

## PENGARUH NILAI *MISALIGNMENT* PADA MOTOR TIGA FASA TERHADAP UNIT CHILLER *WATER PUMP* DI MENARA BCA

Aripin Triyanto<sup>1</sup>, Edy Sumarno<sup>2</sup>, Oky Supriadi<sup>3</sup>, Mohammad Khasan<sup>4</sup>, Jan Setiawan<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Program Studi Teknik Elektro, Universitas Pamulang  
<sup>1,2,3,4,5</sup> Jl Surya Kencana No.1, Pamulang, Tangerang Selatan, Banten 15417, Indonesia

<sup>1</sup>*dosen01315@unpam.ac.id*  
<sup>2</sup>*dosen00591@unpam.ac.id*  
<sup>3</sup>*dosen01327@unpam.ac.id*  
<sup>4</sup>*mohamadkhasan777@gmail.com*  
<sup>5</sup>*jansetiawan.lecturer@gmail.com*

### INFORMASI ARTIKEL

diajukan : 01-11-2022  
revisi : 28-12-2022  
diterima : 26-01-2023  
dipublish : 31-01-2023

### ABSTRAK

*Alignment* adalah sebuah pengaruh yang ditimbulkan oleh konstruksi dari mesin listrik dengan prinsip mekanik yaitu kondisi motor induksi yang digunakan untuk penggerak dan unit yang akan digerakkan. Permasalahan yang ditemukan adalah getaran dan nilai arus yang dapat mempengaruhi kinerja mesin pada saat teraliri arus listrik. Penggunaan analisa menggunakan peralatan dial indicator, penggunaan standar getaran yang dilakukan dengan vibration meter serta penggunaan tang *ampere* untuk mengetahui nilai arus listrik. Tujuan di dalam melakukan analisa adalah untuk mengetahui berapa nilai getaran dan arus pada unit mesin sehingga jika digunakan dalam jangka panjang tetap aman dari kerusakan. Hasil akhir dari pengukuran dan analisa pada mesin motor induksi kondisi sebelum dan kondisi setelah dilakukan penambahan shim sehingga nilai penyimpangan sumbu simetrisnya adalah 0,03 mm. Penggunaan standar nilai toleransi normal sebuah getaran pada motor dan arus yaitu 0,5 mm/s dengan nilai arus 51 A. Kondisi mesin pada saat pengukuran didapatkan data *misalignment* 0,13 mm dan 0,23 mm. Getaran yang dihasilkan memiliki nilai lebih dari standarnya yaitu 9,3 mm/s dan 30,8 mm/s. Kesimpulan dari kondisi *misalignment* dari penelitian ini adalah pada saat mesin dihidupkan masih dalam batas toleransi normal dengan nilai 57 A dan 68 A.

*Kata kunci: Alignment; Arus Listrik; Getaran; Motor; Misalignment*

### ABSTRACT

*Alignment is an influence caused by the construction of an electric machine with a mechanical principle, namely the condition of the induction motor used for propulsion and the unit to be driven. The problems found are vibrations and current values that can affect engine performance when an electric current is applied. The use of analysis using dial indicator equipment, the use of vibration standards carried out with a vibration meter and the use of ampere pliers to determine the value of electric current. The purpose of doing the analysis is to find out what the value of vibration and current in the engine unit is so that if it is used in the long term it remains safe from damage. The final result of the measurement and analysis of the induction motor before and after the shim was added so that the symmetrical axis deviation value was 0.03 mm. The standard use of the normal tolerance value for a vibration on the motor and current is 0.5 mm/s with a current value of 51 A. The condition of the machine at the time of measurement obtained misalignment data of 0.13 mm and 0.23 mm. The resulting vibration has a value more than the standard, namely 9.3 mm/s and 30.8 mm/s. The conclusion of the misalignment condition from this research is that when the engine is turned on it is still within normal tolerance limits with values of 57 A and 68 A.*

*Keywords: Alignment; Current; Motor; Misalignment; Vibration.*

### PENDAHULUAN

Perkembangan sistem dalam perindustrian masih terdapat sebagian besar dibidang industri dari area kecil dan area besar dengan pemanfaatan sistem mekanik pada saat mengelola operasional produksi. Sering dijumpai penggunaan motor induksi sebagai sumber penggerak utama didalam sebuah jaringan pembangkit, transmisi dan distribusi untuk membantu dalam penyelesaian pekerjaan. Pengkonversian energi gerak menjadi energi listrik dengan perubahan gaya kinetik merupakan sistem kerja pada motor induksi tiga fasa (Almanda, 2014).

