

**SKRIPSI**  
**SISTEM PROTEKSI PADA MOTOR UNIVERSAL 1 PHASA**  
**TERHADAP BEBAN LEBIH PADA ALAT PENGAYAKAN**  
**ULAT HONGKONG**



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana  
Program Strata-1 pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro  
Universitas Muhammadiyah Palembang

**Disusun Oleh:**  
**M. ARAFAT**  
**13 2019 049**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**  
**2023**

**SKRIPSI**

**SISTEM PROTEKSI PADA MOTOR UNIVERSAL 1 PHASA TERHADAP BEBAN LEBIH  
PADA ALAT PENGAYAKAN ULAT HONGKONG**

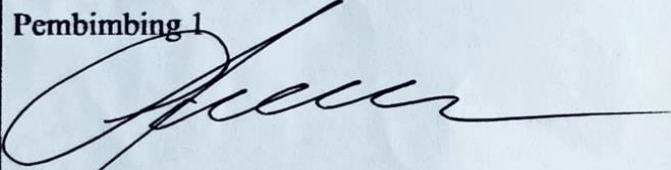


Merupakan Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji  
Pada Tanggal 12 Agustus 2023

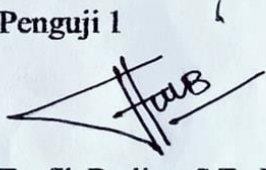
Dipersiapkan dan Disusun Oleh  
**M. ARAFAT**  
**13 2019 049**

**Susunan Dewan Penguji**

Pembimbing 1

  
Sofiah, S.T., M.T  
NIDN. 0209047302

Penguji 1

  
Taufik Barlian, S.T., M.Eng  
NIDN. 0218017202


Pembimbing 2

  
Ir. Eliza., M.T  
NIDN. 0209026201

Penguji 2

  
Muhammad Hurairah, S.T., M.T  
NIDN. 0228098702

Menyetujui  
Dekan Fakultas Teknik

  
Prof. Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, S.T., M.T., IPM., ASEAN. Eng  
NIDN: 0227077004

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknik Elektro

  
Feby Ardianto, S.T., M.Cs  
NIDN: 0207038101

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Palembang, 7 September 2023

Yang membuat pernyataan



M. Arafat

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO:

- ❖ *“Man Jadda Wajada (Barang siapa yang bersungguh-sungguh, ia akan berhasil)”*.
- ❖ *“Man Shabara Zhafira (Barang siapa bersabar, beruntunglah dia)”*.
- ❖ *“Apapun yang menjadi takdirmu, akan mencari jalannya menemukanmu.”*  
*(Ali bin Abi Thalib)*
- ❖ *“Allah tidak akan membebani hidup seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya” (QS Al Baqarah 286)*

### PERSEMBAHAN

- ❖ *Alhamdulillah puji Syukur kepada Allah SWT, Berkat Rahmat, taufik dan hidayah-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktunya.*
- ❖ *Keluargaku, Bapak Syaiful Anwar (Alm), Ibu Thowilah, Kakak Muhammad Syawal dan Kak Muhammad Alamsyah yang telah senantiasa memberi semangat, doa dan dukungan baik moril dan materil, terimakasih atas semua yang telah diberikan.*
- ❖ *Ibu Sofiah S.T., M.T dan Ibu Ir. Eliza, M.T selaku dosen pembimbing yang telah dengan tulus dan Ikhlas memberi arahan serta meluangkan waktunya membimbing saya selama saya mengerjakan skripsi hingga selesai.*
- ❖ *Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro dan Staf Universitas Muhammadiyah Palembang.*
- ❖ *Ayu Chotibah dan Kawan-kawan seperjuangan Angkatan 2017 yang saling mensupport satu sama lain sehingga bisa menyelesaikan skripsi ini dengan lancar dan tanpa hambatan yang berarti.*

