



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



# SISTEM PEMANTAU PEMAKAIAN ENERGI LISTRIK DAN PENGHITUNG JUMLAH KEHADIRAN ORANG DALAM RUANGAN DENGAN PENERAPAN MACHINE LEARNING

Tugas Akhir

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

Annisa Wanda Safitri

2103321074

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



# DETEKSI PENGGUNAAN LISTRIK DALAM RUANGAN BERBASIS MACHINE LEARNING METODE *DECISION* TREE

Tugas Akhir

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Diploma Tiga

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**  
Annisa Wanda Safitri  
2103321074

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2024



## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.



Nama : Annisa Wanda Safitri

NIM : 2103321074

Tanda Tangan : 

Tanggal : 14 Agustus 2024

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**TUGAS AKHIR**

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Annisa Wanda Safitri  
NIM : 2103321074  
Program Studi : Elektronika Industri  
Judul Tugas Akhir : Sistem Pemantau Pemakaian Energi Listrik dan Penghitung Jumlah Kehadiran Orang dalam Ruangan dengan penerapan *Machine Learning*  
Sub Judul Tugas Akhir : Deteksi Penggunaan Listrik dalam Ruangan Berbasis *Machine Learning* Metode *Decision Tree*

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada (isi hari dan tanggal ) dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing : (Hariyanto, S.Pd., M.T., 199101282020121008)

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Depok,

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Rifqi Fuadi Hasani, S.T., M.T.

199208182019031015



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga Politeknik.

Tugas Akhir ini dibuat dalam bentuk Rancang Bangun Sistem yaitu pendeteksi penggunaan listrik menggunakan sensor PZEM untuk mengumpulkan data set, yang kemudian data tersebut diolah menggunakan *Machine Learning* metode *Decision Tree*.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Rifqi Fuadi Hasani, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
2. Bapak Nuralam, S.T,M.T., selaku Ketua Program Studi Elektronika Industri.
3. Bapak Hariyanto, S.Pd.,M.T., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Kepada orangtua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan berupa dukungan material dan moral.
5. Sahabat Salsa Nurul Anisa dan Abdurrachman Al-Habsyi yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tugas akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 14 Agustus 2024

Annisa Wanda Safitri





### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendeteksi penggunaan listrik di dalam ruangan berbasis Machine Learning dengan metode Decision Tree. Dalam era teknologi yang semakin maju, pengelolaan penggunaan energi listrik yang efisien dan tepat guna menjadi semakin penting, terutama dalam lingkungan akademis dan penelitian. Sistem ini menggunakan sensor PZEM-004T yang terhubung dengan ESP32 untuk mengukur data konsumsi listrik secara real-time, seperti arus, tegangan, daya, energi, dan faktor daya. Data yang dikumpulkan dikirim melalui protokol MQTT ke Node-RED untuk pemantauan dan analisis lebih lanjut. Sistem ini diuji coba untuk mengevaluasi kinerjanya. Model Decision Tree dilatih untuk mendeteksi dan mengenali jenis peralatan listrik berdasarkan data konsumsi daya yang diperoleh. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model ini memiliki akurasi sebesar 80% untuk dataset arus listrik dan 100% untuk dataset daya listrik.

**Kata kunci :** *Deteksi penggunaan listrik, Sensor PZEM-004T, real-time, Machine Learning, Metode Decision Tree*

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

### **Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

*Electricity Usage Detection in Indoor Spaces Based on Machine Learning Using Decision Tree Method*

**Abstract**

*This research aims to develop a system for detecting electricity usage in indoor spaces based on Machine Learning using the Decision Tree method. In the era of advancing technology, the efficient and proper management of electricity usage becomes increasingly important, especially in academic and research environments. This system employs a PZEM-004T sensor connected to an ESP32 to measure real-time electricity consumption data, such as current, voltage, power, energy, and power factor. The collected data is transmitted via the MQTT protocol to Node-RED for further monitoring and analysis. The system is tested to evaluate its performance. The Decision Tree model is trained to detect and recognize the types of electrical appliances based on the obtained power consumption data. Test results show that the model has an accuracy of 80% for the current dataset and 100% for the power dataset.*