Permasalahan yang sering ditemukan dalam pemanfaatan motor yaitu mengenai pengaruh getaran dan arus yang fluktuatif dalam implementasinya. *Alignment* yaitu sebuah pekerjaan yang dilakukan dengan pelurusan atau mensejajarkan antara dua sumbu poros pada motor sehingga lurus atau sentris (poros penggerak ke poros yang

digerakkan). Tujuan dari *alignment* sebuah motor adalah mengetahui nilai sentris kedua poros pemutar dan yang diputar dengan tujuan tidak terjadi gesekan dan getaran berlebih sehingga dapat mempengaruhi terhadap kinerja motor dan umur penggunaan motor (Rahayu & Multi, 2017).

*Preventif maintenance* adalah sebuah cara atau tindakan yang digunakan untuk menganalisa tingkat *alignment* yang terdapat pada poros dari kedua sumbu pada motor. Dengan pengecekan *alignment* pada motor dapat ditemukan dan diukur ketidaknormalan dari sebuah mesin akibat ketidaksejajaran penempatan dengan sistem kerja pada motor tersebut. Hal seperti ini sering dijumpai dan terjadi *misalignment* dengan hubungan *supply* tegangan secara terus menerus. (Hari Nugroho et al., 2022). Kurangnya ketelitian dalam pengecekan terhadap sambungan terminal dan fisik pada motor dapat berpengaruh terhadap kinerjanya. Terjadinya getaran berlebih pada

motor dapat mengakibatkan kerusakan pada bearing, meningkatnya nilai arus, meningkatkan suhu pada unit motor yang sedang beroperasi dan membuat putaran motor menjadi kasar (Musyaffa, 2020). Penggunaan metode dengan shim adalah sebuah cara yang digunakan untuk mengurangi adanya kemungkinan terjadi misalignment pada sebuah motor. Perbaikan dapat dilakukan dengan soft foot sesuai dengan ukuran alignment tinggi dan rendahnya, penggantian terhadap bearing yang mengalami keausan dan penggantian kopling jika terjadi kerusakan (Akhmadi & Qurohman, 2017).

## TEORI

### Motor Induksi

Jenis motor listrik dengan prinsip menggunakan sistem kerja dengan cara mengkonversi sumber pembangkit energi listrik ke energi gerak atau energi mekanik. Gaya gerak yang ditimbulkannya adalah putaran motor pada porosnya (Akhmadi & Qurohman, 2017). Pemanfaatan arus bolak-balik (AC) sering dijumpai pada proses produksi di dunia industri. Kesederhanaan dalam konstruksi dari motor induksi menjadikan alasan penggunaan dan pemanfaatan dalam dunia industri. Kinerja dari motor induksi yaitu pada saat putaran motor dipengaruhi oleh kecepatan dan frekuensi sehingga menyebabkan kecepatan motor tidak dapat ditetapkan (Evalina et al., 2018).

### Pompa

Merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan atau mensirkulasikan cairan. Terdapat beberapa fungsi pompa yang digunakan untuk mensirkulasikan air dari pembuangan tata udara dan masuk melalui pompa primer dan diinput ke sistem pendinginan lalu dialirkan menuju pompa

skunder ke area pengaturan tata udara atau AHU (*Air Handling Unit*). Penggunaan jenis pompa diantaranya yaitu pompa piston, aksial, roda gigi dan ulir (Rasta & Sunu, 2017).



Gambar 1. Motor induksi tiga fasa

### Kopling

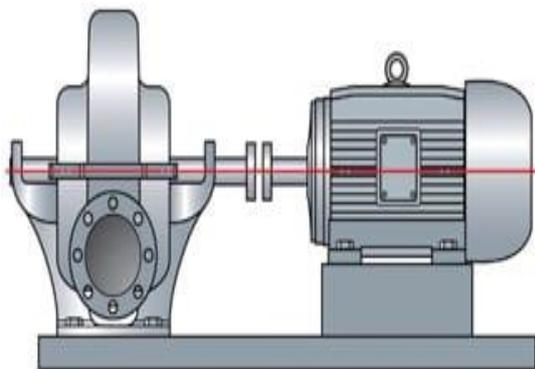
Berfungsi sebagai penghubung putaran sebuah mesin atau pembangkit menuju ke poros yang terhubung dengan komponen mekanis dari sebuah unit pompa. Dapat dilihat dan dipelajari sebuah kopling terdapat diantara motor dengan pompa. Agar kopling pompa bekerja dengan normal perlu dilakukan pengecekan terlebih dahulu dibagian support untuk memastikan kinerja pompa dan perangkatnya sudah sesuai dengan standar operasional. Penyesuaian dari tata letak dan garis lurus pompa terhadap posisi kopling sangat menentukan kesejajaran dan berpengaruh terhadap kinerja serta performa dari pompa (Susilo et al., 2020).



