

# **SKRIPSI**

## **IMPLEMENTASI SISTEM PROTEKSI *PHASE FAILURE RELAY* PADA *UNDERVOLTAGE* DAN *OVERVOLTAGE* MOTOR INDUKSI 3 *PHASE***



Disusun Oleh :

Mirza Sholahudin Al Fath (42520012)

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS PERADABAN**

**BUMIAYU**

**2024**

## PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Implementasi Sistem Proteksi *Phase Failure Relay*,  
*Undervoltage* dan *Overvoltage* pada Motor Induksi 3 Phase

Nama : Mirza Sholahuddin Al Fath

NIM : 42520012

Proposal skripsi ini telah disetujui untuk diseminarkan dalam

Seminar Skripsi

Bumiayu, 12 September 2024

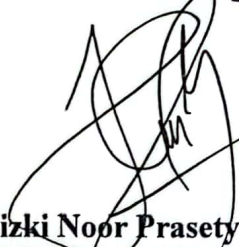
Menyetujui

Pembimbing I



**Rizky Mubarak, S.T., M.T.**  
NIDN. 0615059501

Pembimbing II



**Rizki Noor Prasetyono, M.Pd**  
NIDN. 0611099101

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro



**Rizki Noor Prasetyono, M.Pd**  
NIDN. 0611099101

## PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Implementasi Sistem Proteksi *Phase Failure Relay*,  
*Undervoltage* dan *Overvoltage* pada Motor Induksi 3 Phase  
Nama : Mirza Sholahuddin Al Fath  
NIM : 42520012

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan didepan Dosen Penguji pada  
Sidang Skripsi dan disetujui untuk dijadikan syarat mencapai gelar Sarjana Teknik  
(S.T)

Bumiayu, 2024

- Nama Penguji
1. **Randi Adzin Murdiantoro, S.Si., M.Sc.** 1.  
NIDN. 0627088602
  2. **Nasrulloh, S.T., M.Sc.** 2.  
NIDN. 0614029003
  3. **Rizki Noor Prasetyono, M.Pd.** 3.  
NIDN. 0611099101
  4. **Rizky Mubarak, S.T., M.T.** 4.  
NIDN. 0615059501

Tanda Tangan

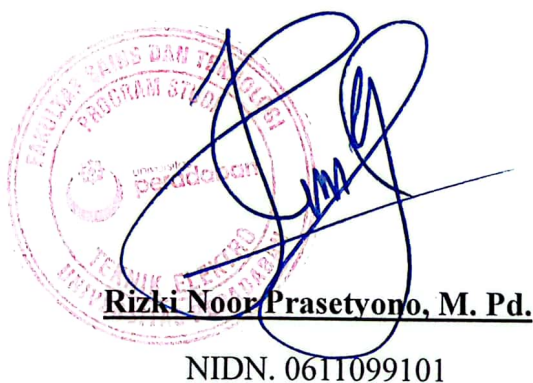
Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Peradaban

Ketua Program Studi  
Teknik Elektro



NUPN. 9990000424




NIDN. 0611099101

### LEMBAR PERNYATAAN KEABSAHAN SKRIPSI

Judul : Implementasi Sistem Proteksi *Phase Failure Relay*,  
*Undervoltage* dan *Overvoltage* pada Motor Induksi 3 Phase  
Nama : Mirza Sholahuddin Al Fath  
NIM : 42520012

“Saya menyatakan dan bertanggung jawab dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini adalah karyanya, yang disertakan dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar sarjana Teknik Elektro daya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”.

Bumiayu, 12 September 2024

  
METERAI  
TEMPEL  
S75A9ALX336165102  
**Mirza Sholahuddin Al Fath**

**42520012**

### LEMBAR PERNYATAAN KEABSAHAN SKRIPSI

Judul : Implementasi Sistem Proteksi *Phase Failure Relay*,  
*Undervoltage* dan *Overvoltage* pada Motor Induksi 3 *Phase*  
Nama : Mirza Sholahuddin Al Fath  
NIM : 42520012

“Saya menyatakan dan bertanggung jawab dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini adalah karyanya, yang disertakan dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar sarjana Teknik Elektro daya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”.

Bumiayu, 12 September 2024

**Mirza Sholahuddin Al Fath**

**42520012**

## **PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Untuk sumbangsih ilmu pengetahuan dan teknologi, saya mahasiswa Teknik Elektro Universitas Peradaban:

Nama : Mirza Sholahuddin

NIM : 42520012

Menyetujui skripsi ini dengan judul “Implementasi Sistem Proteksi *Phase Failure Relay*, *Undervoltage* dan *Overvoltage* pada Motor Induksi 3 *Phase*”. Untuk dipublikasikan atau ditampilkan dalam pustaka *online (digital library)* di perpustakaan Universitas Peradaban. Dengan tujuan kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sadar dan sebenarnya.

