



**RANCANG BANGUN *SMART METER* LISTRIK RUMAH
TANGGA BERBASIS IOT DENGAN PREDIKSI TAGIHAN
MENGGUNAKAN ALGORITMA *RANDOM FOREST***

SKRIPSI

Skripsi diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar
sarjana teknik



Disusun oleh:

MUHTAREDI

210111301005

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA**

2025

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, Agustus 2025

Mahasiswa,



210111301005

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Muhtaredi

NIM : 210111301005

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Rancang Bangun *Smart Meter* Listrik Rumah Tangga Berbasis IoT Dengan Prediksi Tagihan Menggunakan Algoritma *Random Forest*.

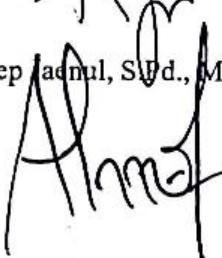
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Pembimbing dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Arisa Olivia Putri, S.ST., M.IT

()

Pembimbing 2 : Arieq Iqbal, S.Pd., M.Sc.Eng

()

Mengetahui,

Ketua Program Studi : Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng

()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 6. Agustus 2025

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

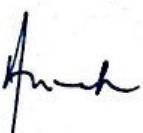
Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Muhtaredi
NIM : 210111301005
Judul skripsi : Rancang Bangun *Smart Meter* Listrik Rumah Tangga Berbasis IoT Dengan Prediksi Tagihan Menggunakan Algoritma *Random Forest*.

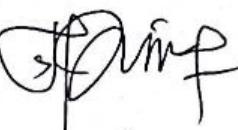
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

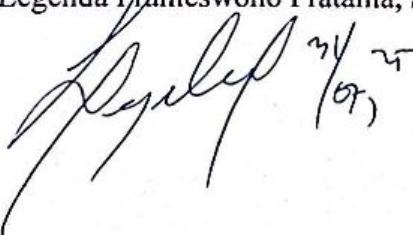
Penguji 1 : Hamzah, S.T., M.T., Ph.D

()

Penguji 2 : Sinka Wilyanti, ST., MT

()

Penguji 3 : Legenda Prameswono Pratama, S.S.T., M.Sc.Eng

()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 6, Agustus 2025

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat- Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Rektor Jakarta Global University, Prof. Dr. apt. Eddy Yusuf, M.Pharm serta jajaran pimpinan rektorat.
- (2) Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Jakarta Global University, Hamzah, S.T., M.T., Ph.D
- (3) Kepala Jurusan Teknik Elektro Jakarta Global University, Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng, serta jajaran Kepala Jurusan.
- (4) Ibu Arisa Olivia Putri, S.ST., M.IT, selaku dosen pembimbing satu (1) yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
- (5) Bapak Ariepl Jaenul, S.Pd., M.Sc.Eng, selaku dosen pembimbing dua (2) yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
- (6) Seluruh jajaran Dosen Program Studi Teknik Elektro yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu persatu.
- (7) Seluruh jajaran Staff Fakultas Teknik, yang telah banyak membantu dengan sabar atas segala kebutuhan saya selama perkuliahan.
- (8) Untuk abak, terimakasih banyak atas didikan, pengetahuan, pengalaman, dan segala yang telah diberikan, untuk Mamak, terimakasih banyak mak, tidak ada kata yang bisa menggambarkan mamak, tidak ada hal apapun yang bisa mewakilkan mamak, mamak ya mamak terimakasih banyak mak, untuk adik perempuan ku yang kuat dan anggota keluarga yang selalu memberikan support terimakasih banyak.

- (9) Untuk semua kawan kawan seperjuangan dirantauan yang selalu saling support dalam hal apapun, berawal dari tidak tahu ataupun kenal sama sekali sampai pada titik semuanya harus bersama mereka.
- (10) Untuk semua kakak-kakak, ayuk-ayuk, terimakasih banyak atas semua perhatian, pengalaman, pengetahuan, dukungan, yang telah kalian berikan pada penulis, dan memberitahukan bagaimana rasanya menjadi adik yang sebenarnya.
- (11) Untuk keluarga besar PERHIMPUNAN MAHASISWA EMPAT LAWANG, rumah tempat pulang paling dekat yang selalu memberi alasan untuk selalu memberikan senyuman hangat menghadapi kerasnya perantauan, perpustakaan yang memberikan secara lengkap semua buku bacaan pengalaman kehidupan, panjang umur untuk PERMEL, supaya terus menjadi wadah tempat bertukar canda tawa, suka duka, dan rumah kedua untuk semua generasi selanjutnya.
- (12) Untuk semua teman-teman sekelas 10 anak berkebutuhan khusus terimakasih banyak telah memberikan satu warna kehidupan baru untuk penulis.
- (13) Terakhir untuk diri sendiri, Redi, Rodol, Dol, Murtad, terimakasih banyak.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membala segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, Agustus 2025

