



TUGAS AKHIR – LI1956404

**RANCANG BANGUN PANEL PROTEKSI MOTOR
TIGA FASA 1HP**

MAHRITA IMAMI

NRP 33112301015

Dosen Pembimbing I:

Ir. Akhmad Arif Kurdianto, S.ST., M.T.

Dosen Pembimbing II:

Bayu Praharsena, S.ST., M.T.

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK LISTRIK
INDUSTRI**

JURUSAN TEKNOLOGI ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI MADURA

SAMPANG

2026



TUGAS AKHIR – LI1956404

**RANCANG BANGUN PANEL PROTEKSI MOTOR
TIGA FASA 1HP**

MAHRITA IMAMI

NRP 33112301015

Dosen Pembimbing I:

Ir. Akhmad Arif Kurdianto, S.ST., M.T.

Dosen Pembimbing II:

Bayu Praharsena, S.ST., M.T.

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK LISTRIK
INDUSTRI**

JURUSAN TEKNOLOGI ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI MADURA

SAMPANG

2026

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mahasiswa Politeknik Negri Madura, Kementrian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi:

Nama : Mahrita Imami
NRP : 33112301015
Program Studi : D3 Teknik Listrik Industri
Jurusan : Teknologi Elektro

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang saya buat dengan judul “Ranvang Bangun Panel Proteksi Motor Tiga Fasa 1 HP”:

- Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, bimbingan dengan dosen pembimbing dan pembimbing penelitian, melalui tanya jawab maupun asistensi serta buku-buku jurnal acuan yang tertera dalam refrensi pada Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan duplikasi yang sudah di publikasikan atau yang pernah di pakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali pada bagian bagian tertentu di gunakan refrensi pendukung untuk melengkapi informasi dan sumber informsi dengan di cantumkan melalui refrensi yang semestinya.
- Bukan merupakan karya tulis terjemah dari kumpulan

buku atau jurnal acuan yang tertera dalam refrensi pada Tugas Akhir ini.

Jika terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah saya nyatakan seperti apa yang di atas, maka Tugas Akhir saya di batalkan.

Sampang, 6 Agustus 2026



Mahrta Imami

NRP. 33112301015

LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG PROPOSAL TUGAS AKHIR

Judul Tugas Akhir : Rancang bangun panel proteksi
motor tiga fasa 1 HP
Penulis : Mahrita imami
NRP : 33112301015
Program Studi : Teknik listrik industri
Jurusan : Teknologi elektro

Proposal Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui
untuk di sidangkan.
Ditandatangani di bawah ini
Menyetujui,

Pembimbing I,



Ir. Akhmad Arif Kurnianto, S.ST.,
M.T.
NIP. 198403152021211002

Pembimbing II,



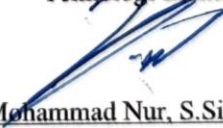
Bayu Praharsena, S.ST., M.T.
NIP. 199405312019031009

Koordinator Program Studi
D3 Teknik Listrik Industri



Bayu Praharsena S.ST., M.T.
NIP. 199405312019031009

Ketua Jurusan
Teknologi Elektro



Mohammad Nur, S.Si., M.T.
NIP. 198605082019031007

NIP. 199405312019031009

NIP. 198605082019031007

LEMBAR PENGESAHAN
RANCANG BANGUN PANEL PROTEKSI
MOTOR TIGA FASA 1 HP

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Ahli Madya Teknik
pada,
Jurusan Teknologi Elektro
Politeknik Negeri Madura

OLEH:
Mahrita Imami
NRP. 33112301015

Tugas Akhir ini telah di seminarkan pada Rabu 16 April
2026 dan telah di sesuaikan dengan ketentuan.

Disetujui Oleh:

1. Ir. Akhmad Arif Kurdianto, S.ST., M.T..... (pembimbing 1)
2. Bayu Praharsena, S.ST., M.T..... (pembimbing 2)
3. Moch. Nur Adiwana, M.T..... (penguji 1)
4. Ibrahim Saiful Millah, S.T., M.Sc..... (penguji 2)
5. M. Sohibil Hajah, S.T., M.T..... (penguji 3)

RANCANG BANGUN PANEL PROTEKSI MOTOR TIGA FASA 1 HP

Nama : Mahrita imami
NRP : 33112301015
Dosen Pembimbing 1 : Ir. Akhmad Arif Kurdianto, S.ST.,
M.T.
Dosen Pembimbing 2 : Bayu Praharsena, S.ST., M.T.

ABSTRAK

Motor induksi tiga fasa banyak digunakan pada sektor industri karena memiliki efisiensi dan keandalan yang tinggi, namun dalam pengoperasiannya motor ini rentan terhadap gangguan kelistrikan seperti over voltage, under voltage, phase loss, phase sequence, serta gangguan suhu berlebih (over temperature) yang dapat menurunkan kinerja hingga menyebabkan kerusakan. Oleh karena itu, tugas akhir ini bertujuan untuk merancang dan membangun panel proteksi motor induksi tiga fasa 1 HP berbasis mikrokontroler Arduino Uno yang mampu memberikan perlindungan secara otomatis dan menyeluruh. Sistem proteksi menggunakan phase failure relay CHINT XJ3-D untuk mendeteksi gangguan over/under voltage, phase loss, dan phase sequence, serta sensor suhu PTC untuk mendeteksi kondisi over temperature pada motor. Data dari sensor diproses oleh Arduino Uno sebagai pengendali utama untuk menentukan kondisi normal atau gangguan, kemudian ditampilkan melalui LCD I2C, sedangkan pilot lamp dan buzzer berfungsi sebagai indikator visual dan audio ketika terjadi gangguan. Hasil perancangan menunjukkan

bahwa sistem proteksi mampu mendeteksi gangguan secara akurat dan menghentikan operasi motor secara otomatis, sehingga dapat meningkatkan keamanan, keandalan, dan umur pakai motor induksi tiga fasa dalam aplikasi industri.

Kata Kunci: Motor induksi tiga fasa, phase failur relay, arduino uno.



ABSTRACT

DESIGN AND CONTRUCTION OF A 1 HP THREE-PHASE MOTOR PROTECTION PANEL

Name : Mahrita Imami
NRP : 33112301015
Supervisor 1 : Ir. Akhmad Arif Kurdianto, S.ST.,
M.T.
Supervisor 2 : Bayu Praharsena, S.ST., M.T.

