

SKRIPSI

**SISTEM *MONITORING ONLINE* PENGGUNAAN ENERGI
LISTRIK PADA RUMAH BERBASIS ESP32**



**IRVAN ROSYADI
5215163399**



Skripsi Ini Disusun Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**




2020

HALAMAN PENGESAHAN

PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
<u>Drs. Wisnu Djatmiko, M.T.</u> NIP. 196702141992031001 (Dosen Pembimbing I)		11-08-2020
<u>Drs. Jusuf Bintoro, M.T.</u> NIP. 196101081987031003 (Dosen Pembimbing II)		13-08-2020

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SIDANG

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
<u>Dr. Efri Sandi, M.T.</u> NIP. 197502022008121002 (Ketua Penguji)		10-08-2020
<u>Drs. Pitoyo Yuliatmojo, M.T.</u> NIP. 196807081994031003 (Sekretaris)		10/8 2020
<u>Aodah Diamah, S.T., M. Eng., Ph.D.</u> NIP. 197809192005012003 (Dosen Ahli)		10/08/2020

Tanggal Lulus :

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 12 Agustus 2020

Yang membuat pernyataan



Irvan Rosyadi
NIM. 5215163399



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

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

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Irvan Rosyadi
NIM : 5215163399
Fakultas/Prodi : Teknik/ Pendidikan Teknik Elektronika
Alamat email : irvanludwig@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Sistem *Monitoring Online* Penggunaan Energi Listrik Pada Rumah Berbasis ESP32

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara fulltext untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta 1 September 2020

Penulis

(Irvan Rosyadi)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur peneliti panjatkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat, taufik dan hidayah serta limpahan karunia-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Sistem *Monitoring Online* Penggunaan Energi Listrik Pada Rumah Berbasis ESP32”.

Skripsi ini dibuat untuk memenuhi persyaratan Sarjana Strata (S-1) pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) ini peneliti dedikasikan untuk Ayahanda tercinta dan tak lupa peneliti mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Mintarsih selaku Ibunda peneliti yang selalu memberikan dukungan, motivasi dan kasih sayang.
2. Bapak Dr. Efri Sandi, M.T. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika.
3. Bapak Drs. Wisnu Djatmiko, M.T. selaku Dosen Pembimbing Pertama yang selalu membimbing dan memberikan arahan serta motivasi kepada peneliti.
4. Bapak Drs. Jusuf Bintoro, M.T. selaku Dosen Pembimbing Kedua yang selalu membimbing dan memberikan arahan serta motivasi kepada peneliti.
5. Teman-teman Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektronika angkatan 2015, 2016, 2017 dan 2018 yang selalu memberikan saran, semangat dan motivasi dalam melakukan penelitian.
6. Widya Dara, Satria Fajar, Ibnuh Sakti, Farist Khaeruman, Imam Zuhdi dan Faiz Pratama (karyawan PLN) selaku saudara seperjuangan yang selalu menemani, berdiskusi, dan memberikan energi positif dalam melakukan penelitian ini serta yang lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
7. Catur Aditia Wicaksono, Ali Ramadhan, Farida Nurhasanah dan Heny Tifani selaku senior yang turut andil dalam membantu penelitian ini.

Peneliti menyadari ketidaksempurnaan penelitian ini, baik dari segi materi maupun penyajiannya, maka dari itu saran dan kritik sangat diharapkan untuk penyempurnaan penelitian ini. Semoga penelitian ini bermanfaat.

Jakarta, 12 Agustus 2020

Peneliti,



Irvan RosyadI

ABSTRAK

Irvan Rosyadi. Sistem *Monitoring Online* Penggunaan Energi Listrik Pada Rumah Berbasis ESP32. Skripsi. Jakarta. Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. 2020. Dosen Pembimbing : Drs. Wisnu Djatmiko, M.T. dan Drs. Jusuf Bintoro, M.T.

Untuk mengetahui jumlah pemakaian listrik adalah dengan cara mengukur energi listrik tersebut menggunakan alat pengukur energi listrik. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem *monitoring online* energi listrik yang dapat membaca tegangan efektif, arus efektif, daya semu dan energi listrik (kWh) menggunakan ESP32 sebagai kontrolernya.

