



UNIVERSITAS NASIONAL

**MONITORING BIAYA LISTRIK BERBASIS IoT
MENGUNAKAN PENGENDALIAN ARDUINO DAN
ANDROID**

SKRIPSI

**ALFIRA NANDA SABILLA
227005446002**

**FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK FISIKA
JAKARTA
FEBRUARI 2025**



UNIVERSITAS NASIONAL

**MONITORING BIAYA LISTRIK BERBASIS IoT
MENGUNAKAN PENGENDALIAN ARDUINO DAN ANDROID**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu

**ALFIRA NANDA SABILLA
227005446002**

**FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK FISIKA
JAKARTA
FEBRUARI 2025**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Alfira Nanda Sabilla

NPM : 227005446002

Tanda Tangan : 

Tanggal : 15 Februari 2025



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Alfira Nanda Sabilla
NPM : 227005446002
Program Studi : Teknik Fisika
Judul Skripsi : Monitoring Biaya Listrik Berbasis IoT
Menggunakan Pengendalian Arduino Dan Android

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian dari persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Teknik Fisika, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional.

Pembimbing I : Fitri Rahmah, S.T., M.T.

Pembimbing II : Erna Kusuma Wati, S.Pd., M.Sc

Penguji I : Ir. Ajat Sudrajat, M.T., Ph.D

Penguji II : Fitria Hidayanti, S.Si., M.Si

Penguji III : Kiki Rezki Lestari, S.T., M.Sc

Dewan Penguji



Mengesahkan
Ketua Program Studi teknik Fisika

(Erna Kusuma, S.Pd.Si., M.Sc)

NID. 0108019011

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 15 Februari 2025

KATA PENGANTAR / UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur peneliti panjatkan kehadirat Allah Yang Maha Esa atas limpahan karunia dan rahmatnya untuk kesempatan bagi peneliti dapat menyelesaikan penelitian untuk Tugas Akhir yang berjudul **“Monitoring Biaya Listrik Berbasis IoT Menggunakan Pengendalian Arduino Dan Android”**.

Peneliti menyadari dalam proses penyusunan skripsi ini, peneliti mengalami beberapa hambatan dan kesulitan, namun berkat doa, bimbingan, dan kerjasama dari berbagai pihak, peneliti akhirnya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya. Oleh karena itu, peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. El Amry Bermawi Putera, M.A., selaku Rektor Universitas Nasional.
2. Bapak Ir. Ruliyanto, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.
3. Erna Kusuma Wati, S.Pd.Si., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Fisika Universitas Nasional dan Pembimbing Kedua yang telah banyak membantu dalam penelitian serta memberikan arahan dan nasihat kepada peneliti dalam kepenulisan laporan tugas akhir ini.
4. Fitri Rahmah, S.T., M.T., selaku selaku Pembimbing Pertama yang telah memberikan pengarahan substansial dalam penyelesaian tugas akhir, memberikan pengetahuan secara teoritis, saran serta nasihat kepada peneliti dalam penelitian ini.
5. Seluruh dosen Program Studi Teknik Fisika yang telah membantu peneliti dalam memberikan saran saat peneliti mengerjakan tugas akhir serta staf – staf yang membantu dalam pelayanan administrasi selama penelitian.
6. Alm. Ayahanda—Kolonel.Arh. Rochim Setiawan Ranu Wibowo yang semasa hidup beliau selalu memberi support terbaik dan kekuatan versi beliau yang mana Amanah serta pesan-pesan beliau akan selalu diingat dan dibawa sebagai nilai hidup saya.
7. Rr. Retno Ariany Kusumaningtyas, S.E selaku ibunda saya yang tidak pernah putus memanjatkan doa untuk kebaikan dan kelancaran segala urusan saya.

8. Daffa Putra dan Muhammad Iqbal selaku adek saya yang sangat saya cintai dan banggakan.
9. Rekan kerja serta sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir pengantar peneliti menyampaikan permohonan maaf apabila dalam penulisan Tugas Akhir ini yang jauh dari kesempurnaan dan terdapat kekurangan karena keterbatasan pengetahuan peneliti. Oleh karena itu, peneliti mengharapkan saran dan kritik yang konstruktif yang membangun dari penguji dan pembimbing untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini.



