

LAPORAN PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN SISTEM PROTEKSI DAN
MONITORING TEGANGAN FLUKTUASI
BERBASIS ARDUINO**

Ragil Aviandho

NIM. 1920305016

Pembimbing

Imam Suri Tauladan, S. T., M.T.

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

POLITEKNIK CALTEX RIAU

2023



LAPORAN PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN SISTEM PROTEKSI DAN
MONITORING TEGANGAN FLUKTUASI
BERBASIS ARDUINO**

Ragil Aviandho

NIM. 1920305016

Pembimbing

Imam Suri Tauladan, S. T., M.T.

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

POLITEKNIK CALTEX RIAU

2023

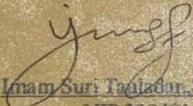
HALAMAN PENGESAHAN
RANCANG BANGUN SISTEM PROTEKSI DAN MONITORING
TEGANGAN FLUKTUASI BERBASIS ARDUINO

Ragil Aviandho
1920305016

Proyek Akhir ini diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar sarjana Terapan Teknik (S. Tr.T) di
Politeknik Caltex Riau
Pekanbaru, 21 Agustus 2023

Disetujui oleh :

Pembimbing


Imam Suri Taqladar, S.T.,M.T
NIP.229401

Penguji


1. Syahrizal, S.T.,M.T
NIP.027511

2. Arif Gurawan, S.T.,M.T
NIP.068110

Mengetahui,
Kaprodik Teknik Listrik


Muzni Sahal, S.S.T.,M.Eng
NIP.068205

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam proyek akhir yang berjudul :

“RANCANG BANGUN SISTEM PROTEKSI DAN MONITORING TEGANGAN FLUKTUASI BERBASIS ARDUINO “

Adalah benar hasil karya saya dan tidak mengandung karya ilmiah atau tulisan yang pernah diajukan di sebuah Perguruan Tinggi.

Setiap kata yang dituliskan tidak mengandung plagiat, pernah ditulis maupun diterbitkan orang lain kecuali tertulis sebagai referensi dalam proyek akhir ini dan disebutkan pada daftar pustaka. Saya siap menanggung seluruh akibat apabila terbukti melakukan plagiat.

Pekanbaru, 21 Agustus 2023

Ragil Aviandho

RINGKASAN

Kualitas/mutu suplai tenaga listrik dalam suatu sistem rangkaian listrik sangat diperlukan. Kualitas suplai listrik buruk dapat menyebabkan gangguan dan bahkan merusak sistem peralatan/rangkaian listrik. Salah satu bentuk gangguan tersebut adalah terjadinya over voltage. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan suatu alat proteksi yang dapat mendeteksi adanya gangguan over voltage serta mengamankan peralatan listrik. Sistem Simulasi Proteksi Kontrol Relay Over Voltage dirancang bertujuan untuk mensimulasikan adanya gangguan over voltage pada tegangan satu fasa yang disesuaikan. Batas tegangan untuk gangguan over voltage yaitu +5 % dari tegangan normal. dan setting delay untuk over voltage adalah 1 detik. Output dari relay dihubungkan pada relay, relay akan memutuskan aliran listrik apabila terjadi gangguan over voltage. Dari hasil pengujian yang dilakukan, alat yang dirancang dapat bekerja dengan baik. Relay dapat mendeteksi gangguan over voltage +5% dari tegangan nominal. Sistem ini menggunakan sensor ZMPT101b untuk nilai tegangan kemudian menggunakan Arduino Mega sebagai mikrokontroler dan data hasil pembacaan sensor akan dikirim menuju modul *microSD*. Pengujian yang dilakukan bertujuan untuk melihat respon dari sistem proteksi dan tingkat keakurasian pembacaan nilai arus dan tegangan.

Kata Kunci : Sistem proteksi under/over voltage, Arduino Mega, Modul *microSD* card, ZMPT101b

ABSTRACT

The quality / quality of power supply in an electrical circuit system is necessary. The poor quality of power supply can cause disturbance and even damage the equipment / circuit system. One form of this disorder is the occurrence of over voltage. To overcome this is required a protective device that can detect over-voltage interference and secure electrical equipment. Simulation system Over Voltage Relay Control is designed to simulate the over-voltage override at a single adjusted phase voltage. The voltage limit for over voltage is +5% of normal voltage. and the delay setting for over voltage is 1 second. The output of the relay is connected to the relay, the relay will disconnect the power supply in the event of over voltage disturbance. From the test results performed, the tool designed can work well. Relay can detect the interference of over voltage + 5% of nominal voltage. From the results of the tests carried out, the designed tool can work well. Relay can detect interference over voltage +5% of the nominal voltage. This system uses the ZMPT101b sensor for voltage values then uses the Arduino Mega as a microcontroller and the sensor reading data will be sent to the microSD module. The tests carried out aim to see the response of the protection system and the accuracy of reading the current and voltage values.

Keywords : *Under/over voltage protection system, Arduino Mega, microSD card module, ZMPT101b*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir yang berjudul **“Rancang Bangun Sistem Proteksi dan Monitoring Tegangan Fluktuasi Berbasis Arduino”**. Proyek akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan Sarjana Terapan pada Program Studi Teknik Listrik Politeknik Caltex Riau.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan yang tak terhingga baik secara langsung maupun tidak langsung. Ucapan terima kasih tersebut penulis tujukan kepada:

1. Bapak Dr. Dadang Syarif Sihabudin Sahid, S.Si., M.Sc. selaku Direktur Politeknik Caltex Riau yang telah memberikan dukungan moral dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
2. Bapak Muzni Sahar, S.S.T., M.Eng. Selaku Kepala Program Studi Teknik Listrik
3. Bapak Imam Suri Tauladan, S.T., M.T selaku dosen pembimbing penulis di Politeknik Caltex Riau yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir.
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Listrik, Teknik Mesin, Teknik Mekatronika yang telah memberikan bekal ilmu serta bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan proyek akhir.
5. Seluruh Laboran Program Studi Teknik Listrik yang telah memberikan bekal ilmu serta bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan proyek akhir.
6. Orang tua penulis yang selalu memberikan do'a dan anggota keluarga besar yang selalu memberikan motivasi sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir tepat waktu.
7. Teruntuk teman-teman Teknik Listrik di angkatan G19 Politeknik Caltex Riau, abang kakak, adik-adik serta seluruh teman-teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan semangat dan motivasinya agar penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir ini.

Semoga segala kebaikan dan pertolongan semuanya mendapat berkah dari Allah SWT.

Penulis sangat menyadari sepenuhnya bahwa laporan proyek akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu segala jenis kritik, saran dan masukan yang membangun sangat penulis harapkan agar dapat memberikan wawasan bagi pembaca dan yang paling utama penulis sendiri.

Pekanbaru, 21 Agustus 2023

Ragil Aviandho

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN	iii
RINGKASAN	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Rencana Pengujian	4
1.5 Tujuan dan Manfaat.....	4
1.5.1 Tujuan	4
1.5.2 Manfaat	5
1.6 Metodologi Penelitian.....	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Penelitian Terdahulu	8
2.1 Landasan Teori	12
2.2.1 <i>Overvoltage</i> Dan <i>Undervoltage</i>	13
2.2.2 Arduino Mega.....	13
2.2.3 Modul <i>Relay</i>	15

