

**SISTEM PEMANTAUAN DAN PREDIKSI PEMAKAIAN
DAYA LISTRIK BERBASIS *INTERNET OF THINGS*
MENGUNAKAN ALGORITMA *K-NEAREST NEIGHBOR***

TUGAS AKHIR

Disusun oleh:

Zefanya Marieke Philia Rumpesak

18013058



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE MANADO
MANADO
2022**

**SISTEM PEMANTAUAN DAN PREDIKSI PEMAKAIAN
DAYA LISTRIK BERBASIS *INTERNET OF THINGS*
MENGUNAKAN ALGORITMA *K-NEAREST NEIGHBOR***

TUGAS AKHIR

Ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan
Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Informatika

Disusun oleh:

Zefanya Marieke Philia Rumpesak

18013023



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE MANADO
MANADO
2022**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zefanya Marieke Philia Rumpesak
NIM : 18013058
Tempat/Tanggal Lahir : Manado/12 September 2000
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Informatika

Menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir dan atau Aplikasi/Program berjudul “Sistem Pemantauan dan Prediksi Daya Listrik Berbasis *Internet of Things* Menggunakan Algoritma *K-Nearest Neighbor*” yang penulis buat adalah benar hasil karya penulis dan bukan karya tulis orang lain, baik sebagian atau seluruhnya kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikianlah pernyataan ini penulis buat dengan sebenar-benarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar, maka penulis bersedia menerima sanksi akademis sesuai dengan yang ditetapkan oleh Fakultas Teknik, berupa pembatalan Tugas Akhir dan hasilnya.

Manado, 26 Juli 2022
Yang Membuat Pernyataan,



Zefanya Marieke Philia Rumpesak

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Lanny Sitanyah, S.T., M.Sc., Ph.D.

Dosen Pembimbing II

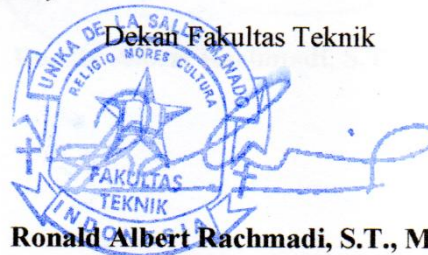
Apriandy Angdresey, S.T., M.Sc.

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Vivie Deyby Kumenap, S.T., M.Cs.

Dekan Fakultas Teknik



Ronald Albert Rachmadi, S.T., M.T.



**UNIVERSITAS KATOLIK DE LA SALLE
MANADO – INDONESIA**

Nama : Zefanya Marieke Philia Rumpesak
NIM : 18013058
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Tugas Akhir : Sistem Pemantauan dan Prediksi Daya Listrik Berbasis
Internet of Things Menggunakan Algoritma *K-Nearest Neighbor*
Pembimbing I : Lanny Sitanayah, S.T., M.Sc., Ph.D.
Pembimbing II : Apriandy Angdresey, S.T., M.Sc.

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Lanny Sitanayah, S.T., M.Sc., Ph.D.

Dosen Pembimbing II

Apriandy Angdresey, S.T., M.Sc.

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Vivie Deyby Kumenap, S.T., M.Cs.

Dekan Fakultas Teknik

Ronald Albert Rachmadi, S.T., M.T.

ABSTRACT

Electricity is needed by human being because electricity is used to support human activities. The necessity of electricity is really high and most of the time human are careless of electricity usage. Human being often underestimate electricity usage, for example leaving electrical devices on even when they are not used. This causes electricity credit runs out quickly or electricity bill increases. Leaving electrical devices on continuously may cause short circuit and may cause fire.

K-Nearest Neighbor (k-NN) is one of data mining algorithms, which is used for regression and classification, and so this algorithm can be used for prediction. When predicting a value, k-NN will take the neighbor's value from the regression process of calculating distances. Internet of Things (IoT) is a technology where an object is connected with a device that can send data from the Internet. Human do not need to interact directly with the object. IoT simplifies the information retrieval process of an object that is out of one's reach.

The system is built using C and Python. C is used for the device and Python is used for the application. The device will be connected to PZEM-004T sensor to obtain the power from electrical devices. MySQL is the database that is used in this system.

This final project produces a system that can monitor electrical power usage and electricity usage prediction. The electrical power is gathered from the sensor that is connected to the device that has been built. The data is processed to give electricity usage information. From the performance testing results, the best k is two and the best time category is between 6 AM to 11 AM. User's habit and attributes used in the k-NN process affected the results.

