



**IMPLEMENTASI SENSOR PZEM-004T SEBAGAI ALAT PENGHITUNG
BIAYA LISTRIK PADA PELANGGAN PASCABAYAR TEGANGAN
RENDAH 1 FASA YANG DILENGKAPI SISTEM MONITORING
BERLEBIH BERBASIS TELEGRAM**

Laporan Tugas Akhir

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana

Terapan

Program Studi Teknik Listrik Industri

Disusun Oleh:

RIZKI ARDIANTO

40040619650001

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK INDUSTRI

**LAYA LISTRIK PADA PELANGGAN PASCABAYAR TEGANGAN
NDAH 1 FASA YANG DILENGKAPI SISTEM MONITORING ARU
BERLEBIH BERBASIS TELEGRAM**

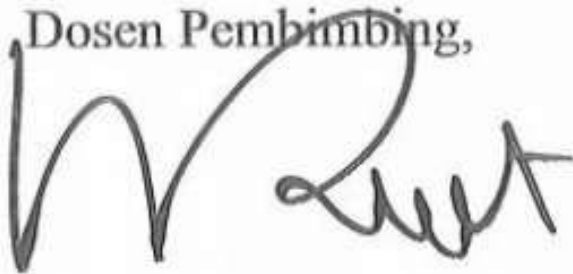
Diajukan Oleh:

Rizki Ardianto

NIM : 40040619650001

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA BAIK OLEH:

Dosen Pembimbing,



Drs. Eko Ariyanto, M. T.

NIP. 196004051986021001

Tanggal : 0

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri

Departemen Teknologi Industri

Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro

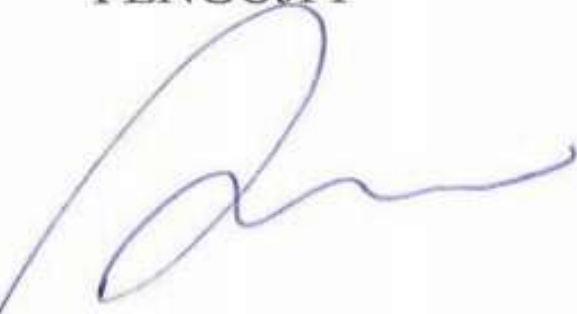


a dipertahankan di depan Dewan Penguji pada,

: Senin

gal : 21 Agustus 2023

PENGUJI I



o Sasmoko, S.T., M.Eng

P.197009161998021001

PENGUJI II



Arkhan Subari. S.T., M.Kom

NIP.197710012001121002

PENGU

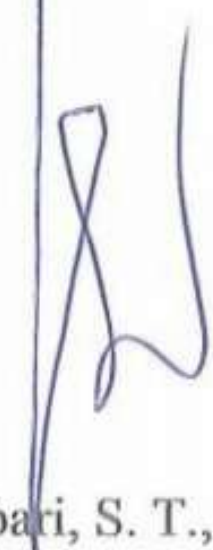


Drs. Eko Ari

NIP. 19699495

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Listrik Industri
Deprtemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro



Arkhan Subari, S. T., M. Kom

NIP. 197710012001121002

NIM : 40040619650001
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri
Judul Tugas : **IMPLEMENTASI SENSOR PZEM-004T SEBAGAI ALAT PENGHITUNG BIAYA LISTRIK PADA PELANGGAN PASCABAYAR TEGANGAN RENDAH 1 FASA YANG DILENGKAPI DENGAN SISTEM MONITORING ARUS BERLEBIH BERBASIS TELEGRAM**

Dengan ini menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat unsur yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis terdapat dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2009 dan Peraturan Perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, Agustus 2023
Yang Membuat Pernyataan

memberikan doa serta semangat yang tidak pernah henti sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

