat. Pada beban 25 kg, penurunan tegangan mulai tampak, dengan tegangan fase R, S, dan T berkurang menjadi sekitar 224,7 V. Penurunan ini berlanjut pada beban 40 kg, di mana tegangan fase R, S, dan T turun lebih jauh ke kisaran 223,3 V hingga 223,6 V.

Ketika beban mencapai 50 kg, tegangan pada ketiga fase berada di sekitar 222 V hingga 222,3 V. Penurunan terbesar terlihat pada beban 75 kg, dengan tegangan untuk ketiga fase turun ke sekitar 220 V hingga 220,3 V. Grafik 4.1 ini jelas menggambarkan bagaimana kapasitas beban yang lebih tinggi menyebabkan penurunan tegangan, memberikan visualisasi yang kuat mengenai pengaruh beban terhadap stabilitas tegangan dalam sistem.

### Data Monitoring Arus

Monitoring arus dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kondisi mesin setelah penerapan metode RCM. Peneliti menggunakan tang ampere dalam pengambilan data arus saat mesin beroperasi, dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5 Monitoring Arus

Tabel 6 menunjukkan hasil monitoring arus pada sistem tiga fase dengan berbagai kapasitas produk yang diuji. Pengukuran arus dilakukan pada tiga fase, yaitu R, S, dan T, untuk setiap kapasitas produk yang berbeda. Data ini diambil peneliti mulai dari tanggal 04-03-2024 sampai 31-05-2024, data ini dapat memberikan wawasan mengenai variasi arus yang terjadi dalam sistem sesuai dengan perubahan beban.

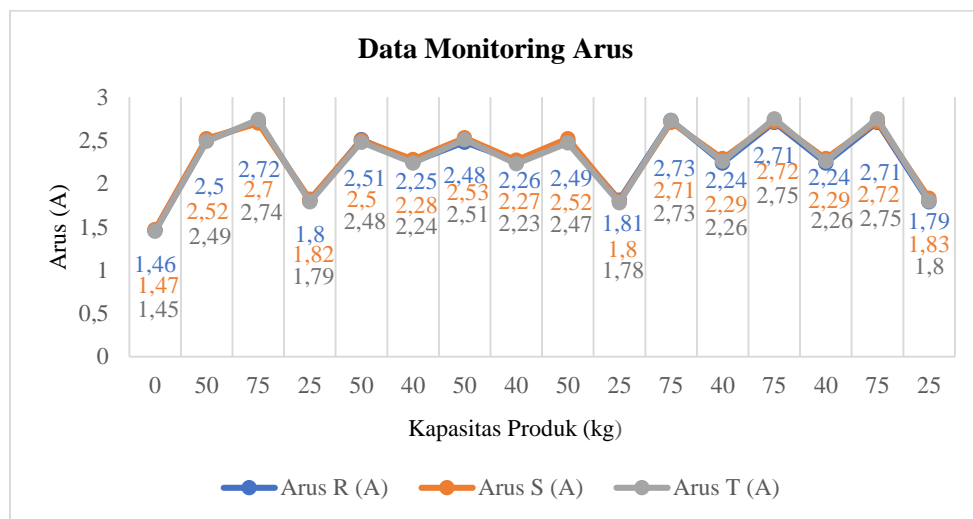
Tabel 6 Data monitoring arus

Percobaan	Tanggal	Kapasitas Produk (kg)	Arus (A)		
			R	S	T
1	04/03/2024	0	1,46	1,47	1,45
2	04/03/2024	50	2,5	2,52	2,49
3	14/03/2024	75	2,72	2,7	2,74
4	18/03/2024	25	1,8	1,82	1,79
5	21/03/2024	50	2,51	2,5	2,48
6	25/03/2024	40	2,25	2,28	2,24
7	17/04/2024	50	2,48	2,53	2,51
8	19/04/2024	40	2,26	2,27	2,23
9	22/04/2024	50	2,49	2,52	2,47
10	25/04/2024	25	1,81	1,8	1,78
11	29/04/2024	75	2,73	2,71	2,73
12	06/05/2024	40	2,24	2,29	2,26
13	15/05/2024	75	2,71	2,72	2,75
14	20/05/2024	40	2,24	2,29	2,26
15	27/05/2024	75	2,71	2,72	2,75
16	31/05/2024	25	1,79	1,83	1,8

Data monitoring arus ini menunjukkan variasi arus yang terjadi pada tiga fase (R, S, dan T) untuk berbagai kapasitas produk.

1. Pada Kapasitas 0 KG, arus yang terukur di ketiga fase cukup seragam dengan sedikit perbedaan antara fase R, S, dan T, berkisar antara 1,45 A hingga 1,47 A.
2. Pada Kapasitas 50 KG, terjadi kenaikan arus yang signifikan dibandingkan dengan kapasitas 0 KG. Arus di fase R, S, dan T masing-masing adalah 2,5 A, 2,52 A, dan 2,49 A.
3. Pada Kapasitas 75 KG, arus menunjukkan nilai tertinggi dengan sedikit perbedaan antara fase, yaitu 2,72 A di fase R, 2,7 A di fase S, dan 2,74 A di fase T.
4. Untuk Kapasitas 25 KG dan 40 KG, arus berada di antara nilai-nilai yang diperoleh untuk kapasitas 0 KG dan 50 KG, menunjukkan penurunan dan kenaikan arus yang proporsional sesuai dengan perubahan beban.

Variasi arus yang teramati menunjukkan respons sistem terhadap beban yang berubah dan dapat digunakan untuk optimasi lebih lanjut dari operasi mesin atau sistem tenaga. Setelah mengumpulkan dan menyusun data monitoring arus pada berbagai kapasitas produk, peneliti membuat chart untuk memvisualisasikan variasi arus yang terukur di masing-masing fase (R, S, T) dalam sistem tiga fase. Chart ini bertujuan untuk memberikan gambaran visual yang jelas mengenai bagaimana arus berubah sesuai dengan perubahan kapasitas produk. Chart tersebut dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6 Data Monitoring Arus

### Daya Yang Dihasilkan

Pada bagian ini, kita akan membahas perhitungan daya yang dihasilkan berdasarkan data tegangan dan arus yang telah dikumpulkan. Daya merupakan salah satu parameter penting dalam sistem listrik yang menunjukkan seberapa efektif energi dikonversi menjadi kerja.

