



POLITEKNIK NEGERI
CILACAP

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN TRAINER UNTUK PERBAIKAN FAKTOR DAYA
BERBASIS ARDUINO MEGA 2560**

***TRAINER DESIGN FOR IMPROVING POWER FACTOR BASED ON
ARDUINO MEGA 2560***

Oleh :

**RYAN FARDON FAIZA
NPM.21.02.04.018**

**DOSEN PEMBIMBING :
SAEPUL RAHMAT, S.Pd., M.T.
NIP. 199207062019031014**

**MUHAMAD YUSUF, S.ST., M.T.
NIP. 198604282019031005**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK LISTRIK
JURUSAN REKAYASA ELEKTRO DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
2024**



POLITEKNIK NEGERI
CILACAP

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN TRAINER UNTUK PERBAIKAN
FAKTOR DAYA BERBASIS ARDUINO MEGA 2560**

***TRAINER DESIGN FOR IMPROVING POWER
FACTOR BASED ON ARDUINO MEGA 2560***

Oleh :

**RYAN FARDON FAIZA
NPM.21.02.04.018**

**DOSEN PEMBIMBING :
SAEPUL RAHMAT, S.Pd., M.T.
NIP. 199207062019031014**

**MUHAMAD YUSUF, S.ST., M.T.
NIP. 198604282019031005**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK LISTRIK
JURUSAN REKAYASA ELEKTRO DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

TRAINER DESIGN FOR IMPROVING POWER FACTOR BASED ON ARDUINO MEGA 2560

Oleh:

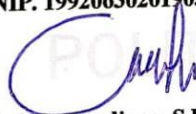
Ryan Fardon Faiza
NPM.21.02.04.018

**Tugas Akhir ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md)
di Politeknik Negeri Cilacap
Disetujui Oleh:**

Penguji Tugas Akhir:



1. Vicky Prasetya, S.ST., M.Eng.
NIP. 199206302019031011



2. Arif Sumardiono, S.Pd., M.T.
NIP. 198912122019031014

Dosen Pembimbing:



1. Saepul Rahmat, S.Pd., M.T.
NIP. 199207062019031014



2. Muhamad Yusuf, S.ST., M.T.
NIP. 198604282019031005

Mengetahui
Ketua Jurusan Rekayasa Elektro dan Mekanika



Muhamad Yusuf, S.ST., M.T.
NIP. 198604282019031005

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Laporan Tugas Akhir ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran, dan pemaparan asli penulis sendiri baik dari alat, program dan naskah laporan yang tercantum sebagai bagian dari Laporan Tugas Akhir ini. Jika terdapat karya orang lain, penulis akan mencantumkan sumber secara jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi ini.

Cilacap, 5 Agustus 2024
Yang Menyatakan



Ryan Fardon Faiza
NPM 21.02.04.018

**LEMBAR PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ryan Fardon Faiza
NPM : 21.02.04.018

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap Hak Bebas Royalti Non – Eksklusif (*Non – Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya berjudul:

**“RANCANG BANGUN TRAINER UNTUK PERBAIKAN
FAKTOR DAYA BERBASIS ARDUINO MEGA 2560”**

Dengan Hak Bebas Royalti Non – Eksklusif ini, Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih media / format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan / mempublikasikan di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta. Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Cilacap, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Di buat : Cilacap
Pada Tanggal : 5 Agustus 2024
Yang Menyatakan



(Ryan Fardon Faiza)

