



POLITEKNIK NEGERI  
CILACAP

**TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN MONITORING FAKTOR DAYA  
MENGUNAKAN IOT**

***DESIGN OF POWER FACTOR MONITORING USING IOT***

Oleh :

**INU YUNI ERAWATI  
NPM.20.02.01.056**

**DOSEN PEMBIMBING :  
GALIH MUSTIKO AJI, S.T., M.T.  
NIP. 198509172019031005**

**FADHILLAH HAZRINA, S.T., M.Eng.  
NIP. 199007292019032026**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA  
JURUSAN REKAYASA ELEKTRO DAN MEKATRONIKA  
POLITEKNIK NEGERI CILACAP  
2023**



POLITEKNIK NEGERI  
CILACAP

**TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN MONITORING FAKTOR DAYA  
MENGUNAKAN IOT**

***DESIGN OF POWER FACTOR MONITORING USING  
IOT***

Oleh :

**INU YUNI ERAWATI  
NPM.20.02.01.056**

**DOSEN PEMBIMBING :  
GALIH MUSTIKO AJI, S.T., M.T.  
NIP. 198509172019031005**

**FADHILLAH HAZRINA, S.T., M.Eng.  
NIP. 199007292019032026**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA  
JURUSAN REKAYASA ELEKTRO DAN MEKATRONIKA  
POLITEKNIK NEGERI CILACAP  
2023**

# HALAMAN PENGESAHAN

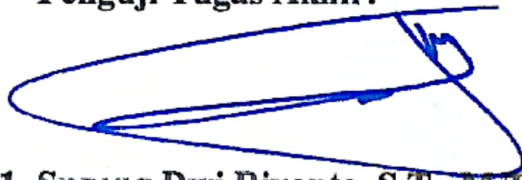
## ***DESIGN OF POWER FACTOR MONITORING USING IOT***

Oleh:

**Inu Yuni Erawati**  
**NPM.20.02.01.056**

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

**Penguji Tugas Akhir:**

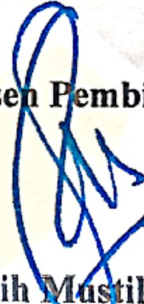


**1. Sugeng Dwi Riyanto, S.T., M.T.**  
**NIP. 198207302021211007**



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

**Dosen Pembimbing:**



**1. Galih Mustiko Aji, S.T., M.T.**  
**NIP. 1985091720190031005**



**2. Fadhillah Hazrina, S.T., M.Eng.**  
**NIP. 199007292019032026**

**Mengetahui**  
**Ketua Jurusan Rekayasa Elektro dan Mekatronika**



**Muhammad 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, 11 Agustus 2023  
Yang Menyatakan



Inu Yuni Erawati  
NPM 20.02.01.056

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


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

Nama : Inu Yuni Erawati  
NPM : 20.02.01.056

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 MONITORING FAKTOR DAYA MENGGUNAKAN IoT”** beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non – Eksklusif ini, Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih media / format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikanya, 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 : 11 Agustus 2023  
Yang Menyatakan

  
(Inu Yuni Erawati)

## ABSTRAK

Energi listrik merupakan faktor yang memiliki peranan penting dalam kelangsungan hidup manusia. Besarnya pemakaian energi listrik ini disebabkan karena banyak peralatan listrik yang digunakan. Beban listrik 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, usaha yang bisa dilakukan adalah meningkatkan efisiensi energi listrik dengan cara meningkatkan faktor daya listriknya. Tujuan penelitian ini adalah merancang suatu sistem monitoring faktor daya yang terintegrasi dengan IoT. Pada saat alat sudah terkoneksi WiFi dan beban yang akan di monitoring sudah beroperasi, nilai arus, tegangan, daya dan faktor daya akan terbaca oleh sensor pzem-004t yang kemudian dikirimkan ke ESP 32. Setelah nilai  $\cos \phi$  diketahui, mikrokontroler akan memproses program kontrol dan memberikan perintah ke relay untuk mengaktifkan kapasitor bank. Data yang dihasilkan ditampilkan melalui LCD dan aplikasi android. Berdasarkan hasil pengujian nilai faktor daya terburuk didapat dari beban motor listrik satu fasa yaitu sebesar 0,31, dengan adanya komponen kapasitor bank pada alat monitoring faktor daya ini faktor daya pada beban motor listrik satu fasa menjadi 0,98.

