

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Teknologi selalu berubah dan bertumbuh menjadi lebih modern seiring dengan perkembangan zaman. Teknologi bukan hanya membentuk, tetapi juga memainkan peran kunci dalam kehidupan manusia. Internet, sebagai salah satu hasil signifikan dari kemajuan teknologi, telah menghasilkan dampak yang besar. Internet menjadi faktor kunci dalam aplikasi-aplikasi yang membantu manusia pada saat ini seperti sebagai alat komunikasi, media penyimpanan, dan lain sebagainya.

Dilihat dari sudut pandang *things-oriented*, *Internet of Things* atau *Internet of Objects* (IoT) adalah rangkaian perangkat yang dapat melihat, mendengar, berfikir, bertukar informasi, serta melakukan tugas dan membuat keputusan-keputusan yang saling terkoordinasi (Sadhu et al., 2022). IoT juga dapat didefinisikan sebagai infrastruktur global untuk informasi masyarakat yang dapat memberikan pelayanan lebih dengan menghubungkan berbagai layanan dengan cara menyambungkan berbagai hal baik secara virtual maupun fisik teknologi komunikasi yang ada, sedang berkembang, dan memiliki karakter interoperabilitas (ITU, 2016). IoT saat ini berkembang secara pesat dan sudah diimplementasikan di berbagai domain seperti Industri 4.0, Otomasi manufaktur, *Smart City*, *Smart Grid*, *Intelligent Healthcare*, *Smart Home*, dan lain-lain. Jumlah perangkat IoT yang terkoneksi pada tahun 2025 diperkirakan akan menyentuh hingga 75.44 miliar perangkat (Statista, 2023).

Penggunaan IoT dalam rumah tangga pun sangat beragam seperti asisten virtual semacam *Siri* dan *Google Assistant*, *Smart Speakers*, *Smart TV*, *CCTV*, *Smart Lighting*, pendingin ruangan, alat keperluan dapur, sistem pemantauan energi listrik dan lain-lain.

Setiap aktivitas manusia saat ini tidak terlepas dari kebutuhan terhadap energi listrik. Kehadiran perangkat elektronik dalam kehidupan turut membantu masyarakat ketika melakukan aktivitas seperti bekerja, bermain, dan belajar. Semua peralatan elektronik memerlukan energi listrik yang menjadikan hal tersebut sebagai salah satu kebutuhan primer rumah tangga. Berdasarkan data yang dilansir

dari Badan Pusat Statistik (2023) pelanggan listrik kelompok rumah tangga mencapai 14.594.402 pelanggan. Lalu, berdasarkan data yang dilansir dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (2024) konsumsi listrik masyarakat Indonesia mencapai 1.173 kWh per kapita pada tahun 2022; 1.285 kWh per kapita pada tahun 2023; dan ditargetkan akan mencapai hingga 1.408 kWh per kapita pada tahun 2024. Setiap individu masyarakat Indonesia memiliki karakteristik yang unik mengenai konsumsi harian listrik mereka yang dipengaruhi oleh jumlah perangkat elektronik beserta intensitas pemakaiannya (Sahroni et al., 2020).

Untuk mencegah terjadinya pengeluaran rumah tangga, industri, maupun organisasi yang besar karena konsumsi energi listrik yang tidak terkontrol, maka pengguna harus sadar akan pentingnya berhemat dalam menggunakan listrik (Suarna & Edy, 2023). Pengelolaan konsumsi listrik yang tidak baik dapat berpotensi memberikan kerugian kepada masyarakat dan negara (Susantok et al., 2022). Mayoritas pengguna listrik di Indonesia hanya mengandalkan meteran listrik yang disediakan oleh perusahaan listrik negara (PLN) untuk mengetahui jumlah pemakaian secara total pada keseluruhan rumah (Lulu Sabillah & Hidayat, 2023), dan yang harus dibayar baik pengguna pascabayar maupun prabayar, tetapi meteran tersebut tidak dapat memberikan rincian informasi seperti perangkat-perangkat yang mengakibatkan pemakaian menjadi tinggi sehingga pengguna tidak memiliki akses untuk melakukan evaluasi pemakaian energi listrik mereka. Oleh karena itu, peneliti mengusulkan *IoT* pada segmen *Energy Management* yang memungkinkan rumah tangga menghitung penggunaan daya listrik secara terperinci sehingga mereka dapat mengetahui data arus, tegangan pada setiap perangkat elektronik yang mereka gunakan dan melakukan efisiensi secara *real-time* yang dapat dilakukan di semua tempat karena sistem terhubung dengan Internet.

