

**PERANCANGAN ALAT PENGAMAN BEBAN TIDAK  
SEIMBANG BERBASIS ARDUINO PADA TRAFODISTRIBUSI  
SISTEM TENAGA LISTRIK**



RIFQI FILDZAHTRI

UNIMBU NIM : 41415120047

MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2017**

LAPORAN TUGAS AKHIR  
PERANCANGAN ALAT PENGAMAN BEBAN TIDAK SEIMBANG BERBASIS  
ARDUINO PADA TRAFODISTRIBUSI SISTEM TENAGA LISTRIK



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA  
Disusun Oleh :

Nama : Rifqi Fildzahdri  
NIM : 41415120047  
Jurusan : Teknik Elektro

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STARTA SATU (S1)

JULI 2017

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Rifqi Fildzahdri

NIM : 41415120047

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Perancangan Alat Pengaman Beban Tidak Seimbang Berbasis  
Arduino Pada Trafo Distribusi Sistem Tenaga Listrik

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, Agustus 2017



( Rifqi Fildzahdri )

# LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN ALAT PENGAMAN BEBAN TIDAK SEIMBANG BERBASIS

ARDUINO PADA TRAFU DISTRIBUSI SISTEM TENAGA LISTRIK



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

Disusun Oleh :

Nama : Rifqi Fildzahdri

NIM : 41415120047

Jurusan : Teknik Elektro

UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

Mengetahui

Dosen Pembimbing

Ir. Budiyanto Husodo, M. Sc.

Koordinator Tugas Akhir

Dr. Setiyo Budiyanto, ST, MT

## KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur saya ucapkan kepada ALLAH SWT atas segala limpahan petunjuk dan kemudahan yang selalu menyertai kita dalam setiap langkahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini guna untuk melengkapi sebagai syarat dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1).

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis memberikan judul “Perancangan Alat Pengaman Beban Tidak Seimbang Berbasis Arduino Pada Trafo Distribusi Sistem Tenaga Listrik” karena hal itu berkaitan dengan latar belakang pendidikan kami di Universitas Mercu Buana yang mengambil Jurusan Teknik Fakultas Teknik Elektro.

Dalam proses penyusunan Laporan Tugas Akhir ini penulis banyak mengalami kesulitan dan hambatan baik yang bersifat teknis maupun non teknis. Oleh karena itu pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan membimbing penulis selama proses penyusunan laporan ini, yaitu kepada :

1. Dr.Setiyo Budiyanto, S.T., M.T, sebagai Ketua Program Studi Teknik Elektro.
2. Bpk. Fadli Sirait, S.Si, MT. selaku Wakil Ketua Program Studi Teknik Elektro.
3. Bpk. Triyanto Pangaribowo, ST,MT. selaku Koordinator Tugas Akhir dan dosen mata kuliah Metodologi Penelitian.
4. Ir. Budiyanto Husodo, M. Sc. sebagai Dosen Pembimbing di Universitas Mercu Buana.
5. Bapak, Ibu, saudara penulis yang telah memberikan bantuan dan motivasi sampai selesainya tugas akhir ini.
6. Mirandi Febriansyah, Omar Abdussaid, dan Haeroel Rozi, yang telah sangat banyak membantu atas terselesaikannya Tugas Akhir ini.
7. Bpk Djoko Trihastjarjo, Bpk Moh Chaeruddin, Bpk Satria Bangun Nuswantoro, Bpk Kurdi Sugandi, serta rekan kerja di PT. PLN (Persero) Area Pekalongan yang telah memberikan support bagi penulis untuk mengerjakan Tugas Akhir ini.

8. Teman-teman PKK UMB Teknik Elektro terutama angkatan 28 yang membantu penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai tepat waktu.

Semoga penelitian dan penulisan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat baik untuk pribadi penulis, dosen pembimbing, serta rekan rekan Mahasiswa Universitas Mercubuana, dan masyarakat pada umumnya.

Jakarta, Juli 2017

Penulis



## ABSTRAK

Beban tidak seimbang merupakan hal yang sering terjadi pada suatu sistem distribusi tenaga listrik. Pada trafo distribusi beban tidak seimbang dapat menyebabkan rugi-rugi (losses). Dampak yang lebih besar dari beban tidak seimbang adalah penurunan umur trafo dari yang di desain dari pabrikan. Beban tidak seimbang dapat disebabkan oleh faktor internal karena pembagian beban dari konsumen yang kurang merata maupun faktor eksternal karena putusnya salah satu atau dua pengaman lebur di sisi primer ataupun gangguan kabel putus disisi hulu.

Pada penelitian ini dilakukan perancangan alat pengaman beban tidak seimbang pada trafo distribusi menggunakan mikrokontroller arduino mega Metode pembuatan dilakukan dengan dua perangkat yakni perancangan perangkat keras yang terdiri dari perancangan komponen elektronika yang terdiri dari mikrokontroller arduino mega, sensor arus, sensor tegangan dan komponen elektronika lainnya dan perancangan perangkat lunak berupa pemrograman alat dan pengolahan data untuk penyesuaian *level* ketidakseimbangan beban (deviasi antar fasa) . Sensor arus yang digunakan adalah ACS-712 dan sensor tegangan yang digunakan adalah relay MK2P. Kedua sensor tersebut dihubungkan ke board mikrokontroller arduino sebagai input dan output peralatan dihubungkan ke lampu indikator, *flash buzzer* dan tripping coil/shunt trip.