Untuk menghitung daya aktif (P) yang dihasilkan oleh sistem, digunakan rumus (2.3). Pada perhitungan ini, faktor daya yang digunakan adalah 0,8.

Langkah-langkah Perhitungan:

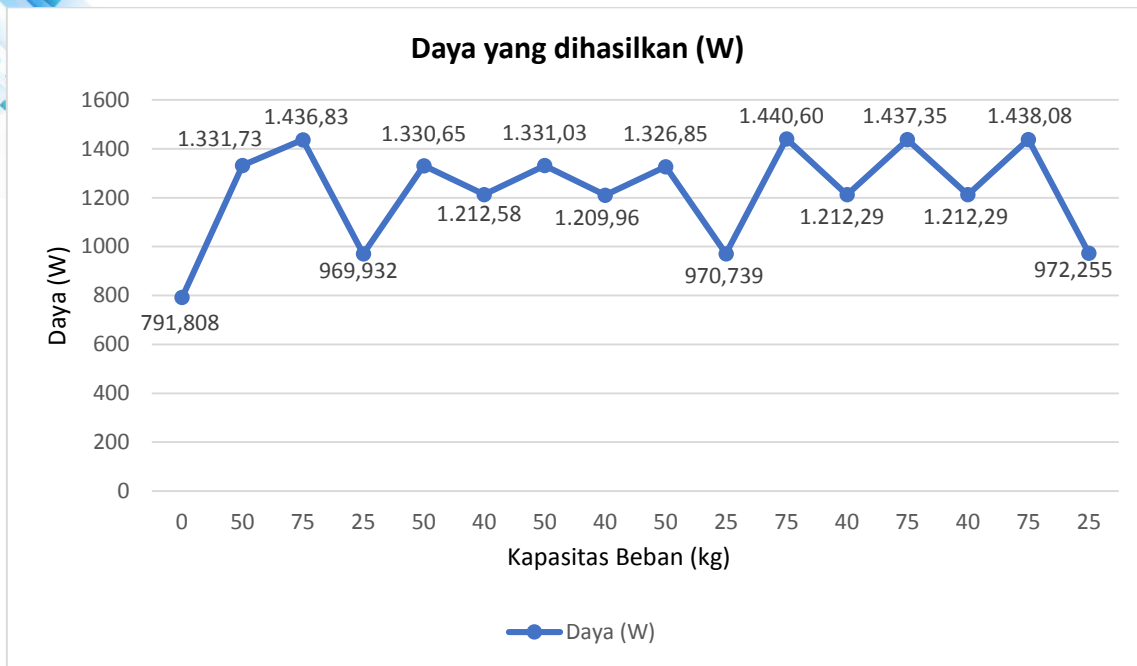
1. Tegangan fase rata-rata dihitung dengan mengambil rata-rata dari tegangan di ketiga fase (R, S, dan T) untuk setiap kapasitas produk yang diukur.
2. Arus fase rata-rata dihitung dengan mengambil rata-rata dari arus di ketiga fase (R, S, dan T) untuk setiap kapasitas produk yang diukur.
3. Menggunakan nilai tegangan fase rata-rata, arus fase rata-rata, dan faktor daya, daya aktif dihitung untuk setiap kapasitas produk.

Hasil perhitungan daya aktif untuk setiap kapasitas produk yang diukur dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7 Hasil perhitungan daya

Percobaan	Kapasitas Produk (kg)	Tegangan Fase Rata-Rata (V)	Arus Fase Rata-Rata (A)	Daya (W)
1	0	226	1,46	791,808
2	50	222,03	2,5	1.331,73
3	75	219,97	2,72	1.436,83
4	25	224,8	1,8	969,932
5	50	222,13	2,5	1.330,65
6	40	223,37	2,26	1.212,58
7	50	221,9	2,51	1.331,03
8	40	223,4	2,25	1.209,96
9	50	221,97	2,49	1.326,85
10	25	224,83	1,8	970,739
11	75	220	2,72	1.440,60
12	40	223,33	2,26	1.212,29
13	75	219,83	2,73	1.437,35
14	40	223,33	2,26	1.212,29
15	75	220,03	2,73	1.438,08
16	25	224,77	1,81	972,255

Pada kapasitas produk 0 kg, daya yang dihasilkan tercatat sebesar 791,81 W, mencerminkan beban dasar mesin tanpa tambahan produk. Ketika kapasitas produk meningkat menjadi 25 kg, daya yang dihasilkan sedikit meningkat menjadi sekitar 969,93 W, menunjukkan adanya penyesuaian daya dengan tambahan beban ringan. Dengan kapasitas 40 kg, daya yang dihasilkan berkisar antara 1.209,96 W hingga 1.212,58 W. Ini menunjukkan bahwa dengan penambahan beban, daya yang dibutuhkan mengalami peningkatan yang relatif stabil. Pada kapasitas 50 kg, daya yang dihasilkan bervariasi antara 1.330,65 W dan 1.331,73 W, dengan fluktuasi kecil dalam tegangan dan arus yang diukur. Peningkatan daya ini mencerminkan kebutuhan energi yang lebih tinggi dengan kapasitas produk yang lebih besar. Pada kapasitas 75 kg, daya yang dihasilkan mencapai nilai tertinggi, berkisar antara 1.437,35 W dan 1.440,60 W. Hal ini menunjukkan bahwa beban yang lebih tinggi memerlukan daya yang lebih besar untuk operasional mesin. Variasi dalam tegangan dan arus juga memberikan pengaruh langsung terhadap daya yang dihasilkan, sesuai dengan rumus perhitungan daya listrik. Chart pada gambar 4.7 di bawah ini menggambarkan daya yang dihasilkan oleh mesin pada berbagai kapasitas produk, mulai dari 0 kg hingga 75 kg. Data yang ditampilkan menunjukkan hubungan langsung antara kapasitas produk dengan daya yang dihasilkan.



