

**PERBAIKAN FAKTOR DAYA UNTUK BEBAN RUMAH
TANGGA SECARA OTOMATIS**



LAPORAN AKHIR

**Dibuat untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

FADLI ROBY

0613 3031 0891

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2016

**PERBAIKAN FAKTOR DAYA UNTUK BEBAN RUMAH TANGGA
SECARA OTOMATIS**



LAPORAN AKHIR

**Dibuat untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

**FADLI ROBY
0613 3031 0891**

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

**Ir. Muhammad Yunus, M.T.
NIP 195702281988111001**

**Sutan Marsus, SST, M. T.
NIP.196511101992031028**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi
Teknik Listrik**

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

**Herman Yani, S.T., M.Eng.
NIP.19651001199031006**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas berkat rahmat-Nya jualah pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan akhir dengan judul PERBAIKAN FAKTOR DAYA PADA BEBAN RUMAH TANGGA SECARA OTOMATIS ini tepat pada waktunya.

Adapun tujuan dari penulisan laporan akhir ini adalah sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan Studi di Politeknik Negeri Sriwijaya, khususnya pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan akhir ini masih banyak terdapat kekurangan-kekurangannya, baik dari segi isi, materi ataupun dalam hal penyampaian materi, karena mengingat keterbatasan ilmu dan kemampuan penulis. Untuk itu penulis menerima kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan Laporan Akhir ini.

Penyusunan Laporan Akhir ini tidak terlepas dari segala bantuan bimbingan dan petunjuk dari berbagai pihak yang sangat membantu penulis. Untuk itu penulis menyampaikan banyak terimakasih kepada:

1. Dr. Ing, Ahmad Taqwa, M.T, selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya
2. Bapak Yudi Wijanarko, S.T, M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
3. Bapak H. Herman Yani, S.T, M. Eng., selaku Seketaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
4. Bapak Muhammad Noer, S.S.T, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya
5. Bapak Ir. Muhammad Yunus, M.T., selaku Pembimbing I Penyusunan Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya
6. Bapak Sutan Marsus, S.S.T, M.T., selaku Pembimbing II Penyusunan Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya
7. Semua pihak yang telah memabantu dalam menyelesaikan penyusunan Laporan Akhir ini.

Akhir kata semoga Allah SWT dapat melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada mereka semua dan membalas segala kebaikan dan pengorbanan yang telah diberikan kepada penulis. Dan semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Palembang, Agustus 2016

Penulis

MOTTO

“GUNAKAN ILMU YANG KAU DAPAT MENJADI SESUATU YANG BERMANFAAT BAGI ORANG LAIN”

Kupersembahkan Kepada :

- ❖ Ayah dan Ibu Tercinta
- ❖ Saudara-saudaraku Tersayang
- ❖ Orang yang kusayangi dan kucintai
- ❖ Almamaterku

ABSTRAK

PERBAIKAN FAKTOR DAYA UNTUK BEBAN RUMAH TANGGA SECARA OTOMATIS

(2016 : 56 Halaman + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Daftar Lampiran)

Fadli Roby

0613 3031 0891

Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Seiring dengan perkembangan teknologi saat ini yang sangat pesat salah satunya di bidang sistem kendali bahkan sudah masuk di kehidupan rumah tangga sehingga memunculkan keinginan untuk membuat sebuah alat yang bermanfaat di bidang kelistrikan. Alat tersebut dibuat dengan konsep dapat digunakan dan bermanfaat bagi pengguna rumah tangga yaitu perbaikan faktor daya untuk beban rumah tangga secara otomatis dimana alat tersebut dapat dipantau dan dikendalikan dengan bantuan *Arduino Uno* secara otomatis dan *Real Time* adapun nilai $\cos \varphi$ yang tercatat pada salah satu hasil pengukuran beban motor pompa sumur sebesar 0.63 dan setelah dilakukan proses kompensasi menjadi 0.95 hasil tersebut membuktikan bahwa *Arduino Uno* dapat mendeteksi dan melakukan perbaikan faktor daya secara otomatis.

Perbaikan faktor daya untuk beban rumah tangga secara otomatis menggunakan bantuan dari sensor arus dan sensor tegangan sebagai *Analog Input* pada *Arduino Uno* untuk menentukan nilai kapasitas kapasitor yang dibutuhkan untuk memperbaiki kualitas faktor daya dan melakukan proses *switching relay* sebagai penghubung kapasitor secara paralel terhadap beban yang dapat menyebabkan buruknya nilai faktor daya, beban tersebut yaitu jenis beban yang bersifat induktif.