Keywords: *Electricity Usage Prediction, k-Nearest Neighbor, Data Mining, Internet of Things.*

ABSTRAK

Listrik sangat diperlukan oleh manusia saat ini karena energi listrik digunakan untuk mendukung kegiatan manusia. Kebutuhan manusia akan energi listrik sangat tinggi, maka dari itu sering kali manusia ceroboh dalam menggunakan listrik. Manusia sering menganggap remeh penggunaan listrik, seperti membiarkan listrik terpasang walau tidak dibutuhkan. Hal ini menyebabkan cepatnya habis pulsa listrik atau tagihan listrik yang meningkat. Listrik yang dibiarkan menyala terus-menerus dapat memicu terjadinya arus pendek dan bisa berakibat kebakaran.

Algoritma *k-Nearest Neighbor* (*k*-NN) adalah salah satu algoritma *data mining*, dan dapat digunakan untuk melakukan regresi dan klasifikasi, sehingga algoritma ini dapat digunakan untuk memprediksi nilai. Dalam memprediksi suatu nilai, algoritma *k*-NN akan mengambil nilai dari tetangga terdekat dari hasil regresi perhitungan nilai jarak sebanyak *k* yang telah ditentukan. *Internet of Things* (IoT) merupakan bentuk teknologi di mana objek terhubung dengan suatu perangkat yang dapat mengirimkan data melalui Internet. Hal ini berarti manusia tidak perlu berinteraksi secara langsung dengan objek. IoT memudahkan manusia untuk memperoleh informasi mengenai objek yang berada di luar jangkauan manusia.

Sistem ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman C dan Python. Bahasa C digunakan untuk memprogram alat dan bahasa Python digunakan untuk memprogram aplikasi. MySQL merupakan basis data yang digunakan dalam sistem ini.

Tugas akhir ini menghasilkan sistem yang dapat melakukan pemantauan dan prediksi penggunaan daya listrik. Data daya listrik akan diperoleh dari sensor di dalam alat. Kemudian data tersebut diolah sehingga dapat memberikan informasi prediksi penggunaan listrik. Berdasarkan hasil pengujian performa, didapati *k* terbaik adalah 2 dan kategori waktu terbaik dalam prediksi adalah jam 6 pagi sampai jam 11 pagi. Atribut dan rutinitas pengguna berpengaruh pada hasil prediksi.

Kata Kunci: Prediksi Pemakaian Listrik, *k-Nearest Neighbor*, *Data Mining*, *Internet of Things*.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah Tritunggal karena berkat dan penyertaanNya, maka pembuatan laporan tugas akhir dan pembangunan Sistem Pemantauan dan Prediksi Daya Listrik Berbasis IoT Menggunakan Algoritma *k-Nearest Neighbor* dapat selesai dengan baik. Dalam proses pengerjaan tugas akhir ini, terdapat banyak sekali pihak yang telah membantu, memberi dukungan dan menopang dalam doa serta memberikan bimbingan. Melalui tulisan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang mau mendukung dan percaya kepada penulis sampai saat ini. Diucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Johanis Ohoitumur selaku Rektor Universitas Katolik De La Salle Manado.
2. Bapak Ronald Albert Rachmadi, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Ibu Vivie Deyby Kumenap, S.T., M.Cs. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika.
4. Ibu Lanny Sitanayah, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa setia dan sabar dalam membimbing, mengarahkan, mengajari, dan memberikan masukan serta saran selama pengerjaan tugas akhir.
5. Bapak Apriandy Angdresey, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II yang senantiasa setia dan sabar dalam membimbing, mengarahkan, mengajari, dan memberikan masukan serta saran selama pengerjaan tugas akhir.
6. Ibu Debby Paseru, S.T., M.M.S.I., M.Ed. selaku dosen pembimbing akademik.
7. Bapak Tian, Ka Fikli, dan Ka Uli yang sudah bersedia untuk mengajari dalam merangkai alat.
8. Mama Tasha, Papa Novi dan juga Adik Icad yang selalu mendukung, memberikan semangat dan selalu menopang dalam doa.
9. Alessandro Sulistyoyo yang menemani dan mengajarkan serta memberi dukungan sehingga tugas akhir ini dapat selesai dengan baik.
10. Sahabat-sahabat terkasih (Jessica, Odre, Aca, Gina, Exau), Tim barbar, *squad* IoT, dan teman-teman seperjuangan Teknik Informatika 18, yang selalu menghibur dan selalu mendukung satu sama lain.
11. Niki Zefanya yang sudah membuat musik yang enak didengar sehingga selalu menemani dalam pembuatan tugas akhir.
12. Pihak-pihak lainnya yang belum sempat disebutkan satu per satu.