Gambar 7 Daya yang di hasilkan

Pada kapasitas produk 0 kg, daya yang dihasilkan tercatat sebesar 791,81 W, yang menunjukkan beban dasar mesin tanpa adanya produk tambahan. Ketika kapasitas produk meningkat menjadi 25 kg, daya yang dihasilkan meningkat menjadi sekitar 969,93 W, mencerminkan peningkatan beban pada mesin. Dengan kapasitas 40 kg, daya yang dihasilkan berkisar antara 1.209,96 W hingga 1.212,58 W, menunjukkan peningkatan daya yang konsisten dengan bertambahnya beban. Pada kapasitas 50 kg, daya yang dihasilkan berkisar antara 1.330,65 W dan 1.331,73 W, dengan sedikit variasi yang disebabkan oleh fluktuasi kecil dalam tegangan dan arus yang diukur. Pada kapasitas produk tertinggi yang diukur, yaitu 75 kg, daya yang dihasilkan mencapai rentang 1.437,35 W hingga 1.440,60 W, menunjukkan kebutuhan daya maksimum sesuai dengan beban tertinggi. Ini menunjukkan kebutuhan daya yang lebih besar untuk menangani beban berat. Secara keseluruhan, chart ini menunjukkan bahwa daya yang dihasilkan oleh mesin meningkat seiring dengan peningkatan kapasitas produk. Peningkatan beban menyebabkan mesin membutuhkan lebih banyak daya untuk beroperasi secara efisien. Selain itu, fluktuasi dalam tegangan dan arus juga mempengaruhi jumlah daya yang dihasilkan, sesuai dengan rumus daya listrik yang digunakan dalam perhitungan.

### Hasil Penggunaan Metode RCM Terhadap Permasalahan Mesin

*Reliability Centered Maintenance* (RCM) diterapkan sebagai bagian dari upaya sistematis untuk meningkatkan keandalan mesin dan mencegah terjadinya kerusakan berulang. Untuk mengevaluasi keefektifan metode ini, analisis dilakukan berdasarkan data historis kegagalan dan hasil monitoring setelah penerapan RCM.

### Kegagalan Sebelum Penerapan RCM

Sebelum penerapan RCM, terdapat beberapa kejadian kegagalan bearing yang signifikan yang dilaporkan oleh teknisi pada berbagai tanggal. Detail kegagalan sebelum penerapan RCM adalah sebagai berikut

1. Sugiarto pada tanggal 21 Agustus 2023, terdeteksi kerusakan bearing yang menyebabkan suara kasar, yang mengindikasikan adanya masalah pada komponen tersebut.
2. Hana Rivai pada tanggal 06 November 2023, laporan kegagalan bearing yang serupa dengan kejadian sebelumnya menunjukkan adanya pola masalah yang konsisten.

3. Agus Mulyana Pada tanggal 12 Februari 2024, kegagalan terakhir yang tercatat sebelum penerapan RCM yang lebih intensif, menunjukkan bahwa masalah ini belum sepenuhnya teratasi hingga titik ini.

Durasi antara kegagalan pertama dan kedua sebelum penerapan RCM adalah 77 hari, sedangkan kegagalan kedua dan terakhir adalah 98 hari. Selama periode ini, mesin mengalami kerusakan yang memerlukan pemeliharaan dan perbaikan berulang, menyoroti perlunya pendekatan yang lebih sistematis dalam pemeliharaan.

Hal itu terjadi karena setelah dilakukan penggantian pada bearing tidak dilakukan pemeliharaan secara berkala. Maka dari itu perlu diadakannya strategi pemeliharaan.

### **Strategi Pemeliharaan**

Penerapan RCM pada mesin Super Mixer melibatkan pengembangan strategi pemeliharaan yang bertujuan untuk mengatasi kegagalan bearing secara efektif. Berikut adalah rincian strategi pemeliharaan yang diterapkan berdasarkan hasil analisis RCM.

1. Identifikasi dan Klasifikasi Kegagalan

Analisis Penyebab Kegagalan RCM dimulai dengan analisis mendalam terhadap penyebab utama kegagalan bearing. Dengan mengidentifikasi kegagalan sebagai masalah utama, tim pemeliharaan dapat menentukan tindakan yang tepat untuk mengatasinya. Berdasarkan analisis, kegagalan bearing diklasifikasikan sebagai komponen kritis yang memerlukan perhatian khusus. Klasifikasi ini membantu dalam merancang strategi pemeliharaan yang sesuai untuk mencegah kegagalan serupa di masa depan.

2. Pemeliharaan Preventif

Strategi pemeliharaan preventif diterapkan dengan menjadwalkan inspeksi rutin bulanan. Tindakan ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memperbaiki masalah sebelum menyebabkan kegagalan. Inspeksi berkala dilakukan untuk memeriksa kondisi bearing dan mendeteksi tanda-tanda keausan atau kerusakan. Misalnya, inspeksi visual dan pemberian pelumas pada bearing dilakukan pada *interval* tetap.

3. Pelatihan dan Pengembangan Teknisi

Teknisi dilatih dalam prinsip-prinsip RCM dan penggunaan alat pemantauan. Pelatihan ini memastikan bahwa mereka memahami bagaimana menerapkan strategi pemeliharaan dan menafsirkan data yang diperoleh. Program pengembangan keterampilan teknisi berfokus pada teknik pemeliharaan yang efektif dan analisis kerusakan untuk meningkatkan respons terhadap potensi kegagalan.

### **Hasil Analisis Perbaikan Mesin Super Mixer**

Analisis ini mengevaluasi hasil perbaikan mesin super mixer setelah mengalami beberapa kegagalan bearing. Kegagalan ini dicatat pada tiga kesempatan berbeda, dan perbaikan dilakukan untuk meningkatkan keandalan mesin. Data dari periode setelah perbaikan digunakan untuk menilai efektivitas strategi pemeliharaan.

### **Durasi Waktu Tanpa Kegagalan Setelah Penerapan RCM**

Setelah penerapan RCM, yang diimplementasikan secara efektif mulai dari tanggal kegagalan terakhir pada 12 Februari 2024, tidak ada laporan kerusakan bearing yang serupa hingga monitoring terakhir pada 31 Mei 2024. Durasi tanpa kegagalan selama periode ini adalah sekitar 109 hari.

Untuk menghitung persentase waktu bebas kegagalan, peneliti membandingkan durasi tanpa kegagalan dengan total durasi yang diamati sebelum penerapan RCM dan durasi tanpa kegagalan setelah penerapan RCM.