**Keywords:** *Electricity usage detection, PZEM-004T sensor, real-time, Machine Learning, Decision Tree method*

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	
HALAMAN SAMPEL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
<i>Abstrak</i> .....	v
<i>Abstract</i> .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL .....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan .....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Luaran .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1. PZEM Energy Meter.....	4
2.2. Mikrokontroler.....	6
2.3. Single Board Computer.....	7
2.4. MQTT .....	8
2.5. WiFi.....	9
2.6. Machine Learning .....	9
2.6.1. Metode Decision Tree.....	10
<b>BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....</b>	<b>13</b>
3.1. Rancangan Alat .....	13
3.1.1. Deskripsi Alat .....	13
3.1.2. Cara Kerja Alat .....	14
3.1.3. Flowchart Alat .....	15
3.1.4. Wiring Diagram Alat.....	19
3.1.5. Spesifikasi Alat .....	20





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.1.6. Diagram Blok.....	23
3.2. Realisasi Alat.....	24
3.2.1. Perancangan Hardware .....	25
3.2.2. Perancangan Software .....	25
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>	<b>41</b>
4.1. Pengujian Perbandingan Pengukuran.....	41
4.1.1. Deskripsi Pengujian.....	41
4.1.2. Tahapan Pengujian.....	41
4.2. Pengujian Model Machine Learning.....	43
4.2.1. Deskripsi Pengujian.....	43
4.2.2. Tahapan Pengujian.....	44
4.3. Pengujian Keandalan Algoritma Pengenalan.....	51
4.3.1. Deskripsi Pengujian.....	51
4.3.2. Tahapan Pengujian.....	51
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>53</b>
5.1. Kesimpulan .....	53
5.2. Saran.....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS.....</b>	<b>xii</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>xiii</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sensor PZEM-004T.....	4
Gambar 2.2 Skematik Diagram Sensor PZEM-004T .....	5
Gambar 2.3 Mikrokontroler ESP32 .....	7
Gambar 2.4 Raspberry Pi 4 .....	8
Gambar 2.5 MQTT (Message Queuing Telemetry Transport).....	9
Gambar 2.6 Elemen Decision Tree .....	11
Gambar 3.1 Desain Sistem Pemantau Pemakaian Energi dan Penghitung Jumlah Kehadiran Orang dalam Ruang dengan penerapan Machine Learning.....	13
Gambar 3.2 Flowchart Keseluruhan Alat.....	15
Gambar 3.3 Flowchart Alat Sensor PZEM .....	16
Gambar 3.4 Flowchart Program Sensor PZEM .....	17
Gambar 3.5 Flowchart Program Machine Learning Decision Tree .....	18
Gambar 3.6 Wiring Komponen.....	19
Gambar 3.7 Blok Diagram Keseluruhan Alat .....	23
Gambar 3.8 Blok Diagram Sistem Deteksi Energi Listrik.....	24
Gambar 4.1 Dataset Training Data Daya .....	45
Gambar 4.2 Dataset Testing Data Daya .....	45
Gambar 4.3 Dataset Training Data Arus .....	45
Gambar 4.4 Dataset Training Data Arus .....	46
Gambar 4.5 Visualisasi Model Decision Tree Data Daya.....	47
Gambar 4.6 Visualisasi Model Decision Tree Data Arus.....	48
Gambar 4.7 Terminal Program Machine Learning Akurasi Model Decision Tree Dataset Daya .....	48
Gambar 4.8 Terminal Program Machine Learning Akurasi Model Decision Tree Dataset Arus .....	49
Gambar 4.9 Fitur Index Gini Dataset Daya .....	49
Gambar 4.10 Fitur Index Gini Dataset Arus .....	50

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1 Spesifikasi Alat.....	20
Tabel 3.2 Koneksi PZEM ke ESP32 .....	24
Tabel 4.1 Perbandingan Pembacaan Arus Sensor dan Multimeter .....	41
Tabel 4.2 Perbandingan Pembacaan Daya Sensor dan Multimeter.....	41
Tabel 4.3 Perbandingan Pembacaan Daya Web Monitor dan Perhitungan.....	43
Tabel 4.4 Perbandingan Rentang Maksimal dan Minimal Daya dengan Machine Learning .....	52
Tabel 4.5 Rentang Prediksi Daya untuk Algoritma Pengenalan .....	52