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Alhamdulillah pujian serta ungkapan syukur kehadiran Allah SWT penulis panjatkan karena hanya berkat rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat merampungkan penulisan Skripsi yang berjudul “*Sistem Proteksi Pada Motor Universal 1 Phasa Terhadap Beban Lebih Pada Alat Pengayakan Ulat Hongkong*”. Sholawat serta salam tidak lupa penulis curahkan kepada junjungan agung baginda Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan suri tauladan atas umatnya.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang. Skripsi ini tidak akan selesai dengan baik dan tepat waktu tanpa bimbingan dan arahan dari dosen pembimbing. Penulis menyadari penulisan Skripsi ini bukan suatu yang instan, banyak proses yang telah penulis lalui yang membutuhkan do'a, kesabaran, kerja keras, kegigihan serta ketekunan dalam pengerjaannya. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis juga ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Abid Dzajuli, S.E., M.M, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Feby Ardianto, S.T., M.Cs, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang sekaligus Pembimbing Akademik.
4. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Ibu Sofiah, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Skripsi pertama.

6. Ibu Ir. Erliza, M.T, selaku Dosen Pembimbing Skripsi kedua.
7. Ibu dan Kakak-kakak yang selalu memberi do'a, motivasi serta semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Ayu Chotibah yang telah menemani dalam mencari referensi serta memberi semangat agar menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Adi, Bagas, Ilham dan teman-teman bimbingan Ibu Shopiah yang telah menemani dan membantu dalam pembuatan tugas akhir ini.

Dalam menyelesaikan Skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisannya, oleh karena itu penulis berharap pembaca dapat memberikan kritik serta saran yang membangun sehingga penulis dapat membuat tulisan ilmiah yang lebih baik lagi kedepannya. Semoga Allah SWT senantiasa selalu memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Aamiin.

*Billahi Fi Sabilil Haq Fastabiqul Khairat*

*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Palembang, 18 Juli 2023

M. Arafat

## ABSTRAK

Perkembangan dalam bidang budidaya hewan peliharaan seperti burung, hamster dan ikan hias semakin pesat. Oleh karena itu dibutuhkan pakan yang bagus untuk menunjang perkembang biakkan budidaya tersebut. Proses pengayakan ulat sebagai pakan saat ini masih dilakukan secara manual sehingga diperlukan alat pengayakan otomatis agar efisien seperti menggunakan motor universal. Namun, penggunaan motor dalam jangka lama akan menimbulkan kerusakan pada motor. Kerusakan yang sering terjadi pada motor universal yaitu akibat beban lebih. Beban lebih pada motor universal dapat mengakibatkan kenaikan arus (*over current*) yang menimbulkan arus lebih pada motor. Penelitian ini bertujuan untuk memproteksi motor universal pada alat pengayakan ulat hongkong terhadap beban lebih (*overload*) dan kenaikan suhu. Pada penelitian ini, dilakukan uji coba pengayakan ulat hongkong sebanyak tiga kali dengan masing-masing lima kali percobaan pada tiap uji coba. Uji coba yang pertama adalah dengan tanpa beban, yang kedua dengan beban ulat hongkong sebanyak 4000 gram konstan, dan yang ketiga adalah dengan beban ulat hongkong sebanyak 6500 gram konstan. Hasil dari analisis dan perhitungan yang dilakukan menunjukkan hasil bahwa beban yang ditanggung motor universal sangat berpengaruh terhadap kenaikan arus dan daya pada motor universal. Arus maksimal agar motor dapat bekerja secara optimal sebesar 2,25 A dengan beban maksimal 4000-5000 gram.

**Kata kunci: Motor Universal, Thermal Overload Relay, Ulat Hongkong, Proteksi Overload**

## **ABSTRACT**

*The rapid advancements in the field of pet animal husbandry, such as birds, hamsters, and ornamental fish, necessitate the provision of high-quality feed to support the growth and breeding of these cultivated species. The current practice of manually sieving maggots as feed underscores the imperative for an automated sieving apparatus to enhance efficiency, potentially through the utilization of a universal motor. However, protracted usage of a motor is fraught with the risk of motor damage, a prevalent issue typically stemming from overloading. Overloading of a universal motor can lead to the escalation of current (overcurrent), resulting in excessive electrical stress on the motor. This research endeavors to safeguard the universal motor used in the maggot sieving device against overloading and temperature rise. In this study, maggot sieving experiments were conducted thrice, each comprising five trials. The first trial involved operating the device without any load, while the second and third trials imposed a constant load of 4000 grams and 6500 grams of maggots, respectively. The analysis and calculations yielded results demonstrating the substantial impact of the imposed load on the universal motor's current increase and power output. The maximal current required for optimal motor performance was determined to be 2.25 A, within the range of a load between 4000 and 5000 grams.*