Gambar 2. Kopling Sleeve

### Alignment

Nilai yang dihasilkan dari sebuah pengukuran kondisi motor yang akan digunakan. Semakin lurus dan sejajar maka nilai alignment semakin baik begitu juga sebaliknya jika semakin nilai kesejajaran dan kelurusan besar maka terjadi *misalignment* yang besar. Imbas dari kejadian di atas terhadap penggunaan motor dan pembebanan yaitu terjadi gesekan berulang dan getaran sehingga dapat menyebabkan terjadinya kerusakan pada motor. Jika dalam pengecekan dilakukan dengan baik sehingga tidak menimbulkan *misalignment* maka dapat menambah umur mesin yang digunakan dalam jangka panjang (Junior S. & Saleh, 2022).



Gambar 3. Motor dan Pompa *Alignment*

### Misalignment

Sebuah pengukuran dari mesin yang diakibatkan terjadinya penyimpangan sebuah kondisi motor dengan dudukannya. Penyimpangan berasal dari sumbu kedua poros yang menghubungkan antara motor dengan pompa. Sehingga dapat dianalisa dan diukur berapa nilai penyimpangan yang didapatkan dengan alat ukur yang digunakan. *Misalignment* sebuah mesin dapat dibedakan dengan beberapa jenis, yaitu (Junior S. & Saleh, 2022):

1. *Misalignment* Offset/pararel.
2. *Misalignment* Angular.
3. *Misalignment* Kombinasi.

### Variable Speed Drive (VSD)

Perangkat menggunakan kontrol kecepatan pada beban motor listrik bolak-balik(AC). Pengontrolan motor adalah pada bagian frekuensi suplai daya ke motor saat beroperasi. Sebagian perangkat yang digunakan pada motor adalah penyearah, inverter, dan mikrokontroler. Dengan menggunakan VSD dapat mengatur kecepatan dari putar motor terhadap settingan yang telah diatur dalam pemakaiannya. Perhitungan kecepatan pada motor dapat dilakukan perhitungan dengan persamaan(Tresna Umar Syamsuri et al., 2021):

$$RPM = \frac{F \times 120}{p} \quad (1)$$

Di mana:

F = Frekuensi (50 Hz)

P = Pole motor (1,2,4,6,8)

Sedangkan angka 120 sebagai ketetapan nilai.

### Getaran

Gerak bolak-balik suatu benda yang dipengaruhi oleh massa dan tingkat elastis terhadap pegas maka dapat menghasilkan suatu getaran. Pergerakan getaran suatu objek berasal dari sumber titik secara berulang-ulang pada sebuah benda dapat disebut dengan osilasi mekanis(Pongo & Herdiana, 2018).

### Arus Listrik

Jumlah muatan yang melewati suatu bahan dalam setiap penghantar dengan satuan waktu disebut dengan arus listrik. Perbedaan nilai potensial antara kaki anoda dan katoda dapat mengalirkan suatu elektron. Perpindahan elektron yang bergerak melewati sebuah penghantar

dipengaruhi katoda ke anoda disebut dengan aliran elektron. Arus listrik dapat mengalir melewati anoda ke katoda pada saat rangkaian kondisi tertutup tetapi pada rangkaian terbuka arus tidak akan melewati rangkaian dikarenakan tidak terhubung antara anoda ke bagian katoda (Naim, 2020).