2.2.4	Nextion.....	16
2.2.5	Kontaktor	17
2.2.6	Sensor Tegangan ZMPT101b	18
BAB III	PERANCANGAN	21
3.1	Perancangan Sistem.....	21
3.1.1	Diagram Blok Sistem.....	22
3.1.2	<i>Flowchart</i>	23
3.2	Rancangan Mekanik	25
3.3	Tampak Alat dari Atas	25
3.4	Rancangan Keseluruhan	27
3.5	Perancangan Elektronik	27
BAB IV	PENGUJIAN DAN ANALISA DATA.....	29
4.1	Hasil Realisasi Perancangan	29
4.2	Rangkaian Pengujian Pengukuran Tegangan	31
4.3	Rangkaian Pengujian <i>Over/Under Voltage</i>	32
4.4	Monitoring Data Melalui <i>SD CARD</i>	34
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	36
5.1	Kesimpulan	36
5.2	Saran.....	36
DAFTAR	PUSTAKA.....	38
LAMPIRAN	40
Pengukuran	Tegangan Di Sensor ZMPT101b	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arduino ATmega2560.....	14
Gambar 2. 2 Modul Relay	16
Gambar 2. 3 Nextion 2.4" HMI UART LCD TFT + Touchscreen 320x240 pixel.....	17
Gambar 2. 4 Kontaktor	18
Gambar 2. 5 Sensor Tegangan ZMPT1010b	19
Gambar 2. 6 Real Time Clock DS1307.....	19
Gambar 2. 7 Modul MicroSD.....	20
Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem.....	22
Gambar 3. 2 Wiring kontrol	22
Gambar 3. 3 Flowchart	24
Gambar 3. 4 Rancangan Mekanik	25
Gambar 3. 5 Tampak Alat dari Atas.....	26
Gambar 3. 6 Tampak Rancangan Keseluruhan.....	27
Gambar 3. 7 Rancangan Elektronik.....	28
Gambar 4. 1 Realisasi Pada Pengujian.....	29
Gambar 4. 2 Realisasi Tampak dari Dalam	29
Gambar 4. 3 Realisasi Tampak dari Luar	30
Gambar 4. 4 Realisasi Tampak dari Belakang	30
Gambar 4. 5 Rangkaian Pengujian Pengukuran Tegangan.....	31
Gambar 4. 6 Rangkaian Pengujian Over Voltage	32
Gambar 4. 7 Rangkaian Pengujian Under Voltage	33
Gambar 4. 8 Data Micro SD Card Over Voltage	35
Gambar 4. 9 Data Micro SD Card Under Voltage	35

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	11
Tabel 2. 2 Spesifikasi Arduino Mega 2560	14
Tabel 4. 1 Data Pengujian Over Voltage	32
Tabel 4. 2 Data Pengujian Under Voltage	34

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Suatu sistem tenaga listrik dikatakan memiliki tingkat keandalan yang tinggi apabila sistem tersebut mampu menyediakan pasokan energi listrik yang dibutuhkan oleh beban secara kontinu dan dengan kualitas daya yang baik dari segi regulasi tegangan maupun regulasi frekuensi. Pada kenyataannya, banyak permasalahan-permasalahan yang dihadapi oleh PLN sebagai penyedia sistem tenaga listrik dalam menjaga kualitas daya listrik. Salah satu permasalahan yang terjadi adalah tegangan flicker.

Voltage flicker memiliki beberapa dampak diantaranya dapat menyebabkan malfungsi pada relay proteksi. Malfungsi yang terjadi pada relay proteksi dapat mengganggu sistem proteksi jaringan yang telah dikoordinasikan dengan baik. Tegangan Flicker juga dapat merusak peralatan elektronik yang sensitif terhadap fluktuasi tegangan. Selain itu *Voltage flicker* menyebabkan fluktuasi tegangan yang dapat menyebabkan kedipan terang dan redup pada lampu penerangan yang dapat mengganggu kenyamanan penglihatan mata manusia.

Relay arus lebih adalah peralatan yang sangat penting dalam sistem kelistrikan. Alat ini digunakan sebagai proteksi dari anomali atau gangguan yang dapat menimbulkan lonjakan arus *OverVoltage* dalam waktu singkat seperti ketika terjadi hubung singkat. Besarnya arus dapat merusak peralatan karena melebihi kemampuan hantar arus dari peralatan tersebut. Oleh sebab itu sistem proteksi menjadi peralatan yang wajib digunakan dalam sistem kelistrikan. Sistem proteksi ini terdiri

dari beberapa peralatan seperti relay arus lebih dan *circuit breaker*.

Over/Undervoltage adalah lonjakan atau penurunan tegangan listrik, Jika gangguan tegangan ini tersambung ke peralatan listrik atau elektronika dan melebihi batas toleransi tegangan nominalnya, maka hal itu dapat mengganggu kinerja peralatan-peralatan tersebut atau bahkan dapat merusaknya. Permasalahan yang terjadi pada saat ini ialah *Over/Undervoltage relay* tidak memiliki penyimpanan data sehingga operator sulit dalam melakukan proses monitoring.

Untuk menyelesaikan permasalahan di atas maka dilakukan Rancang bangun sistem proteksi dan monitoring *voltage flicker* berbasis Arduino terhadap motor 3 fasa berbasis arduino, alat ini dirancang untuk mendeteksi adanya gangguan *Over/Undervoltage* pada tegangan tiga phase. Sistem proteksi ini menggunakan sensor ZMPT101b untuk mengukur nilai tegangan, kemudian menggunakan Arduino Mega sebagai mikrokontroler, dan data dikirim menuju modul *microSD*. Alat ini juga menggunakan relay sebagai pemutus dan penghubung jika terjadi gangguan *Over/Undervoltage* pada jaringan listrik tiga fasa menggunakan beban motor 3 fasa.

Efek *Under Voltage* Pada Motor Induksi (Motor AC)
Motor induksi atau motor AC bekerja dengan prinsip yang sama sekali berbeda dari Motor DC. Motor induksi bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik atau sama dengan transformator atau dapat dikatakan motor induksi adalah transformator yang berputar yang bagian gulungan primernya statis dan bagian gulungan sekundernya berputar. Juga, perhatikan bahwa belitan sekunder atau rotor motor induksi selalu tertutup. Jadi, sama seperti prinsip trafo, saat tegangan rendah arus akan tinggi, dan saat tegangan tinggi arus akan rendah.

Jadi, ketika terjadi gangguan tegangan rendah, motor induksi akan menarik arus yang sangat tinggi, dan karena aliran arus yang tinggi, kumparan akan menjadi terlalu panas dan akan terbakar.

Efek *Over Voltage* pada Motor Induksi (Motor AC) Sekarang, jika tegangan berlebih terjadi pada motor induksi, maka isolasi belitan akan rusak karena kita tahu bahwa isolasi konduktor atau kawat apa pun dapat menahan batas tegangan tertentu. Jadi ketika tegangan tinggi diterapkan isolasi akan rusak.

Tegangan lebih tersebut juga menyebabkan mengalirnya arus yang tinggi pada kumparan primer atau stator motor induksi yang dapat menyebabkan terbakarnya belitan.

Pengaruh Fluktuasi atau Variasi Tegangan pada Motor Induksi

Fluktuasi tegangan tidak terlalu mempengaruhi pengoperasian motor induksi tetapi fluktuasi tegangan yang sering dapat merusak mesin apa pun. Umumnya, motor listrik terhubung melalui banyak perangkat pelindung, sakelar, dan penginderaan sehingga sebelum motor terpengaruh, sirkuit akan terputus. Dalam kasus mesin tiga fasa, ketidakseimbangan tegangan dapat berbahaya bagi mesin.

1.2 Permasalahan

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, perumusan masalah dalam pembuatan proyek akhir ini adalah:

- 1) Membuat dan rancang bangun system proteksi dan monitoring *voltage flicker* berbasis Arduino.
- 2) Bagaimana cara menyimpan data untuk sistem monitoring?
- 3) Bagaimana system proteksi bekerja?

1.3 Batasan Masalah

Dalam perancangan ini perlu diberikan beberapa batasan permasalahan dengan tujuan agar pembahasan tidak meluas dan menyimpang dari tujuan awal pembuatan alat. Adapun batasan permasalahan dari alat yang dirancang pada Tugas Akhir ini yaitu :

- 1) Penyimpanan data menggunakan modul *microSD*
- 2) *Controller* yang digunakan adalah Arduino Mega

1.4 Rencana Pengujian

Pengujian dan analisis yang dilakukan pada Perancangan Dan Pembuatan Alat Proteksi dan Monitoring Voltage Flicker Berbasis Arduino ini adalah:

1. Menguji *Over/undervoltage* dengan menggunakan *variac*, dengan nilai standart kerja yaitu 380 *volt*, pengujian nilai *Over under voltage* dengan cara mengadjust nilai tegangan sebesar 10% dari nilai standart kerja.
2. Dalam menguji sistem *monitoring* data yang di simpan *microSD* akan tampil di matlab.