Kata Kunci: Faktor daya, Cos φ , Arduino Uno, Sensor Arus, Sensor Tegangan

ABSTRACT
THE REPAIRS POWER FACTORS OF HOUSEHOLD
AUTOMATICALLY

(2016 : 56 Page + List of Figures + List of Tabel + List of Atteachment)

Fadli Roby

0613 3031 0891

Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Along with the current technological developments are very rapid one in the field of control systems has even entered in the domestic life that led to the desire to create a useful tool in the field of kelistrikan. The device is made with the concept of usable and useful for household users, namely the improvement of power factor to load the household automatically where the unit can be monitored and controlled with the help of the Arduino Uno automatically and Real Time while the value \cos recorded on one of the results of measurement load well pump motors of 0.63 and after the compensation process became 0.95 these results prove that the Arduino Uno can detect and perform power factor correction automatically.

Power factor improvement to the burden of household automatically use the help of a current sensor and a voltage sensor as an Analog Input on the Arduino Uno to determine the capacity of the capacitors needed to improve the quality of the power factor and make the process of switching the relay as connecting a capacitor in parallel to the load that can cause poor power factor value, such expenses are the type of inductive loads.

Keyword: Power Factor, Cos ϕ , Arduino Uno, Current Sensor, Voltage Sensor

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENEGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
MOTTO	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metodologi Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daya Listrik.....	5
2.2 Segitiga Daya	5
2.3 Hubungan Fasa	6
2.3.1 Elemen Tahanan Murni.....	6
2.3.2 Elemen Induktor Murni.....	7
2.3.3 Elemen Kapasitor Murni	7
2.4 Perbaikan Faktor Daya.....	8

2.5 Transformator Ukur	9
2.5.1 Transformator Ukur Tegangan	10
2.5.2 Transformator Ukur Arus	11
2.6 Kapasitor	11
2.6.1 Kapasitansi	12
2.6.2 Jenis Kapasitor	12
2.6.3 Pengkodean Nilai Kapasitansi Kapasitor	16
2.7 <i>Opocoupler</i>	20
2.8 <i>Relay</i>	20
2.9 Mikrokontroler	21
2.10 Arduino	22
2.11 Perangkat Lunak <i>Arduino</i>	24
2.11.1 Komunikasi Serial	25
2.11.2 Perintah IF dan IF-ELSE	26

BAB III RANCANG BANGUN

3.1 Perancangan Perangkat Keras	29
3.1.1 Block Diagram Sistem Utama	30
3.1.2 Perancangan Sensor Volt Transformator	31
3.1.3 Perancangan Sensor Current Transformator	32
3.1.4 Diagram Pengawatan (Wiring Diagram) Sistem Utama	34
3.1.5 Diagram Pengawatan Kapasitor	34
3.1.6 Perancangan Panel	37
3.1.7 Tata Letak Komponen	37
3.2 Perancangan Perangkat Lunak Secara Umum (Software)	39
3.3 Flowchart Program Sistem Utama	43
3.4 Pengujian Alat	44
3.4.1 Tujuan Pengujian	44

3.4.2 Langkah-langkah Pengujian	44
3.5. Spesifikasi Alat	47
3.6 Kontribusi Alat.....	47

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Sensor Tegangan (CT).....	48
4.2 Hasil Pengujian Sensor Arus (VT)	48
4.3 Hasil Pengujian Alat Dengan Beban Rumah Tangga	49
4.3.1.1 Hasil Pengujian Alat Dengan Beban Induktif.....	49
4.3.1.1 Hasil pengujian alat dengan beban rumah tangga yang bersifat induktif.....	49
4.3.1.2 Hasil pengujian alat dengan mengkompensasi beban rumah tangga yang bersifat induktif.....	50
4.4 Perhitungan Daya Berdasarkan Hasil Pengukuran	54
4.5 Perhitungan Kapasitas Kapasitor yang Dibutuhkan	57
4.6 Pembahasan	58

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan.....	60
---------------------	----

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Karakteristik beban listrik kapasitif.....	5
Gambar 2.2 karakteristik beban listrik induktif.....	6
Gambar 2.3 Arus dan tegangan sefasa	6
Gambar 2.4 Arus ketinggalan terhadap tegangan sebesar sudut fasa 90° atau $\pi/2$ (<i>lagging</i>).....	7
Gambar 2.5 Arus mendahului terhadap tegangan sebesar sudut fasa 90° atau $\pi/2$ (<i>leading</i>).....	7
Gambar 2.6 Pemasangan kapasitor (Q_k) untuk perbaikan faktor daya dengan sebuah motor (M) yang dipasang secara parallel	8
Gambar 2.7 Untuk menentukan besar harga kapasitor yang harus dipasang.....	8
Gambar 2.8 Prinsip hukum elektromagnetik.....	10
Gambar 2.9 Elektromagnetik pada trafo	10
Gambar 2.10 Rangkaian pada CT.....	11
Gambar 2.11 Simbol Kapasitor	11
Gambar 2.12 Kapasitor polar	12
Gambar 2.13 Simbol kapasitor polar	12
Gambar 2.14 Kapasitor non-polar	13
Gambar 2.15 Simbol kapasitor non-polar	13
Gambar 2.16 Kapasitor keramik.....	14
Gambar 2.17 Kapasitor polyester	15
Gambar 2.18 Kapasitor Kertas	15
Gambar 2.19 Kapasitor variable.....	16
Gambar 2.20 Lambang simbol Kapasitor Variable	16
Gambar 2.21 Lambang simbol Kapasitor Trimmer.....	16
Gambar 2.22 Contoh nilai kapasitansi yang langsung ditulis di kemasan kapasitor	17
Gambar 2.23 Contoh kapasitor dengan penulisan kapasitansi menggunakan kode dua digit dan tiga digit	18