## DAFTAR LAMPIRAN

Collecting Dataset Monitor .....	xiii
Pengukuran Arus Adapter HP dengan Multimeter .....	xiii
Pengukuran Arus Adapter HP dengan Sensor PZEM .....	xiii
Pengukuran Arus Monitor dengan Multimeter .....	xiv
Pengukuran Arus Monitor dengan Sensor PZEM .....	xiv
Pengukuran Adapter Laptop dengan Multimeter .....	xiv
Pengukuran Adapter Laptop dengan Sensor PZEM .....	xiv
Pengukuran Arus AC dengan Multimeter .....	xv
Pengukuran Arus AC dengan Sensor PZEM .....	xv
Terminal Program Machine Learning Metode Decision Tree Dataset Arus .....	xv
Sensor PZEM-004T .....	xvi

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Dalam ruangan sering kali menjadi tempat di mana penggunaan energi berlangsung secara signifikan, terutama dalam konteks lingkungan akademis atau penelitian. Dalam menghadapi tantangan efisiensi energi di ruangan tertentu, pendekatan yang menggunakan teknologi terkini seperti *Machine Learning* dan *Internet of Things (IoT)* dapat menjadi solusi yang efektif. Penggunaan energi listrik yang efisien dan tepat guna menjadi salah satu tantangan utama dalam upaya penghematan energi di berbagai sektor, termasuk rumah tangga. Penggunaan listrik yang berlebihan dan tidak terkontrol dapat menyebabkan pemborosan energi dan peningkatan biaya listrik. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang dapat mendeteksi dan memantau penggunaan listrik secara otomatis dan real-time (Ramadhani et al., 2023).

Melalui pengumpulan dan analisis data energi real-time menggunakan sensor-sensor IoT yang terpasang di ruangan, model prediksi konsumsi energi berdasarkan factor kehadiran dapat dibangun. Teknologi Internet of Things (IoT) dan machine learning menawarkan solusi yang inovatif untuk mengatasi masalah ini (Nofyantoro et al., 2022). Dengan memanfaatkan sensor arus listrik seperti PZEM-004T yang terhubung dengan ESP32, data penggunaan listrik dapat dikumpulkan dan dianalisis untuk mendeteksi pola penggunaan listrik dari berbagai peralatan. Algoritma machine learning, khususnya metode Decision Tree, dapat digunakan untuk mengenali jenis peralatan listrik berdasarkan data konsumsi daya yang diperoleh. Sistem ini diharapkan dapat membantu pengguna dalam mengidentifikasi peralatan yang boros energi dan mengambil tindakan yang sesuai untuk mengurangi konsumsi listrik (Muningsih, 2022). Dalam konteks keberlanjutan, mengurangi konsumsi energi berlebih di ruangan dianggap memiliki dampak positif pada biaya operasional dan lingkungan, serta menciptakan kesadaran akan tanggung jawab sosial dan lingkungan yang penting dalam lingkungan akademis dan penelitian.

Hal ini yang membuat penulis membuat dan merancang sistem pendeteksi penggunaan listrik berbasis *Machine Learning* dalam ruangan di





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta dan dapat di manfaatkan untuk kebutuhan mahasiswa dalam kegiatannya. Ataupun dapat dijadikan sebagai media pembelajaran untuk mengetahui cara kerja dalam sistem pendeteksi tersebut. Dengan itu penulis akan membahasnya pada tugas akhir yang berjudul yaitu “Deteksi Penggunaan Listrik dalam Ruang Berbasis Machine Learning Metode *Machine Learning*”.

### 1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan pada Laporan Tugas Akhir ini didasarkan pada permasalahan yang dikemukakan seperti:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem IoT berbasis sensor PZEM-004T dan ESP32 yang dapat mengukur dan mengirim data penggunaan listrik dalam ruangan secara real-time melalui protokol MQTT?
2. Bagaimana mengoperasikan algoritma machine learning dengan metode Decision Tree untuk mendeteksi dan mengenali jenis peralatan listrik berdasarkan data konsumsi daya yang dikumpulkan?

### 1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan laporan Tugas Akhir ini adalah :

1. Mengembangkan sistem IoT yang dapat mengukur dan mengirim data penggunaan listrik secara real-time menggunakan sensor PZEM-004T dan ESP32.
2. Mengoperasikan dan mengevaluasi model Decision Tree untuk mengenali jenis peralatan listrik berdasarkan data konsumsi daya.

