

**RANCANG BANGUN ALAT PROTEKSI MENGGUNAKAN PENGUAT
OPERASIONAL UNTUK BEBAN LEBIH**



LAPORAN AKHIR

Laporan akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat
menyelesaikan pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik

Oleh :

Tri Bari Prayuni

0614 3031 0189

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2017

**RANCANG BANGUN ALAT PROTEKSI MENGGUNAKAN PENGUAT
OPERASIONAL UNTUK BEBAN LEBIH**



Oleh :

Tri Bari Prayuni

0614 3031 0189

Menyetujui,

Palembang,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Rumiasih, S.T., M.T.
NIP. 196711251992032002

Mohammad Noer, S.S.T., M.T.
NIP. 196505121995021001

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi
Teknik Listrik**

Yudi Wijanarko, S.T., M.T.
NIP. 196705111992031003

Mohammad Noer, S.S.T., M.T.
NIP. 196505121995021001

Motto :

- ❖ *Berusahalah jangan sampai terlengah walau sedetik saja, karena atas kelengahan kita tak akan bisa dikembalikan seperti semula.*
- ❖ *Sesali masa lalu karena ada kekecewaan dan kesalahan-kesalahan, tetapi jadikan penyesalan itu sebagai senjata untuk masa depan agar tidak terjadi kesalahan lagi.*

Dengan rasa syukur tak terkira kepada Allah SWT, Laporan Akhir ini

kupersembahkan kepada :

- ❖ Ayah dan ibu tercinta yang selalu memberikan doa dan semangat
- ❖ Dosen pembimbing yang telah membimbing dalam penulisan laporan akhir ini
- ❖ Saudara-saudaraku yang selalu memberikan motivasi dan semangat
- ❖ Teman-teman seperjuangan Teknik Listrik 2014, khususnya kelas LB yang saling mendorong memberikan motivasi

ABSTRAK

**RANCANG BANGUN ALAT PROTEKSI MENGGUNAKAN PENGUAT
OPERASIONAL UNTUK BEBAN LEBIH**
(2017 : xiii+ 59 halaman+Daftar Pustaka +Daftar Isi+ Daftar Gambar
+Daftar Tabel+Lampiran)

Tri Bari Prayuni

061430310189

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Dalam sistem proteksi khususnya dalam aplikasi di instalasi untuk pembebanan rumah tinggal yang dapat mengamankan rangkaian dan peralatan elektronik dari gangguan beban lebih dan juga mengamankan manusia dari bahaya kejut listrik , maka dalam Tugas Akhir ini dirancanglah “**ALAT PROTEKSI MENGGUNAKAN PENGUAT OPERASIONAL UNTUK BEBAN LEBIH**”. Alat proteksi ini dirancang dengan menggunakan penguat oprerasional sebagai acuan tegangan referensi yang akan menjadi tegangan pembanding dengan tegangan yang dihasilkan oleh sensor arus dan menggabungkan beberapa rangkaian komponen dan dengan besaran beban yang akan dilayani dapat diubah-ubah sesuai dengan besar arus beban sehingga dapat mengamankan rangkaian instalasi listrik yang diakibatkan oleh gangguan beban lebih.

Kata kunci : *Penguat Operasional , beban lebih, proteksi*

ABSTRACT

DESIGN OF PROTECTION TOOL USING OPERATIONAL AMPLIFIER FOR OVERLOAD

(2017 : xiii+ 59 halaman+Daftar Pustaka +Daftar Isi+ Daftar Gambar
+Daftar Tabel+Lampiran)

Tri Bari Prayuni

061430310189

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

In the protection system especially in the application in the installation for residential loading that can match the circuit and electronic equipment from the burden of overload and also secure the human from electric shock hazard, then in this Final Project is designed "**PROTECTION EQUIPMENT USING OPERATIONAL AMPLIFIER FOR OVERLOAD**". This protection device is designed by using an operational amplifier as reference voltage reference which will be the comparator voltage with the voltage generated by the current sensor and incorporating several series of components and with the load quantity to be serviced can be varied according to the load current so as to secure the installation circuit Electricity caused by overload disruption.

Keywords: *Operational Amplifiers (Op Amp), overload, protection*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir dengan judul ***“RANCANG BANGUN ALAT PROTEKSI MENGGUNAKAN PENGUAT OPERASIONAL UNTUK BEBAN LEBIH”***. Serta terima kasih yang sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada orangtua dan keluarga besar yang telah membantu baik secara moril maupun materil selama menyelesaikan Laporan Akhir.

Penulisan laporan akhir ini bertujuan untuk memenuhi syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. Dalam penyusunan laporan akhir, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak hingga dapat terselesaikan laporan akhir ini mulai dari pengumpulan data sampai proses penyusunan laporan. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih 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 Rumiasih, S.T., M.T. selaku Pembimbing 1 laporan akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Mohammad Noer, S.S.T., M.T. selaku Pembimbing 2 laporan akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Seluruh dosen, karyawan dan staff yang ada di lingkungan Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Teman-teman Teknik Listrik angkatan 2014, terutama kelas LB.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan akhir ini.

Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh penulis guna perbaikan dimasa yang akan datang. Demikianlah, semoga laporan akhir ini dapat

bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa jurusan Teknik Elektro program studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

Hal

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	1
1.3. Batasan Masalah.....	1
1.4. Tujuan dan Mamfaat.....	2
1.4.1 Tujuan.....	2
1.4.2 Manfaat.....	2
1.5. Metodologi Penelitian.....	2
1.6. Sistematika Penulisan.....	2

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Sistem Proteksi.....	4
2.1.1 Persyaratan Kualitas Sistem Proteksi.....	5
2.1.2 Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000.....	6
2.2. Penguat Oprasional.....	10
2.2.1 Karakteristik Ideal Penguat Oprasional	11
2.2.2 Aplikasi Penguat Oprasional.....	14
2.3. Transformator Ukur.....	23
1. Transformator Tegangan.....	25
2. Transformator Arus.....	26

2.4. Dioda.....	27
2.5. Transistor.....	31
2.6. Relay.....	33
2.7. Kapasitor.....	34
2.8. Resistor.....	37

BAB III RANCANG BANGUN ALAT

3.1. Deskripsi Rancang Bangun Dan Blok Diagram Rangkaian . .	39
3.2. Langkah-langah Perencanaan	40
3.2.1 Perencanaan Listrik	40
3.2.2 Perencanaan Mekanik	49
3.3. Prinsip Kerja Alat	50
3.4. Prosedur Pengujian.....	50
3.5. Peralatan dan Bahan Rancang Bangun Alat.....	51

BAB IV DATA DAN ANALISA

4.1. Pengujian Rangkaian.....	54
1. Pengujian Rangkaian Sensor Arus.....	54
2. Pengujian Rangkaian Driver.....	55
3. Pengujian Alat Pada Variasi Jenis Beban.....	56
4.2 Analisa Waktu Putus	58

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	59
5.2. Saran.....	59

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : Grafik hubungan arus-waktu dan akibatnya terhadap manusia. .	9
Gambar 2.2 : Diagram Schematic Simbol Op-Amp.....	14
Gambar 2.3 : Op-Amp sebagai pembanding.....	15
Gambar 2.4 : Op-Amp sebagai Penguat Pembalik (Inverting).....	15
Gambar 2.5 : Op-Amp sebagai Penguat tidak membalik (Non Inverting).....	17
Gambar 2.6 : Op-Amp sebagai Penguat differensial.....	18
Gambar 2.7 : Op-Amp sebagai Penguat Penjumlah (Summing Amplifier).....	19
Gambar 2.8 : Op-Amp sebagai Penguat selisih.....	20
Gambar 2.9 : Op-Amp sebagai integrator.....	20
Gambar 2.10 : Op-Amp sebagai Differensiator.....	22
Gambar 2.11 : Transformator Tegangan.....	25
Gambar 2.12 : Transformator Arus (CT).....	26
Gambar 2.13 : Arah Medan Magnet	27
Gambar 2.14 : Simbol dan Bentuk Dioda.....	28
Gambar 2.5 : (a) Sambungan PN diberi Forward Bias	29
(b) Simbol Dioda Sambungan PN diberi Forward Bias	29
Gambar 2.16 : (a) Sambungan NP diberi Reverse Bias	30
(b) Simbol Dioda Sambungan NP diberi Reverse Bias	30
Gambar 2.17 : Dioda Zener	31
Gambar 2.18 : Transistor.....	31
Gambar 2.19 : Relay.....	33
Gambar 2.20 : Kapasitor.....	34
Gambar 2.21 : Kapasitor Seri.....	35
Gambar 2.22 : Kapasitor Paralel.....	36
Gambar 2.23 : Resistor.....	37
Gambar 2.24 : Simbol Resistor Tetep.....	38
Gambar 3.1 : Blok Diagram.....	40
Gambar 3.2 : Rangkaian Sensor Arus.....	41
Gambar 3.3 : Rangkaian Non Inverting.....	41
Gambar 3.4 : Rangkaian Driver Transistor sebagai Switch.....	42
Gambar 3.5 : Rangkaian keseluruhan.....	44

Gambar 3.3 : Flow Chart.....	45
Gambar 3.4 : Lay Out PCB.....	47
Gambar 3.5 : Lay Out PCB Setelah Dimasukkan kedalam larutan Feriklorit..	48
Gambar 3.6 : Penepatan Komponen PCB.....	49
Gambar 3.7 : Penepatan Komponen Lengkap.....	49
Gambar 3.8 : Uji Coba Rangkaian.....	50
Gambar 3.9 : (a) Box Rangkaian Driver Tampak Depan	50
(b) Box Rangkaian Driver Tampak Samping.....	50
Gambar 4.1 : Grafik Pengamatan Output Trafo Arus Dengan Variasi Beban..	54
Gambar 4.2 : Grafik Pengamatan tegangan kerja rangkaian driver.....	55
Gambar 4.2 : Pengukuran Dengan Variasi Beban.....	56

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 : Batas arus yang melewati tubuh manusia.....	9

Tabel 2.2 : Besar dan Lama tegangan Sentuh Maksimum (IEC).....	10
Tabel 3.1 : Peralatan Rancang Bangun Alat.....	52
Tabel 3.2 : Bahan Rancang Bangun Alat.....	52
Tabel 4.1 : Pengamatan output trafo arus dengan variasi beban.....	54
Tabel 4.2 : Pengamatan tegangan kerja rangkaian driver.....	55
Tabel 4.3 : Pengujian tegangan reverensi terhadap variasi arus.....	56
Tabel 4.4 : Pengetesan dengan variasi jenis beban 2A.....	57
Tabel 4.5 : Pengetesan dengan variasi jenis beban 3A.....	57
Tabel 4.6 : Pengetesan dengan variasi jenis beban 5A.....	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir

Lampiran 2. Lembar Bimbingan Laporan Akhir

Lampiran 3. Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir

Lampiran 4. Lembar Revisi

Lampiran 5. Lembar Pelaksanaan Revisi