

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi listrik dimanfaatkan untuk berbagai kegiatan manusia seperti hiburan, memasak, transportasi dll. Rata-rata manusia menggunakan energi listrik selama 24 jam dan 7 hari seminggu. Listrik sudah menjadi bagian lingkungan rumah hingga perusahaan besar yang digunakan untuk rutinitas sehari-hari. Namun, sering kali muncul masalah yang berkaitan dengan listrik, salah satu masalah yang terjadi adalah kebocoran arus listrik.

Kebocoran arus listrik merupakan kondisi aliran arus listrik di dalam suatu sistem kelistrikan yang tidak seharusnya [1]. Kondisi ini terjadi karena keadaan suatu instalasi listrik yang tidak normal. Arus bocor menyebabkan tegangan sentuh secara langsung dan tidak langsung yang membahayakan manusia [2]. Penelitian yang dilakukan oleh Cekin N, dkk menunjukkan penyebab kematian yang diakibatkan oleh sengatan listrik tegangan rendah, di rumah tangga dan tempat kerja mencapai 34,9% [3].

Faktor yang mempengaruhi besarnya kebocoran arus dalam instalasi listrik adalah kekuatan isolasi. Isolasi merupakan bahan untuk memisahkan beberapa penghantar secara *elektris* agar tidak menimbulkan kebocoran arus [4]. Faktor yang lain ada pada kapasistas saluran yang merupakan saluran yang terdiri dari dua kawat atau lebih yang diberi tegangan akan bersifat seperti kapasitor. Dari sifat kapasitif ini dua kawat akan mengalirkan arus apabila diberi tegangan bolak-balik yang menyebabkan kebocoran arus.

Perlindungan terhadap kontak tak langsung terjadi ketika seseorang menyentuh logam yang terdapat tegangan karena kegagalan isolasi. Jumlah arus yang bocor tergantung pada *resistansi* bocor dan hubungan netral. Arus yang bocor akan dialirkan kembali ke sumber melalui pengaman konduktor atau melalui tanah. Nilai arus apabila terjadi kebocoran ada pada rentang 6A-100A dan rata-rata pada 10A [5].

Dalam instalasi listrik rumah, isolasi atau kabel ada beberapa jalur. Apabila terjadi kebocoran arus pada instalasi listrik seseorang harus mengukur satu

persatu jalur instalasi listrik. Sedangkan pengukuran nilai arus bocor jarang dilakukan, biasanya hanya menggunakan proteksi saja tanpa mengetahui letak kebocoran arus listrik. [6].

Salah satu masalah yang dihadapi adalah sulitnya mengidentifikasi jalur yang mengalami kebocoran arus karena harus dilakukan pengukuran satu per satu. *decision tree* dapat digunakan untuk membuat model yang memprediksi jalur mana yang kemungkinan besar mengalami kebocoran arus, berdasarkan data historis atau pengukuran. Dengan demikian, proses pengidentifikasian kebocoran arus dapat menjadi lebih cepat dan efisien.

Pada penelitian yang dibuat ini akan memantau arus listrik dalam jalur instalasi listrik yang bocor. klasifikasi menggunakan *decision tree* untuk mendeteksi kebocoran arus secara dini dan akurat cara kerjanya dengan mengumpulkan data dan diproses dengan prediksi data arus bocor.

1.2. Kajian Riset Terdahulu

Kajian riset terdahulu merupakan suatu penegasan keaslian penelitian yang akan dilakukan dan menjelaskan perbandingan terhadap riset sebelumnya yang menjadi acuan dalam pembuatan proposal penelitian ini. Dalam tahap ini, penelitian akan diuraikan secara singkat sebagai bentuk untuk memperkuat alasan mengapa penelitian ini dilakukan. Referensi dari beberapa jurnal penelitian sejenis yang dilakukan para peneliti sebelumnya disajikan pada Tabel 1.1.