**Kata Kunci:** Efisiensi, faktor daya, IoT, sensor pzem-004t, ESP 32, kapasitor bank, LCD



## ***ABSTRACT***

*Electrical energy is a factor that has an important role in human survival. The large consumption of electrical energy is due to the large number of electrical equipment used. The electrical load used is generally resistive and inductive. In its application, electrical loads have properties that not only affect the amount of electrical power needed, but also the value of efficiency. Therefore, the effort that can be done is to improve the efficiency of electrical energy by increasing the electrical power factor. The purpose of this research is to design a power factor monitoring system that is integrated with IoT. When the device is connected to WiFi and the load to be monitored is operational, the current, voltage, power and power factor values will be read by the pzem-004t sensor which is then sent to ESP 32. Once the cos phi value is known, the microcontroller processes the control program and gives commands to the relay to activate the capacitor bank. The resulting data is displayed through LCD and android applications. Based on the test results, the worst power factor value is obtained from the load of a single-phase electric motor, which is 0.31, with the capacitor bank component in this power factor monitoring tool, the power factor in the load of a single-phase electric motor becomes 0.98.*

***Keyword*** : *Efficiency, power factor, IoT, pzem-004t sensor, ESP 32, capacitor bank, LCD*

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang.

Alhamdulillah, segala puji syukur bagi Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul :

### **“RANCANG BANGUN MONITORING FAKTOR DAYA MENGUNAKAN IOT”**

Pembuatan dan penyusunan Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Diploma-III (D3) dan memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) di Program Studi Teknik Elektronika 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, 11 Agustus 2023

Penulis



Inu Yuni Erawati



## 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 Ibu Sri Nurohmatun serta saudara kandung saya Linda Pratiwi yang senantiasa memberikan dukungan baik materil, semangat, maupun doa.
3. Bapak Muhammad Yusuf, S.ST., M.T., selaku Ketua Jurusan Rekayasa Elektro Dan Mekatronika, Politeknik Negeri Cilacap.
4. Bapak Galih Mustiko Aji, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I Tugas Akhir, terima kasih kepada beliau yang selalu memberi masukan beserta solusi pada alat serta laporan.
5. Ibu Fadhillah Hazrina, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing II Tugas Akhir, terima kasih kepada beliau yang selalu membimbing dengan sabar dan memberi arahan tentang Tugas Akhir.
6. Ibu Erna Alimudin, S.T., M.Eng., selaku ketua Program Studi Teknik Elektronika dan dosen wali yang selalu memberi dorongan motivasi dan pengarahan kepada penulis.
7. 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.
8. Teman-teman di Politeknik Negeri Cilacap yang selalu memberikan saran dan dukungan serta doanya.

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

## DAFTAR ISI

<b>COVER</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR ISTILAH</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan & Manfaat.....	2
1.2.1 Tujuan.....	2
1.2.2 Manfaat.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metodologi.....	3
1.6 Sistematika Penulisan Laporan.....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	<b>7</b>
2.1 Tinjauan Pustaka.....	7
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Daya Aktif.....	8
2.2.2 Daya Reaktif.....	9
2.2.3 Daya Semu.....	9
2.2.4 Faktor Daya.....	9
2.2.5 Beban Induktif.....	10
2.2.6 Beban Kapasitif.....	11