2. Bapak Drs. Eko Ariyanto, M. T., selaku dosen pembimbing yang membimbing dan memberikan arahan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Seluruh dosen dan karyawan Program Studi Sarjana Terapan Teknik Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Kakak Sepupu saya Rahmat Triyadi yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir saya hingga selesai.
5. Saudara saya Ahmad Dwiky Zerro Dixxon dan Putri Kusumawati yang tidak henti terus memberika semangat dan dukungan hingga saat ini.
6. Sahabat-sahabat saya Fajar Kurniawan, Garin Nugroho, M. Rayyan yang telah sudi membantu dalam proses pengambilan data.
7. Keluarga KKN Klegung, Kecamatan Donokerto, Kabupaten Daerah Istimewa Yogyakarta, Aji Hyeong, Yohanes Pau, Alam Satrio, Allisa Fiolina, Silvi Sitaviana yang tidak pernah bosan memberikan semangat dan segala masukannya.
8. Sekelik saya Marwa Dea Utami yang selalu menjadi tempat luapan saya.
9. Adik kandung saya Ridho Aqif Muzaki yang menjadi penyemangat saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Teman-teman program studi Sarjana Terapan Teknik Listrik angkatan 2019 yang telah memberikan semangat, bantuan dan dukungan yang baik dalam proses perkuliahan maupun dalam penyusunan tugas akhir ini.

Dalam penyusunan laporan ini, tentunya tidak terlepas dari pengarahan dan bimbingan dari berbagai pihak yang mendukung. Dari itu penyusun menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu selama proses penyusunan pembuatan Tugas Akhir. Pihak-pihak yang terkait itu di antaranya sebagai berikut :

1. Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa yang selalu membimbing hambanya untuk tetap di jalan-Nya.
2. Orang tua yang telah menjadi dukungan penyusun untuk menyelesaikan laporan ini.
3. Bapak Prof Dr.Ir.Budiyono, M.Si selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Bapak Arkhan Subari, S.T, M.Kom selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknik Listrik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
5. Bapak Drs. Eko Ariyanto, M.T selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing dan memberikan arahan kepada penyusun sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh dosen dan karyawan Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
7. Kakak sepupu saya Rahmat Triadi yang tidak pernah lelah membimbing dan memberikan arahan kepada penyusun.

memberikan semangat dan segala masukannya.

11. Sekelik saya Marwa Dea Utami yang selalu menjadi tempat luhati.
12. Adik kandung saya Ridho Aqif Muzaki yang menjadi penye dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
13. Teman-teman dan seluruh pihak yang terlibat dalam proses pen laporan Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan saran dan kritik membangun agar laporan Tugas Akhir ini menjadi lebih baik. Akhir penyusun sampaikan mohon maaf apabila ada kekeliruan dalam pen laporan ini.

Semarang, Agustus

Rizki Ardianto

menimbulkan ketidakpercayaan pelanggan terhadap penyedia listrik. Aktivitas arus berlebih pada instalasi rumah tangga dapat menyebabkan masalah satu yang sering terjadi berupa pemutusan aliran arus listrik oleh MCB sehingga aktivitas penggunaan energi listrik menjadi terganggu. Meningkatkan pengetahuan masyarakat mengenai kelistrikan menjadi sebab utamanya. Sensor PZEM-004T diimplementasikan sebagai alat pemantauan pemakaian energi listrik yang terpakai disertai dengan perkiraan biaya tagihan yang perlu dibayarkan, serta penggunaan *platform* telegram sebagai media pemantauan aktivitas arus pada instalasi rumah tangga sehingga pemutusan aliran listrik oleh MCB yang disebabkan oleh arus berlebih dapat dihindari. Aplikasi dibuat diperuntukkan pada APP 1 fasa tegangan rendah tarif rumah tangga 900 VA.

Hasil pengukuran dan pengujian dari alat yang dibuat, menunjukkan persentase eror arus sebesar 2,67%, tegangan sebesar 0,3995%, daya sebesar 0,78%, energi listrik terpakai sebesar 1,84%, dan biaya tagihan listrik sebesar Rp. 1.000. Nilai ini masih dalam batas yang diperbolehkan sesuai Peraturan Menteri ESDM No. 4 Tahun 2009 yaitu sebesar $\pm 2\%$.

Kata Kunci : PZEM-004T, Biaya Listrik, Monitoring Arus Berlebih, Mikrokontroler Mega 2560, Telegram

Overcurrent activity in household installations can cause problems. One that occurs is the breaking of the electric current by the MCB so that the activity of electrical energy is disrupted. The lack of public knowledge about electricity is a main cause.