ABSTRACT

Three-phase induction motors are widely used in industrial applications due to their high efficiency and reliability; however, during operation, these motors are vulnerable to electrical disturbances such as over voltage, under voltage, phase loss, phase sequence errors, and over temperature conditions that can reduce performance and cause permanent damage. Therefore, this final project aims to design and construct a 1 HP three-phase induction motor protection panel based on an Arduino Uno microcontroller. The protection system utilizes a CHINT XJ3-D phase failure relay to detect over/under voltage, phase loss, and phase sequence disturbances, as well as a PTC temperature sensor to detect over temperature conditions. Sensor data are processed by the Arduino Uno as the main controller to determine normal or fault conditions, with motor status information displayed on an I2C LCD, while pilot lamps and a buzzer function as visual and audio indicators during fault conditions. The results show that the proposed protection system is able to accurately detect faults and automatically stop motor operation, thereby improving the safety, reliability, and

service life of three-phase induction motors in industrial applications.

Keywords: Three- phase induction motor, phase failur relay, arduino uno



KATA PENGHANTAR

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur kepada Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah- Nya kepada penulis, memberikan kesehatan, kemudahan serta melapangkan pikiran sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan tugas akhir yang berjudul ***“RANCANG BANGU PANEL PROEKSI MOTOR TIGA FASA 1 HP”*** tujuan penulisan tugas akhir ni untuk memenuhi persyaratan dalam menempuh program studi Diploma-3 Teknik Listrik Industri jurusan Teknologi Elektro Politeknik Negeri Madura.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan tugas akhir ini terwujud berkat bantuan, arahan, bimbingan, dan doa dari berbagai pihak, dengan sepenuh hati penulis mengucapkan terimakasih banyak atas dukungannya kepada:

1. Ibu Laily Ulfiyah, S.T., MT., Direktur Politeknik Negeri Madura .
2. M. Musta'in, S.T., MT., Wakil Direktur Bidang Akademik.
3. Mohammad Nur, S.SI, M.T., Ketua Jurusan Teknologi Elektro
4. Ibrahim Saiful Millah, Sekretaris Jurusan Teknologi Elektro
5. Moch, Nur Adiwana, M.T. Koordinator Program Studi D3 Teknik Listrik Industri
6. Ir. Akhmad Arif Kurdianto, S.S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I yang sudah melungkan waktu dan telah banyak memberikan ilmu, arahan,

7. masukan, serta kesabarannya dalam membimbing sehingga dapat membantu penulis.
8. Bayu Praharsena, S.S.T, M.T., selaku pembimbing II, yang sudah memberi masukan, koreksi serta arahan yang sangat membantu penulis untuk penyempurnaan tugas akhir ini.
9. Para dosen JTE dan tenaga kependidikan Politeknik Negeri Madura yang telah melayani penulis dalam menempuh pendidikan di sini.
10. Kepada ayah tercinta, Achmad Tambrin (ALM) yang sudah pernah hadir dalam hidup penulis, dan tidak sempat menemani penulis dalam perjalanannya, terimakasih atas segala pengorbanan, motivasi dan cinta yang tulus yang diberikan kepada penulis, semoga Allah SWT melapangkan kubur dan menempatkan beliau di tempat yang paling mulia.
11. Khususnya kepada mama tercinta, Latini yang sudah melahirkan, memberikan kasih sayang dan cinta, selalu mendoakan yang terbaik dan penuh ikhlas dalam setiap langkah, serta selalu menjadi tempat pulang ternyaman penulis.
12. Kepada benih wijaya, ria wahyu ningsih, selaku kaka kandung penulis, yang senantiasa memberikan dukungan moral, motivasi, serta semangat kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir.
13. Pemilik NIM 33212401053, yang tak kalah penting kehadiran nya bagi penulis, yang telah memberikan dukungan, semangat, serta bantuan baik waktu maupun materi, penulis mengucapkan terimakasih sudah menjadi teman curhat, teman berbagi cerita,

dan pendengar yang baik, penulis bersyukur dapat bertemu, dan berteman selama perjalanan perkuliahan ini.

14. Abu rohid, aditya warman, iben, selaku bimbingan bapak aak , yang sudah mendukung, serta kerja sama selama proses pengerjaan laporan tugas akhir ini.
15. Seluruh angkatan 12 (VIKING), khusus nya TLI 23 A yang sudah menjadi teman seperjuangan, terimakasih sudah memberi semangat selama masa perkuliahan, penulis sangat bersyukur di pertemukan orang orang baik seperti kalian.