Jakarta, 15 Februari 2025

Peneliti

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR DAN ARTIKEL/KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN
AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Nasional, saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alfira Nanda Sabilla

NPM : 227005446002

Program Studi : Teknik Fisika

Fakultas : Fakultas Teknik dan Sains

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nasional Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“MONITORING BIAYA LISTRIK BERBASIS IoT MENGGUNAKAN
PENGENDALIAN ARDUINO DAN ANDROID”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Nasional berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data, merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya dalam bentuk artikel/karya ilmiah selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikain pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat : Jakarta

Pada tanggal : 15 Februari 2025

Yang Menyatakan



(Alfira Nanda Sabilla)

ABSTRAK

Nama : Alfira Nanda Sabilla
Program Studi : Teknik Fisika
Judul : “Monitoring Biaya Listrik Berbasis IoT Menggunakan Pengendalian Arduino Dan Android”

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem monitoring konsumsi listrik berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu mengonversi pemakaian daya ke dalam nilai rupiah secara real-time serta mengimplementasikan kontrol daya otomatis berbasis relay. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk memantau konsumsi listrik melalui aplikasi Android dan membatasi penggunaan listrik berdasarkan batas biaya yang telah ditentukan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa prototipe berhasil menghitung konsumsi daya dan biaya dengan rata-rata error daya $\pm 0.56\%$ pada daya rendah dan $\pm 2.49\%$ pada daya tinggi. Error daya tertinggi terjadi pada Beban II ($\pm 14.88\%$), sementara error daya terendah ditemukan pada Beban I (-15.83%). Perbandingan harga menunjukkan *overestimate* terbesar pada Beban II (19.68 rupiah), sedangkan pada daya maksimum, harga manual lebih tinggi dibandingkan prototipe (127.8 vs 124 rupiah), menandakan peningkatan akurasi pada daya besar. Sistem kontrol daya berbasis relay bekerja dengan akurasi tinggi, dengan deviasi waktu pemutusan hanya 0.5-1 detik dari nilai ideal. Dengan demikian, sistem ini mampu meningkatkan efisiensi penggunaan listrik dan membantu pengguna dalam mengelola konsumsi daya secara lebih terkontrol.

Kata Kunci: *Internet of Things*, Monitoring Konsumsi Listrik, Konversi Daya ke Rupiah, Error Daya, Kontrol Daya Otomatis

ABSTRACT

Name : Alfira Nanda Sabilla
Study Program : Engineering Physics
Title : IoT-based Electricity Cost Monitoring Using Arduino and Android Control

This research aims to develop an Internet of Things (IoT)-based electricity consumption monitoring system capable of converting power usage into real-time cost values and implementing automatic power control using relays. This system allows users to monitor electricity consumption through an Android application and limit electricity usage based on predefined cost limits. The test results indicate that the prototype successfully calculates power consumption and costs with an average power error of $\pm 0.56\%$ at low power levels and $\pm 2.49\%$ at high power levels. The highest power error occurred in Load II ($\pm 14.88\%$), while the lowest power error was found in Load I (-15.83%). Price comparison shows the highest overestimation in Load II (19.68 rupiahs), whereas at maximum power, the manual price was higher than the prototype price (127.8 vs. 124 rupiahs), indicating improved accuracy at higher power levels. The relay-based power control system operates with high accuracy, with a switching time deviation of only 0.5-1 seconds from the ideal value. Thus, this system enhances electricity usage efficiency and helps users better manage power consumption.