Berkembangnya jumlah *IoT* beserta keuntungan yang ditawarkan juga memiliki resiko khususnya pada sektor keamanan. Jumlah dan variasi perangkat *IoT* seperti populasi, konvolusi, heterogenitas, variasi, interoperabilitas, portabilitas, mobilitas, lokasi, topologi, dan dispersi objek berbanding lurus dengan banyaknya attack surface terhadap *IoT* (Sadhu et al., 2022). Ada beberapa celah yang dapat dimanfaatkan oleh *Attacker* melakukan eksploit sehingga mereka dapat mendapatkan akses ke sebuah sistem sehingga mereka dapat mencuri, mengubah,

atau membocorkan informasi penting di dalam (Sadhu et al., 2022). Struktur arsitektur IoT yang rumit sekaligus perangkat yang hanya memiliki sumber daya terbatas menjadi sebuah tantangan tersendiri dalam ruang lingkup keamanan.

Intrusion Detection System atau IDS adalah suatu model untuk mendeteksi kemungkinan intrusi pada jaringan atau perangkat IoT dengan cara mengaudit data jaringan, lalu lintas jaringan, informasi, *security log*, dan parameter-parameter lain sesuai dengan kebutuhan model IDS. Oleh karena itu, diperlukan dataset referensi relevan sesuai dengan kebutuhan (Nugroho et al., 2020).

Pada penelitian ini peneliti mengajukan sebuah model IDS pada konsumsi listrik sehari-hari menggunakan *unsupervised*, dan *supervised machine learning models*. Pada kebiasaan konsumsi listrik terjadinya nilai data listrik yang fluktuatif secara ekstrem dapat dikategorikan sebagai perilaku abnormal dan harus diperhatikan (Qaddoori & Ali, 2022). Akan tetapi, pada awal pengembangan sistem pemantauan konsumsi daya listrik belum terbentuk dataset yang menunjukkan perilaku normal maupun anomali pemakaian energi listrik sehingga model dapat dibangun menggunakan algoritma *unsupervised learning* seperti *Isolation Forest* untuk memberikan label terhadap pemakaian energi listrik tersebut. Setelah dataset memiliki label perilaku maka algoritma *supervised learning* seperti *Random Forest* dapat digunakan untuk mendeteksi anomali pada data konsumsi listrik secara *real-time*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) Bagaimana membangun sistem pemantauan pemakaian energi listrik berbasis IoT yang efektif?
- b) Bagaimana cara menguji kinerja perangkat sistem pemantauan pemakaian energi listrik berbasis IoT?
- c) Bagaimana membentuk *metadata* pemakaian energi listrik yang dapat digunakan untuk membangun *Intrusion Detection System*?
- d) Bagaimana membangun model *Intrusion Detection System* pada sistem pemantauan pemakaian energi listrik berbasis IoT?