1.5 Tujuan dan Manfaat

1.5.1 Tujuan

Adapun tujuan dari rancang bangun sistem proteksi dan monitoring voltage flicker berbasis arduino ini adalah:

1. Tugas akhir ini dibuat sebagai syarat kelulusan diploma 4 pada prodi teknik listrik, Politeknik Caltex Riau.
2. Mempermudah *user* dalam proses monitoring.

3. Mengurangi adanya kerusakan pada peralatan listrik 3 fasa.

1.5.2 Manfaat

Adapun tujuan dari rancang bangun sistem proteksi dan monitoring voltage flicker berbasis arduino ini adalah:

1. Peralatan listrik yang terhubung dengan jala-jala listrik 3 fasa aman terhadap gangguan *voltage flicker*.
2. Dapat dimonitoring agar mempermudah melihat voltage flicker.

1.6 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang dipakai dalam pembuatan proyek akhir ini adalah:

1) Studi literatur

Metode ini dilakukan dengan mempelajari, membaca dan memahami berbagai jurnal dan buku yang terkait dengan proyek akhir ini, juga dengan mengunjungi berbagai situs yang dapat membantu penyelesaian proyek akhir ini. Pengumpulan berbagai referensi pada tahap ini akan menjadi dasar pada proses pembuatan proyek akhir ini.

2) Diskusi

Metode ini dilakukan dengan cara berdiskusi dengan dosen Politeknik Caltex Riau secara berkala dan juga berdiskusi dengan rekan-rekan Teknik Listrik Generasi 18.

3) Perancangan

Metode ini dilakukan untuk merencanakan rancang bangun sistem yang akan dibuat.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan proyek akhir ini secara keseluruhan terdiri dari empat bab, masing-masing terdiri dari beberapa sub bab. Adapun pokok pembahasan dari masing-masing bab tersebut secara garis besar sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini membahas tentang latar belakang, permasalahan, batasan masalah, maksud dan tujuan, sistematika laporan, serta relevansi penulisan pada Tugas Akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi teori penunjang yang mendukung dalam perencanaan dan pembuatan alat.

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Membahas tentang perencanaan dan pembuatan perangkat keras yang meliputi rangkaian-rangkaian, desain bangun, dan perangkat lunak yang meliputi program yang akan digunakan untuk mengaktifkan alat tersebut.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS

Dalam bab ini berisi tentang penutup yang menjelaskan tentang kesimpulan dari Tugas Akhir dan saran – saran untuk pengembangan alat lebih lanjut.

BAB V PENUTUP

Dalam Bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari proyek akhir.

DAFTAR PUSTAKA

Dalam Bab ini berisikan referensi semua materi yang dipergunakan sebagai pendukung dalam menyelesaikan proyek akhir.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

(Juni & Risfendra, 2020) melakukan penelitian sistem monitoring dan protection motor induksi 3 phasa dengan labview memiliki sistem kerja seperti berikut. Sumber tegangan 3 phasa dari PLN masuk ke kontaktor yang kemudian digunakan untuk motor induksi 3 phasa tegangan 12 VDC keluaran dari power supply digunakan untuk mensupply Arduino UNO. Sedangkan tegangan 5 VDC keluaran dari power supply digunakan untuk sensor tegangan ZMPT101B, sensor arus ACS712, sensor temperatur thermocouple, sensor hall effect sebagai sensor kecepatan, dan relay, kontaktor sebagai driver dari motor induksi 3 phasa digunakan untuk memutus dan menghubungkan tegangan motor AC.

Sensor ZMPT101B berfungsi untuk mendeteksi tegangan yang masuk pada motor induksi 3 phasa. Hal ini dilakukan untuk mengetahui respon sistem proteksi terhadap tegangan lebih dan tegangan kurang secara mendadak, sensor ACS712 berfungsi untuk mendeteksi arus dari motor induksi 3 phasa. Hal ini dilakukan untuk mengetahui respon sistem proteksi terhadap arus lebih secara mendadak. Sensor hall effect berfungsi untuk mendeteksi kecepatan motor induksi 3 phasa. Hal ini dilakukan untuk mengetahui respon sistem proteksi terhadap kecepatan lebih secara mendadak.

Sensor thermocouple berfungsi untuk mendeteksi temperatur motor induksi 3 phasa. Mendeteksi temperatur lebih dilakukan untuk memproses respon sistem proteksi terhadap gangguan panas pada motor induksi 3 phasa. Arduino UNO

adalah bagian yang berfungsi mengatur sistem mulai dari penerimaan data sensor dan pengiriman data ke PC.

(Teknik & Wahid, 2021) dimana sumber tegangan untuk sistem proteksi tegangan ini di supply langsung dari tegangan AC 1 phase atau kWh meter. Sistem monitoring alat memanfaatkan sensor PZEM-004T yang mendeteksi data tegangan. Data dari PZEM-004T akan terkirim ke ESP 32 melalui komunikasi serial. ESP 32 akan menampilkan data pada LCD 16 x 2 dengan bantuan I2C dan untuk melihat riwayat monitoring pengukuran secara offline dapat dilihat melalui Micro SD Card. Untuk mendapatkan riwayat waktu pengukuran yang realtime maka dibutuhkan module RTC (Real Time Clock). Sedangkan untuk melihat riwayat pengukuran secara online dapat dilihat melalui web server. Pada alat proteksi tegangan terdapat beberapa pengaturan seperti waktu, delay pengiriman data ke web, delay kondisi normal, delay overvoltage, delay undervoltage, set overvoltage dan set undervoltage dimana pengaturan tersebut bisa diubah melalui Push button. Pada saat tegangan mendekati batas overvoltage dan undervoltage alarm akan aktif dan ketika besaran tegangan melewati dari batas toleransi undervoltage dan overvoltage yang telah diatur maka relay akan memutuskan listrik ke beban. Apabila tegangan sudah keadaan normal maka relay terhubung kembali.

(Anwar & Siswanto, 2020) melakukan penelitian tentang Prototipe pengawas sistem proteksi arus lebih elektronik secara nirkabel, Arduino Uno sebagai pengolah data input dari sensor arus dan mengirimkan perintah trip kepada circuit breaker, kontaktor yaitu sebagai saklar mekanik yang digunakan untuk memutus arus listrik saat terjadi gangguan. Current transformer merupakan alat pengukur arus dengan

skala tertentu sehingga nilai arus yang mengalir dapat diukur oleh Arduino.

Konverter, perangkat konversi dari pengukuran arus menjadi tegangan karena analog input Arduino berupa tegangan, baterai berfungsi untuk menyediakan energi listrik cadangan saat terjadi gangguan pada peralatan power supply. Power supply berfungsi menyuplai daya listrik ke peralatan dan baterai. Arduino uno yang berfungsi untuk memantau kondisi sistem proteksi h. Wifi shield merupakan perangkat yang akan mengirimkan data dari Arduino Uno ke realtime database. Firebase merupakan penyedia jasa realtime database yang dapat digunakan sebagai media penghubung antara peralatan dengan aplikasi pada ponsel Android, smartphone Android digunakan untuk memantau kondisi sistem proteksi melalui aplikasi yang terhubung dengan realtime database.