**Keywords:** *Universal Motor, Thermal Overload Relay, Mealworms, Overload Protection*



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan Penelitian .....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1. Ulat Hongkong .....	5
2.1.1. Siklus hidup ulat hongkong .....	6
2.1.2. Potensi ulat hongkong.....	7
2.1.3. Manfaat ulat hongkong .....	8
2.2. Motor Universal .....	9
2.2.1. Prinsip kerja motor universal .....	9
2.2.2. Karakteristik motor universal .....	11
2.2.3. Keuntungan dan kekuarangan motor universal .....	12
2.3. Konstruksi motor universal .....	13
2.3.1. Bagian stator .....	13
2.3.2. Bagian rotor .....	15

2.4.	Jenis-Jenis Motor Universal.....	16
2.4.1.	Motor universal satu phasa .....	16
2.4.2.	Motor universal tiga phasa.....	17
2.5.	Karakteristik Beban Pada Motor Universal .....	17
2.6.	Gangguan Pada Motor Universal .....	18
2.6.1.	Jenis-Jenis Gangguan Motor Universal .....	19
2.7.	Gangguan Beban Lebih Pada Motor Universal .....	21
2.7.1.	Penyebab beban lebih pada motor universal.....	22
2.7.2.	Dampak beban lebih pada motor universal.....	23
2.8.	Sistem Proteksi Motor Universal .....	24
2.8.1.	Persyaratan Sistem Proteksi.....	25
2.8.2.	Jenis-jenis sistem proteksi pada motor universal.....	26
2.9.	<i>Miniature Circuit Breaker</i> (MCB).....	27
2.9.1.	Fungsi miniature circuit breaker .....	28
2.9.2.	Karakteristik miniature circuit breaker .....	29
2.10.	Kontaktor magnet .....	30
2.11.	Rele Beban Lebih ( <i>Overload Relay</i> ) .....	31
2.11.1.	Fungsi <i>thermal overload relay</i> .....	32
2.11.2.	Bagian-bagian thermal overload relay .....	33
2.12.	Segitiga Daya .....	34
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN .....</b>		<b>36</b>
3.1.	Tempat Dan Waktu .....	36
3.2.	Diagram Flowchart Penelitian .....	36
3.3.	Alat Dan Bahan .....	37
3.4.	Diagram Skema.....	38
3.5.	Diagram Blok.....	40
3.6.	Prinsip Kerja Rangkaian .....	41
3.7.	Proses Perancangan Alat .....	42
3.8.	Proses Pengujian Alat .....	43
<b>BAB 4 DATA DAN ANALISIS PERHITUNGAN.....</b>		<b>45</b>
4.1.	Data Alat .....	45

4.1.1.	Data miniature circuit breaker (MCB).....	45
4.1.2.	Data kontaktor magnet.....	47
4.1.3.	Thermal overload relay.....	48
4.1.4.	Data motor universal.....	49
4.2.	Perhitungan Arus <i>Setting</i> Pada Sistem Proteksi Beban Lebih.....	50
4.2.1.	<i>Setting miniature circuit breaker</i> .....	50
4.2.2.	<i>Setting kontaktor magnet</i> .....	51
4.2.3.	<i>Setting Thermal Overload Relay</i> .....	51
4.3.	Data Pengujian Tanpa Beban Selama 25 Menit.....	52
4.3.1.	Perhitungan daya input motor tanpa beban selama 25 menit.....	53
4.4.	Data Pengujian Dengan Beban 4000 Gram Konstan.....	55
4.4.1.	Perhitungan daya input dengan beban 4000 Gram konstan.....	56
4.5.	Data Pengujian Dengan Beban 6500 Gram Konstan.....	59
4.5.1.	Perhitungan daya input dengan beban 6500 gram konstan.....	60
4.6.	Analisis Pengaruh Beban Terhadap Daya dan Arus Motor Universal.....	63
4.7.	Analisis Pembahasan.....	67
	<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	69
5.1.	Kesimpulan.....	69
5.2.	Saran.....	69
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	70
	<b>LAMPIRAN</b> .....	72