Sampang, 22 januari, 2026



Mahrita Imami

NRP. 33112301015

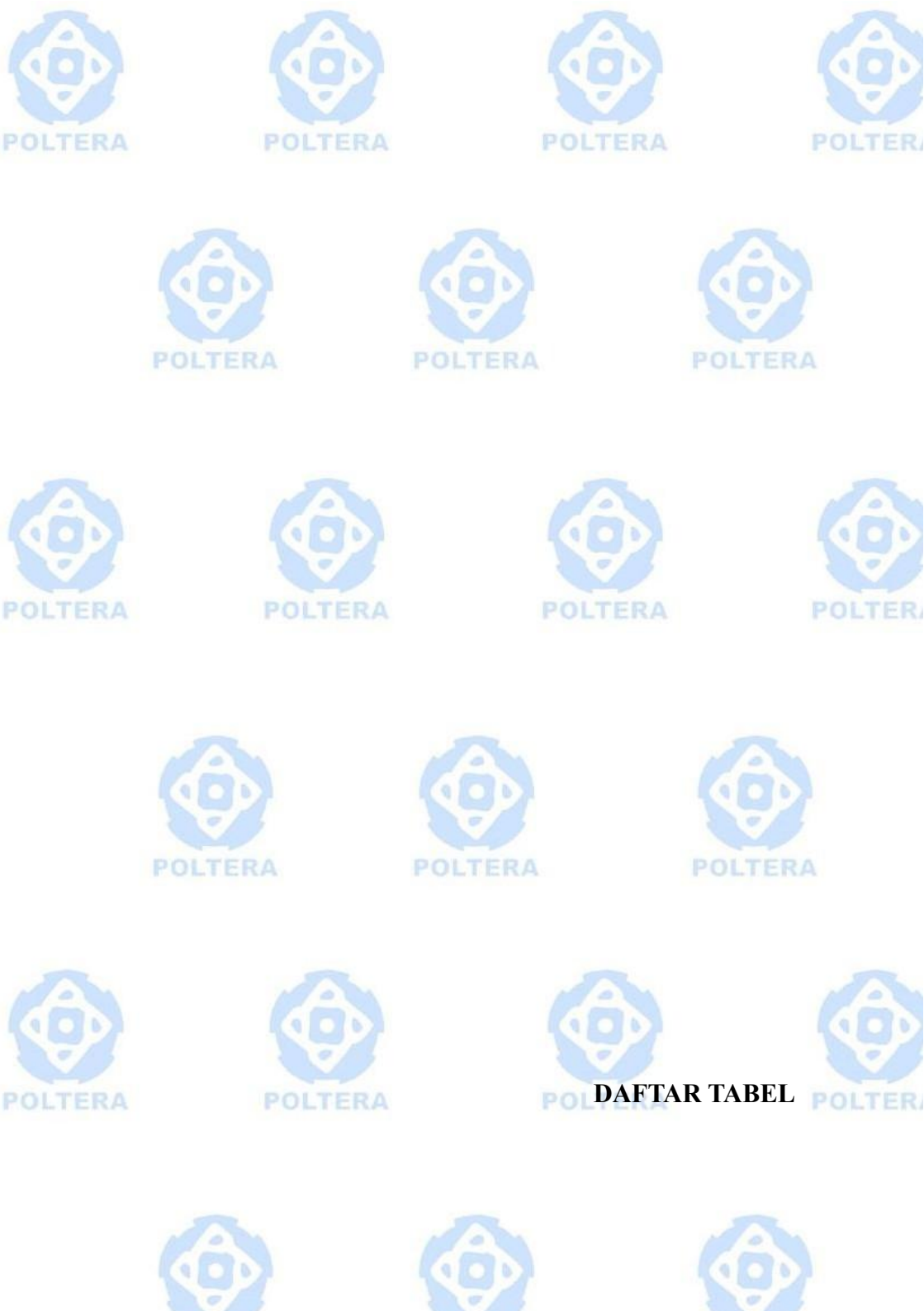


DAFTAR ISI

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	ix
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI	xvi
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR GAMBAR	xxi
DAFTAR SIGKATAN DAN LAMBANG	xxiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8

2.1	Penelitian Sebelumnya.....	8
2.2	Landasan Teori	11
2.2.1	SMotor Induksi 3 Fasa.....	11
2.2.2	PFR (phase failur relay) chint xj3-d ..	12
2.2.3	Arduino Uno	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		16
3.1	Tahapan Penelitian	16
3.2	Diagram Alir Penelitian.....	17
3.1.2	Blok diagram sistem	21
3.1.3	Desain alat.....	23
3.1.4	Spesifikasi Alat dan Bahan	24
3.1.5	Proses dan Prosedur Pengerjaan.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		28
4.1	Kalibrasi sensor tegangan.....	28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		32
5.1	Kesimpulan.....	32
5.2	Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA		35
LAMPIRAN		37



DAFTAR TABEL

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian sebelum nya.....	10
Tabel 3. 1 Tabel alat	24
Tabel 3. 2 Tabel bahan	25
Tabel 5.1 Tabel kalibrasi data sensor	29



POLTERA



POLTERA



POLTERA



POLTERA



POLTERA



POLTERA



POLTERA



POLTERA



POLTERA



POLTERA



POLTERA



POLTERA



POLTERA



POLTERA



POLTERA



POLTERA



POLTERA



POLTERA

DAFTAR GAMBAR



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 PFR (phase failur relay) chint xj3-d	13
Gambar 2. 2 Arduino uno	14
Gambar 3. 1 Diagram alir peneliatian.....	17
Gambar 3. 2 Flowchart sistem	19
Gambar 3. 3 Blok diagram sisitem.....	21
Gambar 3. 4 Desain alat.....	23
Gambar 3. 5 Gambar kurva pengerjaan	26



DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

DAFTAR SIGKATAN DAN LAMBANG

HP	: <i>hours power</i>
PFR	: <i>Phase failur relay</i>
LCD	: <i>Liquid crystal display</i>
I2C	: <i>Inter integrated circuit</i>
IoT	: <i>Internet of things</i>
AC	: <i>Galternating current</i>
DC	: <i>Dirrect current</i>



BAB I

PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era modern yang sekarang, kebutuhan listrik sangat di butuhkan, sehubungan dengan semakin cepat nya perkembangan di berbagai bidang, dan yang paling utama di bidang industri, dalam operasional setiap hari nya sudah memanfaatkan sistem tenaga listrik, oleh karna itu tenaga listrik sangat di perlukan keandalan nya agar efisien dan aman[1] karena memiliki banyak kelebihan, motor induksi tiga phasa banyak di aplikasikan di bidang industri untuk mendapatkan kinerja yang maksimal, kendala yang sering muncul pada kualitas daya biasanya banyak perubahan terhadap motor sehingga perlu di jaga kualitas nya, motor induksi tiga phasa di perlukan untuk memberikan tegangan tiga phasa pada saat pengoprasiannya, tetapi di temukan beberapa kendala yang di suplai terhadap motor induksi tiga phasa, salah satunya dalam pengoprasian motor[2].

Over/under voltage adalah salah satu permasalahan yang biasanya sering terjadi pada suplai daya listrik, permasalahan ini sangat berpengaruh pada kinerja motor dalam pengoprasiannya, dan motor sangat memerlukan tegangan yang stabil[3] terdapat juga urutan fasa yang terbalik (phase squence) pada motor, jika urutan fasa terbalik, motor akan berputar secara berlawanan dan mengakibatkan motor rusak atau terbakar, sehingga di perlukan sistem proteksi agar motor menghasilkan satu arah putaran, selain gangguan phase squence terdapat juga

kegagalan fasa (phase failur) atau kehilangan salah satu fasa yang terjadi biasanya akibat terputusnya atau tidak berfungsinya salah satu dari ketiga fase, kehilangan salah satu fasa menyebabkan kerusakan atau kegagalan terhadap motor, sehingga pengoprasian tidak stabil dan menyebabkan motor terlalu panas[4]

Gangguan over/under voltage, phase sequence, phase loss, umumnya terjadi akibat ketidak stabilan suplai listrik, kesalahan instalasi, serta kondisi operasi yang tidak sesuai. Oleh karena itu maka di perlukan nya sistem proteksi PFR (phase failur relay) chint XJ3-D yang mampu mendeteksi gangguan tersebut, komponen ini sangat diperlukan untuk menjaga keandalan, keamanan, dan umur pakai motor induksi tiga fasa[5]

Adapun suhu berlebihan (Over Temperature) memicu motor panas dan arus yang tidak seimbang sehingga panas yang berlebihan mengakibatkan umur motor bertambah pendek dan putaran torsi motor juga menurun. Maka di perlukan nya sensor PTC [6]

Sistem ini di kembangkan untuk menggantikan sistem proteksi konvensional dengan sistem otomatis yang lebih akurat dan responsif, dengan demikian penerapan sistem proteksi tersebut sangat penting untuk menjaga motor agar beroperasi secara normal, dan aman dalam jangka waktu yang lama, selain itu sistem ini di lengkapi dengan LCD I2C sebagai tampilan untuk menampilkan kondisi motor serta jenis gangguan yang terdeteksi oleh sistem proteksi, informasi gangguan seperti kelebihan tegangan/kekurangan tegangan, urutan fasa yang terbalik,

kehilangan salah satu fasa dan suhu yang berlebihan, akan di tampilkan secara langsung melalui LCD, serta pilot lamp sebagai lampu indikator jika terjadi gangguan dan di lengkapi juga dengan buzzer, seluruh pemantauan dan pengendalian di atur melalui program yang telah di pasang mikrokontroler.