Penulis



Muhtaredi

210111301005

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

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

Nama : Muhtaredi
NIM : 210111301005
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (None-exclusive Royalty Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

RANCANG BANGUN *SMART METER LISTRIK RUMAH TANGGA BERBASIS IOT DENGAN PREDIKSI TAGIHAN MENGGUNAKAN ALGORITMA RANDOM FOREST*

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non-eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, 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.

Depok, Agustus 2025

Yang menyatakan



Muhtaredi

210111301005

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat dan mengimplementasikan sistem meteran listrik pintar untuk rumah tangga, memanfaatkan *Internet of Things* (IoT) dan menggabungkan fitur prediksi tagihan melalui algoritma *Random Forest*. Mengingat meningkatnya konsumsi listrik di Indonesia, mengembangkan solusi yang memungkinkan konsumen untuk memantau dan mengelola penggunaan energi mereka secara efisien menjadi sangat penting. Sistem yang dirancang memfasilitasi pelacakan konsumsi listrik secara real-time melalui aplikasi Blynk, sementara juga menawarkan estimasi biaya listrik dalam Rupiah berdasarkan data penggunaan yang tercatat. Untuk memberikan perkiraan yang tepat tentang tagihan listrik yang harus dibayar dalam jangka waktu tertentu, algoritma *Random Forest* menganalisis data pengukuran, berdasarkan data hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan bahwasanya sistem *smart meter* yang dirancang mampu bekerja dengan baik dan sesuai dengan tujuan awal penelitian dilakukan, sistem ini mampu memberikan data konsumsi listrik dalam bentuk nominal rupiah secara *real-time* berikut dengan prediksi tagihan yang harus dibayarkan dalam waktu yang telah ditetapkan, juga bisa memberikan data konsumsi listrik dari tiga ruangan utama yang dipilih, dengan *Root Mean Squared Error (RMSE)* sebesar 0,12%, dan tingkat keakuratan 99,88%. *Platform IoT* Blynk yang digunakan untuk memberikan data konsumsi listrik secara *real-time* berikut dengan prediksi tagihan dan konsumsi listrik tiga ruangan yang dipilih, bekerja dengan sangat baik sesuai dengan tujuan penelitian.

Kata kunci: *Smart Meter*, *Internet of Things*, *Prediksi Tagihan*, *Algoritma Random Forest*.

ABSTRACT

The aim of this research is to design and implement a smart electricity metering system for households by utilizing the Internet of Things (IoT) and incorporating a billing prediction feature using the Random Forest algorithm. Given the increasing electricity consumption in Indonesia, developing a solution that enables consumers to efficiently monitor and manage their energy usage has become crucial. The proposed system facilitates real-time electricity consumption tracking through the Blynk application, while also providing cost estimates in Indonesian Rupiah based on recorded usage data. To provide accurate forecasts of electricity bills over a specified period, the Random Forest algorithm analyzes measurement data. Based on the results of this study, the designed smart meter system functions effectively and meets the original research objectives. The system is capable of delivering real-time electricity consumption data in monetary terms (Rupiah), along with predictions of future bills for a predefined timeframe. It can also report electricity usage data from three selected main rooms. The system achieved a Root Mean Squared Error (RMSE) of 0.12% and an accuracy rate of 99.88%. The Blynk IoT platform, used to provide real-time electricity consumption data, bill predictions, and consumption data for the selected rooms, performed excellently in line with the goals of this research..