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ulat hongkong .....	5
Gambar 2. 2 Siklus hidup ulat hongkong.....	7
Gambar 2. 3 Motor universal .....	9
Gambar 2. 4 Konstruksi motor universal .....	13
Gambar 2. 5 Miniature circuit breaker .....	27
Gambar 2. 6 Kontaktor magnet.....	30
Gambar 2. 7 Bentuk fisik thermal overload relay .....	31
Gambar 2. 8 Thermal overload relay .....	32
Gambar 2. 9 Segitiga daya .....	35
Gambar 3. 1 Diagram flowchart.....	37
Gambar 3. 2 Diagram skema.....	39
Gambar 3. 3 Diagram blok.....	41
Gambar 4. 1 Miniature circuit breaker .....	46
Gambar 4. 2 Kontaktor magnet.....	47
Gambar 4. 3 Thermal overload relay .....	48
Gambar 4. 4 Tabel 7.3.1 PUIL 2000 Hal. 301 .....	51
Gambar 4. 5 Grafik perhitungan daya tanpa beban.....	54
Gambar 4. 6 Grafik perhitungan daya dengan beban 4000 gram .....	58
Gambar 4. 7 Grafik perhitungan daya dengan beban 6500 gram .....	62
Gambar 4. 8 Grafik hubungan beban dan daya motor .....	64
Gambar 4. 9 Grafik hubungan beban dan arus motor universal .....	66

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Bahan kerja .....	38
Tabel 3. 2 Alat kerja.....	38
Tabel 3. 3 Keterangan diagram skema.....	39
Tabel 4. 1 Spesifikasi miniature circuit breaker.....	46
Tabel 4. 2 Spesifikasi kontaktor magnet.....	47
Tabel 4. 3 Spesifikasi thermal overload relay.....	48
Tabel 4. 4 Motor universal 1 fasa.....	49
Tabel 4. 5 Spesifikasi motor universal 1 fasa .....	49
Tabel 4. 6 Data pengukuran tanpa beban.....	52
Tabel 4. 7 Data perhitungan daya tanpa beban .....	53
Tabel 4. 8 Data pengujian dengan beban 4000 gram konstan (awal) .....	55
Tabel 4. 9 Data pengujian dengan beban 4000 gram konstan (selesai) .....	55
Tabel 4. 10 Data perhitungan daya awal pengayakan 4000 gram konstan .....	57
Tabel 4. 11 Data perhitungan daya selesai pengayakan 4000 gram .....	57
Tabel 4. 12 Data pengujian dengan beban 6500 gram konstan (awal) .....	59
Tabel 4. 13 Data pengujian dengan beban 6500 gram konstan (selesai) .....	59
Tabel 4. 14 Data perhitungan daya awal pengayakan 6500 gram.....	61
Tabel 4. 15 Data perhitungan daya selesai pengayakan 6500 gram .....	61
Tabel 4. 16 Perubahan daya terhadap beban.....	63
Tabel 4. 17 Data perubahan beban terhadap arus .....	65

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Perkembangan dalam bidang budidaya hewan peliharaan seperti burung, hamster dan ikan hias maupun ikan konsumsi semakin berkembang saat ini. Oleh karena itu dibutuhkan pakan yang bagus untuk menunjang perkembang biakkan budidaya tersebut. Salah satu pakan yang digunakan yaitu ulat hongkong, namun terdapat kendala dalam proses pemisahan dan penyortiran agar mendapatkan hasil berupa ulat yang bersih dari kotoran baik itu dari bekas pakan ulat maupun kulit keringnya.

Proses pengayakan dan penyortiran ulat hongkong tersebut masih dilakukan secara manual sehingga proses produksinya menjadi terhambat. Agar proses produksi dapat lebih efisien maka diperlukan alat yang dapat menyortir dan mengayak ulat hongkong tersebut agar dapat dilakukan secara otomatis sehingga tidak perlu dilakukan secara manual lagi. Alat yang diperlukan untuk pengayakan secara otomatis dapat menggunakan sebuah motor listrik. Dimana motor yang tepat digunakan salah satunya adalah motor listrik jenis universal.

