

**RANCANG BANGUN RELAI SISTEM PROTEKSI *UNDERVOLTAGE*
DAN *OVERVOLTAGE* BERBASIS MIKROKONTROLER**



LAPORAN AKHIR

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

BAGUS ARYA NUGRAHA

0614 3031 1105

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2017

**RANCANG BANGUN RELAI SISTEM PROTEKSI *UNDERVOLTAGE*
DAN *OVERVOLTAGE* BERBASIS MIKROKONTROLER**



LAPORAN AKHIR

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

BAGUS ARYA NUGRAHA

0614 3031 1105

Menyetujui,

Pembimbing I

Ir. Muhammad Yunus, M.T.

NIP. 195702281988111001

Pembimbing II

Mohammad Noer, S.S.T., M.T.

NIP. 196505121995021001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Yudi Wijanarko, S.T., M.T.

NIP. 196705111992031003

**Ketua Program Studi Teknik
Listrik**

Mohammad Noer, S.S.T., M.T.

NIP. 196505121995021001

Motto

**Dia adalah Cahaya dari semua cahaya, dikatakan diatas kegelapan,
ilmu pengetahuan yang harus diketahui dan tujuan ilmu
pengetahuan, berada didalam hati sanubari semua (insani).**

- Bhagawad Gita, BAB XIII Sloka 17

**Percayalah kepada diri sendiri dan jangan bergantung kepada orang
lain, karena diri kita sendirilah yang akan menentukan jalan dan
menyelamatkan hidup ini.**

- Bagus Arya Nugraha

ABSTRAK

RANCANG BANGUN RELAI SISTEM PROTEKSI *UNDERVOLTAGE* DAN *OVERVOLTAGE* BERBASIS MIKROKONTROLER

(2017: XIV + 66 Halaman + Daftar Isi + Daftar Tabel + Daftar Gambar +
Daftar Pustaka + Lampiran)

Bagus Arya Nugraha

061430311105

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Rancang bangun relai sistem proteksi *undervoltage* dan *overvoltage* berbasis mikrokontroler ini, adalah sebuah alat sistem proteksi yang berfungsi untuk melindungi peralatan-peralatan listrik dari *overvoltage* dan *undervoltage* pada jala-jala listrik yang dapat menyebabkan kerusakan bagi peralatan tersebut. Relai proteksi ini dapat menjadi sebuah inovasi karena lebih ekonomis namun tetap memenuhi persyaratan dari relai proteksi yang baik, yakni cepat, selektif, handal dan sensitif. Pada rancang bangun ini menggunakan mikrokontroler *Arduino Uno* sebagai perangkat utama sistem kendali. Mikrokontroler mendapatkan input dari potensial trafo sebagai sensor tegangan, kemudian akan membandingkan antara tegangan pembacaan dengan tegangan penyetelan. Jika telah melampaui dari batasan tegangan penyetelan maka relai akan membandingkan kembali dengan waktu penyetelan dan kemudian akan mengaktifkan relai, sehingga dapat mengamankan peralatan-peralatan listrik dari kerusakan akibat *undervoltage* atau *overvoltage*.

Kata kunci: Relai Tegangan, *Undervoltage*, *Overvoltage*, *Arduino Uno*

ABSTRACT

DESIGN AND DEVELOPMENT PROTECTION SYSTEM RELAY OF UNDERVOLTAGE AND OVERVOLTAGE BASED ON MICROCONTROLLER

**(2017: XIV + 66 Pages + List of Content + Table List + Image List +
Bibliography + Attachment)**

Bagus Arya Nugraha

061430311105

Electro Department

Study Program of Electrical Engineering

State Polytechnic of Sriwijaya

The built of this protection relay undervoltage and overvoltage based on microcontroller is a tool of protection system used for protecting electrical tools from undervoltage or overvoltage on the electrical line. That cause damage for the tool. This protection relay can make an innovation because it has economic but still completing the rule of a good protection relay, those are selectif, good and sensitive. At this built used microcontroller of Arduino Uno as the main tool of control system. Microcontroller can get input from potential transformator as a voltage sensor, and then compare it from the voltage by view with voltage from setting. If it get more then the setting voltage the relay will compare back with setting time and then relay will active. So it can saving electrical tools from damaging because of undervoltage and overvoltage.