2.2.7	Kapasitor .....	11
2.2.8	Kapasitor Bank .....	12
2.2.9	Internet of Things (IoT) .....	13
2.2.10	Sensor PZEM-004T .....	13
2.2.11	Magnetic Contactor (MC) .....	14
2.2.12	Relay .....	15
2.2.13	ESP 32 .....	16
2.2.14	LCD 20x4 .....	17
2.2.15	Step down LM2596 .....	18
2.2.16	Power Supply .....	19
<b>BAB III PEMODELAN SISTEM .....</b>		<b>22</b>
3.1	Sistem Kerja Alat .....	22
3.2	Analisa Kebutuhan .....	22
3.2.1	Analisis kebutuhan perangkat keras .....	22
3.2.3	Analisis kebutuhan perangkat lunak .....	23
3.3	Diagram Blok .....	23
3.4	Flowchart .....	24
3.5	Perancangan Perangkat Keras .....	26
3.5.1	Perancangan Mekanik .....	26
3.6	Perancangan Rangkaian Elektrik .....	27
3.6.1	Rangkaian Liquid Crystal Display (LCD) .....	27
3.6.2	Rangkaian Kapasitor Bank .....	28
3.6.3	Rangkaian Sensor PZEM-004T .....	30
3.6.4	Rangkaian Keseluruhan .....	30
3.7	Aplikasi Pada MIT App Inventor .....	31
3.8	Pengambilan Data .....	32
3.8.1	Pengambilan Data Kapasitansi .....	33
3.8.2	Perhitungan Nilai Error antara LCD dengan Power Meter ...	33
3.8.3	Pengujian Kinerja Perangkat Keras .....	33
3.8.4	Kebutuhan Kapasitor Pada Beban Motor 1 Fasa .....	34
3.8.5	Hasil Rancangan Aplikasi Android .....	34
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>35</b>
4.1	Pengambilan Data Kapasitansi .....	35
4.2	Pengujian Hasil Pengukuran Sensor Dengan Alat Ukur .....	36

4.3	Perhitungan Nilai Error antara Sensor dengan Alat Ukur .....	37
4.4	Pengujian Kinerja Perangkat Keras .....	38
4.4.1	Perbaikan Faktor Daya Menggunakan Kapasitor .....	39
4.4.2	Tampilan LCD Pada Beban Motor Listrik 1 Fasa .....	40
4.4.3	Tampilan LCD Pada Beban Bor .....	41
4.4.4	Tampilan LCD Pada Beban Motor 1 Fasa dan Bor .....	42
4.4.5	Tampilan LCD Beban Motor Listrik 1 Fasa dan Hairdryer .....	42
4.5	Perhitungan Kebutuhan Kapasitor .....	43
4.5.1	Kebutuhan Kapasitor Pada Beban Motor 0, 5 HP 1 Fasa ....	43
4.5.2	Perhitungan Kebutuhan Kapasitor Pada Beban Bor .....	44
4.5.3	Kebutuhan Kapasitor Pada Beban Motor 1 Fasa dan Bor ...	45
4.5.4	Perhitungan Kapasitor Pada Beban 3 Jenis Beban .....	46
4.6	Hasil Rancangan Aplikasi Android .....	47
4.6.1	Komunikasi Hardware dengan MIT App Inventor .....	48
4.6.2	Hasil Monitoring Android .....	49
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>52</b>
5.1	Kesimpulan .....	52
5.2	Saran .....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN A</b>		
<b>LAMPIRAN B</b>		
<b>BIODATA PENULIS</b>		