Maka di buat lah “RANCANG BANGUN PANEL PROTEKSI MOTOR TIGA FASA 1 HP” yang bertujuan memberikan perlindungan menyeluruh terhadap gangguan kelistrikan yang dapat merusak motor. Sistem ini memastikan motor tetap bekerja secara stabil, aman, dan efisien dalam operasional industri.

1.2 Rumusan Masalah

Untuk memudahkan penyusunan proposal tugas akhir, maka penulis membuat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara merancang panel proteksi, serta mendeteksi motor tiga fasa dari gangguan seperti over/under voltage, phase squence, phase loss dan over temperature.
2. Bagaimana cara kerja *mikrokontroler* mengatur proses pemantauan dan pengendalian kondisi motor serta menampilkan proteksi pada *LCD I2C*?
3. Bagaimana peran pilot lamp sebagai indikator visual, dan buzzer sebagai indikator audio, untuk menunjukkan kondisi sistem, seperti keadaan normal atau terjadi gangguan.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah ditentukan agar tugas akhir ini dapat lebih terarah dan selaras sehingga tujuan yang diinginkan dapat tercapai. Berikut merupakan beberapa batasan masalah diantaranya :

1. Pembahasan panel hanya di fokuskan untuk memproteksi dan melindungi motor dari gangguan listrik yaitu:
 1. Over voltage (teganga lebih)
 2. Under voltage (tegangan kurang)
 3. Phase squence (urutan fasa terbalik)
 4. Phase loss (kehilangan salah satu fasa)
 5. Over temperature (suhu berlebihan)
2. Tidak ada tambahan sensor dan komponen
3. Panel hanya menampilkan informasi status kerja motor dan kondisi gangguan melalui LCD, pilot lamp dan buzzer.

1.4 Tujuan

Berdasarkan latar belakang dari tugas akhir ini, maka tujuan pembuatan alat ini yaitu sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui cara merancang sistem proteksi motor tiga fasa 1 HP yang mampu melindungi motor dari gangguan listrik seperti over voltage, under voltage, phase loss, phase sequence, dan over temperature.
2. Untuk mengetahui sistem pengendalian berbasis mikrokontroler untuk memantau kondisi motor secara real time, dan mengetahui informasi kondisi motor (normal atau gangguan) melalui LCD I2C,

indikator lampu pilot dan buzzer sehingga memudahkan operator dalam pemantauan.

3. Menguji kinerja sistem proteksi untuk memastikan motor berhenti beroperasi secara otomatis ketika terjadi gangguan listrik.

1.5 Manfaat

Adapun beberapa manfaat yang didapatkan dari pembuatan alat untuk tugas akhir ini adalah :

1. Sistem proteksi yang di rancang dapat mencegah risiko kerusakan pada motor induksi tiga fasa 1hp akibat gangguan kelistrikan seperti over & under voltage phase squence, phase loss dan over temperature.
2. Memberikan informasi kondisi motor secara real-time melalui tampilan LCD, dan menyediakan indikator visual berupa pilot lamp dan buzzer yang memudahkan pengguna dalam mengetahui kondisi motor keadaan normal atau terjadi gangguan.
3. Menjadi referensi dan media pembelajaran bagi adek tingkat dalam memahami penerapan sistem proteksi motor berbasis mikrokontroler.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya

Penelitian terkait sistem proteksi motor listrik tiga fasa telah banyak dilakukan oleh peneliti sebelumnya dengan berbagai metode dan fitur yang dikembangkan, pada bagian ini akan membahas beberapa jurnal berkaitan dengan

Penelitian oleh Arif Gunawan dan Muzni Sahar, yang berjudul “Rancang bangun sistem proteksi dan monitoring overcurrent dan over/under voltage terhadap motor tiga fasa berbasis arduino”, sistem tersebut menggunakan sensor ACS 712 untuk nilai arus dan sensor tegangan untuk mengukur nilai tegangan, mikrokontroler sebagai pembacaan sensor, penelitian ini juga dilengkapi dengan LCD sebagai hasil monitoring menampilkan arus dan tegangan, dan untuk menyimpan data hasil pembacaan dilengkapi dengan microSD sebagai bentuk monitoring offline, sistem proteksi tersebut bekerja dengan memutus suplai motor menggunakan relay ketika terjadi gangguan over/under voltage dan overcurrent, penelitian tersebut belum membahas proteksi kehilangan fasa (phase loss), kesalahan urutan fasa (phase sequence), serta proteksi suhu berlebih (over temperature) yang merupakan gangguan umum dan berisiko tinggi pada motor induksi tiga fasa di lingkungan industri[1]

Penelitian oleh Naufal Prastyana dan Agus Kiswantono, yang berjudul “Rancang bangun sistem proteksi arus, tegangan, suhu berlebihan pada motor 1 fasa dan pengaturan waktu suhu pada water heater”, relay sebagai pengendalian motor yang di kendalikan mikrokontroler ESP8266, modul ESP32 sebagai mikrokontroler sekaligus mdul WIFI sebagai prameter unuk membaca tegangan, modul PZEM-0047 untuk membaca arus, serta modul DHT11 untuk membaca suhu, serta IoT yang bertujuan unuk mengetahui pengaruh sistem proteksi, sistem yang di rancang tersambung dengan jaringan internet untuk memonitoring pembacaan 3 sensor tersebut yang terhubung dengan komputer, dan untuk mengetahui persentase eror pada alat yang di rancang melakukan pengujian program arduino terhada 3 sensor yang di gunakan, apabila melebihi batas settingan yang sudah di program pada Arduino, maka sistem akan memutuskan relay untuk memberhentikan motor [6]