Keywords: *Smart Meter, Internet of Things, Billing Prediction, Random Forest Algorithm.*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS.....	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Batasan Masalah.....	7
1.6 Sistematika Penulisan.....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	9
2.1 Tinjauan Pustaka.....	9
2.2 <i>Smart Meter</i>	11
2.3 <i>Random Forest</i>	12
2.4 <i>Python</i>	14
2.5 <i>Firebase Server</i>	14
2.6 <i>Internet of Things (IoT)</i>	14
2.7 Sensor	14
2.7.1 Sensor Tegangan ZMPT101B	15

2.7.2	Sensor Arus SCT-013-000.....	16
2.7.3	Sensor Daya PZEM-004T.....	17
2.7.4	Trafo Arus (<i>Current Transformer</i>)	17
2.8	ESP32 Dev Modul	18
2.9	LCD TFT 3,5 inci 480x320.....	19
2.10	Blynk	20
BAB III	METODE PENELITIAN	21
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	21
3.2	Lokasi Penelitian dan Objek Penelitian.....	23
3.2.1	Lokasi Penelitian.....	23
3.2.2	Objek Penelitian.....	23
3.2.3	<i>Layout Rumah Dan Single Line Listrik</i>	24
3.3	<i>Hardware</i> dan <i>Software</i> Pendukung.....	26
3.4	Perancangan.....	29
3.4.1	<i>Diagram Blok</i>	29
3.4.2	<i>Diagram Wiring</i>	30
3.4.3	<i>Design 3D System</i>	31
3.4.4	<i>Flowchart System</i>	32
3.5	Pengujian	34
3.5.1	Variabel Penelitian.....	34
3.5.2	Skenario Pengujian	36
3.6	Analisa Data	37
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1	Perancangan Alat.....	40
4.1.1	Perancangan <i>Hardware</i>	40
4.1.2	Perancangan <i>Software</i>	41

4.1.3	Aplikasi Sistem	42
4.2	Hasil Implementasi Algoritma <i>Random Forest</i> Pada Biaya Listrik Rumah Tangga.....	42
4.2.1	Pengujian Inisialisasi Sistem	42
4.2.2	Kalibrasi Alat.....	44
4.2.3	Pengujian Algortima <i>Random Forest</i>	47
4.3	Analisa Tingkat Akurasi Hasil Pengujian Sistem <i>Smart Meter</i>	50
4.3.1	Penerapan <i>Random Forest</i> Tarif Dasar Listrik Rumah Tangga Lainnya	54
4.4	Pengujian Efektifitas Sistem <i>Smart Meter</i> Untuk Konsumen	57
BAB V	PENUTUP.....	64
5.1	Kesimpulan.....	64
5.2	Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA.....		66
LAMPIRAN-LAMPIRAN		69

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik tentu tidak asing di telinga kita semua dan seringkali kita dengar karena hubungannya yang sangat dekat dengan kehidupan kita sehari-hari, penggunaan dari energi listrik terus bertambah yang diakibatkan oleh meningkatnya jumlah pengguna dan juga cepatnya perkembangan zaman, menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS), konsumsi energi listrik negara Indonesia meningkat rata-rata 8% per tahun dalam beberapa dekade terakhir (Industri, 2024), mencerminkan ketergantungan masyarakat terhadap energi listrik dalam semua sektor kehidupan, saat listrik mati semua sektor terhambat bahkan ada juga yang sampai berhenti beroperasi (Yasa et al., 2023), perusahaan Listrik Negara (PLN) memasang *Kilowatthour Meter* (kWh Meter) pada setiap lokasi konsumen sebagai pembatas juga untuk sebagai pengukur konsumsi listrik setiap konsumen dengan satuan kilo watt per-jam, dimana penggunaan daya dikalikan dengan waktu untuk menentukan berapa biaya tagihan listrik yang harus dibayarkan oleh konsumen ke pihak PLN (Kurniawan et al., 2022), *Kilowatthour Meter* (kWh Meter) konvensional yang dipasang oleh PLN ini menyediakan dua bentuk pelayanan yaitu pelayanan *Pascabayar* yang tagihan dibayarkan pada akhir bulan setelah pemakaian, pelayanan *Pascabayar* dinilai kurang efektif karena seringkali tagihan hasil pencatatan pihak PLN tidak sesuai dengan pemakaian sebenarnya, juga konsumen tidak leluasa dalam mengetahui konsumsi energi listrik dirumah mereka, selanjutnya ada pelayanan *Prabayar* dimana konsumen membayar dimuka sebelum menggunakan energi listrik dengan membeli sejumlah nominal *voucher*/pulsa (*token*) energi listrik, yang dinilai lebih efektif dibanding pelayanan *Pascabayar*, yang menampilkan nominal *voucher*/pulsa (*token*) listrik yang tersedia dan juga alarm yang akan berbunyi saat nominal *voucher*/pulsa (*token*) sudah menyentuh angka 5.00 kWh, dan listrik akan terputus jika nominal *voucher*/pulsa (*token*) habis, PLN juga telah memberikan fasilitas pendukung lainnya yaitu aplikasi PLN-Mobile yang punya fitur sistem pelaporan listrik secara online (Fasa et al., 2024).