Keyword: Voltage Relay, Undervoltage, Overvoltage, Arduino Uno

KATA PENGANTAR

Om Swastyastu

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Ida Sang Hyang Widhi Wasa karena atas AnugrahNya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir dengan judul “Rancang Bangun Relai Sistem Proteksi Undervoltage dan Overvoltage Berbasis Mikrokontroler”. Penulisan laporan akhir ini bertujuan untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam proses penyusunan laporan akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan dan masukan serta dukungan dari berbagai pihak, sehingga dapat menyelesaikan laporan akhir ini dengan baik dan tepat waktu. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya, terutama kepada Bapak Ir. Muhammad Yunus, M.T. selaku pembimbing I dan Bapak Mohammad Noer, S.S.T., M.T. selaku pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan mulai dari proposal awal, pembuatan alat serta penyusunan laporan,, hingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direkur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Mohammad Noer, S.S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Keluarga yang telah memberikan bantuan, semangat dan kepercayaan untuk penulis.
7. Teman-teman dari Teknik Listrik angkatan 2014, khususnya untuk kelas 6 Listrik D.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan akhir ini.

Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh penulis sehingga dapat membuat penulisan laporan akhir ini menjadi lebih baik lagi. Demikianlah, semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa jurusan Teknik Elektro program studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya, dan pembaca pada umumnya.

Om Santih, Santih, Santih, Om

Palembang, Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan dan Manfaat	3
1.4.1. Tujuan	3
1.4.2. Manfaat	3
1.5. Metodologi Penelitian.....	4
1.5.1. Metode Studi Literatur.....	4
1.5.2. Metode Diskusi dan Konsultasi	4
1.5.3. Metode Observasi	4
1.5.4. Metode Lapangan	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Dasar-dasar Sistem Proteksi	6
2.2. Persyaratan Sistem Proteksi	7

2.2.1. Kepekaan	7
2.2.2. Keandalan	8
2.3. Mikrokontroler <i>Arduino Uno</i>	9
2.3.1. Pengertian <i>Arduino Uno</i>	9
2.3.2. Pinout <i>Arduino Uno</i> / Mikrokontroler ATMEGA 328P	11
2.3.3. Daya <i>Arduino Uno</i>	14
2.3.4. Memori <i>Arduino Uno</i>	15
2.3.5. <i>Port USB (Universal Socket Bus)</i>	15
2.3.6. Software Pemrogram <i>Arduino Uno</i>	16
2.3.7. Bahasa Pemrograman <i>Arduino Uno</i>	18
2.4. Layar LCD 16x2	19
2.4.1. Pengertian Layar LCD 16x2	19
2.4.2. Pinout dari Layar LCD 16x2	20
2.5. Relay	22
2.5.1. Cara Kerja Relay	23
2.5.2. Keuntungan dan Kerugian Menggunakan Relay	24
2.6. Lampu Pijar	24
2.7. Trafo Ukur Tegangan	25
2.8. Kapasitor	26
2.8.1. Kapasitansi	27
2.8.2. Jenis Kapasitor	28
2.9. Resistor	31
2.9.1. Nilai dan Toleransi Resistor	31
2.9.2. Jenis Resistor	32

BAB III RANCANG BANGUN

3.1. Perancangan Perangkat Keras	35
3.1.1. Blok Diagram Sistem Utama	35
3.1.2. Perancangan Sensor Trafo Ukur Tegangan	37
3.1.3. Diagram Pengawatan Keseluruhan Sistem	40
3.1.4. Diagram Pengawatan Secara Konvensional	41

3.1.5. Perancangan Panel	42
3.2. Perancangan Perangkat Lunak	43
3.2.1. Menginstal Software Sketch IDE	43
3.2.2. Instal Board Arduino Uno	46
3.3. Flowchart Program Sistem Utama	48
3.4. Flowchart Perancangan dan Pembuatan Alat	49
3.5. Spesifikasi Relai Proteksi Undervoltage dan Overvoltage dengan Arduino Uno.....	50
3.6. Peralatan dan Bahan Rancang Bangun Alat	50
3.7. Langkah Kerja Pengujian Relai	51
3.7.1. Pengujian Keakuratan Relai untuk nilai Undervoltage	51
3.7.2. Pengujian Keakuratan Relai untuk nilai Overvoltage	52
3.7.3. Pengujian Waktu Pemutusan dari Relai	52
3.7.4. Pengujian Daya Intrinsik dari Relai.....	53
3.7.5. Pengukuran Tegangan Output Sensor Potensial Trafo.....	54