The PZEM-004T sensor is implemented as a monitoring tool regarding the electrical energy used accompanied by an estimate of the cost of the electricity bill that needs to be paid, as well as the use of the telegram platform as a tool for monitoring current activity in household installations so that the disruption of electricity by the MCB caused by excess current can be avoided. The equipment is intended for low-voltage 1-phase APP household tariffs 450 VA – 1000 VA. The results of measurements and tests of the tools made show an error percentage of current of 2,67%, voltage of 0.3995%, power of 1,78%, electrical energy of 1,84%, and electricity bill costs of 1,5%. This value is within the permissible limits according to ESDP Ministerial Regulation No. 109, which is $\pm 2\%$.

Keywords : PZEM-004T, Electricity Costs, Overcurrent Monitoring, Arduino Uno R3, Telegram

URAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....

ALAMAN PERSEMBAHAN

ATA PENGANTAR.....

BSTRAK

BSTRACT

AFTAR ISI.....

AFTAR GAMBAR.....

AFTAR TABEL

AFTAR LAMPIRAN

AB I PENDAHULUAN.....

1 Latar Belakang

2 Perumusan Masalah

3 Tujuan Tugas Akhir

4 Manfaat Tugas Akhir

5 Pembatasan Masalah

6 Sistematika Tugas Akhir

AB II LANDASAN TEORI.....

1 Tinjauan Pustaka.....

2.7	Tarif Dasar Listrik (TDL).....
2.8	<i>Error</i>
2.9	<i>Light Emitting Diode (LED)</i>
2.10	<i>Resistor</i>
2.11	<i>Buzzer</i>
2.12	<i>Liquid Crystal Display (LCD) I2C 16 x 2</i>
2.13	<i>Keypad 4x4</i>
2.14	Adaptor.....
2.15	Telegram.....

**AB III CARA KERJA IMPLEMENTASI SENSOR PZEM-004T SE
LAT PENGHITUNG BIAYA LISTRIK PADA PELAN
ASCABAYAR TEGANGAN RENDAH 1 FASA YANG DILEN
STEM MONITORING ARUS BERLEBIH BERBASIS TELEGRA**

1	Blok Diagram.....
2	Cara Kerja Tiap Blok.....
2.1	Catu Daya/ <i>Power Supply</i> 5 V DC.....
2.2	Arduino Mega 2560.....
2.3	<i>Keypad</i>

1	Pembuatan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....
1.1	Pembuatan Elektronika.....
1.2	Pembuatan Papan Simulasi
2	Pembuatan Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....
2.1	Program Untuk Arduino Mega 2560
2.2	Program untuk Nodemcu 8266.....
2.3	Membuat Bot Telegram.....

AB V PENGUKURAN DAN PENGUJIAN.....

1	Perlengkapan yang digunakan.....
2	Langkah Pengukuran dan Pengujian.....
3	Pengukuran Alat.....
3.1	Pengukuran Rangkaian Catu Daya.....
3.2	Pengukuran Rangkaian Arduino Mega 2560
3.3	Pengukuran Tegangan Kerja Sensor PZEM-004T
3.4	Pengukuran NodeMCU ESP-8266
3.5	Pengukuran Rangkaian I2C LCD.....
3.6	Pengukuran Rangkaian Buzzer.....
3.7	Pengukuran Rangkaian LED <i>Red</i>

ambar 2. 3 Wiring Diagram PZEM-004T 10 A	
ambar 2. 4 Diagram Blok PZEM-004T 100 A	
ambar 2. 5 Wiring Diagram PZEM-004T 100 A	
ambar 2. 6 Pin Sensor PZEM-004T	
ambar 2. 7 Pin NodeMCU ESP-8266	
ambar 2. 8 Arduino Mega 2560	
ambar 2. 9 Pin Out Atmega256	
ambar 2. 10 Segitiga Daya	
ambar 2. 11 Grafik Beban Resistif	
ambar 2. 12 Grafik Beban Induktif	
ambar 2. 13 Grafik Beban Kapasitif.....	
ambar 2. 14 Bagian-bagian LED.....	
ambar 2. 15 Light Emitting Diode (LED).....	
ambar 2. 16 Resistor.....	
ambar 2. 17 Simbol Resistor (a) bergaya Amerika, (b) bergaya Internasional.....	
ambar 2. 18 Bentuk dan Ukuran Resistor Through-Hole.....	
ambar 2. 19 Bentuk dan Ukuran Resistor SMD.....	
ambar 2. 20 (a) Bentuk Buzzer, (b) Simbol Buzzer	
ambar 2. 21 Liquid Crystal Display (LCD)	
ambar 2. 22 Diagram Pin LCD 16x2	
ambar 2. 23 I2C LCD 16x2.....	
ambar 2. 24 Pin-pin I2C LCD 16x2	