Motor universal merupakan motor yang paling banyak digunakan baik itu di dunia industri maupun di rumah tangga, motor ini menggunakan sumber arus bolak-balik (AC) sebagai penggerakannya. Cara kerja dari motor universal ini yaitu mengkonversikan energi listrik menjadi energi mekanik yang banyak dipergunakan pada industri. Banyaknya penggunaan motor universal ini disebabkan karena konstruksinya yang sederhana sehingga menghasilkan putaran yang konstan serta kokoh dan memiliki lebih banyak keuntungan daripada motor DC maupun motor lainnya, salah satu kelebihanannya dari segi perawatannya yang mudah.

Motor universal sangat berperan penting dalam kehidupan sehari-hari, penggunaan motor universal dalam jangka waktu yang lama dapat menimbulkan

terjadinya kerusakan pada motor universal (Daud dkk., 2019). Dalam pengaplikasiannya motor universal ini tentu membutuhkan suatu alat pengaman atau proteksi yang bertugas memproteksi motor universal agar dapat bekerja secara efisien serta mencegah terjadinya kerusakan pada motor itu sendiri maupun peralatan lainnya. Adapun gangguan yang sering terjadi pada motor universal salah satunya yaitu beban lebih (*overload*). Beban lebih adalah kondisi dimana motor universal bekerja melebihi kapasitas beban dari motor universal tersebut.

Beban lebih pada motor universal dapat mengakibatkan kenaikan arus (*over current*) sehingga menyebabkan arus lebih pada motor listrik. Arus lebih pada motor universal akan mengakibatkan terjadinya kenaikan suhu motor universal yang berakibat motor akan menjadi panas bahkan yang lebih fatalnya terjadi kerusakan pada motor universal. Oleh karena itu, dalam sebuah motor universal tentu diperlukan adanya alat proteksi untuk melindungi motor universal supaya terhindar dari gangguan yang tidak diinginkan khususnya yang disebabkan oleh beban lebih.

Gangguan arus lebih yang terjadi akan mengakibatkan panas pada kumparan motor sehingga apabila dibiarkan dalam jangka waktu yang lama akan mengakibatkan penurunan kualitas pada isolasi motor. Potensi terjadinya gangguan dikarenakan penurunan kualitas isolasi motor akan semakin tinggi serta yang lebih fatalnya akan mengakibatkan motor universal terbakar. Untuk mengatasi masalah yang ditimbulkan oleh beban lebih (*overload*) pada motor universal diperlukan rele *overload* yang memiliki karakteristik termal sehingga dapat melindungi motor dari kenaikan suhu dan panas berlebih.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis mempunyai suatu ide yaitu ingin merancang alat pengayakan ulat hongkong dengan dititik beratkan pada pembahasan proteksi beban lebih. Adapun judul proposal skripsi yang akan dibuat adalah “**Sistem Proteksi Pada Motor Universal Terhadap Beban Lebih Pada Alat Pengayakan Ulat Hongkong**”. Dimana alat tersebut berguna agar proses produksi yang dilakukan dapat berjalan secara efisien dan tanpa kendala. Hasil dari

penelitian tersebut akan berdampak pada perbaikan sistem kerja alat pengayakan ulat hongkong.

## **1.2. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk memproteksi alat pada pengayakan ulat hongkong terhadap beban lebih dan kenaikan suhu pada motor universal 1 phasa.

## **1.3. Batasan Masalah**

Pembahasan terhadap penelitian proposal ini hanya dibatasi pada proteksi alat terhadap beban lebih yang berakibat pada terjadinya arus lebih dan kenaikan suhu pada motor universal.

## **1.4. Sistematika Penulisan**

Untuk memudahkan pemahaman terhadap penulisan skripsi, maka penulis menyusun sistematika penulisan laporan sebagai berikut:

### **BAB 1: PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan tentang latar belakang masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, metode penulisan dan sistematika penulisan laporan.

### **BAB 2: TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini dijelaskan tentang teori pendukung mengenai motor universal, karakteristik motor universal, konstruksi motor universal serta gangguan yang ada pada motor universal khususnya gangguan beban lebih. Selain mengenai motor universal, bab ini juga membahas tentang sistem proteksi dan juga alat yang digunakan untuk memproteksi alat yang diteliti.

### **BAB 3: METODE PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan tentang metode yang digunakan, alat dan bahan yang digunakan, serta diagram yang menjelaskan tahap-tahap melakukan penelitian dari awal sampai akhir.