Penelitian oleh Bagus Saefulloh yang berjudul “Rancang bangun sistem proteksi motor DC dari gangguan arus dan suhu berlebihan berbasis internet of things” peneliti merancang suatu alat pelindung dari gangguan ketidak seimbangan suhu dan arus berlebihan pada motor, sensor suhu dan arus yang berlebihan menggunakan mikrokontroler serta sensor berbasis IoT, dan mikrokontroler ESP32 yang akan beroperasi ketika presentase ketidak seimbangan suhu dan arus melebihi batas yang sudah di tentukan, alat yang di rancang menggunakan sensor suhu DS18B20, dan sensor arus ACS712 , serta LCD untuk menampilkan data yang ada, kerusakan pada motor menggunakan mikrokontroler

berbasis Iot sebagai sistem proteksi motor, dan ketika motor terjadi gangguan, maka sensor akan mengirimkan sinyal ke mosfet untuk menghentikan motor saat beroperasi, dan motor akan mati atau trip[7]

NO	Penelitian	Proteksi	LCD tampilan data	Mikrokontroler
1.	Arif gunawan, muzni sahar (2024)	Over/under voltage, overcurrent	No	Yes
2.	Naufal prasetya, agus kiswanto (2023)	Monitoring saja	No	Yes
3.	Bagus saefulloh (2024)	Overcurrent, over temperature	No	Yes
4.	Mahritha imami	Oer/under voltgae, phase squence, phase loss, over temperature	Yes	Yes

Tabel 2. 1 Penelitian sebelum nya

Pada penelitian sebelum nya terdapat beberapa kekurangan dan kelebihan, penelitian saat ini berfokus perancangan dan pembuatan panel proteksi motor tiga fasa

1HP, gangguan yang di proteksi berupa, over/under voltage, phase squence, phase loos, yaitu menggunakan PFR chint xj3-d, dan over temperature untuk mengetahui suhu motor yang sangat berpengaruh terhadap umur pakai motor, menggunakan mikrokontroler sebagai pusat pengendalian, sehingga sistem dapat merespon gangguan secara cepat, dan memutus suplai motor secara otomatis, LCD i2C sebagai tampilan data dan kondisi motor, serta buzzer dan pilot lamp sebagai indikator sehingga operator dapat mengetahui status motor dengan mudah.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Motor Induksi 3 Fasa

Motor listrik adalah motor yang awal nya menggunakan energi listrik menjadi energi gerak, sehingga membutuhkan medan stator dan rotor. Dimana stator tersebut berada di bagian luar mesin yang tidak berputar, stator dan rotor terbuat dari besi, dimana rotor dari besi bundar yang bereliminasi menjadi lokasi letak nya kumparan dan rotor dari slot batang aluminium yang mempunyai leminasi dan terhubung singkat pada ujung nya.[8] Motor listrik juga berperan penting di dunia industri di karnakan motor listrik adalah peralatan penting yang fungsinya untuk menggerakkan mesin mesin yang ada di bidang industri. Motor yang di pakai secara terus menerus sangat membutuhkan beberapa komponen proteksi sebagai pengaman ketika motor terjadi gangguan.[9]

2.2.2 PFR (phase failur relay) chint xj3-d

Adalah komponen proteksi yang di gunakan untuk memantau kualitas tegangan pada sistem tiga fasa, komponen ini yang berfungsi untuk pelindung yang akan memutus aliran listrik ke beban seperti motor listrik, jika terjadi gangguan pada sumber listrik komponen ini untuk mencegah kerusakan peralatan, komponen ini juga memiliki 4 perlindungan utama yaitu, proteksi tegangan lebih (over voltage) melindungi peralatan dari lonjakan tegangan yang melebihi batas aman yang telah di atur (AC 380V - 460V), proteksi tegangan kurang (under voltage) mencegah peralatan beroperasi saat tegangan nya rendah, dan menyebabkan panas yang berlebihan pada motor (AC 300V - 380V), proteksi urutan fasa (phase squence) jika salah satu fasa terbalik maka motor akan berputar secara berlawanan arah, maka motor memerlukan urutan kabel yang benar seperti L1 L2 L3, maka motor akan berputar ke arah yang di inginkan dan relay akan mencegah beban beroperasi untuk menghindari kerusakan mekanis, proteksi kegagalan fasa (phase failure) ketika salah satu fasa terputus, relay akan mendeteksi hilang nya tegangan tersebut, relay akan bekerja untuk menghentikan motor.[10]



gambar 2. 1 PFR (phase failur relay) chint xj3-d

<https://share.google/JnGFy9EgrPTw4rzgS>

2.2.3 Arduino Uno

Arduino UNO merupakan papan mikrokontroler yang menggunakan ATmega328 sebagai pengendali utamanya. Board ini dilengkapi dengan 14 pin input/output digital, di mana enam pin dapat difungsikan sebagai keluaran PWM, serta enam pin input analog. Selain itu, Arduino UNO memiliki osilator kristal berfrekuensi 16 MHz, koneksi USB, jack catu daya, header ICSP, dan sebuah tombol reset. Seluruh komponen pendukung tersebut telah terintegrasi sehingga Arduino UNO siap digunakan. Pengoperasiannya dapat dilakukan dengan mudah, baik dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB maupun dengan

memberikan catu daya dari adaptor AC ke DC, modul HI-LINK, atau sumber baterai.[11]



gambar 2. 2 Arduino uno

<https://share.google/S8mfQbSLkrrT46o6D>



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

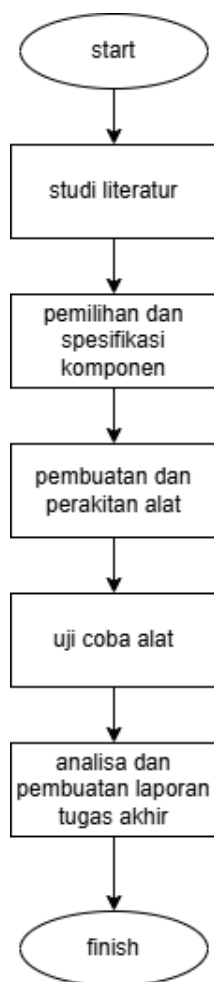
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian pada tugas akhir ini dilakukan melalui beberapa langkah sistematis untuk merancang dan membangun panel proteksi motor tiga fasa 1 HP. Setiap tahapan dilakukan secara berurutan mulai dari analisis kebutuhan hingga pengujian sistem.