ambar 2. 34 Fitur Channel Telegram	
ambar 2. 35 Fitur Bot Telegram	
ambar 2. 36 Login dengan Nomor Telepon	
ambar 2. 37 Fitur Username	
ambar 2. 38 Fitur Edit Pesan	
ambar 2. 39 Fitur Login dari Banyak Perangkat	
ambar 2. 40 Fitur Secret Chat	
ambar 3. 1 Blok Diagram Sistem	
ambar 3. 2 Diagram Blok Catu Daya 5 V DC	
ambar 3. 3 Rangkaian Catu Daya 5 V DC	
ambar 3. 4 Keypad 4 x 4	
ambar 3. 5 Sensor PZEM-004T	
ambar 3. 6 Flowchart Sistem	
ambar 4. 1 3D Hardware Elektronika	
ambar 4. 2 (a) PCB Bolong, (b) LED Red, LED White, Resistor, Pin Hea d) Buzzer	
ambar 4. 3 Rangkaian LED dan Buzzer	
ambar 4. 4 Memotong Papan Akrilik	
ambar 4. 5 Merekatkan Potongan Papan Akrilik dengan Lem	
ambar 4. 6 Melubangi Papan Akrilik	
ambar 4. 7 Memasang Spicer Kaki Komponen	
ambar 4. 8 Menghubungkan Tiap-tiap Komponen Menggunakan Kabel	

ambar 4. 17 Memilih Board yang sesuai untuk Arduino Mega 2560	
ambar 4. 18 <i>Compiling Sketch</i> Arduino Mega 2560	
ambar 4. 19 Memilih <i>Port</i> yang sesuai untuk Arduino Mega 2560	
ambar 4. 20 Upload Program Arduino Mega 2560	
ambar 4. 21 New Skecth Program NodeMCU ESP-8266.....	
ambar 4. 22 Memasukkan Program NodeMCU ESP-8266	
ambar 4. 23 Install Board NodeMCU ESP-8266	
ambar 4. 24 Memilih Board NodeMCU ESP-8266	
ambar 4. 25 <i>Compiling Sketch</i> NodeMCU ESP-8266.....	
ambar 4. 26 Memilih <i>Port</i> yang sesuai dengan NodeMCU ESP-8266	
ambar 4. 27 Upload Program NodeMCU ESP-8266	
ambar 4. 28 Mencari BotFather.....	
ambar 4. 29 Membuat Bot Baru	
ambar 4. 30 Membuat Nama Bot	
ambar 4. 31 Bot Baru Telah Selesai Dibuat	
ambar 5. 1 NodeMCU ESP-8266.....	
ambar 5. 2 Hasil Pengukuran Inputan pada Sumber PLN 220 V AC	
ambar 5. 3 Hasil Pengukuran Output pada Catu Daya 5 DC	
ambar 5. 4 Hasil Pengukuran Tegangan Output Arduino Mega 2560	
ambar 5. 5 Hasil Pengukuran sisi input pada Sensor PZEM-004T	
ambar 5. 6 Hasil Pengukuran Tegangan Sisi Input NodeMCU ESP-8266	
ambar 5. 7 Hasil Pengukuran Tegangan Sisi Output NodeMCU ESP-8266	

akhir	
ambar 5. 15 (a) Nilai <i>Stan</i> APP 1 Fasa Sebelum Pengujian, (b) Nilai <i>Stan</i> sa Setelah Pengujian.....	
ambar 5. 16 Hasil Pembacaan Energi Listrik dengan Alat Tugas Akhir kirimkan Melalui Pesan Telegram	
ambar 5. 17 Hasil Perhitungan Biaya Tagihan Listrik Menggunakan Ala akhir yang Dikirimkan Melalui Pesan Telegram	
ambar 5. 18 Percobaan Monitoring Arus Berlebih untuk Tarif 450 VA....	
ambar 5. 19 (a) Hasil Pengukuran Arus Menggunakan Amperemeter, (ngukuran Menggunakan Alat Tugas Akhir.....	
ambar 5. 20 (a) Telegram Mengirimkan Pesan Ketika Terjadi Aktivit erlebih dengan Batas Arus Sebesar 1 A, (b) LED <i>Red</i> dan <i>buzzer</i> Akti jadi Aktivitas Arus Berlebih dengan Batas Arus Sebesar 1 A	
ambar 5. 21 Percobaan Monitoring Arus Berlebih untuk Tarif 900 VA n 900 VA RTM	
ambar 5. 22 (a) Hasil Pengukuran Arus Menggunakan Amperemeter, (ngukuran Menggunakan Alat Tugas Akhir.....	
ambar 5. 23 (a) Telegram Mengirimkan Pesan Ketika Terjadi Aktivit erlebih dengan Batas Arus Sebesar 2 A, (b) LED <i>Red</i> dan <i>buzzer</i> Akti jadi Aktivitas Arus Berlebih dengan Batas Arus Sebesar 2 A	