Penulis sangat bersyukur kepada Allah Tritunggal karena telah mengaruniakan orang-orang hebat yang senantiasa mau menemani serta mendukung penulis. Kiranya dapat selalu diberikan berkat oleh Allah Tritunggal. Dalam mengerjakan laporan dan membangun sistem terdapat begitu banyak kekurangan, penulis memohon maaf atas kekurangan tersebut. Akhir kata, penulis berharap laporan tugas akhir ini dapat membawa manfaat bagi setiap pembaca.

Manado, Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR FORMULA	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan Tugas Akhir.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Manfaat Tugas Akhir.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.6 Metodologi Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.7 Sistematika Penulisan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II STUDI PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Sistem Pemantauan.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Prediksi.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Daya Listrik.....	Error! Bookmark not defined.
2.4 <i>Internet of Things</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5 <i>Data Mining</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5.1 Tahap Penerapan <i>Data Mining</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5.2 <i>K-Nearest Neighbor</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5.3 Evaluasi Performa Prediksi.....	Error! Bookmark not defined.
2.6 Teknologi Pengembangan Sistem	Error! Bookmark not defined.
2.6.1 Bahasa Pemrograman.....	Error! Bookmark not defined.
2.6.2 Perangkat Keras yang Digunakan	Error! Bookmark not defined.
2.7 Metode Pengembangan Sistem	Error! Bookmark not defined.
2.8 Kakas pemodelan	Error! Bookmark not defined.
2.6.3 <i>Flowchart</i>	Error! Bookmark not defined.
2.6.4 <i>Data Flow Diagram</i>	Error! Bookmark not defined.
2.6.5 <i>Entity Relationship Diagram</i>	Error! Bookmark not defined.
2.9 Pengumpulan dan Pengolahan Data	Error! Bookmark not defined.
2.10 Penelitian Terkait	Error! Bookmark not defined.
BAB III ANALISIS	Error! Bookmark not defined.
3.1 <i>Create Project Vision</i>	Error! Bookmark not defined.
3.1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
3.1.2 Tujuan	Error! Bookmark not defined.

3.1.3	Lingkup Tugas Akhir	Error! Bookmark not defined.
3.1.4	Persyaratan dan Preferensi Sistem Baru	Error! Bookmark not defined.
3.1.5	Rencana Pengendalian	Error! Bookmark not defined.
3.1.6	Manajemen Risiko	Error! Bookmark not defined.
3.1.7	Analisis Teknologi	Error! Bookmark not defined.
3.1.8	Usulan Solusi	Error! Bookmark not defined.
3.2	Identifikasi <i>Scrum Masters</i> dan <i>Stakeholders</i>	Error! Bookmark not defined.
3.2.1	<i>Scrum Masters</i>	Error! Bookmark not defined.
3.2.2	Spesifikasi Persyaratan Pengguna....	Error! Bookmark not defined.
3.3	<i>Scrum Team</i>	Error! Bookmark not defined.
3.4	<i>Develop Epics</i>	Error! Bookmark not defined.
3.5	<i>Create Prioritized Product Backlog</i>	Error! Bookmark not defined.
3.6	<i>Conduct Release Planning</i>	Error! Bookmark not defined.
BAB IV PERANCANGAN		Error! Bookmark not defined.
4.1	<i>Create User Stories</i>	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	ERD.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.2	DFD.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.3	Rancangan Alat	Error! Bookmark not defined.
4.1.4	<i>Storyboard</i>	Error! Bookmark not defined.
4.2	<i>Approved User Stories and Estimate Time</i>	Error! Bookmark not defined.
4.3	<i>Estimate Task</i>	Error! Bookmark not defined.
4.4	<i>Sprint Backlog</i>	Error! Bookmark not defined.
BAB V IMPLEMENTASI.....		Error! Bookmark not defined.
5.1	<i>Create Deliverable</i>	Error! Bookmark not defined.
5.1.1	Lingkungan Implementasi.....	Error! Bookmark not defined.
5.1.2	Implementasi Antarmuka	Error! Bookmark not defined.
5.1.3	Implementasi Basis Data.....	Error! Bookmark not defined.
5.1.4	Implementasi Alat	Error! Bookmark not defined.
5.2	<i>Conduct Daily Standup</i>	Error! Bookmark not defined.
5.3	<i>Groom Prioritized Backlog</i>	Error! Bookmark not defined.
5.3.1	Simulasi Aplikasi	Error! Bookmark not defined.
5.3.2	Pemrograman	Error! Bookmark not defined.
BAB VI PENGUJIAN		Error! Bookmark not defined.
6.1	<i>Convene Scrum of Scrum</i>	Error! Bookmark not defined.
6.1.1	Tujuan Pengujian	Error! Bookmark not defined.
6.1.2	Kriteria Pengujian	Error! Bookmark not defined.
6.1.3	Kasus Pengujian	Error! Bookmark not defined.
6.2	<i>Demonstrate and Validate Scrum</i>	Error! Bookmark not defined.
6.3	<i>Retrospect Sprint</i>	Error! Bookmark not defined.