Total Durasi Pengamatan sebelum Penerapan RCM dari 21 Agustus 2023 (kerusakan pertama) hingga 12 Februari 2024 (kerusakan terakhir) adalah 175 hari. Durasi Setelah Penerapan RCM: 109 hari. Total durasi pengamatan dapat dihitung dengan rumus.

Total Durasi Pengamatan = Durasi Sebelum RCM + Durasi Setelah RCM

Total Durasi Pengamatan = 175 (Sebelum RCM) + 109 (Setelah RCM)=284 hari

## Evaluasi Keefektifan Berdasarkan Waktu

Untuk menghitung persentase waktu bebas kegagalan dapat menggunakan rumus berikut.

$$\begin{aligned} & \text{Persentase Waktu Bebas Kegagalan} \\ &= \left( \frac{\text{Durasi Tanpa Kegagalan Setelah RCM}}{\text{Total Durasi Pengamatan}} \right) \times 100\% \\ \text{Persentase Waktu Bebas Kegagalan} &= \left( \frac{109}{284} \right) \times 100\% = 38,4\% \end{aligned}$$

Angka ini menunjukkan bahwa setelah penerapan RCM, mesin berhasil bebas dari kegagalan selama 109 hari, yang merupakan sekitar 38,4 % dari total durasi pengamatan yang relevan. Ini menandakan bahwa RCM efektif dalam mengurangi kejadian kerusakan, meskipun ada ruang untuk perbaikan lebih lanjut dalam penerapan atau pendekatan pemeliharaan.

## Pembahasan Hasil Analisis Dan Implementasi RCM Pada Mesin

Penerapan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) pada mesin super mixer bertujuan untuk meningkatkan keandalan mesin dan mengurangi frekuensi kegagalan. Sebelum penerapan RCM, mesin mengalami beberapa kejadian kegagalan bearing yang signifikan. Kegagalan pertama terjadi pada 21 Agustus 2023, diikuti oleh kejadian serupa pada 6 November 2023, dan kegagalan terakhir tercatat pada 12 Februari 2024. Durasi antara kegagalan pertama dan kedua adalah 77 hari, sementara antara kegagalan kedua dan ketiga adalah 98 hari. Kegagalan yang berulang ini menunjukkan perlunya pendekatan pemeliharaan yang lebih sistematis.

Setelah penerapan RCM, strategi pemeliharaan yang diterapkan mencakup identifikasi dan klasifikasi kegagalan, serta penerapan tindakan preventif dan prediktif. Analisis awal mengidentifikasi kegagalan bearing sebagai masalah kritis, yang memungkinkan tim pemeliharaan merancang strategi yang lebih efektif untuk mengatasi masalah ini. Strategi pemeliharaan preventif melibatkan inspeksi rutin bulanan dan pemeriksaan kondisi bearing untuk mendeteksi tanda-tanda keausan atau kerusakan. Selain itu, pelatihan teknisi dilakukan untuk memastikan mereka memahami prinsip RCM dan dapat menerapkan strategi pemeliharaan yang tepat.

Hasil dari penerapan RCM menunjukkan perbaikan yang signifikan. Setelah penerapan strategi RCM pada 12 Februari 2024, tidak ada laporan kegagalan bearing hingga periode monitoring terakhir pada 31 Mei 2024. Durasi tanpa kegagalan selama periode ini adalah sekitar 109 hari. Dengan mempertimbangkan total durasi pengamatan yang mencakup periode sebelum dan setelah penerapan RCM, yaitu 284 hari, persentase waktu bebas kegagalan dihitung sebesar 38,4%. Angka ini menunjukkan bahwa mesin berhasil bebas dari kegagalan selama 38,4% dari total durasi pengamatan yang relevan.

Hasil ini menandakan bahwa penerapan RCM efektif dalam mengurangi kejadian kerusakan pada mesin. Namun, meskipun ada perbaikan yang jelas, ada ruang untuk peningkatan lebih lanjut dalam strategi pemeliharaan. Evaluasi berkelanjutan dan penyesuaian dalam pendekatan pemeliharaan akan diperlukan untuk lebih meningkatkan keandalan mesin dan mengurangi risiko kegagalan di masa depan. Dengan demikian, penerapan RCM telah memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan keandalan mesin, meskipun terus-menerus meninjau dan memperbaiki strategi pemeliharaan akan membantu mencapai hasil yang lebih optimal.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai penerapan metode rcm pada mesin super mixer dalam industri farmasi sebagai preventif kerusakan bearing motor listrik, dapat disimpulkan beberapa hal berikut:

1. Sebelum penerapan RCM, mesin mengalami beberapa kejadian kegagalan bearing dengan durasi antara kegagalan yang bervariasi. Kegagalan pertama terjadi pada 21 Agustus 2023, diikuti oleh kejadian serupa pada 6 November 2023, dan kegagalan terakhir tercatat pada 12 Februari 2024. Periode antara kegagalan menunjukkan adanya masalah yang berulang dan perlunya pendekatan pemeliharaan yang lebih sistematis.
2. Penerapan RCM melibatkan identifikasi dan klasifikasi kegagalan sebagai masalah kritis, serta penerapan tindakan preventif dan prediktif seperti inspeksi rutin bulanan dan pelatihan teknisi. Strategi ini dirancang untuk mengurangi frekuensi kegagalan dan memperbaiki keandalan mesin.
3. Setelah penerapan RCM, tidak ada laporan kegagalan bearing hingga monitoring terakhir pada 31 Mei 2024. Durasi tanpa kegagalan selama periode ini adalah 109 hari, yang merupakan 38,4% dari total durasi pengamatan (284 hari). Ini menunjukkan bahwa RCM berhasil mengurangi kejadian kerusakan, meskipun ada ruang untuk perbaikan lebih lanjut.

### Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini, beberapa saran yang dapat diberikan untuk perbaikan dan pengembangan lebih lanjut adalah sebagai berikut:

1. Penerapan RCM telah memberikan hasil positif, strategi pemeliharaan dapat ditingkatkan dengan melakukan evaluasi lebih lanjut terhadap frekuensi dan metode inspeksi. Menambahkan tindakan pemeliharaan prediktif yang lebih canggih, seperti analisis getaran dan termografi, dapat membantu dalam mendeteksi potensi kegagalan lebih awal.
2. Melanjutkan dan mengembangkan penerapan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dengan melibatkan seluruh tim pemeliharaan dan produksi. Pelatihan dan peningkatan kapasitas tim dalam memahami dan menerapkan RCM akan sangat membantu dalam menjaga keandalan mesin.
3. Mempertimbangkan untuk mengadopsi teknologi terbaru dalam pemeliharaan mesin, seperti penggunaan sensor IoT untuk monitoring kondisi mesin secara real-time dan predictive maintenance. Teknologi ini dapat membantu dalam mendeteksi potensi masalah lebih awal dan mengambil tindakan pencegahan sebelum terjadi kerusakan yang lebih parah.

### DAFTAR PUSTAKA

- Afiva, W. H., Atmaji, F. T. D., & Alhilman, J. (2020). Penerapan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm) Pada Perencanaan Interval Preventive Maintenance dan Estimasi Biaya Pemeliharaan Menggunakan Analisis Fmeca ( Studi Kasus : Pt. Xyz ). Jurnal PASTI, 13(3), 298. <https://doi.org/10.22441/pasti.2019.v13i3.007>
- Agustianingsih, W. N., Kurniawan, F., & Setiawan, P. (2020). Analisis Ketepatan Pengukur Daya dan Faktor Daya Listrik Berbasis Arduino Uno R3 328P. AVITEC, 3(1). <https://doi.org/10.28989/avitec.v3i1.794>
- Anggy Giri Prawiyogi, & Aang Solahudin Anwar. (2023). Perkembangan Internet of Things (IoT) pada Sektor Energi : Sistematis Literatur Review. Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan Dan Teknologi Informasi, 1(2), 187–197. <https://doi.org/10.34306/mentari.v1i2.254>

- Anshari, A., Wahyudin, W., Herwanto, D., Industri, J. T., Teknik, F., Karawang, S., Ronggo Waluyo, J. H., Timur, K. T., & Karawang, K. (2022). Penerapan Good Manufacturing Practices (GMP) pada Pengendalian Kualitas Pangan Produk Nugget Ayam Tempe di UMKM Haiyuu Indonesia. 20(1), 138–146.
- Arif, M. (2022). Analisis Kapabilitas Proses Mesin Filling Untuk Pengendalian Kualitas Pada Produk Sirup Obat Batuk Di Industri Farmasi.
- Arvilita, F., & Suryanto, M. (2021). Analisa Pengendalian Mutu Produk Cat Solvent Based Analisa Pengendalian Mutu Produk Cat Solvent Based Dengan Menggunakan Metode Six Sigma.
- Arya Hidayat, F., Khoryanton, A., Farika Tono Putri, dan, Teknik Mesin, J., & Negeri Semarang Soedarto, P. S. (2022a). Rancang Bangun Prototipe Mesin Mixer (Vol. 3).
- Arya Hidayat, F., Khoryanton, A., Farika Tono Putri, dan, Teknik Mesin, J., & Negeri Semarang Soedarto, P. S. (2022b). Rancang Bangun Prototipe Mesin Mixer (Vol. 3).
- Aswin Domodite, Hilman Sholih, & Angger Haris Muzakki. (2023). Analisis kerusakan motor agitator high shear menggunakan metode kuatitatif. *TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi Dan Informatika*, 10(1), 142–146. <https://doi.org/10.37373/tekno.v10i1.227>
- Ayuni, R. P., & Supriyadi, E. (2023). Systematic Literature Review: Pemeliharaan Mesin Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm) Di Perseroan Terbatas. *Sistemik: Jurnal Ilmiah Nasional Bidang Ilmu Teknik*, 11(1), 1–7. <https://doi.org/10.53580/sistemik.v11i1.80>
- Azizi, D., & Arinal, V. (2023). Sistem Monitoring Daya Listrik Menggunakan Internet Of Thing (Iot) Berbasis Mobile. *Jurnal Indonesia : Manajemen Informatika Dan Komunikasi*, 4(3), 1808–1813. <https://doi.org/10.35870/jimik.v4i3.409>
- Carmanto, A. (2019). Analisis Peningkatan Kinerja Kualitas Daya Listrik Tegangan 20 Kv Di Industri Berbasiskan Simulasi Etap 12.6.0. *Journal Of Electrical Power, Instrumentation and Control*, 2(2), 1–12.
- Dharmawan, A. D., Subiyanto, L., & Nugraha, A. T. (2022). Elektriese: Jurnal Sains dan Teknologi Elektro Implementasi Sistem Monitoring pada Panel Listrik. *Jurnal Sains Dan Teknoligi Elektro*, 12(02), 82–91. <https://doi.org/10.47709/elektriese.v12i2.1685>
- Dinata, A., Djuriah, N., Hanurawati, N., & Fikri, E. (2023). Kesehatan Alat Makan: Solusi Menurunkan Jumlah Bakteri Pada Alat Makan Dengan Ekstrak Daun Mirabilis Jalapa.
- Duta Pratama, S., & Afandi, S. (2023). Modifikasi Sistem Kontrol Pada Motor 3 Phasa dengan Inverter. *Jurnal Instrumentasi Dan Teknologi Informatika (JITI)*, 5(1). <https://jurnal.poltekgt.ac.id/index.php/jiti/ProgramStudiD3TeknikElektronikaPoliteknikGajahTunggal>
- Eka Putri, G., & Puspita Sari, Y. (2020). Pengaruh Rasio Keuangan Dalam Memprediksi Pertumbuhan Laba Pada Industri Farmasi. *Jurnal Ilmiah Manajemen Bisnis*, 6(02), 155–164.
- Fakih, M., Ghifari, A., Muhammad, S., Saragih, A. D., & Bandung, P. N. (2024). Pembuatan Mesin Mixer Pakan Ternak Kapasitas 100 Kilogram Per 2 Jam (Muhammad Fakih Al Ghifari). *Manutech: Jurnal Teknologi Manufaktur*, 16(01), 9–17.
- Fathul Yaqin, Moch. F. (2023). Implementasi dan Optimalisasi Solar PV sebagai Sumber Tenaga Listrik untuk Memenuhi Beban Elektronik di Kampung Oase Odomohen Surabaya. *Journal of Computer Electronic and Telecommunication*, 4(1). <https://doi.org/10.52435/complete.v4i1.370>
- Fathurohman, F., & Triyono, S. (2020). RCM (Reliability Centered Maintenance): The Implementation In Preventive Maintenance (Case Study In An Expedition Company). *EKOMABIS: Jurnal Ekonomi Manajemen Bisnis*, 1(02), 197–212. <https://doi.org/10.37366/ekomabis.v1i02.29>