bel 2- 4 Kelas Batas Kesalahan kWh Meter	
bel 2- 5 Nilai Maksimum Tegangan dan Arus pada LED	
bel 2- 6 Warna Gelang Resistor	
bel 2- 7 Pemetaan Pin I2C LCD 16x2	
bel 2- 8 Pemetaan Pin Keypad	
bel 3-1 Pin Komponen yang Terhubung ke Arduino Mega 2560.....	
bel 3- 2 Pemetaan Pin Keypad	
bel 3- 3 Pemetaan Pin Sensor PZEM-004T	
bel 3- 4 Pin yang terhubung pada NodeMCU ESP-8266	
bel 4- 1 Komponen Alat Elektronika	
bel 4- 2 Peralatan Pendukung Pembuatan Alat Elektronika	
bel 4- 3 Komponen Pembuatan Perangkat Papan Simulasi	
bel 4- 4 Alat Kerja Pembuatan Perangkat Papan Simulasi	
bel 5- 1 Pengukuran Tegangan Rangkaian Catu Daya	
bel 5- 2 Pengukuran Tegangan Rangkaian Arduino Mega 2560.....	
bel 5- 3 Pengukuran Tegangan Kerja Sensor PZEM-004T	
bel 5- 4 Pengukuran Tegangan Rangkaian NodeMCU ESP-8266	
bel 5- 5 Pengukuran Tegangan Rangkaian I2C LCD 16x2	
bel 5- 6 Pengukuran Tegangan Rangkaian Buzzer	
bel 5- 7 Pengukuran Tegangan Rangkaian LED Red	
bel 5- 8 Pengukuran Tegangan rangkaian LED White	
bel 5- 9 Pengujian Alat Digital dan T	

0 VA RTM	
bel 5- 13 Perhitungan Biaya Tagihan Listrik dengan Alat Tugas Akhir ..	
bel 5- 14 Analisa Nilai Arus	
bel 5- 15 Analisa Nilai Tegangan	
bel 5- 16 Analisa Nilai Daya.....	
bel 5- 17 Analisa Nilai Energi Listrik.....	
bel 5- 18 Analisa Nilai Biaya Tagihan Listrik	

ampiran 3. Dokumentasi Pengujian Arus Menggunakan Amperemeter	
ampiran 4. Dokumentasi Pengujian Tegangan Menggunakan Multimeter	
ampiran 5. Dokumentasi Pengujian Tegangan, Arus, dan Daya Menggunakan Alat Tugas Akhir.....	
ampiran 6. Dokumentasi Pengujian Energi Terpakai Pada Perubahan Nilai Meter	
ampiran 7. Dokumentasi Pengujian Energi Terpakai dan Biaya Tagihan pada Alat Tugas Akhir Melalui Pesan Telegram.....	
ampiran 8. Script Pemrograman Arduino Mega 2560	
ampiran 9. Script Pemrograman NodeMCU ESP-8266	
ampiran 10. Datasheet Arduino Mega 2560	
ampiran 11. Datasheet NodeMCU ESP-8266	
ampiran 12. Datasheet PZCT-02	
ampiran 13. Datasheet PZEM-004T	
ampiran 14. Datasheet LCD 16x2	
ampiran 15. Datasheet I2C LCD	
ampiran 16. Datasheet Buzzer	
ampiran 17. Datasheet Keypad 4x4	
ampiran 18. <i>Logbook</i> Laporan Tugas Akhir	
ampiran 19. Bukti Fisik Laporan Penelitian / Tugas Akhir	