### 1.4. Batasan Masalah

1. Penelitian ini terbatas pada penggunaan dua sensor PZEM-004T untuk memprediksi dua jenis alat listrik.





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Perangkat mikrokontroler yang digunakan adalah ESP32 untuk mengumpulkan data dari sensor PZEM-004T dan mengirimkannya melalui protokol komunikasi MQTT.
3. Algoritma yang digunakan untuk klasifikasi jenis peralatan listrik adalah Metode Decision Tree.
4. Prediksi hanya dilakukan untuk jenis peralatan listrik yang telah ada dalam dataset pelatihan.

**1.5. Luaran**

Adapun adanya Tugas Akhir ini, maka diharapkan mampu memperoleh luaran sebagai berikut:

1. Tersedia model pendeteksi penggunaan beban listrik berbasis algoritma *Decision Tree* yang dapat diimplementasikan secara efektif dalam lingkungan ruangan.
2. Draft artikel ilmiah Deteksi Penggunaan Listrik dalam Ruangan Berbasis Machine Learning Metode Decision Tree



POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritrik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## **BAB V PENUTUP**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian kesimpulannya yaitu:

1. Cara merancang dan mengimplementasikan sistem IoT berbasis sensor PZEM-004T dan ESP32 adalah dengan memprogram ESP32 menggunakan Arduino IDE untuk membaca data sensor dari PZEM-004T. Lalu, mengirim data melalui protokol MQTT secara real-time. Dilanjutkan dengan membuat program subscriber untuk menerima data dari broker MQTT, dan menyimpannya dalam bentuk dataset yang digunakan untuk analisis machine learning metode decision tree. Dengan demikian, sistem ini dapat mengukur, mengirim, dan mendeteksi jenis peralatan listrik yang digunakan dalam ruangan secara real-time.
2. Cara mengoperasikan algoritma machine learning dengan metode Decision Tree adalah dengan menggunakan dataset yang telah dikumpulkan dari sensor PZEM-004T. Dataset ini diproses dan dipisahkan menjadi data pelatihan dan data pengujian. Kemudian, algoritma Decision Tree dilatih menggunakan data pelatihan tersebut. Setelah model dilatih, model tersebut digunakan untuk mendeteksi dan mengenali jenis peralatan listrik berdasarkan data konsumsi daya dan arus dari data pengujian yang dikumpulkan. Model Decision Tree yang dibentuk mampu mendeteksi dan mengenali jenis peralatan listrik dengan akurasi mencapai 80% untuk dataset arus listrik dan 100% untuk dataset daya listrik.

### **5.2 Saran**

Saran yang dapat diberikan untuk tugas akhir ini yaitu untuk

1. Menambahkan sensor PZEM agar memperluas kemampuan alat mendeteksi beragam alat.
2. Kemudian meningkatkan kualitas dataset dan memperluas variasi sampel untuk memperhitungkan faktor yang mempengaruhi keakurasian model.