BAB IV PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Pengujian	56
4.1.1. Hasil Pengukuran Relai Undervoltage.....	56
4.1.2. Hasil Pengukuran Relai Overvoltage.....	58
4.1.3. Hasil Pengukuran Waktu Pengoperasian.....	59
4.1.4. Hasil Pengukuran Daya Intrinsik.....	61
4.1.5. Hasil Pengukuran Tegangan Output Sensor Potensial Trafo	62
4.1. Pembahasan	64

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	65
5.2. Saran	66

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Modul Mikrokontroler Arduino Uno	10
Gambar 2.2 Pinout <i>Arduino Uno</i>	11
Gambar 2.3 Konektor USB.....	16
Gambar 2.4 Antarmuka <i>Software</i> Pemrogram <i>Arduino Uno</i>	17
Gambar 2.5 Layar LCD 16x2	20
Gambar 2.6 Pinout Layar LCD 16x2.....	21
Gambar 2.7 Bentuk Fisik Dari Relay 5V/220V	23
Gambar 2.8 Cara Kerja Dari Relay 5V/220V	23
Gambar 2.9 Konstruksi Lampu Pijar	25
Gambar 2.10 Prinsip Kerja Trafo Ukur	26
Gambar 2.11 Simbol Kapasitor	27
Gambar 2.12 Kapasitor Polar.....	28
Gambar 2.13 Kapasitor Non Polar.....	28
Gambar 2.14 Kapasitor Keramik	29
Gambar 2.15 Kapasitor Nilai Tetap	30
Gambar 2.16 Kapasitor Variabel	30
Gambar 2.17 Gelang Warna Resistor	32
Gambar 2.18 Resistor Nilai Tetap	32
Gambar 2.19 Resistor Variabel.....	33
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Utama	35
Gambar 3.2 Skema Trafo Ukur Tegangan.....	37
Gambar 3.3 Rangkaian Penyearah Tegangan	38
Gambar 3.4 Rangkaian Penyearah dan Pembagi Tegangan	39
Gambar 3.5 Diagram Pengawatan Keseluruhan Sistem	40
Gambar 3.6 Diagram Pengawatan Konvensional	41
Gambar 3.7 Bentuk Rancang Bangun Alat.....	43
Gambar 3.8 Pemilihan Software	43
Gambar 3.9 License dari <i>Arduino Uno</i>	44

Gambar 3.10 Menu Pilihan Instalation	44
Gambar 3.11 Menu Pilihan Partition	45
Gambar 3.12 Software <i>Arduino Uno</i> Loading.....	45
Gambar 3.13 Software <i>Arduino Uno</i>	46
Gambar 3.14 Dialog <i>Device Manager</i>	47
Gambar 3.15 Flowchart Cara Kerja Perangkat	48
Gambar 3.16 Flowchart Pembuatan Perangkat.....	49
Gambar 3.17 Diagram Percobaan	53
Gambar 4.1 Grafik Margin Error Relai <i>Undervoltage</i>	57
Gambar 4.2 Grafik Margin Error Relai <i>Overvoltage</i>	58
Gambar 4.3 Grafik Margin Error Waktu Pengoperasian	60
Gambar 4.4 Grafik Daya Potensial Trafo	61
Gambar 4.5 Grafik Tegangan Output Potensial Trafo.....	63

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Spesifikasi <i>Arduino Uno</i>	10
Tabel 3.1 Peralatan dan Bahan.....	51
Tabel 4.1 Tabel Pengukuran Relai <i>Undervoltage</i>	56
Tabel 4.2 Tabel Pengukuran Relai <i>Overvoltage</i>	58
Tabel 4.3 Tabel Pengukuran Waktu Pengoperasian	59
Tabel 4.4 Tabel Pengukuran Daya Elektronik.....	61
Tabel 4.5 Tabel Pengukuran Daya Potensial Trafo	61
Tabel 4.6 Tabel Pengukuran Tegangan Output Sensor Potensial Trafo.....	62

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir
2. Lembar Bimbingan Laporan Akhir
3. Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
4. Lembar Revisi Ujian Laporan Akhir
5. Lembar Pelaksanaan Revisi
6. Foto-foto Perancangan Perangkat Lunak (Coding Arduino Uno)
7. Foto-foto Perancangan Perangkat Keras
8. Foto-foto Pengujian Alat
9. Lembar Datasheet Mikrokontroler Arduino Uno
10. Lembar Datasheet LCD 16 x 2
11. Lembar Datasheet Relay Sngle SRD
12. *Coding* Arduino Uno