



**RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN DAN
KENDALI KONSUMSI LISTRIK RUMAH TANGGA
DENGAN LOGIKA FUZZY DAN *INTERNET OF
THINGS***

SKRIPSI

RAISHA KINTAN KAMILA

2010314043

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
2024**



**RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN DAN
KENDALI KONSUMSI LISTRIK RUMAH TANGGA
DENGAN LOGIKA FUZZY DAN *INTERNET OF
THINGS***

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik**

RAISHA KINTAN KAMILA

2010314043

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
2024**

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Raisha Kintan Kamila

NIM : 2010314043

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Pemantauan dan Kendali Konsumsi Listrik Rumah Tangga dengan Logika Fuzzy dan *Internet of Things*

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Dr. Henry Binsar Hamonangan Sitorus, S.T., M.T.

Penguji Utama



Ir. Achmad Zuchriadi, S.T., M.T.,

CEC

Penguji Lembaga



Luh Krisnawati, S.T., M.T.

Penguji I (Pembimbing)



Ir. Achmad Zuchriadi, S.T., M.T.,

CEC

Ka. Prodi Teknik Elektro

Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri, ST.,

MT., IPM., ASEAN. Eng

Plt. Dekan Fakultas Teknik

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 10 Juli 2024

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN DAN KENDALI
KONSUMSI LISTRIK RUMAH TANGGA DENGAN LOGIKA FUZZY
DAN *INTERNET OF THINGS***

**RAISHA KINTAN KAMILA
NIM 2010314043**

Disetujui oleh

Pembimbing I



Luh Krisnawati, S.T., M.T.

Pembimbing II

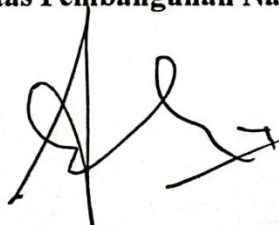


**Ni Putu Devira Ayu Martini,
S.Tr.T., M.Tr.T.**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta



Ir. Achmad Zuchriadi, S.T., M.T., CEC.

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini merupakan hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Raisha Kintan Kamila

NIM : 2010314043

Program Studi : Teknik Elektro

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 2 Juli 2024

Yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink is written over a rectangular postage stamp. The stamp is yellow and red, featuring the Garuda Pancasila emblem and the text '10.000', 'METERAI TEMPEL', and 'PE17/ALX241221855'. An arrow points from the signature to the stamp.

(Raisha Kintan Kamila)

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Raisha Kintan Kamila
NIM : 2010314043
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non Exclusive Royalti Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN DAN KENDALI
KONSUMSI LISTRIK RUMAH TANGGA DENGAN LOGIKA FUZZY
DAN INTERNET OF THINGS**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/diformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 2 Juli 2024

Yang menyatakan,



(Raisha Kintan Kamila)

RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN DAN KENDALI KONSUMSI LISTRIK RUMAH TANGGA DENGAN LOGIKA FUZZY DAN *INTERNET OF THINGS*

Raisha Kintan Kamila

ABSTRAK

Listrik merupakan sumber energi yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Dilansir dari Laporan Statistik PLN Tahun 2022, konsumsi listrik terbesar berasal dari sektor rumah tangga. Hal ini menimbulkan tantangan untuk mengelola konsumsi listrik tersebut agar lebih efisien dan terhindar dari pemakaian yang tidak terkendali. Untuk membantu pemilik rumah dalam mengelola penggunaan listrik sehari-hari, dirancanglah sistem pemantauan dan pengendalian konsumsi listrik rumah tangga. Sistem ini menggunakan modul sensor PZEM-004T untuk menghitung konsumsi listrik, serta Wemos D1 Mini sebagai mikrokontroler yang juga dapat menghubungkan sistem dengan Internet. Selain itu sistem juga dilengkapi dengan relay untuk mengendalikan peralatan listrik melalui stop kontak. Implementasi logika fuzzy juga digunakan untuk memberikan informasi dari tingkat konsumsi listrik dan memberikan notifikasi apabila hasilnya tinggi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu berfungsi sesuai tujuan dengan akurasi yang juga memadai, yaitu sekitar 99.94%. Dengan pengembangan ini, diharapkan dapat membantu pengguna dalam mengelola penggunaan listrik secara lebih efisien.