Tabel 1. 1 Daftar refrensi

No.	NAMA PENELITI	TAHUN	JUDUL
1.	Agung Nugroho, dkk..	2023	Rancang Bangun Sistem <i>Monitoring</i> Arus Bocor Dan Daya Listrik Dengan <i>NodeMCU ESP 8266</i> Pada Listrik Rumah Tangga
2.	Morshed Alam, dkk .	2022	<i>An energy and leakage current monitoring system for abnormality detection in electrical appliances</i>

No.	NAMA PENELITI	TAHUN	JUDUL
3.	Erwin Sutanto , dkk.	2020	<i>IoT based electricity leakage current monitoring using Blynk app</i>
4.	Akihiro Yokoyama,dkk.	2020	<i>Comparison between ANN and random forest for leakage current alarm prediction</i>
5	S.R. Samantaray,dkk.	2024	<i>Newcriteria for metal oxide surge arrester condition monitoring based on leakage current analysis: Considering non-uniform pollution effect</i>

Berdasarkan Tabel 1.1 akan dibahas penelitian terdahulu agar mengetahui perbedaan dari penelitian yang akan dibuat oleh penulis. Penelitian yang dilakukan oleh Agung Nugroho, dkk bertujuan untuk menciptakan alat *monitoring* peralatan listrik rumah tangga yang dapat memantau adanya arus bocor dan daya berlebih. Alat ini menggunakan mikrokontroler *Node MCU* dan menampilkan informasi seperti arus listrik, voltase, dan daya dari peralatan listrik rumah tangga pada *LCD* dan aplikasi *Blynk*. Metode penelitian yang digunakan adalah Penelitian dan Pengembangan (*R&D*), yang melibatkan lima langkah utama: analisis permasalahan, pengumpulan data, desain sistem, implementasi, dan pengujian sistem [7]. Proses pengambilan data melibatkan pengukuran daya listrik menggunakan radio, dan hasilnya ditampilkan pada *LCD* dan *Blynk*. Misalnya, pengukuran pertama menunjukkan nilai arus 0,03 A, tegangan 226,70 V, dan daya 3,80 *Watt*. Pengujian dilanjutkan dengan menggunakan peralatan listrik lainnya, seperti *TV*, dengan hasil pengukuran yang mencakup nilai arus, tegangan, dan daya yang berbeda.

Pada penelitian Morshed Alam, dkk menggunakan data *historis* dan rentang arus normal dan kebocoran yang dapat diterima sebagai dasar untuk pengembangan

modelnya. Sebuah perangkat pemantauan berbasis sensor dengan kemampuan komunikasi jarak jauh dikembangkan untuk menyimpan data secara *real-time* di dalam basis data *cloud*. Dalam proses pemodelan, algoritma *RBC* digunakan untuk mendiagnosa kesalahan perangkat dan gangguan arus lebih, sementara *MSVM* diterapkan untuk mendeteksi gangguan arus bocor [8]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang diusulkan efektif dalam pemantauan dan deteksi. Perangkat yang dikembangkan telah diintegrasikan ke beberapa rumah untuk melakukan uji coba operasional. Semua data yang terkumpul disimpan dalam basis data terstruktur yang dapat diakses dari jarak jauh melalui *Internet*. Dengan demikian, penelitian ini menggabungkan pendekatan pemodelan dan *monitoring* yang inovatif untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam mendeteksi gangguan arus bocor serta mendiagnosis kondisi perangkat pada sistem listrik.

Pada penelitian Erwin Sutanto, mengusulkan sistem berbasis *IoT* untuk memantau dan mendeteksi kebocoran arus listrik menggunakan inti *RCD* umum dan teknologi *IoT*. Sistem mengukur arus bocor menggunakan toroid *RCD* umum dan mikrokontroler berbasis *ESP8266*, dan secara nirkabel mengirimkan tegangan terukur ke *server Blynk* [9]. Penelitian ini menyoroti pentingnya mendeteksi dan memantau kebocoran arus, menekankan potensi bahayanya terhadap keselamatan, khususnya risiko sengatan listrik dan sengatan listrik. Penelitian ini membedakan metode yang sudah ada, khususnya penggunaan *IoT* untuk pengumpulan dan transmisi data, serta pemanfaatan ponsel berbasis *Android* untuk antarmuka pengguna, menjadikan sistem pemantauan lebih nyaman dibandingkan penelitian sebelumnya. Sistem ini menggunakan komponen seperti papan *IoT* dengan kerangka *ESP8266* dan *Blynk*, dengan inti *RCD* menjadi komponen penting dari sensor. Kemampuan sistem untuk membedakan antara kondisi arus normal dan arus bocor ditunjukkan, dengan potensi untuk mengoptimalkan ambang batas arus bocor. Secara keseluruhan, penelitian ini menawarkan solusi yang mudah digunakan dan hemat biaya untuk pemantauan kebocoran arus listrik, sehingga berkontribusi terhadap peningkatan keselamatan listrik [9].