### SHIM

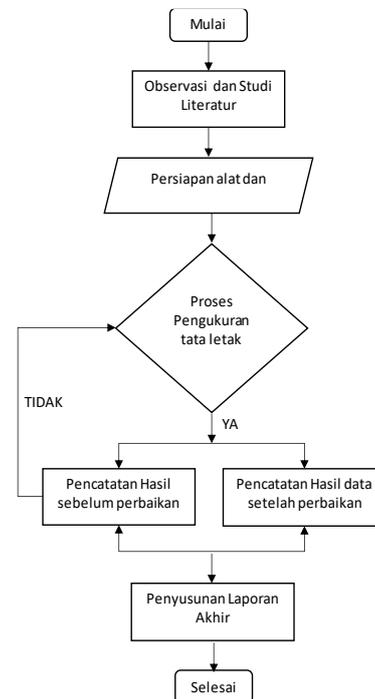
Merupakan suatu peralatan yang digunakan untuk menambah celah dan kekurangan dari posisi letak mesin yang digunakan jika mengalami ketidaksejajaran letak pemasangan. Shim terbuat dari plat atau lempengan dengan bahan tertentu dengan spesifikasi tidak mudah mengalami perubahan pada saat digunakan dengan pembebanan. Ukuran dari ketebalan shim antara 0,05 mm sampai dengan 2 mm sesuai dengan kebutuhan mesin yang terjadi misalignment (Akhmadi & Qurohman, 2017).



Gambar 4. Kontruksi Shim

### METODOLOGI

Proses dalam penggunaan metode penelitian dilakukan dengan langkah observasi secara langsung dan studi literatur dari beberapa acuan jurnal dan sumber tertulis lainnya. Berikut ini adalah tahapan yang dilakukan sebelum menganalisa data alignment.



Gambar 5. Alur penelitian

### Lokasi penelitian

Penelitian dilakukan di gedung menara BCA alamatnya Jl. M.H Thamrin No.1 Jakarta Pusat. Penelitian dilakukan di area pompa chiller sesia dengan data observasi yang dilakukan.

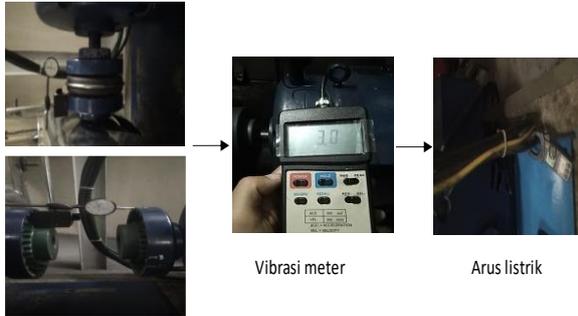
### Peralatan dan bahan

Sesuai dengan kebutuhan yang dibuakan untuk membantu penelitian antara lain:

1. Motor Marathon Electric 44,8 kW
2. Dial Gauge Indicator Mitutoyo
3. Vibration Meter Lutron VB-8202
4. Tang Ampere
5. Kunci Inggris
6. Kunci pas dan ring
7. Obeng (Plus dan Minus)
8. Water pass
9. Shim 0,1 mm
10. Takel
11. Mistar/ penggaris
12. Caliper outside

### Metode analisa

Dalam penggunaan metode penelitian ada tiga tahapan untuk mendapatkan data seperti blok diagram gambar 6 berikut:



Dial Indicator

Gambar 6. Blok diagram penelitian

Pengukuran dial gauge dilakukan dengan posisi vertikal dan horizontal pada penempatan kedua shaft motor dan pompa. Penempatan vibrasi meter yaitu pada permukaan rata dengan titik terdekat dari bearing motor. Pengukuran arus listrik dengan menggunakan tang ampere pada fasa R,S dan T pada terminal motor.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Analisa Misalignment

Penggunaan ukuran shim pada motor dengan ukuran 0,1 untuk memenuhi batas toleransi dari penggunaan shim pada motor yang mengalami *misalignment*. Berikut adalah motor dengan nilai *alignment* batas nilai toleransi 0,03 mm dalam keadaan baik.



Gambar 7. Kondisi motor *alignment* normal

Tabel 1. Pengukuran *Alignment* pada motor

Jumlah pengujian	Right	Bottom	Left	Vertikal (mm)	Horizontal (mm)
1	-4	-5	5	0,03	0,05
2	-4	-5	5	0,03	0,05
3	-4	-5	5	0,03	0,05

Terdapat dua Kondisi *misalignment* melebihi batas toleransi yaitu dengan nilai 0,13 mm dan 0,23 dapat diperlihatkan pada gambar 8 dan 9 kondisi dari pengukuran *misalignment* tersebut.