- Fatimah, A. N., & Muchtaridi, M. (2023). Review Article Journal Of Pharmaceutical And Sciences Electronic Artikel Review: Intermediate Product Sampling Pattern Planning in the Validation Process Artikel Review : Perencanaan Pola Pengambilan Sampel Produk Antara pada Validasi Proses. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 292–300. <https://www.journal-jps.com>
- Fauzuddin, Y., Iswoyo, A., Nugroho, A., Muchid, M., & Wijaya Putra, U. (2022). Produksi Berbasis Green Economy: Peningkatan Kapasitas dan Manajemen Usaha Ekstrak Jahe Di Kabupaten Gresik (Vol. 5).
- Firdaus, M., & Intyas, C. A. (2020a). Efisiensi Kapasitas dan Biaya Produksi Kerupuk Ikan melalui Penggunaan Mesin Pengadonan pada UKM Maharani. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 185–191. <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v5i2.1079>
- Firdaus, M., & Intyas, C. A. (2020b). Efisiensi Kapasitas dan Biaya Produksi Kerupuk Ikan melalui Penggunaan Mesin Pengadonan pada UKM Maharani. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 185–191. <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v5i2.1079>
- Fitriana, A. M., Riyanta, A. B., Amananti, W., Hariyanto, Y. A., Kusnadi, S. P., & Farm, M. (2022). *Fisika Farmasi: Sains dan Terapan*.
- Hamro Afiva, W., Tatas, F., Atmaji, D., & Alhilman, D. J. (2019a). Penerapan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) pada Perencanaan Interval Preventive Maintenance dan Estimasi Biaya Pemeliharaan Menggunakan Analisis FMECA ( Studi Kasus : PT. XYZ ). *XIII(3)*, 298–310.
- Hamro Afiva, W., Tatas, F., Atmaji, D., & Alhilman, D. J. (2019b). Penerapan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) pada Perencanaan Interval Preventive Maintenance dan Estimasi Biaya Pemeliharaan Menggunakan Analisis FMECA ( Studi Kasus : PT. XYZ ). *XIII(3)*, 298–310.
- Hamro Afiva, W., Tatas, F., Atmaji, D., & Alhilman, D. J. (2019c). Penerapan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) pada Perencanaan Interval Preventive Maintenance dan Estimasi Biaya Pemeliharaan Menggunakan Analisis FMECA ( Studi Kasus : PT. XYZ ). *XIII(3)*, 298–310.
- Harman, H., & Padang, E. R. (2022). Perancangan Mesin Mixer Campuran Batako Dan Paving Block Tipe Vertikal Untuk Usaha Kecil Dan Menengah. *Perancangan Mesin Mixer Campuran Batako Dan Paving Block Tipe Vertikal Untuk Usaha Kecil Dan Menengah*, 4(1), 31–38. <https://doi.org/10.46799/jequiv4i1.67>
- Hasanah, T. U., Wulansari, T., Putra, T., & Fauzi, M. (2020). Penerapan Lean Manufacturing dengan Metode Takt Time dan FMEA untuk Mengidentifikasi Waste pada Proses Produksi Steril PT.XYZ. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, 07, 89. <https://doi.org/10.25124/jrsi.v7i2.435>
- Hayat, I. A., Rarindo, H., Agustriyana, L., & Dani, A. (2023). Iqbal Ainul Hayat, Hari Rarindo, Lisa Agustriyana dan Agus Dani. *Jurnal Teknologi*, 17(1), 32–36.
- Ike, A., Lafial, D. I., Kamal, D. M., & Pusat, J. (2022). Laporan Praktek Kerja Profesi Apoteker Di Lafial Drs. Mochamad Kamal Jakarta Pusat.
- Irsyam, M., Algusri, M., Pandapotan Marpaung, L., Kunci, K., & Lvmdp, P. (2023). Analisa Rugi-Rugi Daya (Losses Power) Pada Jaringan Tegangan Rendah PT. Musimmas Batam. *Sigma Teknika*, 6(1), 109–119.
- Jenita Marbun, N., & Tahir, T. (2022). Preventive Maintenance Mesin Press Hydraulic Limbah Spent Bleaching Earth Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance di PT Mega Green Technology Dumai. *Jurnal ARTI (Aplikasi Rancangan Teknik Industri)*, 17(2), 145–155.