Pada penelitian Akihiro Yokoyama, dkk memiliki tujuan untuk meningkatkan efisiensi operasi keselamatan listrik di fasilitas listrik swasta melalui penggunaan

AI dan *IoT*. Penulis mengusulkan model prediksi alarm kebocoran arus menggunakan *random forrest* dan jaringan saraf tiruan. Mereka memanfaatkan informasi pelanggan, riwayat pemeriksaan berkala, kejadian alarm pada hari sebelumnya, dan informasi cuaca sebagai variabel penjelas. *Hyperparameter* model dioptimalkan melalui pencarian *grid*, dan kinerja generalisasinya dievaluasi menggunakan verifikasi *OOB* dan validasi silang. Performa prediksi model dinilai dan dibandingkan menggunakan kurva *Precision-Recall (PR)* [10].

Pada penelitian ini berfokus pada pemantauan kondisi *Metal Oxide Surge Arrester (MOSA)* berbasis analisis arus bocor. *MOSA* berfungsi penting dalam melindungi sistem tenaga listrik dari tegangan berlebih yang terjadi akibat sambaran petir atau operasi *switching*. Dalam penelitian ini, kriteria baru diusulkan untuk memantau kondisi *MOSA* dengan mempertimbangkan efek pencemaran non-seragam pada komponen harmonik arus bocor. Penelitian ini menguji komponen resistif arus bocor dari *MOSA* dalam berbagai kondisi pencemaran, kelembaban, dan tingkat non-seragam, untuk memahami bagaimana pencemaran memengaruhi kinerja *MOSA*. Dari hasil klasifikasi, algoritma *Decision Tree* menunjukkan akurasi tertinggi (84%) dalam memprediksi kondisi *MOSA*, mengungguli model lainnya. Kriteria baru yang diusulkan, jika diterapkan bersama kriteria lain yang ada, terbukti mampu meningkatkan akurasi prediksi, sehingga menjadi alat yang efektif untuk memantau kondisi *MOSA* secara lebih efisien dan tepat waktu, terutama dalam menghadapi pencemaran non-seragam [11].

Berdasarkan kajian riset terdahulu, akibat terjadinya arus bocor menyebabkan kecelakaan, Oleh karena itu dibuat alat untuk memantau aliran arus yang bocor berbasis *IoT*. Untuk membantu dalam pemantauan diterapkan *machine learning* sebagai prediksi kebocoran arus. Dan dalam menjaga keselamatan dihubungkan pada *RCD (residual current device)* sebagai pemutus arus apabila terjadi kebocoran.

Pada penelitian ini akan menggabungkan antara *IoT* untuk mengawasi dan *machine learning* untuk memprediksi kebocoran arus yang di harapkan dapat mengawasi dan memprediksi kebocoran arus secara efisien, sehingga dapat memperkecil kemungkinan kecelakaan pada arus bocor. Akan menerapkan proteksi

menggunakan *MCB* untuk memutus kebocoran arus listrik Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem *monitoring* kebocoran arus listrik menggunakan metode *decision tree*.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang tersebut, berikut rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana rancang bangun sistem *monitoring* kebocoran arus listrik dengan metode *decision tree*?
2. Bagaimana kinerja sistem *monitoring* kebocoran arus dengan metode *decision tree* ?

1.4. Tujuan

Dari latar belakang dan rumusan masalah maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan meimplementasikan sistem monitoring kebocoran arus dengan metode *decision tree*.
2. Menganalisis kinerja sistem monitoring kebocoran arus listrik dengan metode *decision tree*.

1.5. Manfaat

Pada penelitian ini terdapat dua manfaat yang ingin dicapai yaitu:

1. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk keselamatan pada seseorang agar menghindari tersengat listrik.

2. Manfaat Akademis.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi akademik di bidang keilmuan Teknik Tenaga Listrik, khususnya pada kebocoran arus listrik dengan metode *decision tree* untuk klasifikasi kebocoran arus listrik dengan tepat.