ABSTRAK

Energi Listrik merupakan factor utama bagi kelangsungan hidup manusia, peralatan yang dipakai oleh manusia panyaknya peralatan listrik yang di gunakan, beban yang digunakan umumnya bersifat resistif dan induktif. Dalam penerapannya beban listrik memiliki sifat yang tidak hanya mempengaruhi besar daya listrik yang dibutuhkan, tetapi juga nilai efisiensinya. Oleh karena itu peningkatan efisiensi energi listrik perlu dilakukan yaitu dengan cara meningkatkan factor daya listriknya. Tujuan penelitian ini adalah merancang alat perbaikan nilai factor daya untu beban 3 fasa menggunakan kapasitor bank sehingga penggunaan energi listrik menjadi lebih efisien pada saat alat sudah aktif nilai arus, tegangan, daya, dan factor daya akan terbaca oleh sensor PZEM-004T yang kemudian data yang terbaca oleh sensor tersebut akan dikirim ke Arduino mega 2560, setelah nilai factor daya terbaca, mikrokontroler akan memproses program control dan memberikan perintah ke relay untuk mengaktifkan kontaktor yang terhubung parallel antara kapasitor bank dengan beban, data yang ditampilkan melalui LCD TFT. Berdasarkan pengujian nilai factor daya terburuk didapatkan oleh beban 1 motor 3 fasa yaitu memperoleh nilai factor daya sebesar 0,52 dengan adanya kapasitor bank pada alat perbaikan factor daya ini factor daya motor listrik 3 fasa ini menjadi 0,97, dan pada beban lampu pijar memperoleh nilai factor daya yang cukup bagus yaitu berkisar 0,99 sampai 1, hal ini dikarenakan lampu pijar adalah beban resistif murni.

Kata Kunci: Factor daya 3 fasa, sensor pzem-004t, Arduino mega 2560, kapasitor bank, Efisiensi Listrik, LCD TFT

ABSTRACT

Electrical energy is the main factor for human survival, the equipment used by humans is a large number of electrical equipment used, the loads used are generally resistive and inductive. In its application, electrical loads have characteristics that not only affect the amount of electrical power required, but also the efficiency value. Therefore, increasing the efficiency of electrical energy needs to be done, namely by increasing the electrical power factor. The aim of this research is to design a tool to improve the power factor value for a 3-phase load using a capacitor bank so that the use of electrical energy becomes more efficient when the tool is active. The current, voltage, power and power factor values will be read by the PZEM-004T sensor and then the data will be read. what is read by the sensor will be sent to the Arduino mega 2560, after the power factor value is read, the microcontroller will process the control program and give a command to the relay to activate the contactor which is connected in parallel between the capacitor bank and the load, the data is displayed via the TFT LCD. Based on testing, the worst power factor value was obtained by the load of 1 3-phase motor, namely obtaining a power factor value of 0.52 with the presence of a capacitor bank in this power factor repair tool, the power factor of this 3-phase electric motor was 0.97, and on the incandescent lamp load, it was obtained The power factor value is quite good, namely around 0.99 to 1, this is because incandescent lamps are pure resistive loads.

Keyword : 3 phase power factor, pzem-004t sensor, Arduino mega 2560, capacitor bank, Electrical Efficiency, TFT LCD

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SAW, atas rahmat, barokah, dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul:

“RANCANG BANGUN TRAINER PERBAIKAN FAKTOR DAYA BERBASIS ARDUINO MEGA 2560”

Penyusunan Tugas Akhir ini selain merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan Studi Diploma-III (D3) dan memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) di program Studi Teknik Listrik politeknik negeri Cilacap.

Penulis berusaha secara optimal dengan segala pengetahuan dan informasi yang didapatkan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Namun, penulis menyadari berbagai keterbatasannya, karena itu penulis memohon maaf atas keterbatasan materi laporan Tugas Akhir ini. Penulis berharap masukan berupa saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini.

Demikian besar harapan penulis agar laporan ini dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Cilacap, 5 Agustus 2024
Penulis



Ryan Fardon Faiza

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa syukur kehadirat Allah SWT dan tanpa menghilangkan rasa hormat yang mendalam, penulis selaku penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan ridhonya sehingga dapat terselesaikannya Tugas Akhir ini.
2. Orang tua saya Bapak Suparman, Ibu Indon Suprihatni serta Ibu Sri Utami serta saudara kandung saya Wildan Fardon Faiza dan Fathin Fardon Aulia yang senantiasa memberikan dukungan baik materil, semangat, maupun doa.
3. Bapak Muhammad Yusuf, S.ST., M.T., sekaligus dosen pembimbing dan selaku Ketua Jurusan Rekayasa Elektro Dan Mekatronika, Politeknik Negeri Cilacap.
4. Bapak Saepul Rahmat S.Pd.,M.T selaku ketua prodi Teknik Listrik dan dosen pembimbing serta dosen wali yang telah memberikan dorongan motivasi dan pengarahan kepada penulis.
5. Seluruh dosen, teknisi, karyawan dan karyawan Politeknik Negeri Cilacap yang telah membekali ilmu dan membantu dalam segala urusan dalam kegiatan penulis di bangku perkuliahan di Politeknik Negeri Cilacap.
6. Teman-teman di Politeknik Negeri Cilacap yang selalu memberikan saran dan dukungan serta doanya.
7. Bapak Vicky Prasetya, S.ST., M.Eng selaku ketua penguji tugas akhir.
8. Bapak Arif Sumardiono, S.Pd., M.T. selaku ketua penguji tugas akhir.
9. Tanpa inspirasi, dorongan, motifasi, dukungan yang telah diberikan seseorang yang spesial bagi saya yaitu Alifiyah Khoerunnisa yang telah membantu penulis menyelesaikan tugas akhir ini dengan tepat waktu.