Bumiayu, 12 September 2024

**Mirza Sholahuddin Al Fath**

**42520012**

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

“ga oleh putus asa rek, ancene ngono urip iku. Masio lunyu kudu tetep menek”

Kata si mbah “tujuan utama kuliah adalah membahagiakan ibu dan bapakmu, semakin cepat kuliahmu semakin cepat kamu membahagiakan ibu bapakmu”

### **PERSEMBAHAN**

Alhamdulillahirobbil’aalamin, Segala puji syukur bagi Allah ‘azza wa jalla dengan segala rahmat, nikmat sehat, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis persembahkan karya ilmiah pertama ini kepada :

1. Kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan semangat dan selalu memotivasi penulis
2. Seluruh kawan-kawan teknik elektro angkatan 2020 yang telah kebersamai penulis selama perkuliahan
3. Orang - orang yang selalu menanyakan kapan lulus
4. Terimakasih kepada diri sendiri yang kuat sampai pada titik ini, sehingga bisa menyelesaikan skripsi ini dengan baik

Teman-teman sekampung yang selalu memberikan saran dan motivasi

## ABSTRAK

Dunia industri sudah memasuki era 4.0 bahkan sudah memasuki era 5.0 yang ditandai dengan meningkatnya konektivitas, interaksi dan mesin-mesin yang semakin konvergen melalui teknologi informasi dan komunikasi. Perkembangan industri juga banyak ditemukan penggunaan motor listrik untuk berbagai macam keperluan. Otomatisasi lebih banyak menggunakan motor induksi dikarenakan murah dan mudah dioperasikan. Motor induksi 3 *phase* banyak digunakan pada pabrik atau industri yang sangat membutuhkan tenaga mekanik untuk mengangkat sebuah benda atau sebagai *conveyor*. Di sisi keunggulan yang ada pada motor induksi 3 *phase*, sangat membutuhkan perlindungan terhadap kondisi yang sangat berpotensi terjadinya kerusakan. Motor induksi 3 *phase* juga memiliki permasalahan lain seperti *undervoltage*, *overvoltage*, dan *unbalance*. Jika hal itu terjadi pada motor induksi 3 *phase* maka dapat menimbulkan kerusakan seperti terbakarnya lilitan pada rotor. Untuk mengatasi hal tersebut dibutuhkan sistem proteksi seperti relay proteksi yang dapat bekerja dengan cara mengukur nilai tegangan secara real time. Dari hasil pembahasan dan pengujian yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu penggunaan *phase failure relay* pada rangkaian *direct online* berfungsi sangat baik sebagaimana sistem kerja proteksi pada motor induksi 3 *phase*. Pada pengujian *undervoltage* dengan penambahan *dimmer* sebagai pengatur tegangan didapatkan nilai rata-rata tegangan 3 *phase* sebesar 354,04 V dengan tingkat ketelitian 99,24 %, sedangkan pengujian *overvoltage* dengan penambahan *autotrafo* didapatkan nilai rata-rata tegangan 426,8 V dengan tingkat ketelitian 92,78%. Dengan tegangan tersebut



sistem proteksi PFR bekerja dengan batas ukur tegangan yang telah ditentukan. Pengujian *unbalance* atau kehilangan salah satu *phase* pada PFR bekerja secara normal jika sumber R,S,T,RS,RT,ST di turunkan atau dioutuskan melalui MCB, maka PFR akan langsung memutuskan rangkaian kontrol yang melewati *pole* Ta dan Tc.

**Kata kunci :** *undervoltage, overvoltage, phase failure relay*

### **ABSTRACT**

*The industrial world has entered the 4.0 era and has even entered the 5.0 era which is marked by increasing connectivity, interaction and increasingly convergent machines through information and communication technology. Industrial developments have also found the use of electric motors for various purposes. Automation uses more induction motors because they are cheap and easy to operate. 3-phase induction motors are widely used in factories or industries that really need mechanical power to lift an object or as a conveyor. On the side of the advantages of 3-phase induction motors, they really need protection against conditions that have the potential to cause damage. 3-phase induction motors also have other problems such as undervoltage, overvoltage, and unbalance. If this happens to a 3-phase induction motor, it can cause damage such as burning of the rotor windings. To overcome this, a protection system is needed such as a protection relay that can work by measuring the voltage value in real time. From the results of the discussion and testing that have been carried out, several conclusions can be drawn, namely the use of phase failure relays in direct online circuits functions very well as the protection system on 3-phase induction motors. In the undervoltage test with the addition of a dimmer as a voltage regulator, the average value of the 3-phase voltage was 354.04 V with an accuracy level of 99.24%, while the overvoltage test with the addition of an autotrafo obtained an average voltage value of 426.8 V with an accuracy level of 92.78%. With this voltage, the PFR protection system works with the specified voltage measurement limit. The unbalance test or loss of one phase on the PFR works normally if the R, S, T, RS, RT, ST sources are lowered or disconnected*

*through the MCB, then the PFR will immediately disconnect the control circuit that passes through the Ta and Tc poles.*

**Keywords :** *undervoltage, overvoltage, phase failure relay*

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa. Atas berkat dan rahmat-Nya yang telah memberikan banyak kenikmatan bagi semuanya, terlebih bagi penyusun proposal skripsi dengan diberi kelancaran dalam menjalankan dan dapat menyelesaikannya.