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
7.1 Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
7.2 Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Simbol Flowchart [27]	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.2 Simbol DFD [28]	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.3 Simbol ERD [28]	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.4 Penelitian Terkait	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.1 Rencana Pengendalian	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.2 Manajemen Risiko	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.3 Analisis Teknologi	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.4 Nilai Jarak Tiap Data	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.5 Urutan Data Berdasarkan Nilai Jarak.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.6 Data dari Urutan Pertama Sampai ke k ..	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.7 Spesifikasi Persyaratan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.1 Kamus Data.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2 Hubungan Antar Pin NodeMCU Pertama	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.3 Hubungan Antar Pin NodeMCU Kedua	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.4 <i>Approved User Stories and Estimate Time</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 5.1 Lingkungan Implementasi.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 5.2 Prediksi Pemakaian Daya Listrik Selanjutnya	Error! Bookmark not defined.
Tabel 5.3 Perhitungan MAE MAPE	Error! Bookmark not defined.
Tabel 5.4 Pengiriman Data Daya Listrik Setiap Jam	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6.1 Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6.2 Spesifikasi Daya Alat Elektronik.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6.3 Tabel MAE dan MAPE.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	NodeMCU ESP8266 [19]	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.2	Sensor PZEM-004T [21].....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.3	<i>Relay</i> [23]	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.1	Tabel <i>Dataset</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.2	<i>Content Outline</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.3	Penjadwalan Pembangunan Sistem..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.1	<i>Entity Relationship Diagram</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.2	DFD Level 0.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.3	DFD Level 1	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.4	DFD Level 2 Proses 4	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.5	Rancangan Alat	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.6	<i>Storyboard</i> Halaman Pemantauan....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.7	<i>Storyboard</i> Halaman Prediksi Pemakaian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.8	Halaman Modal Perhitungan k -NN..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.9	<i>Storyboard</i> Halaman Evaluasi Prediksi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.10	<i>Storyboard</i> Halaman Pengujian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.11	<i>Storyboard</i> Halaman Hasil Pengujian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.12	<i>Storyboard</i> Halaman Grafik Pengujian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.13	Halaman Modal Perhitungan MAE dan MAPE	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.14	<i>Flowchart</i> Alat	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.15	<i>Flowchart</i> Aplikasi.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.1	Halaman Pemantauan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.2	Halaman Prediksi Pemakaian.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.3	Tampilan Hasil Prediksi Data Baru..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.4	Halaman Perhitungan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.5	Halaman Performa Prediksi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.6	Halaman Pengujian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.7	Halaman Hasil Pengujian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.8	Halaman Modal Perhitungan MAE dan MAPE	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.9	Halaman Grafik Pengujian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.10	Basis Data Webta	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.11	Tabel hari.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.12	Tabel data_sensor	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.13	Tabel <i>switch</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.14	Tabel pengujian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.15	Tabel data_latih.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.16	Tabel data_uji.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.17	Implementasi Alat Tampak Atas.....	Error! Bookmark not defined.

Gambar 5.18 Alat Pada Tempat Pengambilan Data **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.1 Pengujian Pengambilan Data dari Sensor **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.2 Pengujian Pengambilan Data Alat Manual **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.3 Pengujian Pengiriman Data **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.4 Pengujian Penyimpanan Data **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.5 Pengujian *Browser* Google Chrome. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.6 Pengujian *Browser* Microsoft Edge . **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.7 Pengujian *Browser* Mozilla Firefox . **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.8 Pengujian Fitur Prediksi **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.9 Pengujian Tampilan Perhitungan Prediksi **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.10 Pengujian Fitur Performa Prediksi ... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.11 Pengujian Tampilan Halaman Perhitungan MAE dan MAPE. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.12 Pengujian Halaman Grafik MAE dan MAPE **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.13 Pengujian Fitur Pemantauan **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.14 Pengujian Fitur Pemantauan Pada Alat **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.15 Standar Deviasi Minggu Pertama **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.16 Standar Deviasi Minggu Kedua **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.17 Standar Deviasi Minggu Ketiga **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6.18 Standar Deviasi Minggu Keempat ... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR FORMULA

2.1 Daya.....	8
2.2 <i>Euclidian Distance</i>	10
2.3 <i>Mean Absolute Error</i>	11
2.4 <i>Mean Absolute Percentage Error</i>	11
2.5 <i>Percentage Error</i>	11

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Data Pengujian.....	A-1
--------------------------------	-----