Semoga Allah SWT selalu memberikan perlindungan, rahmat, dan nikmat-Nya bagi kita semua. Aamiin.

DAFTAR ISI

COVER.....	I
HALAMAN JUDUL.....	II
HALAMAN PENGESAHAN.....	III
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	IV
ABSTRAK	VI
ABSTRACT	VII
KATA PENGANTAR	VIII
UCAPAN TERIMA KASIH	IX
DAFTAR ISI.....	X
DAFTAR GAMBAR	XIII
DAFTAR TABEL.....	XIV
DAFTAR ISTILAH.....	XV
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan & Manfaat.....	2
1.2.1 Tujuan	2
1.2.2 Manfaat.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Batasan Masalah	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Landasan Teori	5
2.1.1 Daya Aktif	5
2.1.2 Daya Reaktif	5
2.1.3 Daya Semu.....	6
2.1.4 Faktor Daya	6
2.1.5 Beban Induktif	7
2.1.6 Beban Kapasitif	8
2.1.7 Kapasitor Bank	8
2.1.8 Sensor PZEM-004T	9
2.1.9 Magnetic Contactor (MC)	10
2.1.10 Relay DC	11

2.1.11	Arduino Mega 2560.....	12
2.1.12	LCD TFT 3.2 Inch.....	13
2.1.13	Step down LM2596.....	14
2.1.14	Power Supply	15
BAB III PERANCANGAN SISTEM		17
3.1	Sistem Kerja Alat	17
3.2	Analisa Kebutuhan	17
3.2.1	Analisis kebutuhan perangkat keras	17
3.2.3	Analisis kebutuhan perangkat lunak.....	18
3.3	Diagram Blok	18
3.4	Flowchart	19
3.5	Perancangan Perangkat Keras	21
3.5.1	Perancangan Mekanik.....	21
3.6	Perancangan Rangkaian Elektrik.....	23
3.6.1	Rangkaian Kapasitor Bank	23
3.6.2	Rangkaian Sensor PZEM-004T	24
3.6.3	Rangkaian Keseluruhan	26
3.7	Pengambilan Data.....	26
3.7.1	Pengambilan Data Kapasitansi.....	27
3.7.2	Perhitungan Nilai Persentasi Error antara pembacaan sensor dengan Power Meter	27
3.7.3	Pengujian Kinerja Perangkat Keras.....	27
3.7.4	Perhitungan Kebutuhan Kapasitor Pada Beban Motor 3 Fasa	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		29
4.1	Pengujian Hasil Pengukuran Sensor Dengan Alat Ukur.....	29
4.2	Pengujian Kinerja Perangkat Keras.....	31
4.4	Perbaikan Faktor Daya Menggunakan Kapasitor.....	32
4.5	Tampilan LCD TFT.....	34
4.6	Perhitungan Kebutuhan Kapasitor.....	35
4.6.1	Perhitungan Kebutuhan Kapasitor Pada Beban 1 Motor 0, 5 HP 3 Fasa.....	35
4.6.2	Perhitungan Kebutuhan Kapasitor Pada Beban 2 motor Listrik 3 fasa	36