- Kabib, M., & Hidayat, T. (2020). Desain Mesin Mixer Limbah Plastik Dan Oli Untuk Bahan Baku Paving Block Dengan Bahan Bakar Oli Bekas. *JURNAL CRANKSHAFT*, 3(2), 55–62.
- Kartika, A. N. (2023). Tinjauan Pustaka Upaya Kemandirian Bahan Baku Obat Dalam Pengembangan Industri Farmasi Di Indonesia (Vol. 10, Issue 1).
- Khotimah, K., Sigit Santosa, dan, Standardisasi dan Mutu Nuklir, P., Tenaga Nuklir Nasional Gedung, B., Puspipetek Serpong, K., & Selatan, T. (2022). Pelaksanaan Konservasi Energi Di Batan Melalui Penerapan Sistem Manajemen Energi Berbasis ISO 50001 Implementation of Energy Conservation In BATAN Based on ISO 50001-Energy Management System.
- Mahendra, I., & Gede Budi. (2023). *Ojs Ebook + Buku + Ajar + Rangkaian + Listrik*. Penerbit Tahta Media.
- Marabdi Siregar, A., Amirsyahputra Siregar, C., Umurani, K., Arif, C., & Surbakti, G. (2022). Desain Dan Pembuatan Mesin Pengaduk Srikaya Guna Membantu Meningkatkan Produktivitas Usaha Toko Roti di Kota Berastagi Sumatera Utara. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(1). <https://doi.org/10.30596/ihsan.v%vi%i.9970>
- Marlina, T., Anggraini, R. F. N., & Rachman, R. (2022). Pengaruh Profitabilitas Dan Likuiditas Terhadap Harga Saham Sebelum Dan Saat Pandemi Covid-19. *Jurnal Ilmiah Manajemen Kesatuan*, 10(3), 413–432. <https://doi.org/10.37641/jimkes.v10i3.1447>
- Muthmainnah AR, S. (2022). Formulasi Dan Evaluasi Karakteristik Fisik Tablet Kunyah Ekstrak Teh Hijau (*Camellia Sinensis*) Sebagai Antibakteri Terhadap *Streptococcus Mutans* Formulation And Evaluation Of Physical Characteristics Of Green Tea (*Camellia Sinensis*) Extract Chewable Tablet As An Antibacteria Against *Streptococcus mutans*.
- Ninny Siregar, H., & Munthe, S. (2019). Analisa Perawatan Mesin Digester dengan Metode Reliability Centered Maintenance pada PTPN II Pagar Merbau. <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jime>
- Pramudya Raharja, I., Bagus Suardika, I., & Galuh, H. W. (2021). Analisis Sistem Perawatan Mesin Bubut Menggunakan Metode Rcm (Reliability Centered Maintenance) Di Cv. Jaya Perkasa Teknik.
- Prasetya, R. Y., Suhermanto, S., & Muryanto, M. (2021). Implementasi FMEA dalam Menganalisis Risiko Kegagalan Proses Produksi Berdasarkan RPN. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 20(2), 133. <https://doi.org/10.20961/performa.20.2.52219>
- Prasmoro, A. V. (2020). Analisa sistem perawatan pada mesin las MIG dengan metode Failure Mode and Effect Analysis: Studi kasus di PT. TE.
- Pratama, A. S., Satya Pratama, A., Sari, S. M., Hj, M. F., Badwi, M., & Anshori, I. (2023). Pengaruh Artificial Intelligence, Big Data Dan Otomatisasi Terhadap Kinerja SDM Di Era Digital. *Jurnal Publikasi Ilmu Manajemen (JUPIMAN)*, 2(4), 108–123. <https://doi.org/10.55606/jupiman.v2i4.2739>
- Pratama, Y., Pradipto, G. H., Wiyatno, T. N., Studi, P., Industri, T., Teknik, F., & Pelita Bangsa, U. (2024). Analisa Perawatan Mesin Dengan Metode Reability Centered Maintenance (RCM) Terhadap Mesin Over Wrapping E3060 Line 1. *Prosiding Sains Dan Teknologi*, 3(1), 285.
- Priyono, O., & Ramadhan, F. (2023). Analisis Sistem Instalasi Listrik Pada Industri Di Tambun Selatan. *Jurnal Elektro*, 11(2), 224–236.
- Purba, J., & Umroh, B. (2023). Mechanosynthesis Of Mmc Cu-C Doped With Ti For Application Of Pantograph Contact Strip (PCS). *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika Dan Elektro (JITEK)*, 2(1), 41–50. <https://doi.org/10.31289/jitmi.v2i1.1952>
- Purba, J. W. (2023). Analisis Unjuk Kerja Mesin Internal Mixer Skala Laboratorium.

- Rahmawan, A., Ma'rifat, T. N., & Azka, A. B. F. (2021). Efisiensi Proses Produksi Melalui Analisis Downtime Pada Proses Packaging (Studi Kasus: Cargill Indonesia Plant). *Agroindustrial Technology Journal*, 4(2), 157. <https://doi.org/10.21111/atj.v4i2.5044>
- Rahmawati, F., Nazhifah Suryana, N., Gegerkalong Hilir, J., Parongpong, K., Bandung Barat, K., & Barat, J. (2024). Pentingnya Standar Operasional Prosedur (SOP) Dalam Meningkatkan Efisiensi Dan Konsistensi Operasional Pada Perusahaan Manufaktur D4 Administrasi Bisnis/Administrasi Niaga Politeknik Negeri Bandung. *Jurnal Manajemen Bisnis Digital Terkini (JUMBIDTER)*, 1(3). <https://doi.org/10.61132/jumbidter.v1i2.112>
- Ridwan, T. (2020). Perancangan Sistem Manajemen Energi pada industri manufaktur berdasarkan ISO 50001: 2011.
- Rifqie, K. (2023). Pembuatan Dan Pengujian Mesin Mixer Sabun Cair Tipe Pengaduk Bersudu.
- Rizal, M. (2021). Penjadwalan Preventive Maintenance Komponen Kritis Mesin Vacuum Mixer Dengan Penerapan Simulasi Monte Carlo Pada PT. X. Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
- Rizky, A., Nr, A., & Pudji, E. (2021). Analisis Kebijakan Perawatan Mesin Secara Corrective Dan Preventive Dengan Metode Rcm Di Cv Xyz. In *Juminten : Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi (Vol. 02, Issue 03)*.
- Safitri, R. D., & Akbar, J. (2023). Monitoring Akusisi Data Manajemen Energi Listrik, Suhu dan Kelembaban Laboratorium Berbasis Internet of Things (IoT). *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 8(1), 265–275. <https://doi.org/10.33379/gtech.v8i1.3656>
- Saputra, R., Wiro Karuniawan, B., Tiyasmihadi, T., Desain dan Manufaktur, T., Permesinan Kapal, T., Perkapalan Negeri Surabaya, P., Konstruksi Kapal, T., & Bangunan Kapal, T. (n.d.). *Proceeding 3 rd Conference on Design Manufacture Engineering and its Application Rancang Bangun Mesin Pengaduk dan Pencetak Adonan Keripik Kemplang untuk Skala Industri Rumah Tangga*.
- Satrio, M., Utomo, D., Fuada, S., Liu, C., Asri, H. N., Alwan, M. F., Kinanti, K. A., & Pratiwi, W. (2021). Analisis Perhitungan Teori dengan Menggunakan Variasi Simulator Online pada Rangkaian Pembagi Tegangan. <http://ejournal.upi.edu/index.php/TELNECT/>
- Setyono, B., Ardianti, F., Mirza, P., & Saputra, B. (2022). Pengaruh Bentuk Mixer Tetrahedron , Cube , Dodecahedron Terhadap Uji Mutu Fisik Tablet Paracetamol Menggunakan Mixer Ganda 3D Jurusan Teknik Mesin , FTI Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya Akademi Farmasi Mitra Sehat Mandiri Sidoarjo. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan X*, 1–6.
- Setyono, B., Ardianti Purnawiranita, F., Teknik Mesin, J., Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, F., Farmasi, P., & Farmasi Mitra Sehat Mandiri Sidoarjo, A. (2021). Pengaruh Putaran Dan Lama Proses Pencampuran Bahan Tablet Parasetamol Terhadap Sifat Fisik Menggunakan Mesin Mixer Ganda 2d Hasil Rancangan Dengan Tabung Double Cone Dan V-25 o.
- Setyono, B., & Purnawiranita, F. A. (2021). Pengaruh Putaran dan Lama Proses Pencampuran Bahan Tablet Parasetamol Terhadap Sifat Fisik Menggunakan Mesin Mixer Ganda. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*, 9(1), 500–506.
- Simanungkalit, R. M., Suliawati, S., & Hernawati, T. (2023). Analisis Penerapan Sistem Perawatan dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) pada Cement Mill Type Tube Mill di PT Cemindo Gemilang Medan. *Blend Sains Jurnal Teknik*, 2(1), 72–83. <https://doi.org/10.56211/blendsains.v2i1.199>
- Sinuraya, A., Tresno Ingtiyas, F., & Purba, R. (2022). Peningkatan Kapasitas Produksi Roti Ketawa Dengan Ttg Mesin Pengaduk Adonan, Mesin Spinner Dan Mesin Pengemas Produk Untuk Menembus Pasar Modern Di Sumatera Utara. In *Seminar Nasional Pengabdian kepada Masyarakat*.