Dalam meneliti, merancang, dan merealisasikan prototipe sistem *monitoring online* penggunaan energi listrik pada rumah berbasis ESP32 dilakukan di rumah peneliti, laboratorium Mekatronika Robotika serta laboratorium Bengkel Mekanik Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta pada bulan Oktober 2019 – Juli 2020.

Prototipe sistem yang direalisasikan terdiri dari 4 sistem : (1) Sensor PZEM-004T sebagai sensor yang dapat membaca V_{rms} , I_{rms} , daya semu dan kWh (2) Sistem penampil data menggunakan LCD 20x4 dengan koneksi I2C (3) controller ESP32 yang dilengkapi *WiFi* (4) *Internet of Things*

Prototipe sistem *monitoring online* penggunaan energi listrik pada rumah berbasis ESP32 telah selesai dibuat, diuji, dan dibandingkan dengan menggunakan power meter Atorch dan hasil pengukuran tegangan efektif memiliki tingkat akurasi 99,3% atau *error* sebesar +0,7 %. Akurasi pengukuran arus efektif sebesar 98,2% atau *error* sebesar +1,8%. Akurasi pengukuran daya semu sebesar 96,7% atau *error* sebesar +3,3 %. Dan akurasi pengukuran energi listrik dalam satuan kWh sebesar 98,96% atau *error* sebesar +1,04 %.

Kata kunci : ESP32, PZEM-004T, Tegangan Efektif, Arus Efektif, Daya Semu, Arduino IDE, *Internet of Things*

ABSTRACT

Irvan Rosyadi, *Online Monitoring System for the Use of Electrical Energy in Homes Based on ESP32. Thesis. Jakarta. Electronics Engineering Education Study Program, Faculty of Engineering, State University of Jakarta. 2020. Supervisors : Drs. Wisnu Djatmiko, M.T. and Drs. Jusuf Bintoro, M.T.*

To find out the amount of electricity usage is by measuring the electrical energy using an electric energy meter. This study aims to design an online electrical energy monitoring system that can read effective voltage, effective current, apparent power and electrical energy (kWh) using ESP32 as the controller.

In researching, designing, and realizing the prototype of an online monitoring system for the use of electrical energy in homes based on ESP32 conducted at the home of researchers, the Robotics Mechatronics laboratory and the Mechanical Workshop Laboratory of the Faculty of Engineering, State University of Jakarta in October 2019 - Juli 2020.

The realized system prototype consists of 4 systems: (1) PZEM-004T sensor as a sensor that can read V_{rms} , I_{rms} , apparent power and kWh (2) Data viewer system uses LCD 20x4 with I2C connection (3) ESP32 controller equipped with WiFi (4) Internet of Things.

The prototype of an online monitoring system for the use of electrical energy in homes based on ESP32 has been completed, tested, and compared using an Atorch power meter and the results of effective voltage measurements have an accuracy rate of 99,3% or an error of +0,7%. The accuracy of effective current measurement is 98,2% or an error of +1,8%. The accuracy of apparent power measurement is 96,7% or error is +3,3%. And the accuracy of measuring electrical energy in units of kWh is 98,96% or an error of 1,04%.

Keywords : *ESP32, PZEM-004T, Effective Voltage, Effective Current, Apparent Power, Arduino IDE, Internet of Things*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Perumusan masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kerangka Teoritik.....	6
2.1.1 Sistem.....	6
2.1.2 <i>Monitoring</i>	6
2.1.3 Listrik.....	7
2.1.3.1 Tegangan Listrik	8
2.1.3.2 Arus Listrik	8
2.1.3.3 Daya Listrik.....	9
2.1.3.4 Energi Listrik (kWh)	13
2.1.3.5 Beban Listrik.....	13