3.2 Diagram Alir Penelitian

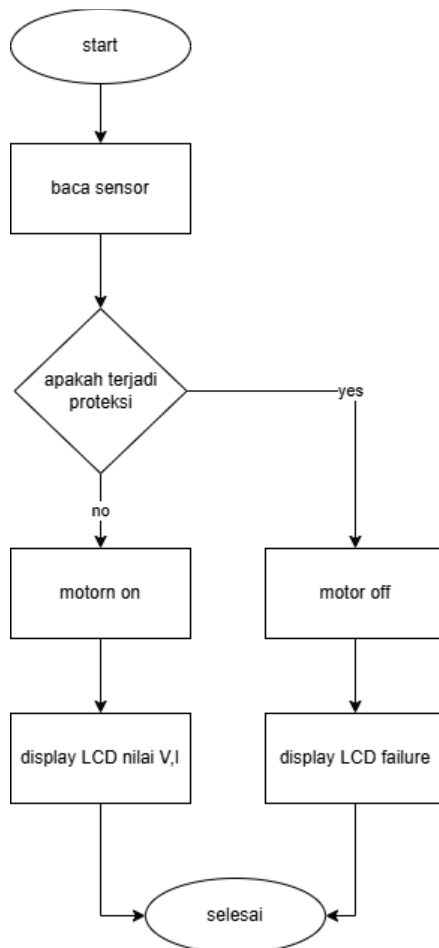


gambar 3. 1 Diagram alir penelitian

Gambar 3.1 merupakan *flowchart* dari penelitian tentang "Panel proteksi motor tiga fasa satu HP" *flowchart* ini menggambarkan sistem kerja serta tahapan pengembangan alat secara menyeluruh antara lain sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Pada tahapan studi literatur, dilakukan untuk mencari referensi dan pemahaman, referensi yang berkaitan dengan motor induksi tiga fasa, sistem proteksi, mikrokontroler, sensor tegangan, sensor suhu, LCD I2C, serta pilot lamp dan komponen pendukung lainnya, dan di bagian perencanaan alat, dilakukan untuk mengetahui kebutuhan dan alur kerja dari alat yang akan di buat, berikut aspek – aspek pendukung dari perencanaan alat:



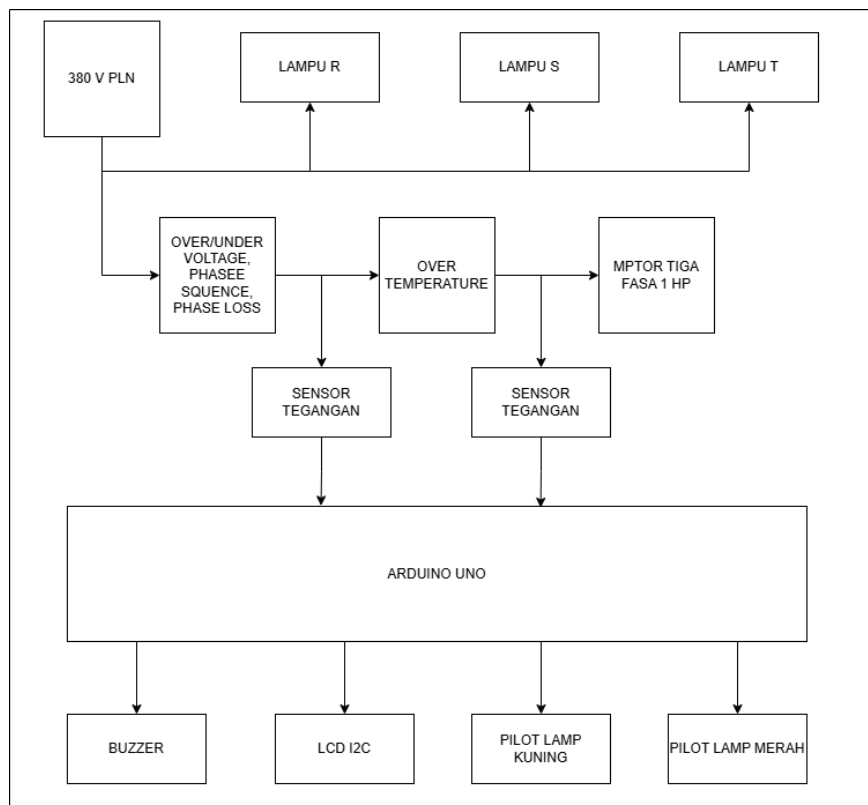
gambar 3. 2 Flowchart sistem

Pada gambar 3.2 merupakan blok diagram
merupakan flowchart sistem kerja alat yang

berjudul “Panel proteksi motor tiga fasa 1 HP” berikut adalah penjelasan dari gambar *flowchart*:

Proses start sebagai sistem panel yang menyalakan saat mendapat sumber tegangan, dan di bagian baca sensor, arduino mendeteksi pembacaan data dari sensor tegangan, yang berfungsi sebagai pendeteksi kondisi tegangan listrik pada sistem motor, dan sensor suhu untuk mendeteksi dan mengetahui over temperature motor, dan data dari sensor tegangan dan sensor suhu di proses oleh arduino di bandingkan dengan batas aman, dan ketika motor tidak terjadi gangguan maka motor akan beroperasi secara normal dan LCD menampilkan nilai tegangan motor, dan ketika motor terdeteksi salah satu gangguan maka phase failur relay aktif, atau over temperature, maka sistem proteksi aktif dan motor berhenti beroperasi, dan LCD menampilkan informasi gangguan failure .

3.1.2 Blok diagram sistem



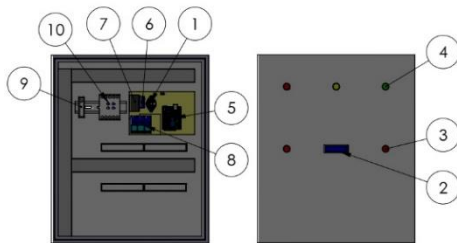
gambar 3. 3 Blok diagram sisitem

Pada gambar 3.3 Blok diagram di atas “Rancang bangun panel proteksi motor tiga fasa 1 HP” menunjukkan sistem proteksi yang dirancang untuk melindungi motor dari gangguan kelistrikan dan suhu berlebih dengan menggunakan phase failure relay CHINT XJ3-D, sensor tegangan,

sensor suhu, Hi-Link, multiplexer, dan Arduino Uno sebagai pengendali utama.

Tegangan tiga fasa 380V dari PLN sebagai suplai utama pfr dan motor, lampu fasa R, S, T, sebagai indikator visual, untuk mengetahui apakah setiap fasa dalam kondisi aktif atau tidak, gangguan over voltage, under voltage, phase sequence dan phase loss akan di proteksi oleh phase failure relay, sedangkan over temperature dideteksi oleh sensor suhu PTC yang dipasang pada motor, sinyal gangguan dari sistem kemudian dikondisikan melalui sensor tegangan dan diubah dari AC ke DC menggunakan modul Hi-Link agar dapat dibaca oleh mikrokontroler, multiplexer digunakan untuk mengatur beberapa sinyal input agar dapat diproses oleh Arduino Uno yang memiliki keterbatasan pin input. Arduino Uno mengolah seluruh data sensor dan menentukan kondisi sistem, kemudian memberikan keluaran berupa tampilan status dan jenis gangguan pada LCD i2C, peringatan suara melalui buzzer, serta pilot lamp sebagai indikator visual jika motor dalam keadaan normal atau terjadi gangguan, sehingga operator dapat mengetahui kondisi motor dan sistem proteksi secara jelas dan cepat.