Tapi kWh Meter konvensional dari PLN dengan pelayanan *Prabayar* hanya menampilkan jumlah *voucher/pulsa (token)* listrik yang sudah dibeli dan akan berkurang seiring dengan pemakaian listrik kepada konsumen melalui layar monitor kecil pada kWh Meter, tidak ada fitur yang memungkinkan konsumen untuk melakukan *monitoring* secara tidak langsung dimana saja secara *real-time*, hal inilah yang membuat konsumen masih sering lalai dan boros dalam penggunaan energi listrik yang berakibat konsumsi daya listrik yang berlebihan dan tidak efisien sehingga menyebabkan meningkatnya biaya listrik yang harus dibayarkan, banyak konsumen yang mengeluhkan borosnya konsumsi listrik dirumah mereka dan kecepatan berkurangnya nominal *voucher/pulsa (token)* listrik pada kWh Meternya, yang sebenarnya disebabkan oleh kurang bijaknya mereka dalam menggunakan energi listrik, karena ketidakmampuan mereka untuk melakukan *monitoring* secara *real-time* dimana saja tanpa perlu melihat layar monitor pada kWh Meter seperti dikatakan di penelitian sebelumnya oleh (Andreansyah, 2024).

Beberapa penelitian serupa telah dilakukan untuk mengatasi masalah kurang efektifnya konsumsi energi listrik rumah tangga yang mengakibatkan terjadinya pembengkakan tagihan listrik rumah tangga ini, seperti penelitian yang dilakukan oleh (Kurniawan et al., 2022) dengan judul “Perancangan Sistem *Monitoring* Konsumsi Daya Listrik Berbasis Android” yang membuat sistem untuk melakukan *monitoring* konsumsi daya listrik menggunakan sensor PZEM-004T dan menerapkan konsep *Internet of Things* agar bisa melakukan *monitoring* menggunakan perangkat android yang terhubung ke internet, sistem *monitoring* ini menggunakan batas tegangan maksimal sebesar 260VAC dan Arus 100 *Ampere* sampai dengan 22000 *Ampere*, penelitian ini bertujuan agar konsumen listrik dapat menggunakan energi listrik dengan efisien dan tidak boros, penelitian ini melakukan kalibrasi sensor PZEM-004T dengan menggunakan alat ukur konvensional berupa *clamp meter*, dan mendapatkan nilai dibawah 5% yang sesuai dengan standar dan menunjukkan bahwa kinerja sensor yang mempunyai tingkat akurasi terbilang tinggi, untuk kalibrasi tegangan hasilnya rata-rata kesalahan dibawah nilai 1%. Pada penelitian lainnya oleh (Yasa et al., 2023) dengan judul “*Prototype* Pemantauan Konsumsi Energi Listrik pada *Firebase* Menggunakan PZEM-004T” yang membuat *Prototype* alat untuk melakukan pemantauan pada