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Segitiga Daya .....	10
Gambar 2.2 Rangkaian listrik AC dengan beban Induktif .....	10
Gambar 2.3 Rangkaian listrik AC dengan beban kapasitif .....	11
Gambar 2.4 Kapasitor Bank .....	12
Gambar 2.5 Sensor PZEM-004T .....	14
Gambar 2.6 <i>Magnetic Contactor</i> .....	15
Gambar 2.7 Relay 3 channel .....	16
Gambar 2.8 ESP 32 .....	17
Gambar 2.9 LCD 20x4 .....	18
Gambar 2.10 Step down LM2596 .....	19
Gambar 2.11 Power supply .....	20
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem .....	23
Gambar 3.2 Flowchart .....	25
Gambar 3.3 Desain Mekanik Tampak Atas .....	26
Gambar 3.4 Desain Mekanik Tampak Samping .....	26
Gambar 3.5 Desain Mekanik Keseluruhan .....	27
Gambar 3.6 Rangkaian LCD 20x4 dengan i2C .....	28
Gambar 3.7 Rangkaian Kapasitor Bank .....	29
Gambar 3.8 Rangkaian Kapasitor Bank .....	30
Gambar 3.9 Rangkaian Keseluruhan .....	31
Gambar 3.10 Tampilan Blocks Pada MIT App Inventor .....	32
Gambar 3.11 Tampilan Pada Aplikasi Android .....	32
Gambar 4.1 Grafik Error Hasil Pembacaan Alat Ukur dengan Sensor .....	38
Gambar 4.2 Tampilan LCD Pada Beban Motor listrik 1 fasa .....	41
Gambar 4.3 Tampilan LCD Pada Beban Bor .....	41
Gambar 4.4 Tampilan LCD Pada 1 Motor 0.5 HP 1 Fasa .....	42
Gambar 4.5 Tampilan LCD Pada Beban Motor 0,5 HP 1 Fasa .....	43
Gambar 4.6 Use Case Diagram .....	48
Gambar 4.7 Alur Komunikasi Perangkat Keras dengan MIT App .....	49
Gambar 4.8 Tampilan Pada Aplikasi Android .....	50

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Modul Sensor PZEM-004T .....	14
Tabel 2.2 Spesifikasi <i>Magnetic Contactor</i> .....	15
Tabel 2.3 Spesifikasi Module Relay .....	16
Tabel 2.4 Spesifikasi Wi-Fi Module ESP32 .....	17
Tabel 2.5 Spesifikasi LCD 20x4 .....	18
Tabel 2.6 Spesifikasi Modul Step down LM2596 .....	19
Tabel 2.7 Spesifikasi Power Supply .....	20
Tabel 3.1 Perangkat keras yang dibutuhkan .....	22
Tabel 3.2 Perangkat lunak yang dibutuhkan .....	23
Tabel 3.3 Konfigurasi Koneksi I2C dengan ESP 32 .....	28
Tabel 3.4 Konfigurasi Pin Rangkaian Relay .....	29
Tabel 3.5 Konfigurasi Pin Rangkaian Relay .....	29
Tabel 3.6 Konfigurasi Pin Rangkaian Sensor PZEM-004T .....	30
Tabel 4.7 Perbaikan Faktor Daya Menggunakan Kapasitor .....	40
Tabel 3.8 Perbandingan antara aplikasi, LCD, dan alat ukur .....	50
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Nilai Kapasitansi .....	35
Tabel 4.2 Data Pengujian Pada Sensor .....	36
Tabel 4.3 Data Pengujian Pada Alat Ukur .....	36
Tabel 4.4 Data Error Pembacaan Sensor dengan Alat Ukur .....	37
Tabel 4.5 Data Tampilan LCD Pada Beban .....	39



## 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
IoT	:	Konsep dimana objek atau perangkat sehari-hari dapat terhubung ke internet dan berkomunikasi satu sama lain melalui jaringan.

## DAFTAR SINGKATAN

W	:	Watt
VAR	:	Volt Ampere Reactive
VA	:	Volt Amper
Q	:	Daya reaktif
S	:	Daya Semu
V	:	Tegangan
I	:	Arus
C	:	Nilai Kapasitansi
GND	:	Ground
VIN	:	Voltage In
VCC	:	Voltage Common Collector
RX	:	Receive
TX	:	Transmit
SDA	:	Serial Data
SCL	:	Serial Clock
DC	:	Direct Current
VAC	:	Voltage Alternating Current
P	:	Power
IoT	:	Internet of Things