(Hidayat1 et al., 2019) mengatakan generator sinkron tiga fase adalah komponen utama pada sistem tenaga, sehingga perlu adanya sistem proteksi dari gangguan-gangguan dan sistem monitoring untuk memastikan operasi sistem aman. Gangguan-gangguan generator sinkron tiga fase seperti gangguan tegangan berlebih, tegangan kurang, tegangan tidak seimbang, kehilangan eksitasi, arus tidak seimbang, arus lebih, gangguan satu fase ke tanah, gangguan dua fase ke tanah, gangguan tiga fase, panas berlebih, dan kecepatan lebih tidak merusak generator dengan melepas generator dari sistem melalui pemutus daya. Setelah pemutus daya generator ke sistem off, penggerak utama generator dan sumber arus eksitasi di-off-kan secara bersamaan.

Sistem proteksi dan monitoring untuk generator dirancang menggunakan sensor-sensor seperti sensor arus ACS712-20A-T, sensor tegangan ZMPT101B, sensor suhu

LM35 dan sensor kecepatan (tacho generator). Arduino Mega 2560 digunakan sebagai ADC untuk membaca sensor, kalibrasi sensor, dan mengirimkan informasi sensor ke LCD dan Personal Computer (PC). Antarmuka pada PC berupa Graphical User Interface menggunakan Matlab 2013a.

Hasilnya pengukuran sensor untuk monitoring, menunjukkan, kesalahan pengukuran sensor arus adalah 1,7%, 1,3%, 1,7%, dan 1,7% untuk arus pada fase a, b, c, dan eksitasi. Kesalahan pengukuran sensor tegangan masing-masing adalah 1,31%, 1,29%, dan 1,05% untuk tegangan fase a, b, dan fase c. Kesalahan pengukuran sensor suhu LM35 adalah 0,464%. Kesalahan pengukuran kecepatan dari tacho generator adalah 0,378%. MATLAB GUI berhasil menampilkan kondisi operasi dan indikator-indikator operasi generator sinkron tiga fase pada kondisi normal atau gangguan. Kerja relai mengalami keterlambatan rata-rata sebesar 0,697 detik dari seting waktu yang diberikan apabila generator mengalami gangguan.

Tabel 2. 1Penelitian Terdahulu

<i>Nama</i>	Juni & Risfendra, 2020	Teknik & Wahid, 2021	Anwar & Siswanto (2020)	Hidayat1 et al., 2019
<i>Judul</i>	Sistem monitoring dan protection motor induksi 3 phasa	Rancang bangun sistem proteksi pada instalasi bangunan sederhana berbasis IOT	Prototype pengawas system proteksi arus lebih elektronik secara nirkabel.	Perancangan sistem proteksi dan monitoring untuk generator sinkron 3 phasa

	dengan labview			<i>berbasis arduino mega</i>
<i>Input</i>	<i>Sensor tegangan ZMPT101B Sensor arus ACS712</i>	<i>Sensor PZEM – 004T</i>	<i>Sensor arus ACS712</i>	<i>Sensor tegangan ZMPT101B Sensor arus ACS712</i>
<i>Proses</i>	<i>Mikrokontroler Arduino UNO</i>	<i>Mikrokontroler Arduino nodemcu ESP8266</i>	<i>Mikrokontroler Arduino Uno</i>	<i>Mikrokontroler Arduino Mega</i>

2.1 Landasan Teori

Masalah kualitas daya merupakan persoalan perubahan bentuk tegangan, arus atau frekuensi yang dapat menyebabkan kegagalan peralatan, baik peralatan milik PLN maupun milik pelanggan. Dengan kata lain masalah kualitas daya dapat menimbulkan kerugian baik bagi pelanggan maupun bagi PLN.

Kualitas daya listrik merupakan tingkat penyimpangan nilai nominal besarnya tegangan dan frekuensi. Kualitas daya dapat juga didefinisikan sebagai tingkat berpengaruhnya pembangkitan dan pengiriman daya listrik terhadap unjuk kerja peralatan listrik. Berikut ini merupakan gangguan pada kualitas daya :

1. Tegangan diluar standar

2. Tegangan tidak seimbang
3. Lonjakan tegangan
4. Kedip tegangan

2.2.1 *Overvoltage* Dan *Undervoltage*

Undervoltage dan *Overvoltage* termasuk ke dalam long duration variation, dimana waktu kejadiannya adalah lama. *Undervoltage* adalah turunnya amplitude tegangan rms dalam waktu yang cukup lama (lebih dari 1 menit). *Overvoltage* adalah naiknya amplitude tegangan rms dalam waktu yang cukup lama (lebih dari 1 menit).

Penyebab terjadinya *Undervoltage* adalah karena pengkawatan pada sistem yang kurang baik dan pembebanan yang berlebih pada sistem (*Overloaded*). Sedangkan penyebab terjadinya *Overvoltage* adalah karena seting tap *Transformator* yang kurang sesuai dan pembebanan yang kurang pada sistem (*underloaded*). Akibat dari terjadinya *Undervoltage* dan *Overvoltage* adalah degradasi pada peralatan elektronik (berkurangnya masa penggunaan alat).

2.2.2 Arduino Mega

Arduino Mega adalah papan mikrokontroler berdasarkan Atmel SAM3X8E ARM Cortex-M3 CPU (datasheet). Ini adalah pertama papan Arduino didasarkan pada 32-bit mikrokontroler ARM inti. Ini memiliki 54 digital pin input / output (yang 12 dapat digunakan sebagai output PWM), 12 analog input, 4 UART (hardware port serial), jam 84 MHz, USB OTG koneksi yang mampu, 2 DAC (digital ke analog) , 2 TWI, jack listrik, header SPI, header JTAG, tombol reset dan tombol hapus.

Peringatan: Tidak seperti papan Arduino lainnya, Arduino Mega berjalan pada 3.3V. Tegangan maksimum yang I / O pin dapat mentolerir adalah 3.3V. Memberikan tegangan yang lebih tinggi, seperti 5V ke I / O pin dapat merusak papan.

Arduino Mega berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler; hanya menghubungkannya ke komputer dengan kabel micro-USB atau power dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk memulainya. Untuk bentuk dari Arduino Mega dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Arduino ATMega2560

Spesifikasi Arduino Mega 2560 yang digunakan sebagai berikut ini:

Tabel 2. 2 Spesifikasi Arduino Mega 2560

Jenis Mikrokontroler	Atmega2560
Tegangan Operasional	5 Volt
Tegangan Rekomendasi	7-12 Volt
Batas Tegangan	6-20 Volt
Pin Input/Output Digital	54

Pin PWM	15
Pin Input Analog	16
Arus Untuk Pin Digital	40 mA
Arus Untuk Pin 3,3 V	50 mA
Memori Flash	256 KB (8 KB untuk <i>bootloader</i>)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz
Panjang	10,1 cm
Lebar	5,3 cm
Berat	37 ram

2.2.3 Modul *Relay*

Modul *relay* adalah salah satu piranti yang beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontaktor guna memindahkan posisi ON ke OFF atau sebaliknya dengan memanfaatkan tenaga listrik. Peristiwa tertutup dan terbukanya relay ini terjadi akibat adanya efek induksi magnet yang timbul dari kumparan induksi listrik. Perbedaan yang paling mendasar antara *relay* dan sakelar adalah pada saat pemindahan dari posisi ON ke OFF. Relay melakukan pemindahan-nya secara otomatis dengan arus listrik, sedangkan sakelar dilakukan dengan cara manual. Dapat

dilihat pada gambar 2.2 merupakan bentuk hujud dari sensor modul relay yang akan digunakan.



Gambar 2. 2 Modul Relay

2.2.4 Nextion

NEXTION adalah solusi *Human Machine Interface* (HMI) menggabungkan layar sentuh TFT dengan prosesor onboard dan memori, pengembangan dari perangkat lunak NEXTION gratis dan dapat diunduh. Menggunakan perangkat lunak Editor NEXTION, Anda dapat dengan cepat mengembangkan HMI GUI dengan komponen seret dan lepas (grafis, teks, tombol, slider, dll.) dan instruksi berbasis teks ASCII untuk mengodean bagaimana komponen berinteraksi pada sisi tampilan. Hanya dengan 2 kabel (RX, TX), NEXTION display cepat terhubung ke MCU melalui Seri 5V TTL untuk memberikan pemberitahuan acara yang dapat bertindak oleh MCU, dan menggunakan instruksi berbasis teks ASCII sederhana sehingga MCU dapat dengan mudah memberikan kemajuan dan pembaruan status kembali ke pengguna HMI.