- Subekti, A., Argoningrum, K., Hakam, M., Nia Rachmadita, R., & Habibah, U. (2022). Implementasi Rcm Pada Mesin Shifting Reverse Mill Dan Hv Continous Mill Guna Mengurangi Unplanned Downtime Pada Proses Pengerolan Baja.
- Sulistiwana, A., Wikarta, A., & Gunawan, I. (2022). Usulan Preventive Maintenance Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) di PT. XYZ. Seminar Nasional Teknik Dan Manajemen Industri, 2(1), 98–106.
- Sunaryo, S., Japri, J., Yuhelson, Y., & Hakim, L. (2021). Implementasi RCM pada mesin diesel Deutz 20 kVA. Jurnal Program Studi Teknik Mesin, 10(1), 42–52.
- Supriyadi, E., Priskila Ayuni, R., Studi Teknik Industri, P., & Tinggi Teknologi Bandung, S. (2023). Systematic Literature Review: Pemeliharaan Mesin Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm) Di Perseroan Terbatas. 11.
- Theresia, L., Ranti, G., & Widianty, Y. (2023a). Implementasi Lean Reliability Centered Maintenance (RCM) untuk Meningkatkan Keandalan Mesin: Studi Kasus PT Pelita Cengkareng Paper.
- Theresia, L., Ranti, G., & Widianty, Y. (2023b). Implementasi Lean Reliability Centered Maintenance (RCM) untuk Meningkatkan Keandalan Mesin: Studi Kasus PT Pelita Cengkareng Paper (Implementation of Lean Reliability Centered Maintenance (RCM) to Increase Machine Reliability Case: Study of PT Pelita Cengkareng Paper).
- Tohasan, A., Ependi, M. Y., & Hermawan, A. (2021). Design of Horizontal Mixer Capacity of 15 Kilograms. Mestro, 3(01), 23–30.
- Triyanto, S., Rusiyanto, R., Widodo, R. D., Anis, S., & Fitriyana, D. F. (2021a). Pengaruh Waktu Pencampuran terhadap Kekerasan Vickers Material Crucible Berbahan Limbah Evaporation Boats, Kaolin dan Semen Tahan Api. Jurnal Rekayasa Mesin, 12(2), 325–330. <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2021.012.02.10>
- Triyanto, S., Rusiyanto, R., Widodo, R. D., Anis, S., & Fitriyana, D. F. (2021b). Pengaruh Waktu Pencampuran terhadap Kekerasan Vickers Material Crucible Berbahan Limbah Evaporation Boats, Kaolin dan Semen Tahan Api. Jurnal Rekayasa Mesin, 12(2), 325–330. <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2021.012.02.10>
- Welley, M., Oroh, F. N. S., Walangitan, M. C. B., Harga..., P., Welley, M. M., Oroh, F. N. S., Donald, M., & Walangitan, B. (2021). Perbandingan Harga Saham Perusahaan Farmasi Bumn Sebelum Dan Sesudah Pengembangan Vaksin Virus Corona (COVID-19). Jurnal Ilmiah Manajemen Bisnis Dan Inovasi Universitas Sam Ratulangi, 7(3).
- Widihastuti, I., & Nugroho, D. (2022). Analisa Drop Tegangan Pada Feeder K3 Gardu Induk Kota Kabupaten. Jurnal Transistor Elektro Dan Informatika (TRANSISTOR EI, 4(3), 208–2017.
- Wulan Prayascita, P., Komang, N., Susanti, A. T., Febrianti, N. M., Luh, N., Darmia Putri, C., Made, N., & Astuti, W. (2020). Tugas Pokok Dan Fungsi Apoteker Sebagai Kepala Departemen Produksi Di Industri Farmasi. In Indonesian Journal of Legal and Forensic Sciences (Vol. 10, Issue 2). <http://ojs.unud.ac.id/index.php/ijlfs>
- Yusuf, B., & Avanti, C. (2020). Cara Distribusi Obat yang Baik (CDOB) dan Implementasinya oleh Pedagang Besar Farmasi (PBF) di Kota Banjarmasin-Banjarbaru Tahun 2019. Jurnal Pharmascience, 07(02), 58–74. <https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/pharmascience>
- Zaim, A., Suwondo, Z., & Widjajati, P. (2020). Penerapan Metode Modularity Design Pada Perawatan Mesin Mixer Secara Preventive Di Pt Xyz. In Juminten : Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi (Vol. 01, Issue 05).