penggunaan listrik dengan sensor PZEM-004T yang digunakan untuk memantau konsumsi listrik dengan mengukur daya, tegangan, dan arus yang terpakai, *prototype* alat ini menggunakan *firebase* sebagai media untuk menyimpan data hasil pengukuran, untuk pengujian kinerja alat peneliti melakukan banding antara hasil yang didapat menggunakan alat pengukuran konvensional dengan hasil pengukuran menggunakan sistem *prototype* alat yang dibuat dan didapatkan hasil sebagai berikut; untuk pengukuran tegangan persentase akurasi rata-rata adalah 99,25% untuk hasil pengukuran arus, persentase akurasi rata-rata berada pada angka 99,82%. Untuk pengukuran daya, persentase akurasi rata-rata tercatat sebesar 97,50%. terakhir, untuk pengukuran faktor daya, persentase akurasi rata-rata mencapai 98,78%, sehingga menghasilkan persentase kesalahan pengukuran sebesar 0,75%. Ada juga penelitian yang dilakukan oleh (Karim, 2021) dengan judul “*Weather based Electricity Consumption Prediction using Big Data Analytics Model*” yang melakukan prediksi konsumsi listrik dengan melakukan analisis data yang mencakup informasi konsumsi listrik dari berbagai peralatan rumah tangga dan data cuaca, seperti suhu dan kelembapan, hasilnya menunjukkan algoritma *Random Forest* memberikan kinerja terbaik dengan nilai *Root Mean Squared Error (RMSE)* terendah, yaitu 0.63% yang menunjukkan tingkat kesalahan dari hasil prediksi yang didapatkan, dengan kondisi semakin kecil atau semakin dekat dengan nol (0) nilai RMSE yang diperoleh berbanding terbalik dengan tingginya tingkat akurasi hasil prediksi yang didapat, penelitian ini menggunakan banyak model *Machine Learning* diantaranya *Linear Regression*: yang difungsikan sebagai model untuk melakukan analisis terhadap hubungan dari variabel *dependen* dengan variabel *independen*, serta memberikan informasi tentang bagaimana variabel-variabel tersebut saling berinteraksi, *Support Vector Machines (SVM)*: Algoritma ini digunakan untuk memisahkan data dalam ruang multidimensional, baik untuk klasifikasi maupun regresi, *K-Nearest Neighbors (KNN)*: Digunakan untuk klasifikasi dan regresi, KNN mengklasifikasikan kasus baru berdasarkan mayoritas suara dari tetangga terdekatnya, selanjutnya *Random Forest* atau algoritma hutan acak: yang menggunakan konsep *decision trees* atau pohon-pohon keputusan untuk melakukan proses analisis data dan menghasilkan prediksi dengan tingkat akurasi tinggi.

Setelah melakukan *review* pada beberapa penelitian sebelumnya dan mempertimbangkan fitur apa saja yang ada pada sistem listrik pintar PLN dengan pelayanan *Prabayar* yang sudah memberikan data berupa pulsa (*token*) listrik kepada konsumen dan adanya sistem pelaporan listrik secara *online* melalui aplikasi PLN-Mobile, menunjukan bahwa penelitian terkait *smart meter* dan prediksi konsumsi listrik ini masih bisa dikembangkan lebih lanjut, menjadi latar belakang untuk penulis merancang *metering* cerdas yang bisa melakukan *metering* secara *real-time* dan memberikan data pemakaian kepada konsumen dalam bentuk satuan Rupiah, juga memberikan data ruangan mana yang konsumsi listrik nya paling tinggi yang diperoleh dengan pemasangan masing-masing satu sensor PZEM-004T setelah pembagian listrik per-*cluster*/ruangan dalam *intstalasi* listrik rumah tangga, yang akan ditempatkan di ruangan dapur dengan beban listrik (Alat pemasak nasi Miyako MCM606A 350W, dispenser Miyako WD-189 H 350W, lampu 5W.), kamar mandi dengan beban listrik (Lampu 5W, mesin air Shimizu 550W.), dan kamar tidur dengan beban listrik (Kipas angin Krisbow doule fan 90W, lampu 5W, Strika COSMOS CI-3120N 400W, charger laptop 45W, charger Hp Samsung 15W, charger Hp Redmi 33W, wifi Indihome 5-10W/Jam.), yang memiliki tingkat konsumsi listrik lumayan tinggi sehingga konsumen dapat mengetahui frekuensi penggunaan listrik pada ruangan mana yang konsumsi listriknya paling tinggi, sistem *smart meter* ini juga memanfaatkan konsep *Internet of Things* (IoT) yang membuat konsumen bisa memantau hasil *metering* kapan saja melalui aplikasi Blynk yang digunakan sebagai *platform software Internet of Things* yang dapat diinstal di perangkat elektronik seperti *Smartphone* atau Komputer yang konsumen gunakan, juga apabila terdeteksi kejanggalan atau masalah pada listrik dirumah konsumen dapat mengetahuinya dengan melihat hasil *metering* di aplikasi Blynk dan dapat langsung membuat laporan *online* melalui aplikasi PLN-Mobile, sehingga konsumen akan lebih bijak dalam menggunakan energi listriknya (Sunanda, 2022).