Gambar 2.24 Contoh kapasitor dengan penulisan kapasitansi menggunakan kode huruf dan angka	18
Gambar 2.25 Contoh kapasitor dengan penulisan toleransi dan tegangan kapasitor	19
Gambar 2.26 Tampilan Konstruksi <i>Optocoupler</i>	20
Gambar 2.27 Bentuk Fisik <i>Relay</i>	20
Gambar 2.28 Tampilan <i>Arduino Uno</i>	22
Gambar 2.29 Tampilan <i>IDE Arduino</i>	24
Gambar 3.1 <i>Block</i> diagram sistem.....	30
Gambar 3.2 Rangkaian perancangan sensor <i>volt transformer</i>	31
Gambar 3.3 Bentuk fisik dari <i>current transformer</i>	32
Gambar 3.4 Rangkaian perancangan sensor <i>current transformer</i>	32
Gambar 3.5 Diagram pengawatan (<i>wiring Diagram</i>) sistem utama.....	34
Gambar 3.6 Diagram pengawatan (<i>wiring Diagram</i>) sistem utama.....	36
Gambar 3.7 Rancangan tata letak komponen 2D	37
Gambar 3.8 Bentuk fisik alat yang telah di buat	38
Gambar 3.9 Posisi tombol <i>windows</i>	40
Gambar 3.10 <i>Window</i> yang muncul setelah menekan (<i>Windows + R</i>).....	40
Gambar 3.11 Tampilan <i>Device Manager</i>	41
Gambar 3.12 perancangan perangkat lunak secara umum (<i>software</i>)	43
Gambar 3.13 <i>Wiring</i> diagram proses pengkalibrasian tegangan	44
Gambar 3.14 <i>Wiring</i> diagram proses pengkalibrasian arus	45
Gambar 3.15 <i>Wiring</i> diagram pengujian dengan beban induktif sebelum dikompensasi	45
Gambar 3.16 <i>Wiring</i> diagram pengujian dengan beban induktif setelah dikompensasi	45
Gambar 3.17 Pengujian di laboratorium teknik elektro.....	46
Gambar 3.18 Pengujian menggunakan laptop.....	46
Gambar 4.1 Grafik hasil perbandingan $\cos \varphi$ sebelum dan sesudah dikompensasi	52

Gambar 4.2 Sudut perubahan $\cos \varphi$ pada jenis beban pompa listrik sumur.....	53
Gambar 4.3 Sudut perubahan $\cos \varphi$ pada jenis beban pompa listrik sumur & pompa listrik akuarium	53
Gambar 4.4 Sudut perubahan $\cos \varphi$ pada jenis beban pompa listrik akuarium..	53

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Toleransi koefisien suhu	18
Tabel 2.2 Nilai kode warna pada kapasitor	19
Tabel 2.3 Keterangan <i>PIN Arduino Uno</i>	21
Tabel 2.4 Keterangan tombol pada tampilan <i>IDE Arduino</i>	25
Tabel 2.5 Operator aritmatika	28
Tabel 2.6 Operator relasional	28
Tabel 3.1 Datasheet sensor current transformator ZMCT103C	33
Tabel 3.2 proses <i>switching relay 4 channel-1</i>	34
Tabel 4.1 Hasil kalibrasi terbaik pada pengukuran tegangan.....	48
Tabel 4.2 Hasil kalibrasi terbaik pada pengukuran Arus	49
Tabel 4.3 Hasil pengukuran dengan beban motor pompa akuarium sebelum dikompensasi	49
Tabel 4.4 Hasil pengukuran dengan beban motor pompa sumur sebelum dikompensasi	50
Tabel 4.5 Hasil pengukuran dengan beban motor pompa akuarium dan motor pompa sumur sebelum dikompensasi	50
Tabel 4.6 Hasil pengukuran beban motor pompa akuarium setelah dikompensasi	51
Tabel 4.7 Hasil pengukuran beban motor pompa sumur setelah dikompensasi .	51
Tabel 4.8 Hasil pengukuran dengan beban motor pompa akuarium dan motor pompa sumur setelah dikompensasi	52
Tabel 4.9 Hasil perbandingan $\cos \varphi$ sebelum dan sesudah dikompensasi	52
Tabel 4.10 Hasil perhitungan kapasitas kapasitor pada semua jenis beban.....	58