Gambar 2. 3 Nextion 2.4" HMI UART LCD TFT + Touchscreen 320x240 pixel

2.2.5 Kontaktor

Kontaktor yaitu peralatan listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. Pada kontaktor terdapat sebuah belitan yang mana bila dialiri arus listrik akan timbul medan magnet pada inti besinya, yang akan membuat kontakannya tertarik oleh gaya magnet yang timbul tadi. Kontaktor terdiri dari coil dan kontak berupa NO (Normally Open) dan kontak NC (Normally Close).

Prinsip kerja kontaktor adalah ketika coil teraliri arus, maka coil tersebut akan bekerja ketika ada arus yang masuk dan membuat sebuah magnet sementara untuk menarik kontak dari kontak yang semula NO menjadi NC. Ketika arus yang mengisi coil tersebut lepas, maka magnet yang ditimbulkan oleh coil akan hilang dan tidak menarik kontak dari kontaktor dan menjadi semula. Bentuk dari kontaktor yang akan digunakan dapat dilihat pada gambar 2.4



Gambar 2. 4 Kontaktor

2.2.6 Sensor Tegangan ZMPT101b

Modul sensor ZMPT101B adalah sensor tegangan yang dapat mengukur tegangan dari 0-1000V. Prinsip kerja dari sensor ini adalah dengan menurunkan tegangan masukan menggunakan step down transformator, kemudian dengan masuk ke op-amp dan akan didapat nilai keluaran yang stabil tergantung dari nilai masukannya.

Modul sensor ZMPT101B memiliki dimensi yang kecil, akurasi pengukuran yang tinggi, dan konsistensi keluaran yang stabil untuk pengukuran tegangan dan daya. Modul sensor ini biasanya digunakan untuk pengukuran daya/energi, perlengkapan rumah tangga, dan perlengkapan industri.



Gambar 2. 5 Sensor Tegangan ZMPT1010b

2.2.7 Real Time Clock

RTC (*Real time clock*) adalah jam elektronik berupa chip yang dapat menghitung waktu (mulai detik hingga tahun) dengan akurat dan menjaga/menyimpan data waktu tersebut secara real time. Bentuk dari RTC dapat dilihat pada Gambar 2.6



Gambar 2. 6 Real Time Clock DS1307

2.2.8 Modul *MicroSD*

Module *microSD* merupakan modul untuk mengakses *microSD* untuk pembacaan maupun penulisan data dengan menggunakan sistem antarmuka SPI (*Serial Parallel Interface*). Modul ini cocok untuk berbagai aplikasi yang membutuhkan media penyimpan data, seperti sistem absensi, sistem antrian, maupun sistem aplikasi data logging lainnya. Pada gambar 2.7 merupakan bentuk dari modul *microSD*.



Gambar 2. 7 Modul MicroSD

BAB III PERANCANGAN

3.1 Perancangan Sistem

Pada perancangan sistem ini terdiri dari pembuatan Blok diagram dan flowchart guna untuk menjelaskan cara kerja sistem secara keseluruhan. Rancang bangun monitoring dan proteksi tegangan fluktuasi berbasis Arduino ini merupakan suatu alat yang mampu memproteksi apabila terjadinya gangguan *Over/Undervoltage* pada listrik 3 phase tersebut.

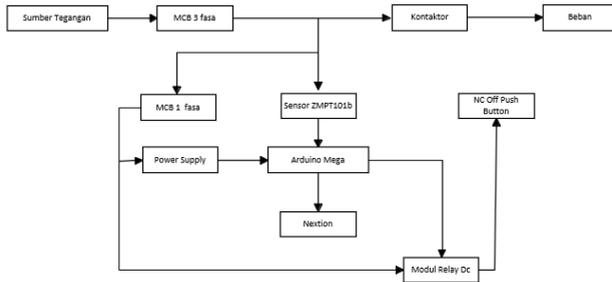
Pada tahap awal, alat proteksi ini diberikan nilai inputan gunanya untuk memberikan nilai *Over* dan *Undervoltage* pada alat proteksi.

Setelah itu pada outgoing alat proteksi ini di beri beban, hal ini dilakukan unuk mengukur nilai tegangan yang ada pada jaringan listrik 3 phasa. Setelah itu nilai tegangan akan di ambil oleh sensor ZMPT101b lalu datanya akan di kirim menuju Arduino Mega untuk di proses, jika nilai tegangan kurang dari tegangan normal atau lebih dari tegangan normal maka alat proteksi akan memutus aliran listrik menuju beban, begitu juga jika nilai arus melebihi batas yang sudah di seting maka alat proteksi juga akan memutus aliran listrik menuju beban. Pemutusan tersebut menggunakan kontaktor yang terhubung dengan relay, relay ini di control oleh Arduino Mega.

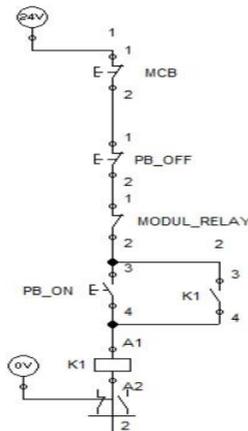
Pada fungsi utama, cara kerja alat ini yaitu sensor tegangan mendeteksi setiap perubahan sinyal tegangan pada sistem yang akan diukur menjadi sinyal tegangan yang nilainya bisa diterima oleh Arduino. Kemudian Arduino akan melakukan *sampling* sinyal *output* sensor tegangan dan mengolahnya menjadi nilai sinyal tegangan sesungguhnya.

3.1.1 Diagram Blok Sistem

Untuk merancang sebuah sistem maka diperlukan Diagram Blok yang dapat menjelaskan secara keseluruhan cara kerja sistem proteksi dan monitoring terhadap *Over/Undervoltage* berbasis arduino dari awal hingga akhir. Hal ini bertujuan agar hasil dari rancangan ini dapat bekerja secara optimal dan sesuai dengan yang diharapkan.



Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem



Gambar 3. 2 Wiring kontrol

Pada gambar 3. 1 mengenai blok diagram sistem dimana income adalah Tegangan 3 fasa lalu sumber akan

menuju dua bagian yaitu sistem pemutus atau penghubung dan sistem kontrol. Pertama sumber masuk menuju sistem pemutus atau penghubung yaitu kontaktor, Kontaktor akan menghubungkan atau memutuskan jaringan dari sumber menuju beban. Untuk bagian kedua yaitu bagian control sumber akan masuk menuju sensor tegangan yaitu ZMPT101b, yang

Yang mana berfungsi untuk mengambil nilai besaran tegangan dan lalu data yang telah di ambil sensor akan dikirim menuju Arduino mega untuk di proses dan terdapat *Nextion* sebagai penginput dan parameter untuk batas *Over/Under Voltage*.

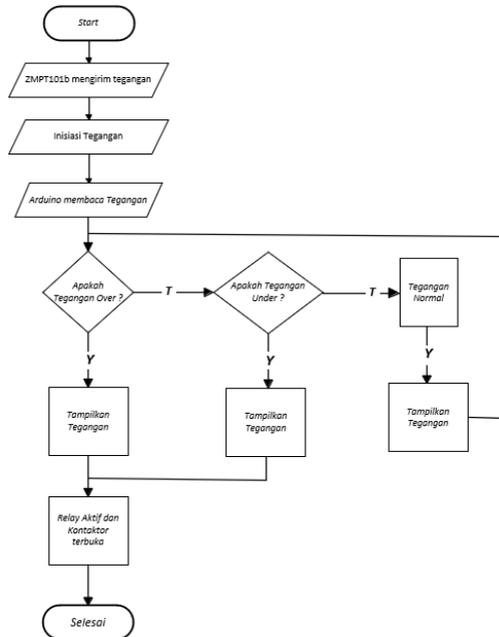
Selanjutnya sistem akan terbagi menjadi tiga yaitu sistem control pemutus atau penghubung, sistem penyimpanan data, dan sistem monitoring, yang pertama pada sistem control pemutus atau penghubung jika nilai tegangan kurang dari tegangan normal maka Arduino Mega akan memerintahkan kontaktor untuk memutuskan jaringan dari sumber menuju beban, begitu juga jika nilai tegangan melebihi batas yang sudah di seting maka Arduino Mega juga akan memerintahkan kontaktor untuk memutuskan jaringan dari sumber menuju beban. Relay berfungsi sebagai pengantar antara Arduino Mega dan kontaktor hal ini dilakukan untuk memerintahkan kontaktor memutuskan beban.