Dari hasil pengujian alat pengaman beban tidak seimbang berbasis arduino pada trafo distribusi, alat yang dirancang berhasil melakukan pengamanan terhadap beban tidak seimbang dengan cara memberikan informasi melalui lampu indikator pada saat beban tidak seimbang pada saat deviasi antarfasa 5%-20% dan 20%-80%; menyalakan alarm *flash buzzer* di 4,350 detik – 5,495 detik dari waktu setting 3 detik pada saat deviasi antarfasa lebih dari 80%; dan memutus rangkaian pembebanan di 11,471 detik – 12,849 detik dari waktu setting 10 detik pada saat suplai tegangan hilang satu fasa atau dua fasa.

Kata kunci : Beban tidak seimbang, Arduino mega, ACS712, Alat pengaman beban,

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERNYATAAN</b>	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	ii
<b>KATA PENGANTAR</b>	iii
<b>ABSTRAK</b>	v
<b>DAFTAR ISI</b>	vi
<b>DAFTAR TABEL</b>	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 PERUMUSAN MASALAH	3
1.3 TUJUAN PENELITIAN	3
1.4 MANFAAT PENELITIAN	3
1.5 BATASAN PENELITIAN	3
1.6 METODOLOGI PENELITIAN	4
1.7 SISTEMATIKA PENULISAN	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.2 TRANSFORMATOR DISTRIBUSI	8
2.2 KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN	9
2.3 KARAKTERISTIK PERALATAN PENGAMAN	13
2.4 KOMPONEN ELEKTRONIK	14
2.4.1 Mikrokontroler Arduino	14
2.4.2 Liquid Crystal Display (LCD) 20x4	19

2.4.3	Catu daya	19
2.4.4	ACS-712	20
2.4.5	Relai	21
2.4.6	Pilot Lamp	22
2.4.7	Flash Buzzer	22

### **BAB III PERANCANGAN ALAT**

3.1	PERANCANGAN PERANGKAT KERAS	24
3.2	PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK	25
3.2.1	Pengolahan Data Variabel Sensor Tegangan	27
3.2.2	Pengolahan Data Variabel Sensor Arus	27
3.3	HASIL PERANCANGAN	28
3.3.1	Cara Kerja Program	31

### **BAB IV PENGUJIAN ALAT**

4.1	PEMBAHASAN	37
4.2	PENGUJIAN SENSOR TEGANGAN	39
4.3	PENGUJIAN SENSOR ARUS	41
4.4	PENGUJIAN BEBAN TIDAK SEIMBANG	43
4.5	ANALISA RANGKAIAN KESELURUHAN	45

### **BAB V PENUTUP**

5.1	KESIMPULAN	48
5.2	SARAN	48

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560	15
Tabel 2.2 Konfigurasi pin ACS-712	20
Tabel 4.1 Hasil pengujian sensor tegangan	39
Tabel 4.2 Hasil pengujian sensor arus	41
Tabel 4.3 Pengujian beban tidak seimbang dengan kondisi suplai tegangan normal	43
Tabel 4.4 Pengujian beban tidak seimbang dengan satu atau dua fasa hilang	44



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konstruksi utama trafo	8
Gambar 2.2 Trafo distribusi 1 fasa dan 3 fasa	9
Gambar 2.3 Vektor diagram beban dalam keadaan seimbang	10
Gambar 2.4 Vektor diagram beban dalam keadaan tidak seimbang	10
Gambar 2.5 Board arduino mega 2560 R3	14
Gambar 2.6 LCD display 20x4	18
Gambar 2.7 Adaptor 9v	19
Gambar 2.8 Sensor arus ACS-712	19
Gambar 2.9 Relai dan simbol relai	20
Gambar 2.10 Variasi warna pilot lamp	21
Gambar 2.11 Flash buzzer	22
Gambar 3.1 Perancangan perangkat keras alat pengaman beban tidak seimbang	23
Gambar 3.2 Pengolahan data variabel input sensor tegangan	25
Gambar 3.3 Pengolahan data variabel input sensor arus	26
Gambar 3.4 Alat pengaman beban tidak seimbang berbasis arduino pada trafo distribusi	29
Gambar 3.5 Rangkaian diagram pengawatan alat pengaman beban tidak seimbang berbasis arduino	29
Gambar 4.1 MCB 1 Phasa	36
Gambar 4.2 Tang ampere	37
Gambar 4.3 Digital relay tester	37
Gambar 4.4 Solder sebagai pembebanan	38
Gambar 4.5 Skema rangkaian pengujian sensor tegangan	39
Gambar 4.6 Skema rangkaian pengujian sensor arus	41

Gambar 4.7 Skema rangkaian pengujian beban tidak seimbang	42
Gambar 4.8 Grafik perbandingan antara waktu setting buzzer dan trip terhadap waktu realisasi	45
Gambar 4.9 Karakteristik alat pengaman beban tidak seimbang berbasis arduino	46