Kata Kunci: *Konsumsi Listrik, Logika Fuzzy, Internet of Things, Pemantauan, Kendali*

**DESIGN AND DEVELOPMENT OF A HOUSEHOLD
ELECTRICITY CONSUMPTION MONITORING AND CONTROL
SYSTEM USING FUZZY LOGIC AND INTERNET OF THINGS**

Raisha Kintan Kamila

ABSTRACT

Electricity is a very important source of energy in everyday life. According to the PLN Statistical Report 2022, the largest electricity consumption comes from the household sector. This poses a challenge to manage electricity consumption to be more efficient and avoid uncontrolled usage. To assist homeowners in managing daily electricity usage, a household electricity consumption monitoring and control system was designed. This system uses PZEM-004T sensor module to calculate electricity consumption, and Wemos D1 Mini as a microcontroller that can also connect the system to the Internet. In addition, the system is also equipped with a relay to control electrical appliances through the socket. The implementation of fuzzy logic is also used to provide information from the level of electricity consumption and provide notifications if the results are high. The test results show that the system is able to function as intended with sufficient accuracy, which is around 99.94%. With this development, it is expected to help users in managing electricity usage more efficiently.

Keywords: *Electricity Consumption, Fuzzy Logic, Internet of Things, Monitoring, Controlling*

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia yang telah diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir berjudul "Sistem Pemantauan dan Kendali Konsumsi Listrik Rumah Tangga dengan Logika Fuzzy dan *Internet of Things*" dengan baik.

Penulis menyadari, bahwa dalam proses penulisan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Allah SWT, atas segala rahmat dan bantuannya yang telah memudahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
2. Ibu dan Ayah Penulis, yang tanpa henti memberikan dukungan, bantuan, serta doa restu kepada penulis.
3. Saudara dan Keluarga Penulis, yang selalu mendukung penulis selama proses penulisan tugas akhir.
4. Ibu Luh Krisnawati, selaku Dosen Pembimbing I yang telah membantu penulis dengan memberikan dukungan dan arahan yang bersifat membangun dalam proses penulisan.
5. Ibu Ni Putu Devira, selaku Dosen Pembimbing II yang juga turut membantu penulis dengan memberikan dukungan dan arahan yang bersifat membangun dalam proses penulisan.
6. Aisyah Noer Yasmin, Alifya Winati Wicaksono, Sabrina Rahmanita, dan Nazira Fathiya Khansa yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada penulis.
7. Talitha Fatiha Firdaus, Aqilah Al Haura, Isfandriya Sintasari, Nurul Annisa Hanabiyah, dan teman-teman di Program Studi Teknik Elektro yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis.
8. Serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu penulis memberikan semangat sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Akhir kata, penulis berharap semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua. Aamiin.

Jakarta, Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Karakteristik Sumber Listrik	5
2.1.1 Arus Listrik Bolak-balik (AC)	5
2.1.2 Tegangan dan Arus RMS	5
2.1.3 Daya Semu (<i>Apparent Power</i>).....	6
2.1.4 Daya Aktif (<i>Active Power</i>).....	6
2.1.5 Daya Reaktif (<i>Reactive Power</i>)	7
2.1.6 Faktor Daya (<i>Power Factor</i>)	7
2.2 Tarif Listrik PLN	7
2.3 <i>Internet of Things</i> (IoT).....	8
2.4 Logika Fuzzy	9
2.5 Metode Fuzzy Mamdani	10

2.5.1	Fuzzifikasi	10
2.5.2	Inferensi	12
2.5.3	Defuzzifikasi	12
2.6	PZEM-004T	13
2.7	Wemos D1 Mini.....	15
2.8	Penelitian Terdahulu	15
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1	Perancangan dan Pembuatan Alat.....	21
3.1.1	Perancangan <i>Hardware</i>	21
3.1.2	Perancangan <i>Software</i>	23
3.2	Pemrograman Logika Fuzzy	24
3.2.1	Variabel Himpunan Fuzzy.....	24
3.2.2	Fuzzifikasi	25
3.2.3	Inferensi (<i>Fuzzy Rules</i>)	28
3.2.4	Defuzzifikasi	28
3.3	<i>Flowchart</i> Sistem.....	30
3.4	Pengujian Sistem	31
3.5	Pengumpulan Data.....	31
3.6	Pengolahan dan Analisis Data	31
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1	Hasil Perancangan dan Pembuatan <i>Hardware</i>	33
4.2	Hasil Perancangan <i>Software</i>	34
4.2.1	Hasil Perancangan <i>Software</i> Arduino IDE.....	34
4.2.2	Hasil Perancangan <i>Software</i> Blynk	36
4.3	Pengujian Sistem	38
4.4	Pengumpulan Data.....	39
4.4.1	Data Sensor PZEM-004T.....	39
4.4.2	Data Sistem Logika Fuzzy	41
4.4.3	Data Percobaan Fitur Notifikasi	41
4.4.4	Data Percobaan Kendali Perangkat	42
4.4.5	Data Waktu Tunda Sistem Kendali.....	43
4.4.6	Data Percobaan Keseluruhan Sistem	43