Untuk penyimpanan data Arduino Mega akan mengirim data berupa nilai tegangan menuju modul *microSD*, sedangkan untuk monitoring Arduino Mega akan mengirim data berupa nilai tegangan menuju LCD *Nextion*.

3.1.2 *Flowchart*

Flowchart adalah gambaran dari bentuk diagram alir. Fungsinya untuk mendeskripsikan urutan pelaksanaan proses

sistem kerja dari Rancang bangun sistem proteksi dan monitoring tegangan fluktuasi berbasis Arduino. Berikut merupakan *flowchart* dari proyek akhir ini :



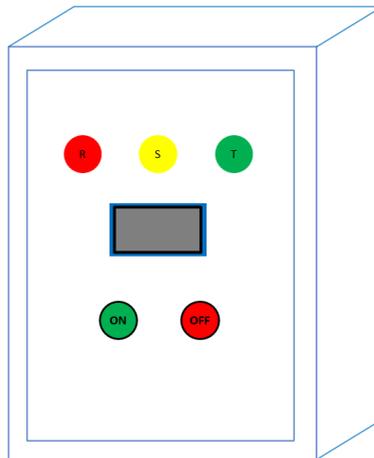
Gambar 3. 3 Flowchart

Pada gambar 3.2 pada dasarnya *flowchart* ini untuk menggambarkan bagaimana alur kerja dari sistem proteksi dan monitoring tegangan fluktuasi berbasis arduino Proses yang terjadi pada *flowchart* diatas ialah pertama kita memasukkan inialisasi sensor tegangan kemudian sistem akan membaca nilai tegangan apakah *over* jika YA tegangan akan ditampilkan dan kemudian relay aktif kontaktor trip dan jika tidak sistem akan membaca nilai tegangan apakah tegangan over jika YA tegangan akan ditampilkan dan kemudian relay aktif kontaktor

trip dan jika tidak apakah tegangan under jika YA maka tegangan akan ditampilkan dan relay aktif kontaktor trip dan jika tidak maka bisa disimpulkan tegangan dalam keadaan normal lalu sistem kembali membaca tegangan dan.

3.2 Rancangan Mekanik

Perancangan desain mekanik proyek akhir dari Rancang bangun moitoring dan proteksi tegangan fluktuasi berbasis Arduino dapat dilihat pada gambar 3.3 terdapat beberapa komponen pada sisi depan, yaitu berupa layar LCD Nextion, *push button on dan off dan* LED indicator.



Gambar 3. 4 Rancangan Mekanik

3.3 Tampak Alat dari Atas

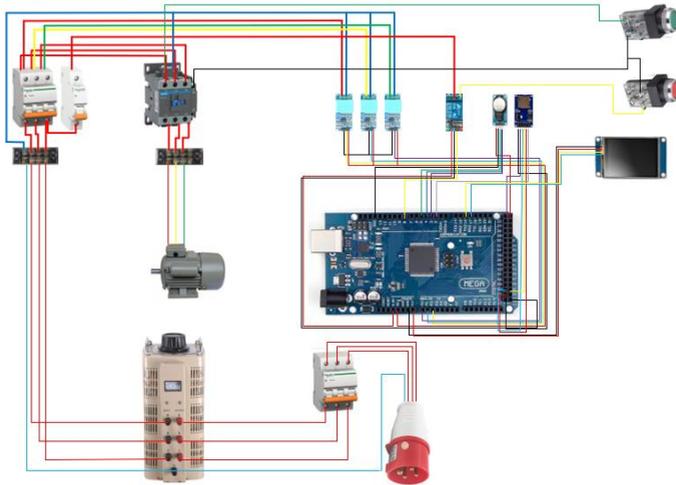
Perancangan sistem proteksi dan monitoring tegangan fluktuasi berbasis Arduino tampak dari atas ini dapat dilihat beberapa komponen pendukung seperti Mcb 3 phasa, kontaktor

3 phasa, mcb 1 phasa, 3 buah sensor zmp101b, modul relay dc, modul sd card, rtc dan stop kontak, berikut pada gambar 3.4 layout tampak dari atas.



Gambar 3. 5 Tampak Alat dari Atas

3.4 Rancangan Keseluruhan

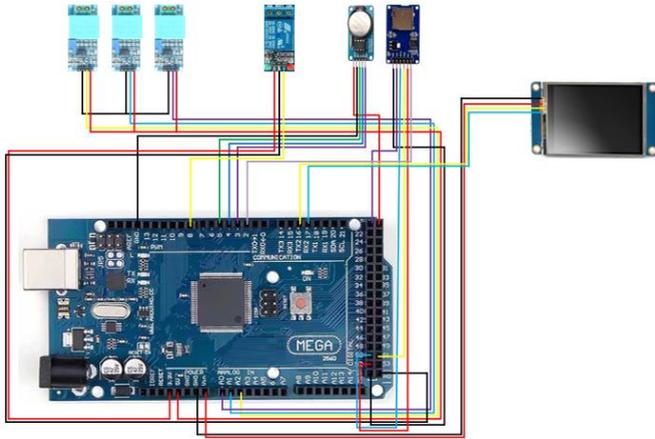


Gambar 3. 6 Tampak Rancangan Keseluruhan

Rancangan Keseluruhan ini terdapat rangkaian control dan mikro dan didukung dengan media percobaan yaitu 1 buah variac 3 fasa dan beban nya menggunakan motor listrik ac.

3.5 Perancangan Elektronik

Perancangan desain elektronik proyek akhir Rancang bangun moitoring dan proteksi tegangan fluktuasi berbasis Arduino terhadap motor 3 fasa berbasis arduino dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

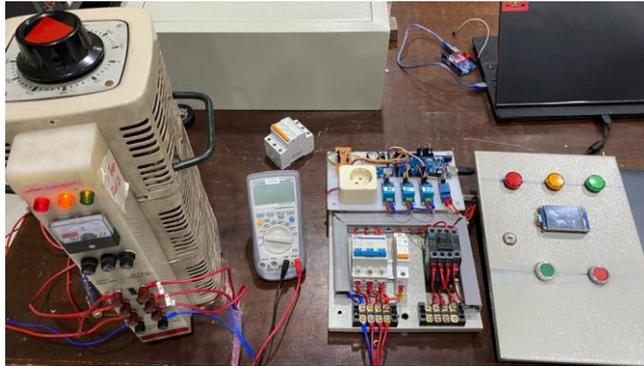


Gambar 3. 7 Rancangan Elektronik

Pada gambar 3.6 rangkaian elektronik ini menggunakan Arduino Mega, pada rangkaian control ini nantinya Arduino Mega menjadi alat untuk mengolah data dari sensor tegangan, kemudian mengambil keputusan untuk memerintahkan relay *on* dan *off*.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