4.6.3 Perhitungan Kebutuhan Kapasitor Pada Beban 3 Motor 3 Fasa yang dirangkai paralel	38
4.6.4 Perhitungan Kebutuhan Kapasitor Pada Beban lampu pijar .	39
BAB V PENUTUP	45
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN A	A-1
LAMPIRAN B	B-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Segitiga Daya.....	7
Gambar 2. 2 Rangkaian listrik AC dengan beban Induktif	7
Gambar 2. 3 Rangkaian listrik AC dengan beban kapasitif	8
Gambar 2. 4 Sensor PZEM-004T	9
Gambar 2. 5 <i>Magnetic Contactor</i>	10
Gambar 2. 6 Relay 3 channel	11
Gambar 2. 7 Arduino mega 2560	12
Gambar 2. 8 LCD TFT 3,2.....	14
Gambar 2. 9 Step down LM2596	15
Gambar 2. 10 Power supply	16
Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem.....	18
Gambar 3. 2 Flowchart.....	20
Gambar 3. 3 Flowchart.....	21
Gambar 3. 4 Desain Mekanik Tampak Atas	22
Gambar 3. 5 Desain Mekanik Tampak Samping.....	22
Gambar 3. 6 Desain Mekanik Keseluruhan.....	22
Gambar 3. 7 Rangkaian Kapasitor Bank.....	23
Gambar 3. 8 Rangkaian Sensor PZEM-004T.....	24
Gambar 3. 9 Rangkaian Keseluruhan	26
Gambar 4. 1 Tampilan LCD Pada Beban Motor listrik 1 fasa	34
Gambar 4. 1 sebelum perbaikan beban 1 motor	36
Gambar 4. 2 sesudah perbaikan beban 1 motor.....	36
Gambar 4. 3 sebelum perbaikan beban 2 motor	37
Gambar 4. 4 sesudah perbaikan beban 2 motor.....	37
Gambar 4. 5 sebelum perbaikan beban 3 motor	39
Gambar 4. 6 sesudah perbaikan beban 3 motor.....	39
Gambar 4. 7 lampu pijar.....	39
Gambar 4. 8 sebelum perbaikan beban blower	41
Gambar 4. 9 sesudah perbaikan beban blower	41
Gambar 4. 10 sebelum perbaikan beban blower dan 2 motor	42
Gambar 4. 11 sesudah perbaikan beban blower dan 2 motor.....	42
Gambar 4. 12 penggunaan kapasitor dari yang terkecil.....	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Modul Sensor PZEM-004T	10
Tabel 2. 2 Spesifikasi <i>Magnetic Contactor</i>	11
Tabel 2. 3 Spesifikasi Module Relay.....	11
Tabel 2. 4 Spesifikasi Arduino Mega 2560	13
Tabel 2. 5 Spesifikasi LCD TFT 3,2	14
Tabel 2. 6 Spesifikasi Modul Step down LM2596	15
Tabel 2. 7 Spesifikasi Power Supply.....	16
Tabel 3. 1 Perangkat keras yang dibutuhkan	17
Tabel 3. 2 Perangkat lunak yang dibutuhkan.....	18
Tabel 3. 3 Konfigurasi Pin Rangkaian Relay.....	24
Tabel 3. 4 Konfigurasi Pin Rangkaian Relay.....	24
Tabel 3. 5 Konfigurasi Pin Rangkaian Sensor PZEM-004T	25
Tabel 4. 1 Data Pengujian Tegangan dan Arus perbandingan antara pembacaan Sensor dan pembacaan alat ukur.....	29
Tabel 4. 2 Data Pengujian Daya dan Faktor Daya perbandingan antara pembacaan sensor dan pembacaan alat ukur	30
Tabel 4. 3 Data Tampilan LCD Pada Beban	31
Tabel 4. 4 Perbaikan Faktor Daya Menggunakan Kapasitor	32

DAFTAR ISTILAH

- Resistif : Peralatan listrik yang didalamnya terdapat komponen yang bekerja dengan sistem resistansi
- Induktif : Alat listrik yang menggunakan beban induktif biasanya beroperasi dengan prinsip kerja induksi
- kapasitif : Alat-alat listrik yang bekerja dengan beban kapasitif biasanya memiliki kemampuan kapasitansi
- Lagging : Kondisi dimana fase tegangan mendahului fase tegangan
- Real Time : Sistem mampu menangani dan merespon peristiwa dalam waktu yang sangat cepat.
- Faktor Daya : Perbandingan antara daya aktif (watt) dengan daya semu/daya total (VA).
- Daya Reaktif : Komponen dari daya listrik yang terkait dengan arus bolak-balik yang terjadi dalam rangkaian yang memiliki kapasitansi atau induksi