Sistem ini juga akan menampilkan prediksi tagihan biaya listrik yang harus dibayar dalam kurun waktu satu minggu, dengan cara melakukan analisis data hasil *metering* seperti berapa konsumsi tegangan, arus, dan daya aktif, juga faktor lainnya seperti biaya per 1 kWh listrik, menggunakan algoritma *Random Forest*, penelitian

oleh (Mahmuda & Mulawarman, 2024) menunjukkan bahwa algoritma *Random Forest* ini memiliki tingkat akurasi tinggi untuk mengolah data yang kompleks, dengan kemungkinan terjadinya *outlier* atau error yang kecil, karena algoritma ini menggabungkan banyak algoritma model tunggal (*single classifier*) untuk membuat *classifier* yang baru, dengan konsep kerja yang menggabungkan banyak pohon keputusan (*Decision Trees*) untuk menghasilkan prediksi (Liu & Zhao, 2022), dengan ditunjukannya hasil prediksi tagihan listrik yang harus dibayarkan oleh konsumen menggunakan algoritma *Random Forest* membuat konsumen listrik akan lebih bijak dalam menggunakan energi listrik dirumah mereka dan mengatur pengeluaran lebih baik untuk kebutuhan listrik, tanpa harus melakukan perhitungan sendiri untuk menentukan berapa biaya yang harus dibayarkan dalam kurun waktu tertentu untuk listrik rumah mereka, karena hasil prediksi yang diberikan nantinya juga sudah dalam satuan Rupiah.

Penelitian ini berjudul "**Rancang Bangun *Smart Meter* Listrik Rumah Tangga Berbasis IoT Dengan Prediksi Tagihan Menggunakan Algoritma *Random Forest***." Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik di rumah tangga, dengan melakukan *metering* secara *real-time* berbasis *Internet of Things* yang menunjukkan hasil *metering* secara *real-time* kepada konsumen dalam satuan Rupiah, menganalisis data yang didapat dari hasil *metering* dan memberikan prediksi tagihan biaya yang harus dibayarkan dalam kurun waktu satu minggu dengan menggunakan algoritma *Random Forest*.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang penelitian yang sudah disampaikan, rumusan masalah yang didapatkan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang *smart meter* ini untuk mengurangi kelalaian dalam penggunaan energi listrik di rumah tangga, dengan penggunaan konsep IoT dan prediksi biaya tagihan yang sudah diberikan?
2. Bagaimana mengimplementasikan algoritma *Random Forest* dalam melakukan analisis data dan melakukan prediksi estimasi biaya tagihan listrik rumah tangga?
3. Bagaimana tingkat akurasi prediksi biaya tagihan listrik pada *smart meter* dengan menggunakan algoritma *Random Forest* ?

4. Bagaimana tingkat efektifitas sistem *smart meter* ini untuk konsumen listrik?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dari penelitian tersebut, maka didapatkan tujuan sebagai berikut :

1. Untuk merancang *metering* pintar ini untuk mengurangi tingkat kelalaian dalam penggunaan energi listrik di rumah tangga.
2. Untuk mengimplementasikan algoritma *Random Forest* dalam melakukan analisis data dan melakukan prediksi estimasi biaya tagihan listrik rumah tangga.
3. Untuk menguji tingkat akurasi *metering* pintar ini dalam melakukan prediksi biaya tagihan menggunakan algoritma *Random Forest*.
4. Untuk mengetahui tingkat efektifitas sistem *smart meter* ini untuk konsumen listrik.