3.1.3 Desain alat



NO	KETERANGAN
1	BUZZER
2	LCD I2C
3	PILOT LAMP
4	PILOT LAMP RST
5	ARDUINO UNO
6	MULTIPLEXER
7	HILINK
8	ZMPT101B
9	SEKRING DC
10	PFR CHINT X3J-D
11	

	SEALA : 1:100	DIGAMBAR : MAHRITA ILIYANI	KETERANGAN : DESAIN KESELURUHAN ALAT	
	SATUAN : cm	DIPERIKSA :		
	TANGGAL : 19 JANUARI 2026	DIBETUJUI :		
POLTERA	RANCANG BANGUN PANEL PROTEKSI MOTOR TIGA FASA 1HP			NO : 1 A4

gambar 3. 4 Desain alat

3.1.4 Spesifikasi Alat dan Bahan

Berikut spesifikasi alat dan bahan yang akan di gunakan pada penelitian ini :

No.	Alat	Jumlah	Volume
1.	Obeng (+)	1	Buah
2.	Obeng (-)	1	Buah
3.	Tang kombinasi	1	Buah
4.	Tang kupas	1	Buah
5.	Solder	1	Buah
6.	Timah	1	Roll
7.	Bor listrik	1	Buah
8.	Multimeter digital	1	Buah
9.	Tang crimping	1	Buah
10.	Cutter	1	Buah
11.	Taspen	1	Buah

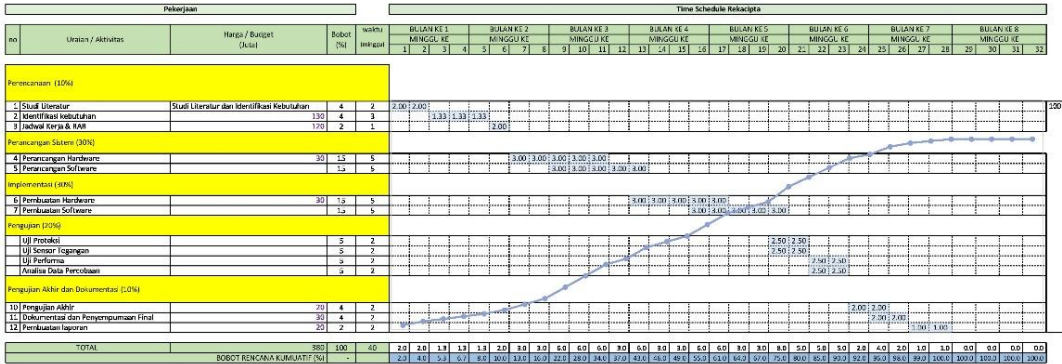
tabel 3. 1 Tabel alat

No	Bahan	Spesifikasi	Jumlah	Volume
1.	Panel box	Besi	1	Buah
2.	Over/under, ohase squence, phase loss	PFR Chint XJ3-D	1	Buah
3.	Sensor suhu	PTC	1	Buah
4.	Sensor tegangan	ZMPT 101B	3	Buah
5.	Hi-link	HLK-PM01	1	Buah
6.	Multiplexer	CD74HC4067	1	Buah
7.	Mikrokontroler	Arduino uno	1	Buah
8.	Buzzer	5V DC	1	Buah

No	Bahan	Spesifikasi	Jumlah	Volume
9.	LCD i2C	16 x 2	1	Buah
10.	Pilot lamp	LED 220 V AC	5	Buah
11.	Sekring DC	Sekring DC 5 A	1	Buah
12.	Terminal blok	10 A	4	Buah
13.	PCB	Single layer lapisan tembaga	1	Buah
14.	Kabel	NYAF	10	Meter
16.	Skun	U	1	Pcs
15.	Skun	O	1	Pcs
16.	Kabel ties	5M	1	Pcs

tabel 3. 2 Tabel bahan

3.1.5 Proses dan Prosedur Pengerjaan



gambar 3. 5 Gambar kurva pengerjaan



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kalibrasi sensor tegangan

Kalibrasi sensor tegangan dilakukan sebagai tahap awal untuk mengetahui tingkat akurasi pembacaan sensor ZMPT101B. Sebelum sensor akan di aplikasikan ke sistem monitoring panel, kalibrasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa sensor mampu membaca nilai tegangan dengan baik sehingga data yang diperoleh dan dapat digunakan, proses kalibrasi ini sumber tegangan diperoleh dari *Variac* yang sudah di atur manual secara bertahap mulai dari 100 *Volt* hingga 160 *Volt*. Tegangan keluaran dari *Variac* dihubungkan dengan sensor ZMPT101B, dan kemudian nilai tegangan yang keluar terbaca oleh sensor, dan dibandingkan dengan nilai tegangan yang diatur pada *Variac*. Selanjutnya dilakukan perhitungan persentase kesalahan (error) pada setiap titik pengujian.

Pada tahap pengujian sensor ZMPT101B sensor membaca perubahan tegangan pada setiap variasi tegangan yang diberikan. Hasil dari pembacaan sensor menunjukkan adanya perbedaan dibandingkan dengan nilai tegangan yang pada *Variac*. Dan persentase kesalahan yang diperoleh berada pada rentang 1,00% hingga 3,92%, dengan rata-rata error sebesar 2,06%.

No.	Variac	Sensor	Error
1.	100	101	1,00%
2.	102	98	3,92%
3.	104	107	2,88%
4.	106	103	2,83%
5.	108	112	3,70%
6.	110	108	1,82%
7.	112	115	2,68%
8.	114	111	2,63%
9.	116	120	3,45%
10.	120	117	2,50%
11.	122	126	3,28%
12.	124	121	2,42%
13.	126	130	3,17%
14.	128	124	3,13%
15.	130	133	2,31%
16.	132	128	3,03%
17.	134	137	2,24%
18.	136	131	3,68%
19.	138	140	1,45%
20.	140	135	3,57%
21.	142	145	2,11%
22.	148	143	3,38%
23.	150	152	1,33%
24.	152	149	1,97%
25.	154	158	2,60%
26.	156	153	1,92%
27.	160	165	3,13%
	Rata-rata		2,06%

4. 1 Tabel kalibrasi data sensor

Berdasarkan hasil kalibrasi, sensor tegangan ZMPT101B memperoleh nilai rata-rata kesalahan sebesar