4.1 Hasil Realisasi Perancangan



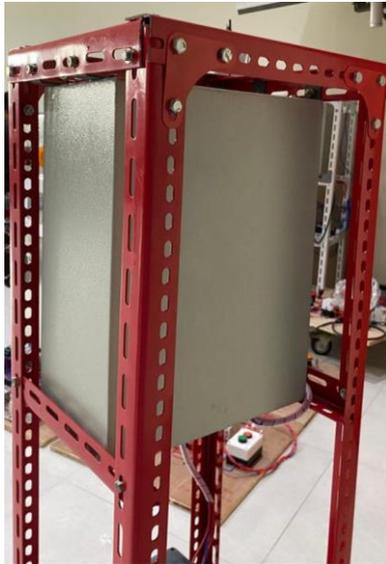
Gambar 4. 1 Realisasi Pada Pengujian



Gambar 4. 2 Realisasi Tampak dari Dalam



Gambar 4. 3 Realisasi Tampak dari Luar



Gambar 4. 4 Realisasi Tampak dari Belakang

4.2 Rangkaian Pengujian Pengukuran Tegangan



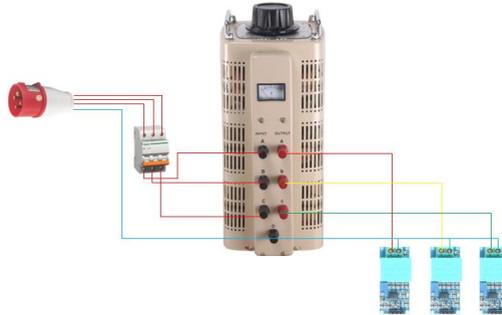
Gambar 4. 5 Rangkaian Pengujian Pengukuran Tegangan

Untuk rangkaian pengujian pengukuran nilai tegangan dapat dilihat pada gambar di atas.

Dalam pengujian sensor tegangan digunakan 1 buah variac yang berfungsi untuk mengatur besaran nilai tegangan.

4.3 Rangkaian Pengujian *Over/Under Voltage*

Untuk rangkaian pengujian pengukuran nilai tegangan dapat dilihat pada gambar



Gambar 4. 6 Rangkaian Pengujian *Over Voltage*

Dalam pengujian sensor tegangan digunakan 1 buah variac yang berfungsi untuk mengadjust besaran nilai tegangan dari 380 V menjadi 240 V, hal ini sangat perlu dilakukan dikarenakan input maksimal sensor ZMPT101b iyalah 250 V.

Tabel 4. 1 Data Pengujian *Over Voltage*

Output Variac	Pembacaan Pada Sensor Tegangan (v)			Inisiasi Tegangan Over	Kondisi Akhir
	R-N	S-N	T-N		
380	225	229	231	230	Trip
360	210	213	216	215	Trip
340	197	197	210	212	Trip
320	186	187	190	190	Trip

300	178	183	184	184	Trip
280	162	163	163	162	Trip
260	155	158	157	158	Trip
240	154	156	156	155	Trip

Dalam pengujian alat disini menggunakan 1 buah variac 3 phasa cara pengukuran ini terlebih dahulu mengukur besar tegangan pada variac menggunakan alat ukur, setelah tegangan sesuai dengan yang kita mau maka kita setting *under* dan *over* pada nextion, lalu Ketika tegangan normal maka kita dapat menekan tombol *push button* beban hidup dan kita dapat mengadjust tegangan menggunakan variac tersebut.



Gambar 4. 7 Rangkaian Pengujian *Under Voltage*

Pengujian *under voltage* ini diperlukan 1 buah variac yang berfungsi untuk mengatur besaran tegangan sumber. Tujuan dari percobaan ini ialah untuk melihat respon sistem proteksi terhadap gangguan *under voltage*.

Untuk data hasil pengujian dapat dilihat pada tabel dibawah hasil pengujian *Under voltage*.

Tabel 4. 2 Data Pengujian *Under Volatge*

Output Variac	Pembacaan Pada Sensor Tegangan (v)			Inisiasi Tegangan Under	Kondisi Akhir
	R-N	S-N	T-N		
380	219	221	221	219	Trip
360	186	190	190	185	Trip
340	181	186	185	180	Trip
320	170	173	174	170	Trip
300	163	166	167	163	Trip
280	149	151	154	148	Trip
260	193	140	143	141	Trip
240	122	123	126	120	Trip

Dalam pengujian alat disini menggunakan 1 buah variac 3 phasa cara pengukuran ini terlebih dahulu mengukur besar tegangan pada variac menggunakan alat ukur, setelah tegangan sesuai dengan yang kita mau maka kita setting *under* dan *over* pada nextion, lalu Ketika tegangan normal maka kita dapat menekan tombol *push button* beban hidup dan kita dapat mengadjust tegangan menggunakan variac tersebut.

4.4 Monitoring Data Melalui *SD CARD*

Alat ini mampu menyimpan data hasil pembacaan kedalam micro dapat dilihat melalui *microsoft excel*, penyimpanan data dilakukan untuk mempermudah *user* dalam melakukan monitoring, data yang tertulis iyalah data ketika kondisi gangguan terbaca untuk contoh gangguan overvoltage dapat dilihat pada gambar di bawah.

DATE	VOLTAGE	TIME
14/8/2023	231	15:31:03
14/8/2023	216	15:33:01
14/8/2023	210	15:37:41
14/8/2023	190	15:41:01
14/8/2023	184	15:45:17
14/8/2023	163	15:47:29
14/8/2023	158	15:48:23
14/8/2023	156	15:53:24

Gambar 4. 8 Data *Micro SD Card Over Voltage*

Pada gambar diatas dapat dilihat sistem membaca adanya gangguan apabila nilai tegangan yg dibaca lebih besar dari pada nilai tegangan seting yang di input.

Untuk data under voltage dapat dilihat pada gambar dibawah.

DATE	VOLTAGE	TIME
14/8/2023	219	14:01:39
14/8/2023	186	14:07:01
14/8/2023	181	14:12:23
14/8/2023	170	14:17:45
14/8/2023	163	14:23:07
14/8/2023	149	14:28:29
14/8/2023	140	14:33:51
14/8/2023	122	14:39:13

Gambar 4. 9 Data *Micro SD Card Under Voltage*

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah semua proses pembuatan serta pengujian dan pengambilan data dilakukan maka dapat disimpulkan:

1. Sistem proteksi motor 3 fasa terhadap motor 3 fasa ini sudah bekerja dengan baik dan sudah mencapai tujuan dari perancangan.
2. Keakuratan alat dalam membaca tegangan juga cukup baik hanya terdapat perbedaan kurang lebih 3 - 5 volt dari alat ukur.
3. Dalam proses penginputan juga sangat baik dikarenakan dapat dilakukan dengan mudah.

5.2 Saran

Penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan pada proyek akhir Rancang bangun sistem proteksi dan monitoring tegangan fluktuasi berbasis Arduino. Maka dari itu, untuk pengembangan perancangan ini penulis menyarankan.

1. Batas maksimal pembacaan tegangan hanya 380 v ac ini dikarenakan sensor tidak bisa bekerja lebih perlu dilakukan peningkatan kinerja sensor dengan cara melakukan pergantian sensor dengan sensor yang lebih baik.
2. Tingkat keakurasian sensor tegangan tidak terlalu baik perlu dilakukan kalibrasi ulang atau di trim kembali.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, A. R., & Siswanto, D. (2020). Prototipe Pengawas Sistem Proteksi Arus Lebih Elektronik Secara Nirkabel. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 11(1), 65–76.
<https://doi.org/10.24176/simet.v11i1.3650>
- Hidayat1, S., Made, I., Nrartha2, A., Bagus, I., & Citarsa3, F. (2019). *PERANCANGAN SISTEM PROTEKSI DAN MONITORING UNTUK GENERATOR SINKRON TIGA FASE BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 Design of Protection and Monitoring Systemsfor Three-Phase Synchronous Generator Based On Arduino Mega 2560*. 6(1), 141–153.
- Juni, & Risfendra. (2020). *Sistem Monitoring dan Protection Motor Induksi 3 Phasa dengan Labview*. 06(01), 1–12.
<https://ejournal.unp.ac.id/index.php/itev/index>
- Teknik, F., & Wahid, U. (2021). *Prosiding SNST ke-11 Tahun 2021 Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim 115*. 115–121.
- Cheng-I Chen, Member, IEEE, Yeong-Chin Chen, Yung-Ruei Chang, Member, IEEE, dan Yih-Der Lee, Member, IEEE, "An Accurate Solution Procedure for Calculation of Voltage Flicker Components", *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 61, no. 5, May 2014.
- J.J. Gutierrez, J. Ruiz, A. Lazkano dan L.A. Leturiondo,
"Measurement of Voltage Flicker: Application to Grid-

connected Wind Turbines", *Advances in Measurement Systems*, book edited by Milind Kr Sharma, ISBN 978-953-307-061-2, Published: April 1, 2010 under CC BY-NC-SA 3.0 license.