1.4 Manfaat Penelitian

Penulis memaparkan manfaat-manfaat yang akan didapatkan dari penelitian yang dilakukan, manfaat-manfaat yang didapatkan diantaranya:

1. Penelitian ini mengambil peran dalam usaha untuk mengembangkan ilmu pengetahuan bidang teknologi informasi dan kecerdasan buatan, khususnya dalam penerapan algoritma *Random Forest* untuk mengoptimalkan efisiensi penggunaan energi listrik di rumah tangga.
2. Penelitian ini dapat menjadi solusi cerdas untuk mengatasi kelalaian penggunaan energi listrik di rumah tangga, dengan memaparkan data penggunaan energi listrik di tiga ruangan dengan konsumsi listrik paling tinggi (dapur, kamar mandi, kamar tidur).
3. Penelitian ini memberikan prediksi biaya tagihan yang membuat konsumen dapat merencanakan pengeluaran mereka dengan lebih baik dengan informasi yang lebih tepat mengenai estimasi biaya, konsumen dapat mengambil langkah-langkah proaktif untuk mengelola konsumsi energi mereka, yang pada gilirannya dapat mengurangi beban finansial dan meningkatkan pengelolaan anggaran rumah tangga.

1.5 Batasan Masalah

Dalam proses penelitian, batasan masalah merupakan komponen penting yang memastikan fokus penelitian tetap terarah dan mendalam. Pembatasan ruang lingkup penelitian dimaksudkan untuk memberikan arahan yang jelas, memungkinkan peneliti menyelidiki topik secara komprehensif dengan mempertimbangkan keterbatasan sumber daya, waktu, dan kemampuan yang tersedia. Melalui pembatasan masalah yang cermat, penelitian dapat dirancang secara sistematis untuk mencapai tujuan spesifik dan menghasilkan temuan yang akurat. Untuk itu, peneliti membatasi masalah yang akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada *metering* listrik di rumah tangga dengan pelayanan listrik *Prabayar* dengan melakukan *monitoring* dan *metering* secara *real-time*.
2. Penelitian ini berfokus untuk melakukan analisis data hasil *metering* menggunakan algoritma *Random Forest* untuk dapat menentukan prediksi biaya tagihan dalam kurun waktu satu minggu.
3. Penelitian ini menerapkan konsep *Internet of Things* dan menggunakan aplikasi Blynk sebagai *platform* untuk mengelola dan menunjukkan nilai dari perangkat IoT yang terhubung.
4. Untuk meningkatkan tingkat keakuratan dari hasil *metering*, penelitian ini menggunakan masing-masing satu sensor untuk mengukur; tegangan, arus, dan daya aktif listrik.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan peneliti dalam menulis penelitian ini sebagai panduan untuk memastikan semua aspek penting pada penelitian dan juga hal-hal yang harus disampaikan dapat tersaji dengan benar, berikut sistematika penulisan yang dipakai:

1. Bab I Pendahuluan:

Dalam bab I dengan judul pendahuluan ini berisi penjelasan tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan penulisan yang digunakan.

2. Bab II Kajian Pustaka:

Kemudian dalam bab II penelitian ini menjelaskan tentang landasan teori, yaitu dasar pemikiran dan juga memberikan penjelasan mengenai semua hal yang berhubungan dengan penelitian dan tinjauan yang ada pada penelitian yang sudah lebih dulu dilakukan sebelumnya yang relevan dengan penelitian ini.

3. Bab III Metode Penelitian:

selanjutnya pada bab ini membahas mengenai metode penelitian dimulai dari diagram alir kemudian lokasi dan objek penelitian diikuti metodologi pengembangan serta variabel yang diteliti, diikuti dengan teknik pengumpulan data dan teknik analisis data.

4. Bab IV Hasil dan Pembahasan:

Pada Bab IV ini membahas hasil dari penelitian yang telah dilakukan, mencakup data hasil penelitian, berikut dengan perhitungan dan hasil analisa dari data penelitian yang telah didapatkan.