2,06%. Hasil data ini menunjukkan bahwa sensor memiliki tingkat akurasi yang cukup baik sehingga dapat digunakan sebagai bagian dari sistem monitoring pada *rancang bangun panel proteksi motor tiga fasa 1 HP*.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari sebagian hasil penelitian yang telah dilakukan pada rancang bangun panel proteksi motor tiga fasa 1 HP, penulis menyimpulkan bahwa:

1. Perancangan pada judul panel proteksi motor tiga fasa 1 HP ini telah sesuai dengan desain sistem yang di rencanakan, serta perancangan rangkaian proteksi dan sistem monitoring.
2. Kalibrasi sensor tegangan ZMPT101B yang di lakukan menggunakan variav sebagai sumber tegangan dengan rentang pengujian dari 100 Volt sampai 160 Volt.
3. Berdasarkan hasil kalibrasi, sensor tegangan ZMPT101B nilai rata rata persentase error nya sebesar 2,06%, sehingga sensor yang saya kalibrasi memiliki tingkat akurasi yang cukup baik untuk di gunakan sebagai sitem monitoring tegangan.
4. Tahap penelitian ini masih proses wiring instalasi panel, integrasi seluruh komponen, dan masih tahap pengujian sistem proteksi dan monitoring secara menyeluruh, dan masih dalam tahap

penyelesaian sehingga pengujian kinerja alat secara keseluruhan belum dapat di lakukan.

5.2 Saran

1. Menyelesaikan proses wiring instalasi panel dan integrasi seluruh komponen agar sistem proteksi dan monitoring dapat bekerja secara optimal dan sesuai.
2. Melakukan pengujian secara menyeluruh pada sistem proteksi, seperti proteksi over voltage/under voltage, phase squence, dan phase los untuk mengevaluasi kinerja panel proteksi.
3. Melakukan kalibrasi lanjutan pada tiap komponen yang perlu di kalibrasi.
4. Mengembangkan sistem dengan menambahkan fitur penyimpan data seperti data logging atau monitoring jarak jauh IoT sehingga data kondisi tegangan dan status proteksi dapat di pantau dari jarak jauh.



DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Gunawan and M. Sahar, “Rancang Bangun Sistem Proteksi Dan Monitoring Overcurrent Dan Over / Under Voltage Terhadap Motor 3 Fasa Berbasis Arduino,” *J. Karya Ilm. Multidisiplin*, vol. 4, no. 1, pp. 30–39, 2024.
- [2] A. Kurnia Pratama, E. Zondra, and H. Yuvendius, “Analisis Efisiensi Motor Induksi Tiga Phasa Akibat Perubahan Tegangan,” *J. Sain, Energi, Teknol. Ind.*, vol. 5, no. 1, pp. 35–43, 2020.
- [3] S. A. Prabowo, W. Dwiono, and A. J. Taufiq, “Analisis Efisiensi Motor Induksi 3 Fasa 1 HP Kondisi Under Voltage Dan Over Voltage Dengan Simulasi PSIM,” *J. Ris. Rekayasa Elektro*, vol. Vol.1, no. No.2, p. Hal. 92~99, 2019.
- [4] A. Dawood, H. S. H. Dan, T. Elektro, F. Teknik, U. K. Khalid, and A. Saudi, “Skema Perlindungan yang Efisien terhadap Gangguan Fasa Tunggal pada Fasa Tiga Motor Induksi,” vol. 12, pp. 6298–6317, 2024.
- [5] S. Sawidin, Y. R. Putung, T. M. Kereh, and A. Waroh, “Pengendalian Motor 3 Fasa dan Proteksi Phase Failure Berbasis Smart Relay Zelio,” *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 7, no. 2, pp. 202–210, 2025.
- [6] Naufal Prastyana and Agus Kiswantono, “Rancang Bangun Sistem Proteksi Arus, Tegangan, Suhu

- Berlebih Motor 1 Fasa dan Pengaturan Waktu Suhu pada Water Heater,” *JTECS J. Sist. Telekomun. Elektron. Sist. Kontrol Power Sist. Komput.*, vol. Vol. 3 No., p. ISSN (online): 2776-6195, ISSN (print): 2776-5822, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.32503/jtecs.v3i1.3127>
- [7] R. N. Cahyani, “Rancang Bangun Sistem Proteksi,” 2023.
- [8] R. M. M. Wilutomo and T. Yuwono, “Rancang Bangun Memonitor Arus Dan Tegangan Serta Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Web Berbasis Arduino Due,” *Gema Teknol.*, vol. 19, no. 3, p. 19, 2017, doi: 10.14710/gt.v19i3.21881.
- [9] A. Daud, “Rancang bangun modul proteksi arus beban lebih dan hubung singkat,” *J. Tek. Energi*, vol. 9, no. 1, pp. 37–44, 2019.
- [10] “datasheet PFR chint XJ3-D.pdf.”
- [11] R. Chen, W. Zhai, and Y. Qi, “Mechanism and technique of friction control by applying electric voltage. (II) Effects of applied voltage on friction,” *Mocaxue Xuebao/Tribology*, vol. 16, no. 3, pp. 235–238, 1996.

LAMPIRAN



Mahrita Imami Lahir di sampang madura pada 25 juli 2005. Penulis merupakan anak terakhir dari ayah alm. Achmad Tambrin dan ibu Latini. Penulis memulai pendidikan dari TK, dan pendidikan dasar di SDN Masaran 2 dan sempat berpindah ke SDN Kedungdung 1.

Pada tahun 2017 melanjutkan pendidikan SMP Islam Nurudz Dholam dan kemudian melanjutkan pendidikan di MA Nurudz Dholam. Pada Tahun 2023 penulis melanjutkan pendidikan Diploma III Teknologi Elektro, Program Studi Teknik Listrik Industri Politeknik Negri Madura.

Selama menempuh pendidikan di Politeknik Negri Madura, penulis juga aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknologi Elektro sebagai anggota departemen Internal pada tahun 2024, dan kepala departemen Eksternal pada periode 2025-2026. Penulis juga aktif mengikuti organisasi kerohanian dan Mahasiswa Pecinta Alam. Selain itu, penulis berpartisipasi dalam kegiatan Matching Fund, serta melaksanakan On The Job Training di PT. Tiga Bintang Elektrik pada bagian elektrikal. Selama masa ojt penulis juga mendapatkan pengalaman instalasi kelistrikan, wiring panel, perakitan

panel listrik, serta pengembangan kemampuan, kepemimpinan dan kerja sama tim.

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik (A.Md.T) pada program studi Diploma III Teknologi Elektro, Politeknik Negeri Madura, Penulis Menyusun Tugas Akhir yang berjudul ***“RANCANG BANGUN PANEL PROTEKSI MOTOR TIGA FASA 1HP”***