LAMPIRAN

Program Proyek Akhir

```
#include <SPI.h>
#include <SD.h>
#include <ZMPT101B.h>
#include <virtuabotixRTC.h>
#include "Nextion.h"
#include <EEPROM.h>

int overVoltage, underVoltage;

NexButton b0 = NexButton(0, 7, "b0");
NexNumber n0 = NexNumber(0, 6, "n0");
NexNumber n1 = NexNumber(0, 10, "n1");

// Register a button object to the touch
event list.
NexTouch *nex_listen_list[] = {
    &b0,
    NULL
};

uint32_t value1 = 0;
uint32_t value2 = 0;

// Creation of the Real Time Clock Object
virtuabotixRTC myRTC(5,6,7);

const int chipSelect = 2;

//Sensor 1 Terhubung ke A0
#define SENSITIVITY_1 642.75f
ZMPT101B voltageSensor_1(A0, 50.0);

//Sensor 2 Terhubung ke A1
#define SENSITIVITY_2 665.5f
ZMPT101B voltageSensor_2(A1, 50.0);
```

```

//Sensor 3 Terhubung ke A2
#define SENSITIVITY_3 612.00f
ZMPT101B voltageSensor_3(A2, 50.0);

int relay = 8;

float vAVG1;
float vAVG2;
float vAVG3;

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  Serial.begin(9600);
  Serial2.begin(9600);
  pinMode(relay, OUTPUT);
  digitalWrite(relay, HIGH);
  while (!Serial) {
    static uint32_t ledTime = millis();
    if (millis() - ledTime > 150) {
      ledTime = millis();
      digitalWrite(LED_BUILTIN,
!digitalRead(LED_BUILTIN));
    }
    ; // wait for serial port to connect.
    Needed for native USB port only
  }

  Serial.print("Initializing SD card...");

  if (!SD.begin(chipSelect)) {
    Serial.println("Card failed, or not
present");
    while (1){
      static uint32_t ledTime = millis();
      if (millis() - ledTime > 100) {
        ledTime = millis();
        digitalWrite(LED_BUILTIN,
!digitalRead(LED_BUILTIN));
      }
    }
  }
}

```

```

    }
    Serial.println("card initialized.");

    // Set the current date, and time in the
    following format:
    // seconds, minutes, hours, day of the
    week, day of the month, month, year
    // myRTC.setDS1302Time(18, 14, 18, 2, 9,
    8, 2023);

voltageSensor_1.setSensitivity(SENSITIVITY_1
);

voltageSensor_2.setSensitivity(SENSITIVITY_2
);

voltageSensor_3.setSensitivity(SENSITIVITY_3
);

    overVoltage = EEPROM.read(0);
    underVoltage= EEPROM.read(1);
    Serial.println(String() + "Over = " +
overVoltage + "\tUnder = " + underVoltage);
    ardNext("n1", overVoltage);
    ardNext("n0", underVoltage);
    nexInit();
    b0.attachPop(b0PopCallback, &b0);

    Serial.println("Inisialisasi Selesai!!!");
}

void loop() {
    nexLoop(nex_listen_list);

    // make a string for assembling the data
    to log:
    String dataString = "";

```

```

    for(int i=0; i<5; i++){
        float voltage1 =
voltageSensor_1.getRmsVoltage();
        float voltage2 =
voltageSensor_2.getRmsVoltage();
        float voltage3 =
voltageSensor_3.getRmsVoltage();
        vAVG1 += voltage1;
        vAVG2 += voltage2;
        vAVG3 += voltage3;
    }
    vAVG1 = vAVG1/5;
    vAVG2 = vAVG2/5;
    vAVG3 = vAVG3/5;

    Serial.println(String() + "V1 = " + vAVG1
+ "\tV2 = " + vAVG2 + "\tV3 = " + vAVG3 +
"\tRTC1307 = " + getFormattedDate(1,0) +
getFormattedDate(0,1));
    dataString = String() + vAVG1 + "," +
vAVG2 + "," + vAVG3 + "," +
getFormattedDate(1,0) + "," +
getFormattedDate(0,1);
    File dataFile = SD.open("log.csv",
FILE_WRITE);
    //Write Data to SDCARD
    if (dataFile) {
        dataFile.println(dataString);
        dataFile.close();
        // print to the serial port too:
        Serial.println("Data Tersimpan Pada
SDCARD");
    }
    else {
        Serial.println("error opening
datalog.txt");
    }
}

```

```

    ardNext("v1", vAVG1);
    ardNext("v2", vAVG2);
    ardNext("v3", vAVG3);
    String stat= "";
    if(vAVG1 < underVoltage || vAVG2 <
underVoltage || vAVG3 < underVoltage){
        //Under Voltage
        Serial.println("UnderVoltage
Detected!!!");
        Serial2.print("t1.txt=\"STATUS =
UNDER\"");
        Serial2.write(0xff);
        Serial2.write(0xff);
        Serial2.write(0xff);
        digitalWrite(relay, LOW);
    }
    else if(vAVG1 > overVoltage || vAVG2 >
overVoltage || vAVG3 > overVoltage){
        //Over Voltage
        stat = "STATUS = OVER";
        Serial.println("OverVoltage
Detected!!!");
        Serial2.print("t1.txt=\"STATUS =
OVER\"");
        Serial2.write(0xff);
        Serial2.write(0xff);
        Serial2.write(0xff);
        digitalWrite(relay, LOW);
    }
    else{
        //Normal
        stat = "STATUS = NORMAL";
        Serial2.print("t1.txt=\"STATUS =
NORMAL\"");
        Serial2.write(0xff);
        Serial2.write(0xff);
        Serial2.write(0xff);
        digitalWrite(relay, HIGH);
    }
}

```

```

    vAVG1 = 0;
    vAVG2 = 0;
    vAVG3 = 0;
    delay(1000);
}

void b0PopCallback(void *ptr) {
    n0.getValue(&value1); // Get value from n0
    component
    n1.getValue(&value2);
    underVoltage = value1;
    overVoltage = value2;
    Serial.println(String() + "Over = " +
    overVoltage + "\tUnder = " + underVoltage);
    EEPROM.write(0, overVoltage);
    EEPROM.write(1, underVoltage);
    delay(2000);
}

String getFormattedDate(int dmy, int hms){
    String formattedDateTime = "";
    myRTC.updateTime();
    if(dmy==1){
        // Tambahkan tahun, bulan, dan tanggal
        formattedDateTime += myRTC.year;
        formattedDateTime += '/';
        formattedDateTime += myRTC.month;
        formattedDateTime += '/';
        formattedDateTime += myRTC.dayofmonth;
    }

    if(hms==1){
        // Tambahkan jam, menit, dan detik
        formattedDateTime += " ";
        formattedDateTime += myRTC.hours;
        formattedDateTime += ':';
        formattedDateTime += myRTC.minutes;
        formattedDateTime += ':';
        formattedDateTime += myRTC.seconds;
    }
}

```

```
    return formattedDateTime;
}

void ardNext(String objNext, int data){
    Serial2.print(String() + objNext + ".val="
+ data);
    Serial2.write(0xff);
    Serial2.write(0xff);
    Serial2.write(0xff);
}
```

Pengukuran Tegangan Di Sensor ZMPT101b