2.1.4 kWh Meter	14
2.1.4.1 kWh Meter Analog.....	15
2.1.4.2 kWh Meter Digital	16
2.1.5 Modul PZEM-004T	17
2.1.6 Mikrokontroler ESP32.....	20
2.1.7 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) 20x4	22
2.1.8 I2C (<i>Inter Integrated Circuit</i>).....	24
2.1.9 Arduino IDE	24
2.1.10 Aplikasi Blynk	25
2.1.11 <i>Internet of Things</i>	26
2.1.11.1 Pengertian <i>Internet of Things</i>	26
2.1.11.2 Manfaat <i>Internet of Things</i>	27
2.2 Penelitian yang Relevan	27
2.2 Kerangka Berpikir	28
2.3.1 Blok Diagram Sistem.....	29
2.3.1 Diagram Alir Sistem.....	30

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	32
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	32
3.2.1 Instrumen Penelitian	32
3.2.2 <i>Software</i> Penelitian	33
3.2.3 Alat Penelitian.....	33
3.2.4 Bahan Penelitian	34
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	34
3.4 Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data	39
3.4.1 Sistem Pengukuran Tegangan Efektif.....	39
3.4.2 Sistem Pengukuran Arus Efektif.....	41
3.4.3 Pembacaan Daya Semu.....	44
3.4.4 Pembacaan Konsumsi Energi Listrik (kWh)	46
3.4.5 Sistem Penampilan Data ke LCD 20x4	47
3.4.6 Sistem Pengiriman Data Melalui Blynk Server.....	50
3.4.7 Kalibrasi PZEM-004T	53
3.4.8 Perancangan Alat	55

3.5 Teknik Analisis Data	59
3.5.1 Pengukuran PZEM-004T	59
3.5.1.1 Pengukuran Tegangan Efektif.....	59
3.5.1.2 Pengukuran Arus Efektif.....	60
3.5.1.3 Pengukuran Daya Semu	60
3.5.1.4 Pengukuran Konsumsi Energi Listrik (kWh).....	61
3.5.2 Pengujian ESP32.....	62
3.5.3 Pengujian LCD 20x4	63
3.5.4 Pengujian Aplikasi Blynk	64
BAB IV HASIL PENELITIAN	
4.1 Deskripsi Hasil Penelitian	65
4.1.1 Langkah Penggunaan Sistem.....	67
4.2 Analisis Data Penelitian	67
4.2.1 Hasil Pengujian Pengukuran Tegangan Efektif.....	68
4.2.2 Hasil Pengujian Pengukuran Arus Efektif.....	70
4.2.3 Hasil Pengujian Pengukuran Daya Semu	73
4.2.4 Hasil Pengujian Pengukuran Energi Listrik (kWh)	75
4.2.5 Hasil Pengujian ESP32	79
4.2.6 Hasil Pengujian LCD 20x4	80
4.2.7 Hasil Pengujian Aplikasi Blynk.....	82
4.3 Pembahasan	85
4.4 Aplikasi Hasil Penelitian	86
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	88
5.2 Saran.....	88
DAFTAR PUSTAKA	89
LAMPIRAN.....	91
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	115

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2. 1	Spesifikasi PZEM-004T	18
2. 2	Protokol Komunikasi PZEM-004T	20
2. 3	Keunggulan ESP32	22
3. 1	Instrumen Penelitian	32
3. 2	<i>Software</i> Penelitian	33
3. 3	Alat Penelitian	33
3. 4	Bahan Penelitian	34
3. 5	Konfigurasi Pin PZEM-004T dengan Beban	56
3. 6	Konfigurasi Pin ESP32 dengan PZEM-004T	56
3. 7	Konfigurasi Pin ESP32 dengan modul I2C	56
3. 8	Pengukuran Tegangan Efektif	59
3. 9	Pengukuran Arus Efektif	60
3. 10	Pengukuran Daya Semu	61
3. 11	Tabel Pengukuran Konsumsi Energi Listrik kWh	62
3. 12	Pengujian ESP32	63
3. 13	Pengujian Tampilan LCD	63
3. 14	Pengujian Aplikasi Blynk	64
4. 1	Hasil Pengukuran Tegangan Efektif Dua Instrumen	70
4. 2	Hasil Pengukuran Arus Efektif Dua Instrumen	72
4. 3	Hasil Pengukuran Daya Semu Dua Instrumen	75
4. 4	Hasil Pengujian Pengukuran Energi Listrik (kWh)	76
4. 5	Hasil Pengujian ESP32	80
4. 6	Hasil Pengujian LCD 20x4	81
4. 7	Hasil Pengujian Aplikasi Blynk	82
4. 8	Hasil Pengukuran 9 Peralatan Listrik Rumah Tangga	87