5. Bab V Penutup

Pada bab ini berisikan kesimpulan dan saran yang telah didapat setelah melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, N., Jaenul, A., & Vresdian, D. J. (2019). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Stasiun Pengisian Listrik Umum (SPLU) Hybrid Berbasis IoT di SMKN 2 Kota Bekasi*. 2(1), 18–31.
- Aini, N., Arif, M., Agustin, I. T., & Toyibah, Z. B. (2024). *Implementasi Algoritma Random Forest untuk Klasifikasi Bidang MSIB di Prodi Pendidikan Informatika*. 11(1).
- Amalia T, W. (2022). Studi Perbandingan Kwh Meter Prabayar ... *Studi Perbandingan Kwh Meter Prabayar Dan Kwh Meter Pasca Bayar*, 1–60.
- Andreansyah. (2024). *Prototype Smart Home Sistem Monitoring Arus Listrik Menggunakan Sensor Pzem-004T Berbasis Iot*. 1–82.
- Arie Nugroho et all. (2024). *Teknik Random Forest untuk Meningkatkan Akurasi Data Tidak Seimbang*. 2(2), 128–140.
- Didik Aribowo, et all. (2021). *Edusaintek: Jurnal Pendidikan, Sains dan Teknologi*. 8(1), 67–81.
- Fasa, S., Kale, A. C., Fathan, D., Sirait, R., Rizal, M. F., Huda, I. F., Salman, M., Farisi, A., Siregar, F. P., Maulana, A. G., Robin, O., & Yuanda, H. (2024). *Pengaruh Variasi Tegangan dan Arus pada KWh Meter Mekanik dan Digital*. 3(1), 32–46.
- Fauzan, R., Iskandar, N., Gutama, D. H., Wijaya, D. P., & Danianti, D. (2024). *JUTIN : Jurnal Teknik Industri Terintegrasi Klasifikasi Menggunakan Metode Random Forest untuk Awal Deteksi Diabetes Melitus Tipe 2*. 7(3).
- Fitriyah, H., & Setyawan, G. E. (2019). *Sistem Pemantauan Menggunakan Blynk dan Pengendalian Penyiraman Tanaman Jamur Dengan Metode Logika Fuzzy*. 3(4).
- Gaikwad, A. T. (2022). Firebase - Overview and usage. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*, 3(12)(August), 1178–1183.

- Industri, D. S. (2024). *Statistik Captive Power 2024* (D. S. Industri (ed.)). Badan Pusat Statistik.
- K, P. D., Kewo, A., & Singgeta, R. L. (2021). *Modeling of Electricity Consumption Using IntelligEnSia Smart-meter System*. 10(2), 153–160.
- Karim, A. (2021). *Weather based Electricity Consumption Prediction using Big Data Analytics Model*. 10(04), 158–163.
- Kurniawan, E., Pangaudi, D. S., & Widjatmoko, N. (2022). *Perancangan Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Berbasis Android*. 5(01), 63–68.
- Lasera, A. B., & Wahyudi, I. H. (2020). *Pengembangan Prototipe Sistem Pengontrolan Daya Listrik berbasis IoT ESP32 pada Smart Home System*. 5(November), 112–120.
- Liu, Y., & Zhao, Q. (2022). Ensemble learning. In *Handbook On Computer Learning And Intelligence* (Vols. 2–2, pp. 635–660). World Scientific Publishing Co. https://doi.org/10.1142/9789811247323_0016
- Ma'arif, A. (2020). Buku Ajar Pemrograman Lanjut Bahasa Pemrograman Python Oleh : Alfian Ma ' Arif Universitas Ahmad Dahlan, 62. <http://eprints.uad.ac.id/32743/1/buku python.pdf>
- Mahmuda, S., & Mulawarman, U. (2024). *Implementasi Metode Random Forest pada Kategori Konten Kanal Youtube*. 2(01), 21–31.
- Mohamad Nursamsi Adiwirantol, Catur Budi Waluyo2, B. S. (2022). *Prototipe sistem monitoring konsumsi energi listrik serta estimasi biaya pada peralatan rumah tangga berbasis internet of things*. 06(1), 32–41.
- PENS, P. T. (2019). Modul 1 Pengenalan ESP32 Board. *MK Internet of Things*, 6, 1–16.
- Sunanda, W. (2022). *Rancang Bangun Alat Pemantau Arus , Tegangan dan Daya Berbasis Blynk (Studi di Gedung Dharma Penelitian Universitas Bangka Belitung)*. October. <https://doi.org/10.23960/elc.v16n3.2274>
- Yasa, K. A., Purbhawa, I. M., Sumerta Yasa, I. M., Teresna, I. W., Nugroho, A., &

Winardi, S. (2023). Prototype Pemantauan Konsumsi Energi Listrik pada Firebase Menggunakan PZEM-004T. *Jurnal Eksplora Informatika*, 12(2), 104–112. <https://doi.org/10.30864/eksplora.v12i2.993>