4.5	Pengolahan dan Analisis Data	44
4.5.1	Analisis Tingkat Akurasi Sensor PZEM-004T.....	44
4.5.2	Analisis Tingkat Keberhasilan Sistem Logika Fuzzy.....	47
4.5.3	Analisis Tingkat Keberhasilan Fitur Notifikasi.....	48
4.5.4	Analisis Tingkat Keberhasilan Sistem Kendali Perangkat.....	49
4.5.5	Analisis Waktu Tunda Sistem Kendali	50
4.5.6	Analisis Keseluruhan Sistem.....	50
BAB 5	PENUTUP	52
5.1	Kesimpulan.....	52
5.2	Saran	53
DAFTAR PUSTAKA		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Internet of Things</i>	9
Gambar 2.2 Tahapan Logika Fuzzy	9
Gambar 2.3 Representasi Linear Naik.....	10
Gambar 2.4 Representasi Linear Turun.....	11
Gambar 2.5 Fungsi Keanggotaan Segitiga	11
Gambar 2.6 Fungsi Keanggotaan Trapesium.....	12
Gambar 2.7 Modul Sensor PZEM-004T	13
Gambar 2.8. <i>Pin Out</i> Wemos D1 Mini	15
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	20
Gambar 3.2. Diagram Blok Sistem	21
Gambar 3.3. Skema Alat.....	22
Gambar 3.4 Diagram Alir Logika Fuzzy	24
Gambar 3.5 Fungsi Keanggotaan Total Energi	26
Gambar 3.6 Fungsi Keanggotaan Total Daya Aktif	27
Gambar 3.7 Fungsi Keanggotaan.....	29
Gambar 3.8 Flowchart Sistem.....	30
Gambar 4.1 Hasil Perancangan <i>Hardware</i>	33
Gambar 4.2 Kode Program pada Arduino IDE.....	34
Gambar 4.3 Kode Program PZEM-004T	34
Gambar 4.4 Kode Program Logika Fuzzy	35
Gambar 4.5 Kode Program Blynk.....	35
Gambar 4.6 Kode Program Sistem Kendali.....	35
Gambar 4.7 Tampilan <i>Web Dashboard</i> Blynk	36
Gambar 4.8 Tampilan <i>Dashboard</i> Pada Aplikasi Blynk.....	37
Gambar 4.9 Hasil Pada Serial Monitor Arduino IDE.....	38
Gambar 4.10 Pengujian Akurasi Sensor	38
Gambar 4.11 Hasil Kontrol Relay Pada Serial Monitor Arduino IDE	39
Gambar 4.12 <i>Push-up Notification</i> Pada Aplikasi Blynk	42
Gambar 4.13 Hasil Pengukuran Tegangan	45
Gambar 4.14 Hasil Pengukuran Arus	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tarif Listrik PLN non-subsidi per Januari 2024	8
Tabel 2.2 Spesifikasi Modul Sensor PZEM-004T	14
Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu.....	15
Tabel 3.1 Komponen Pada Sistem	21
Tabel 3.2 Variabel Himpunan Fuzzy	24
Tabel 3.3 Derajat Keanggotaan Total Energi	25
Tabel 3.4 Derajat Keanggotaan Total Daya Aktif	26
Tabel 3.5 Fuzzy Rules	28
Tabel 3.6 Fungsi Keanggotaan Tingkat Konsumsi Listrik	28
Tabel 4.1 Daftar Komponen Pada Sistem.....	33
Tabel 4.2 Data Pengukuran Tegangan	39
Tabel 4.3 Data Pengukuran Arus.....	40
Tabel 4.4 Pengujian Sistem Logika Fuzzy	41
Tabel 4.5 Data Percobaan Fitur Notifikasi	42
Tabel 4.6 Data Percobaan Kendali Perangkat.....	42
Tabel 4.7 Data Percobaan Waktu Tunda Sistem Kendali	43
Tabel 4.8 Data Uji Keseluruhan Sistem	44
Tabel 4.9 Data Akurasi Pengukuran Tegangan	44
Tabel 4.10 Data Akurasi Pengukuran Arus.....	46
Tabel 4.11 Data Akurasi Sistem Logika Fuzzy	47
Tabel 4.12 Hasil Pengolahan Data Fitur Notifikasi.....	48
Tabel 4.13 Hasil Pengolahan Data Sistem Kendali.....	49
Tabel 4.14 Data Waktu Tunda Sistem Kendali	50
Tabel 4.15 Tingkat Keberhasilan Sistem	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Pengujian

Lampiran 2. Data Keseluruhan Sistem

Lampiran 3. Lembar Konsultasi Dosen Pembimbing