1.6. Batasan Masalah

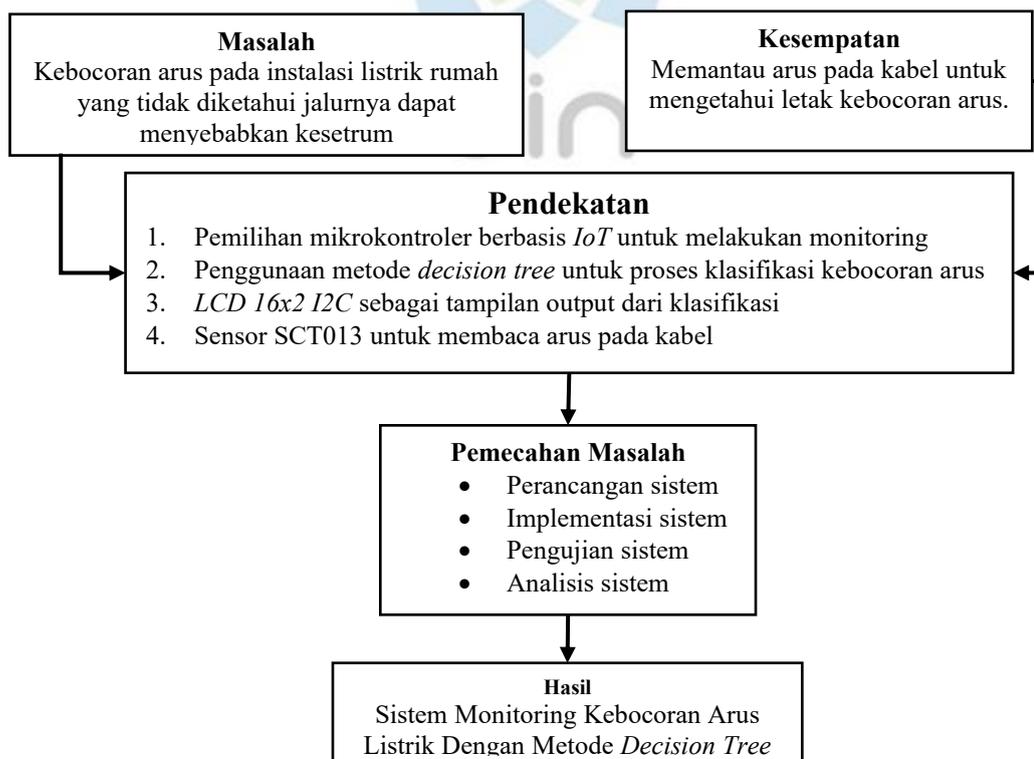
Batasan yang berhubungan dengan masalah ini sangat luas, maka dari itu perlu adanya batasan masalah dalam penelitian ini, agar yang akan didapat lebih

spesifik dan terarah. Batasan masalah ini menitik beratkan pada:

1. Digunakan model *Decision Tree* sebagai klasifikasi kebocoran arus.
2. *Monitoring* kebocoran arus berupa prototype rumah.
3. Digunakan 3 kabel berbeda, kabel tunggal lama, tunggal baru, dan serabut.
4. Digunakan *MIT app inventor* untuk mengembangkan aplikasi monitoring pada android .
5. Rancangan untuk klasifikasi *decision tree* dibagi menjadi dua label yaitu aman dan bocor.
6. Output klasifikasi decision tree ditampilkan di *LCD 16x2 I2C*
7. Digunakan 3 Sensor arus *SCT013*
8. Digunakan *PVC* untuk membuat prototype rumah
9. Digunakan 1 parameter arus

1.7. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir ditunjukkan pada Gambar 1.1



Gambar 1. 1 Kerangka Berpikir

1.8. Sistematika Penulisan

Penelitian ini disusun dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, kajian riset terdahulu, rumusan masalah, manfaat, batasan masalah, kerangka berpikir dan sistematika penulisan.

BAB II TEORI DASAR

Pada bab ini menjelaskan tentang hal-hal pokok sebelum melakukan penelitian. Pada penelitian perlu adanya penguasaan teori yang berhubungan dan menunjang dalam sistem *monitoring* kebocoran arus listrik dengan metode *decision tree*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan metode dan tahapan-tahapan yang dilakukan ketika melakukan penelitian dan jadwal penelitian sistem monitoring kebocoran arus listrik dengan metode *decision tree*.

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPELENTASI

Bab ini menjelaskan tentang realisasi rencana penelitian dengan merancang alat pemanen energi, serta implementasi dari perancangan yang telah disusun. Untuk mengetahui pengujian performa dari alat yang dibuat di prototype rumah.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini berisi tentang hasil pengujian dan analisis kinerja alat yang telah dibuat. Pengujian dilakukan pada berbagai jenis kabel seperti kabel tunggal baru, kabel tunggal lama, dan kabel serabut. Selain itu pengujian ada 2 pengujian sistem kebocoran arus dan pengujian relay.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan bagian penutup dari penelitian, bagian penutup tersebut terdiri dari kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan, serta saran untuk penelitian selanjutnya.