Penyusunan proposal skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro S1 pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Peradaban. Atas tersusunnya proposal skripsi lapangan ini, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat, rahmat dan karunia-Nya
2. Ibu dan saudaraku tersayang yang telah memberikan dukungan secara penuh, baik moril maupun materil.
3. Dr.Muh.Kadarisman,S.H.,M.Si selaku rektor Universitas Peradaban
4. Dr.Apt.Pudjono,S.U., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi
5. Bapak Rizki Noor Prasetyono,M.Pd. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Peradaban, sekaligus sebagai dosen pembimbing 2 yang telah berkenan menyempatkan waktunya untuk memberikan arahan-arahan dalam menyelesaikan proposal skripsi ini.
6. Bapak Rizky Mubarak S.T., M.T. selaku pembimbing 1 dalam pengerjaan proposal skripsi yang telah berkenan menyempatkan waktunya untuk memberikan arahan-arahan dalam menyelesaikan proposal skripsi ini.
7. Bapak dosen jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu kepada penulis dari awal perkuliahan sampai sekarang.

8. Staff Fakultas Sains dan Teknologi yang telah membantu dan memudahkan penulis dalam mengurus administrasi.
9. Teman-teman seangkatan yang telah berjuang bersama dan untuk kakak tingkat yang telah membantu dalam penyusunan proposal skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan proposal skripsi ini, baik dari materi maupun teknik penyajiannya. Mengingat kurangnya pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga Tuhan yang Maha Esa memberikan imbalan yang setimpal atas segala bantuan yang telah diberikan.

Bumiayu, 12 September 2024

**Mirza Sholahuddin Al Fath**

**42520012**

## DAFTAR ISI

PERSETUJUAN SKRIPSI .....	ii
PENGESAHAN SKRIPSI .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEABSAHAN SKRIPSI .....	iv
PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	vi
ABSTRAK .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	ix
KATA PENGANTAR .....	xi
DAFTAR ISI .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	4
1.3    Tujuan .....	4
1.4    Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1    Penelitian Terkait .....	6
2.2    Landasan Teori.....	7
2.2.1    Motor Listrik .....	7
2.2.2    Sistem Proteksi.....	10
2.2.3 <i>Under Voltage</i> dan <i>Over Voltage</i> .....	11
2.2.4 <i>Voltage Unbalance</i> .....	12
2.2.5 <i>Phase failure relay</i> .....	12
BAB III METODE PENELITIAN.....	16
3.1    Jenis Penelitian.....	16
3.2    Waktu dan Tempat Penelitian .....	16

3.3	Tahapan Penelitian .....	16
3.4	Analisis Permasalahan .....	16
3.5	Pengambilan Data .....	21
3.6	Analisis Data .....	21
3.7	Jadwal Penelitian.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		25
4.1.	Implementasi Alat Sistem Proteksi .....	25
4.2.	Pengujian <i>Undervoltage</i> .....	26
4.3.	Pengujian <i>Overvoltage</i> .....	29
4.4.	Pengujian Kehilangan Satu <i>Phase</i> .....	32
BAB V PENUTUP.....		35
5.1.	Kesimpulan .....	35
5.2.	Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA .....		36
LAMPIRAN.....		32

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Pengujian .....	41
-----------------------------	----



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian terkait dan perbedaan .....	6
Tabel 3.1 Spesifikasi Alat dan Bahan .....	18
Tabel 3.5 Jadwal Penelitian.....	24
Tabel 4.1 Hasil Pengujian <i>Undervoltage</i> .....	26
Tabel 4.2 Hasil Pengujian <i>Overvoltage</i> .....	29
Tabel 4.3 Pengujian Kehilangan Satu <i>Phase</i> .....	32

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 klasifikasi jenis motor listrik .....	8
Gambar 2.2. Perbandingan tegangan dan waktu pada <i>Undervoltage</i> dan <i>Overvoltage</i> .....	12
Gambar 2.3 Pemasangan PFR.....	13
Gambar 2.3 Kerangka Berfikir.....	14
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian .....	16
Gambar 3.2 Rangkaian kontrol dan <i>phase failure relay</i> .....	17
Gambar 3.3. Blok diagram .....	20
Gambar 4.1 Hasil perancangan sistem proteksi .....	25
Gambar 4.2 Pengujian <i>Undervoltage</i> .....	28
Gambar 4.3 Pengujian <i>Overvoltage</i> .....	31
Gambar 4.4 Kehilangan Satu <i>Phase</i> .....	33