#### **BAB 4: DATA DAN ANALISIS**

Pada bab ini membahas mengenai alat yang digunakan dalam sistem proteksi *overload* pada alat pengayakan ulat hongkong dan data hasil pengukuran tanpa beban, dengan beban 4000 gram konstan dan dengan beban 6500 gram konstan.

#### **BAB 5: KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini membahas kesimpulan serta saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- akhwan, Pradipta, A., & Gunari, B. (t.t.). Rancang Bangun Simulator Perbaikan Faktor Daya Listrik 3 Fasa dengan Sistem Kendali Otomatis. *Jurnal Arus Elektro Indonesia (JAEI)*.
- Amri Rosa, Mk., & Novia Anggraini, I. (2020). Sistem Proteksi Motor Induksi 3 Fasa Terhadap Berbagai Gangguan Menggunakan Mikrokontroler. *Jurnal Amplifier Mei*, 10(1).
- Anggriawan, A., Huda, F., Mesin, L. K., Mesin, J. T., Teknik, F., Riau, U., Bina, K., Km, W., Panam, S. B., & 28293, P. (2018). Deteksi Kerusakan Motor Induksi Dengan Menggunakan Sinyal Suara. Dalam *Jom FTEKNIK* (Vol. 5, Nomor 1).
- Daud, A., Teknik, J., & Energi, K. (2019). *Rancang Bangun Modul Proteksi Arus Beban Lebih dan Hubung Singkat*.
- Fakhrizal, R., Sukmadi, T., & Facta, M. (t.t.). *Makalah Seminar Tugas Akhir-Reza Fakhrizal 1 Aplikasi Programmable Logic Controller (PLC) pada Pengaturan dan Proteksi Bintang (Y)-Segitiga ( $\Delta$  Motor Induksi Tiga Fasa*.
- Hapsari, D. G. P. L., Fuah, A. M., & Endrawati, Y. C. (2018). Produktivitas Ulat Hongkong (*Tenebrio molitor*) pada Media Pakan yang Berbeda Productivities of *Tenebrio larva* (*Tenebrio molitor*) in Different Feeding Media. Dalam *Juni* (Vol. 06, Nomor 2).
- Indrihastuti, N., Prayoga, A., & Musyaffa, M. A. (2021). Perancangan Kendali 2 Kontakor Bekerja Berurutan Secara Otomatis Berbasis PLC CPM1A 40CDR\_A. Dalam *JURNAL CAHAYA BAGASKARA* (Vol. 6, Nomor 2). [https://jurnal.umpp.ac.id/index.php/cahaya\\_bagaskara/](https://jurnal.umpp.ac.id/index.php/cahaya_bagaskara/)
- Nuari, S., & Zondra, E. (2018). Analisis Starting Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Programmable Logic Controller (PLC). *Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri*, 2(2), 60–67.
- Puspita, T., & Akbar Darmawan, I. (2023). Thermal Overload Relay (TOR) Sebagai Sistem Proteksi Motor Induksi 3 Fasa Pada Mesin Molding Biofuel Pelletizer Di PT. Sejin Lestari Furniture. *JTMEI*, 2(2), 168–181. <https://doi.org/10.55606/jtmei.v2i2.1773>
- Sarifatullah, M., Notosudjono, D., & Suhendi, D. (2020). *Perancangan Sistem Proteksi Thermal pada Motor Induksi 3 Fasa Berbasis Kontrol Arduino Menggunakan Jaringan IoT*.

- Shavira, R. A., Wahyu, E., & Fathima, L. M. S. (t.t.). *Rangkaian Segitiga Daya*.
- Tiyono. (t.t.). *Perancangan Setting rele Proteksi Arus Lebih pada Motor Listrik Industri*.
- Tukananto, A., Studi Teknik Elektro, P., & Teknik Elektro, J. (t.t.). *Rancang Bangun Sistem Proteksi Arus Lebih Motor 3 Fasa dengan Timer Start dan Trip*.
- Yusuf Lubis, R., Husna Lubis, L., Miftahul Husnah, dan, & Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan, P. (2020). *Pengaruh Variasi Suhu Terhadap Nilai Hambatan pada Rangkaian Listrik* (Vol. 4, Nomor 1).