Gambar 8. Pengukuran Kondisi *Misalignment* (0,13mm)

Tabel 2. Pengukuran *Misalignment* 0,13 mm

Jumlah pengujian	Right	Bottom	Left	Vertikal (mm)	Horizontal (mm)
1	-10	-25	26	0,13	0,2
2	-10	-25	26	0,13	0,2
3	-10	-25	25	0,13	0,18

Berikut ini adalah tampilan dari kondisi *misalignment* 0,23 pada dudukan motor dengan pompa.



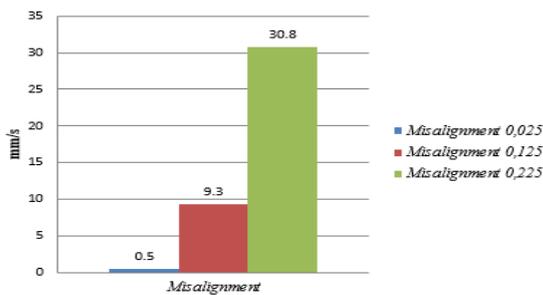
Gambar 9. Pengukuran Kondisi *Misalignment* (0,23 mm)

Tabel 3. Pengukuran *Misalignment* 0,23 mm

Jumlah pengujian	Right	Bottom	Left	Vertikal (mm)	Horizontal (mm)
1	-3	-45	40	0,23	0,22
2	-3	-44	40	0,2	0,22
3	-2	-45	40	0,23	0,2

### Pengaruh *Misalignment*

Penggunaan vibrasi meter yang terdapat pada settingan RMS (*Root Mean Square*). Sesuai dengan ketetapan standar penggunaan acuan vibrasi yaitu ISO 2372 dengan nilai rata-rata  $(0,707) \times \text{peak}$  dan *velocity* (mm/s).



Gambar 10. Pengaruh *Misalignment* terhadap Vibrasi

### *Misalignment* pada arus listrik

Perbedaan arus listrik akibat pengaruh dari *misalignment* motor dilakukan pada saat unit beroperasi dengan pembebanan. Berikut adalah pengaruh dari alignment dan *misalignment* pada motor.

- Pengukuran motor *Alignment* normal 0,03 mm pada Arus.



Gambar 11. Nilai Arus Kondisi *alignment* 0,03 mm

- Pengukuran pada arus yang terdapat pada terminal penghubung yaitu terdapat *Misalignment* 0,13 mm.



Gambar 12. Nilai Arus Kondisi *misalignment* 0,03 mm

- Pengukuran *Misalignment* 0,23 mm Terhadap Arus.



Gambar 13. Nilai Arus Kondisi *misalignment* 0,23 mm

Tabel 4. Pengukuran Arus Pengaruh *Misalignment*

No	<i>Misalignment</i> (mm)	Arus Listrik (A)		
		R	S	T
1	0,03	51	51	51
2	0,13	56	57	57
3	0,23	68	68	68

### Pengaruh Vibrasi motor

Dengan menggunakan alat bantu vibrasi meter pada pengukuran unit chiller yang ditetapkan sebagai rekomendasi standar ketetapan getaran yaitu ISO 2372 pada kinerja motor dengan daya 15 kW – 75 kW (44,8 kW) dengan maksimal nilai vibrasi yaitu  $<2,8$  mm/s didapatkan hasil berikut ini:

1. Pengukuran pertama dengan nilai *alignment* 0,03 mm didapatkan nilai vibrasi yaitu 0,5 mm/s. Hasil pengukuran tersebut nilai *alignment* dan getaran dalam kategori baik dan masih layak dioperasikan.
2. Pengukuran kedua dengan nilai *misalignment* 0,13 mm didapatkan nilai vibrasi yaitu 9,3 mm/s. Hasil pengukuran tersebut nilai *misalignment* dan getaran dalam kategori tidak baik dan perlu adanya perbaikan.
3. Pengukuran ketiga dengan nilai *misalignment* 0,2 mm didapatkan nilai vibrasi yaitu 31 mm/s. Hasil pengukuran tersebut nilai *misalignment* dan getaran dalam kategori tidak baik dan perlu segera diperbaiki agar tidak terjadi kerusakan berlanjut dan kecelakaan kerja



Gambar 14. Pengukuran vibrasi pada motor

## KESIMPULAN

Berdasarkan data pengukuran dan analisa penelitian didapatkan data sebagai berikut, penghubung antara motor dan pompa menggunakan dial indicator didapatkan penyimpangan nilai 0,03 mm dikategorikan dengan *alignment* masih layak untuk dioperasikan dengan pengukuran getaran 0,5 mm/s karena masih memenuhi standar nilai *alignment* dengan menggunakan standar ISO 2372. Pengukuran motor dengan kondisi *misalignment* 0,13 mm dapat mengakibatkan getaran 9,3 mm/s sehingga perlu perbaikan untuk memastikan motor

aman dalam pengoperasian. Kondisi *misalignment* 0,23 mm mempunyai nilai getaran 31 mm/s sehingga perlu perbaikan segera agar tidak menimbulkan kecelakaan kerja.