## DAFTAR PUSTAKA

- Ade Mulyanto, T., Habiby, M., & Adam, R. (2021). *HOME AUTOMATION SYSTEM DENGAN MENGGUNAKAN RASPBERRY PI 4* (Vol. 11, Issue 1).
- Anwar, S., Artono, T., & Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang, J. (2019). Pengukuran Energi Listrik Berbasis PZEM-004T. *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, 3(1).
- Jurnal, H., Ryansyah, E., Susilo, A., & Irawan, Y. (2023). JURNAL INFORMATIKA DAN TEKNOLOGI KOMPUTER SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW (SLR): PENYALAHGUNAAN WIFI PUBLIK TERHADAP ORANG AWAM YANG ADA DI INDONESIA. *Maret*, 3(1), 1–13.
- Kurnianto, A., Dedy Irawan, J., & Ariwibisono, F. X. (2022). PENERAPAN IOT (INTERNET OF THINGS) UNTUK CONTROLLING LAMPU MENGGUNAKAN PROTOKOL MQTT BERBASIS WEB. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 6, Issue 2).
- Mangkurat, C. A. (2022). *RANCANG BANGUN SISTIM KEAMANAN PERANGKAT IoT DENGAN METODE AUTENTIKASI MENGGUNAKAN JSON WEB TOKEN PADA PROTOKOL MQTT*.
- Muningsih, E. (2022). KOMBINASI METODE K-MEANS DAN DECISION TREE DENGAN PERBANDINGAN KRITERIA DAN SPLIT DATA. In *Jurnal TEKNOINFO* (Vol. 16, Issue 1).
- Nizam, M., Yuana, H., & Wulansari, Z. (2022). MIKROKONTROLER ESP 32 SEBAGAI ALAT MONITORING PINTU BERBASIS WEB. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 6, Issue 2).
- Nofyantoro, M., Kristina, S. D., & Prihatiningrum, N. (2022). *Perancangan Sistem Prediksi Penggunaan Listrik Rumah Tangga Berbasis Website*.
- Pradana, A. A., Yuliantoro, P., & Indriyanto, S. (2024). PERANCANGAN SISTEM MONITORING DAYA LISTRIK 1 FASA PADA RUMAH TANGGA BERBASIS INTERNET OF THINGS. *Jurnal SINTA: Sistem Informasi Dan Teknologi Komputasi*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.61124/sinta.v1i1.13>
- Ramadhani, N. A., Prana Hikmat, Y., & Setiadi, B. (2023). *Rancang Bangun Sistem Kendali dan Monitoring Penggunaan Daya Listrik pada Gedung Komersial Berbasis Internet of Things*.
- Purnama, B. (2021). *Implementasi Artificial Intelligence dan Machine Learning*. Penerbit Informatika Bi-obses.

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## LAMPIRAN

### DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



**Annisa Wanda Safitri**

Lahir di Tangerang pada tanggal 21 Juni 2003. Lulus dari SD Putra Pertiwi School tahun 2015, MTs Khazanah Kebajikan tahun 2018, dan MAN 11 Jakarta tahun 2021. Sekarang sedang berkuliah di Politeknik Negeri Jakarta untuk memperoleh gelar Diploma Tiga.



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## Lampiran



### Collecting Dataset Monitor



Pengukuran Arus Adapter HP dengan Multimeter

```
14:19:34.618 -> pzem4=====
14:19:34.652 -> Voltage: 229.40V
14:19:34.652 -> Current: 0.08A
14:19:34.652 -> Power: 10.30W
14:19:34.652 -> Energy: 0.446kWh
14:19:34.652 -> Frequency: 50.0Hz
14:19:34.652 -> PF: 0.53
14:19:34.652 -> Data sent to MQTT topic: pzem4 -
14:19:34.652 ->
```

Pengukuran Arus Adapter HP dengan Sensor PZEM



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Pengukuran Arus Monitor dengan Multimeter

```

14:30:57.453 ->
14:30:57.453 -> pzem4-----
14:30:57.488 -> Voltage: 229.10V
14:30:57.488 -> Current: 0.77A
14:30:57.488 -> Power: 167.40W
14:30:57.488 -> Energy: 0.460kWh
14:30:57.523 -> Frequency: 49.9Hz
14:30:57.523 -> PF: 0.94
14:30:57.523 -> Data sent to MQTT topic: pzem4
14:30:57.523 ->
  
```

Pengukuran Arus Monitor dengan Sensor PZEM



Pengukuran Arus Adapter Laptop dengan Sensor Multimeter

```

14:31:57.691 -> pzem4-----
14:31:57.725 -> Voltage: 229.90V
14:31:57.725 -> Current: 0.22A
14:31:57.760 -> Power: 41.90W
14:31:57.760 -> Energy: 0.462kWh
14:31:57.760 -> Frequency: 49.9Hz
14:31:57.760 -> PF: 0.83
14:31:57.760 -> Data sent to MQTT topic: pzem4
14:31:57.760 ->
  