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
1. 1	Data Statistik Konsumsi Listrik Nasional	1
2. 1	kWh Meter Analog	15
2. 2	kWh Meter Digital	16
2. 3	Modul PZEM-004T	17
2. 4	Blok Diagram PZEM-004T to TTL	18
2. 5	PZEM-004T Menggunakan <i>Interface</i> Master PZEM-004T	19
2. 6	Periperhal ESP32	21
2. 7	LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) 20x4	22
2. 8	I2C (<i>Inter Integrated Circuit</i>)	24
2. 9	Arduino IDE	25
2. 10	Logo Blynk	25
2. 11	<i>Internet of Things</i> (IoT)	26
2. 12	Blok Diagram Sistem	29
2. 13	Diagram Alir Sistem	30
3. 1	Langkah Penelitian Model Borg & Gall	35
3. 2	Diagram Alir Penelitian	38
3. 3	Rangkaian Pengukur Tegangan Efektif	40
3. 4	Tampilan Pengukuran Tegangan Efektif (Vrms) Pada Serial Monitor Arduino IDE	41
3. 5	Rangkaian Pengukur Arus Efektif	42
3. 6	Tampilan Pengukuran Arus Efektif (Irms) Pada Serial Monitor Arduino IDE	44
3. 7	Tampilan Pengukuran Daya Semu (Sapp) Pada Serial Monitor Arduino IDE	46
3. 8	Penampil Data pada LCD 20x4	47
3. 9	Tampilan Sistem Penampil Data pada LCD 20x4	50
3. 10	Pengiriman Data dari ESP32 ke <i>Smartphone</i> dan <i>Personal Computer</i> Melalui Blynk Server	51
3. 11	Wiring PZEM-004T ke Komputer/Laptop	53
3. 12	Tampilan PZEM-004T master	54
3. 13	Skematik Rangkaian Sistem	55
3. 14	Rancangan Alat Monitoring Online Energi Listrik (Tampak Perspektif)	57
3. 15	Rancangan Alat Monitoring Online Energi Listrik (Tampak Atas)	57

3. 16	Instalasi Prototipe Alat Monitoring pada Miniatur Rumah (Tampak Atas)	58
3. 17	Instalasi Prototipe Alat Monitoring pada Miniatur Rumah (Tampak Perspektif)	58
4. 1	Prototipe Sistem <i>Monitoring Online</i> Penggunaan Energi Listrik Pada Rumah Berbasis ESP32	65
4. 2	Minatur Rumah	66
4. 3	Integrasi Alat Monitoring dengan Minatur Rumah	66
4. 4	Skema Pengujian Pengukuran Tegangan Efektif	68
4. 5	Hasil Pengukuran Tegangan Efektif (Vrms) Menggunakan Power Meter Atorch	69
4. 6	Hasil Pengukuran Tegangan Efektif (Vrms) Pada Serial Monitor Arduino IDE	69
4. 7	Skema Pengujian Pengukuran Arus Efektif	70
4. 8	Hasil Pengukuran Arus Efektif (Irms) Menggunakan Power Meter Atorch	71
4. 9	Hasil Pengukuran Arus Efektif (Irms) Pada Serial Monitor Arduino IDE	72
4. 10	Skema Pengujian Pengukuran Daya Semu	73
4. 11	Hasil Pengukuran Daya Semu (S) Menggunakan Power Meter Atorch	74
4. 12	Hasil Pengukuran Daya Semu (S) Pada Serial Monitor Arduino IDE	74

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
1	Dokumentasi	92
2	Gambar Teknik	96
3	Data-data Pengukuran	98
4	Buku Manual PZEM-004T V3.0	103
5	Program Keseluruhan	110
6	<i>Layout</i> dan Tata Letak Rangkaian Elektronika	114