Keywords: *Internet of Things, Electricity Consumption Monitoring, Power-to-Cost Conversion, Power Error, Automatic Power Control*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	II
HALAMAN PENGESAHAN	III
KATA PENGANTAR / UCAPAN TERIMA KASIH.....	IV
ABSTRAK	VII
ABSTRACT	VIII
DAFTAR ISI	IX
DAFTAR TABEL	X
DAFTAR GAMBAR	XI
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
2. KAJIAN PUSTAKA.....	6
2.1 Kajian Penelitian Terdahulu	6
2.2 Monitoring Energi Listrik Berbasis IoT	8
2.3 Konversi Konsumsi Listrik ke Rupiah dalam Sistem IoT	14
2.4 Kontrol Daya Menggunakan Relay Berbasis Batas Biaya	17
2.5 Tampilan Monitoring Biaya Listrik dengan Android dan Firebase.....	19
3. METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Alur Penelitian.....	20
3.2 Bahan dan Alat	21
3.3 Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	22
3.4 Rancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	26
3.5 Pengujian Sistem	35
3.6 Proses Pengambilan Data Prototipe.....	39
3.7 Hasil Pengujian Sensor PZEM004T.....	41
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	44
4.1 Hasil Pengambilan Data Prototipe	44
4.2 Hasil Responsivitas Relay	58
5. KESIMPULAN DAN SARAN	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Sensor PZEM004T	11
Tabel 2.2 Penjelasan Untuk Komponen Relay SSR.....	18
Tabel 3.2 Komponen Alat	21
Tabel 3.3 Bahan Digunakan	22
Tabel 3.4 Spesifikasi Beban Ukur	37
Tabel 3.5 Hasil Perbandingan Tegangan Voltmeter dan Sensor PZEM	43
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Beban ke - I hingga Beban ke - IV	61
Tabel 4.2 Hasil Responsivitas Relay	54



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sirkuit Diagram Relay SSR.....	10
Gambar 2.2 Skema Rangkaian Modul Sensor PZEM004T.....	11
Gambar 2.3 Serial Print Pemograman untuk Modul Sensor PZEM004T	13
Gambar 2.4 Sirkuit Diagram MCU ESP8266	19
Gambar 2.5 Sirkuit Diagram Relay SSR.....	20
Gambar 2.6 Tampilan Antar Muka Android	19
Gambar 3.1 Alur Penelitian	20
Gambar 3.2 Rangkaian Prototipe	23
Gambar 3.3 Pemasangan ESP8266 – Relay	25
Gambar 3.4 Pemasangan ESP8266 - PZEM 004T	25
Gambar 3.5 Blok Diagram Prototipe.....	26
Gambar 3.6 Keseluruhan Rangkaian Komponen Prototipe.....	27
Gambar 3.7 Dimensi Kerangka Prototipe	27
Gambar 3.8 Desain Display Aplikasi	29
Gambar 3.9 Kerangka Desain Tampilan Aplikasi.....	27
Gambar 3.10 Source Code Pembuatan Aplikasi	27
Gambar 3.11 Display Antar Muka di Smartphone.....	29
Gambar 3.12 Flowchart pembuatan tampilan antarmuka di Android... ..	33
Gambar 3.13 Input autentikasi untuk komponen	36
Gambar 3.14 Konfigurasi pin Relay dan Wifi.....	32
Gambar 3.15 Konfigurasi format data yang akan dikirimkan ke database.....	33
Gambar 3.16 Settingan untuk membaca data sensor.....	33
Gambar 3.17 Flowchart Pemrograman Arduino untuk pengukuran dan kontrol... ..	35
Gambar 3.18 Cara Kerja Alat.....	36
Gambar 3.19 Diagram Alur Pengujian.....	39
Gambar 3.20 Kesiapan Prototipe Untuk Pengambilan Data	40
Gambar 3.21 Input rumus untuk mencari harga dari KWh.....	45
Gambar 3.22 Input harga per-KWh.....	40
Gambar 3.23 Voltmeter	42
Gambar 3.24 Arduino & Sensor PZEM	48
Gambar 3.25 Grafik Perbandingan Voltage Voltmeter dengan PZEM004T	48
Gambar 4.1 Grafik Error Daya % Daya Prototipe dan Daya kWh Digital	45
Gambar 4.2 Tampilan Data Di Antar Muka.....	47
Gambar 4.3 Tampilan Prototipe Siap Ukur.....	50
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Rupiah Prototipe dengan Manual Beban I.....	48
Gambar 4.5 Pengukuran untuk Beban I dengan Prototipe	48
Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Rupiah Prototipe dengan Manual Beban II.....	49
Gambar 4.7 Pengukuran untuk Beban II dengan Prototipe	49
Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Rp Prototipe dengan Manual Beban III	50
Gambar 4.9 Pengukuran Beban III.....	51
Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Rp Prototipe dengan Manual Beban IV	51
Gambar 4.11 Setingan Biaya Maximal	53
Gambar 4.12 Grafik Responsivitas Relay	56