```

Pengukuran Arus Adapter Laptop dengan Sensor PZEM





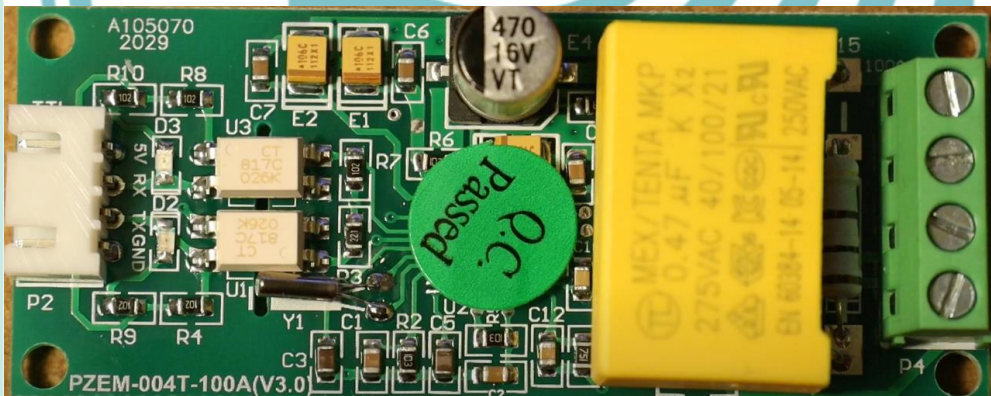
**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS
First stat for item 0: {'max': 6.22, 'min': 4.812, 'mean': 5.632, 'median': 5.742, 'std': 0.497}
Processing item 1, Name: AC.json
First stat for item 1: {'max': 0.081, 'min': 0.028, 'mean': 0.063, 'median': 0.071, 'std': 0.02}
Processing item 2, Name: ADAPTORHP.json
First stat for item 2: {'max': 0.11, 'min': 0.11, 'mean': 0.11, 'median': 0.11, 'std': 0.0}
Processing item 3, Name: ADAPTORHP.json
First stat for item 3: {'max': 0.11, 'min': 0.11, 'mean': 0.11, 'median': 0.11, 'std': 0.0}
Processing item 4, Name: AdaptorLAPTOP1.json
First stat for item 4: {'max': 0.242, 'min': 0.232, 'mean': 0.238, 'median': 0.237, 'std': 0.003}
Processing item 5, Name: AdaptorLAPTOP1.json
First stat for item 5: {'max': 0.242, 'min': 0.232, 'mean': 0.238, 'median': 0.237, 'std': 0.003}
Processing item 6, Name: MONITOR.json
First stat for item 6: {'max': 0.74, 'min': 0.505, 'mean': 0.687, 'median': 0.74, 'std': 0.092}
Processing item 7, Name: MONITOR.json
First stat for item 7: {'max': 0.73, 'min': 0.597, 'mean': 0.699, 'median': 0.723, 'std': 0.051}
Processing item 0, Name: AC.json
First stat for item 0: {'max': 6.908, 'min': 5.267, 'mean': 6.215, 'median': 6.327, 'std': 0.577}
Processing item 1, Name: AC.json
First stat for item 1: {'max': 6.808, 'min': 3.745, 'mean': 5.718, 'median': 6.077, 'std': 1.092}
Processing item 2, Name: ADAPTORHP.json
First stat for item 2: {'max': 0.06, 'min': 0.06, 'mean': 0.06, 'median': 0.06, 'std': 0.0}
Processing item 3, Name: AdaptorLAPTOP1.json
First stat for item 3: {'max': 0.242, 'min': 0.232, 'mean': 0.238, 'median': 0.237, 'std': 0.003}
Processing item 4, Name: MONITOR.json
First stat for item 4: {'max': 0.468, 'min': 0.28, 'mean': 0.373, 'median': 0.37, 'std': 0.082}
[[6.22, 4.812, 5.632, 5.742, 0.497], [0.081, 0.028, 0.063, 0.071, 0.02], [0.11, 0.11, 0.11, 0.11, 0.0], [0.11, 0.11, 0.11, 0.11, 0.0], [0.242, 0.232, 0.238, 0.237, 0.003], [0.242, 0.232, 0.238, 0.237, 0.003], [0.74, 0.505, 0.687, 0.74, 0.092], [0.73, 0.597, 0.699, 0.723, 0.051]]
Accuracy: 0.800

1,AC.json,AC.json
2,AC.json,AC.json
3,ADAPTORHP.json,ADAPTORHP.json
4,AdaptorLAPTOP1.json,AdaptorLAPTOP1.json
5,MONITOR.json,AC.json
```

Terminal Program Machine Learning Metode Decision Tree Dataset Arus



Sensor PZEM-004T