- e) Bagaimana mengevaluasi model *Intrusion Detection System* pada sistem pemantauan pemakaian energi listrik berbasis IoT?
- f) Bagaimana menguji kinerja *Intrusion Detection System* ketika mengidentifikasi intrusi pada sistem pemantauan pemakaian energi listrik berbasis IoT?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan adalah sebagai berikut:

- a) Membangun sistem pemantauan pemakaian energi listrik berbasis IoT.
- b) Menguji kinerja perangkat sistem pemantauan pemakaian energi listrik berbasis IoT.
- c) Membentuk *metadata* pemakaian energi listrik untuk pembangunan *Intrusion Detection System*.
- d) Membangun model *Intrusion Detection System* untuk sistem pemantauan pemakaian energi listrik berbasis IoT.
- e) Mengevaluasi kinerja model *Intrusion Detection System* pada sistem pemantauan pemakaian energi listrik berbasis IoT.
- f) Menguji kinerja model *Intrusion Detection System* ketika mengidentifikasi intrusi pada pemantauan pemakaian energi listrik berbasis IoT.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini berdasarkan tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

- a) Dapat memahami dan melakukan implementasi pembangunan sistem pemantauan pemakaian energi listrik berbasis IoT untuk efisiensi pemakaian energi listrik pada rumah tangga.
- b) Dapat melakukan pengujian kinerja perangkat sistem pemantauan pemakaian energi listrik berbasis IoT.
- c) Mengetahui potensi intrusi pemakaian energi listrik melalui identifikasi *metadata* sehingga dapat merancang sistem *Intrusion Detection System* yang sesuai dengan kebutuhan.

- d) Dapat membangun *Intrusion Detection System* pada sistem pemantauan pemakaian energi listrik berbasis IoT untuk efisiensi pemakaian energi listrik.
- e) Dapat mengevaluasi model *Intrusion Detection System* pada pemantauan pemakaian energi listrik berbasis IoT.
- f) Dapat menguji *Intrusion Detection System* ketika mengidentifikasi intrusi pada pemantauan pemakaian energi listrik berbasis IoT.

1.5. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang ditetapkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) Ancaman intrusi hanya pada ruang lingkup pemakaian listrik yang tidak wajar (anomali).
- b) Data yang dihasilkan oleh sistem pemantauan pemakaian energi listrik berbasis IoT berupa metadata pemakaian energi listrik yang digunakan pada setiap perangkat elektronik di rumah yang terhubung dengan sistem pemantauan pemakaian energi listrik.

1.6. Sistematika Penelitian

Untuk mempermudah penyajian hasil penelitian, peneliti menggunakan sistematika seperti berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penelitian dalam penyusunan skripsi. Penelitian ini akan menjelaskan permasalahan IoT pada sisi intrusi pemakaian energi listrik.

BAB II KAJIAN TEORI

Bab ini menjelaskan teori yang dipelajari dengan studi literatur selama melaksanakan penelitian seperti teori mengenai *Internet of Things*, *Intrusion Detection System*, *Machine Learning*, *Unsupervised Learning*, *Supervised Learning*, *Isolation Forest*, *Random Forest*, *Signature-based IDS*, *Anomaly-based IDS*. Himpunan teori-teori pada bab ini diharapkan

dapat menjadi referensi maupun informasi terhadap dasar teori penelitian yang dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan langkah-langkah atau alur yang dilakukan pada penelitian yang dimulai dari studi literatur; pengumpulan data; pengumpulan alat dan bahan; perancangan; pengembangan; evaluasi; dan pengujian. Bab ini juga turut menjelaskan alat dan bahan yang akan dipakai pada jaringan IoT, implementasi *unsupervised learning* dan *supervised learning* dalam pembentukan model IDS.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menganalisis dan menjelaskan penelitian yang dilakukan untuk menjawab rumusan-rumusan masalah pada bab sebelumnya. Penjelasan akan dimulai dari pengumpulan data; persiapan alat dan bahan; perancangan model IDS; pengembangan model IDS; pelatihan model IDS; evaluasi model IDS; hingga pengujian model.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menyimpulkan hasil penelitian dari kinerja model *Intrusion Detection System* pada jaringan IoT yang dikembangkan beserta temuan-temuan yang akan menjawab rumusan masalah dari penelitian. peneliti juga memberi saran kepada peneliti yang tertarik untuk melakukan penelitian serupa.