Perbedaan nilai arus listrik dalam penggunaan saat motor beroperasi dengan kondisi *alignment* normal 0,03 mm kategori nilai toleransi baik dan arus yang dihasilkan 51 A. Nilai *misalignment* 0,13 mm dan 0,23 mm, kondisi tersebut didapatkan kenaikan arus listrik yaitu 57 A dan 68 A sehingga perlu diperbaiki agar tidak terjadi kerusakan saat beroperasi dan kerusakan dalam jangka panjang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akhmadi, A. N., & Qurohman, M. T. (2017). Analisis Pengaruh Ketebalan Shim terhadap Perubahan Tekanan Pengabutan Nozzle Tipe Satu Lubang pada Isuzu Panther. *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 11(2), 69–78.
- Almanda, D. (2014). *Pemanfaatan Tenaga Mekanik Motor Induksi Pada Mesin Press Sebagai Penggerak Generator*. 27, 25–30.
- Evalina, N., Azis, A. H., & Zulfikar. (2018). Pengaturan Kecepatan Putaran Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Programmable logic controller. *Journal of Electrical Technology*, 3(2), 73–80.
- Hari Nugroho, W., Gede Eka Lesmana, I., & Camalia Hartantrie, R. (2022). Analisis Kinerja Motor Terhadap Kerusakan Kompresor Tipe B – 304 pada LRT Jakarta Seri 1100. *Jurnal Asimetri: Jurnal Ilmiah Rekayasa & Inovasi*, 4, 89–96.  
<https://doi.org/10.35814/asiimetrik.v4i1.2429>
- Junior S., S., & Saleh, A. (2022). Analisis Pengaruh Misalignment Pada Kinerja Motor Induksi. *Majalah Ilmiah Gema Maritim*, 24(1), 18–25.  
<https://doi.org/10.37612/gema->

- maritim.v24i1.274
- Musyaffa, F. (2020). *Monitoring Motor Induksi Terhadap Temperatur dan Getaran Motor Menggunakan Arduino Uno*. [Skripsi Universitas Islam Indonesia]  
<https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/20235/08.naskah publikasi.pdf?sequence=12&isAllowed=y>
- Naim, M. (2020). Pengaruh Modifikasi Belitan Stator Motor Induksi Satu Fasa Starting Kapasitor Pada Mesin Bor Meja Terhadap Arus dan Daya listrik serta Putaran Motor. *Vertex Elektro*, 12(2), 34–43.  
<https://doi.org/10.26618/jte.v12i2.4228>
- Pongo, I., & Herdiana, J. (2018). Analisa Getaran dan Uji Puntir Pada Pompa Sentrifugal. *Jurnal Rekayasa Teknologi Dan Sains Terapan*, 1(1), 12–18.
- Rahayu, T., & Multi, A. (2017). Pengaruh Missaligment Terhadap Arus Dan Getaran Pada Motor Induksi. *Prosiding Semnastek, May*, 1–2.
- Rasta, I. M., & Sunu, P. W. (2017). Pengaruh superheat terhadap performansi sistem air conditioning jenis water chiller. *Prosiding Snitt Poltekba*, 1–4.
- Susilo, A., Rohimat, R. I., & Husniah, H. (2020). Analisis Kegagalan Operasional Mesin Chiller dengan Metoda FTA dan FMEA. *Integrasi: Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 4(2), 19.  
<https://doi.org/10.32502/js.v4i2.2871>
- Tresna Umar Syamsuri, Harrij Mukti K., & Duanaputri, R. (2021). Analisis Penggunaan Variable Speed Drive (VSD) pada Motor Kompresor. *ELPOSYS: Jurnal Sistem Kelistrikan*, 8(3), 72–75.  
<https://doi.org/10.33795/elposys.v8i3.82>