

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengoperasian kubikel jaringan listrik, terutama dalam sistem distribusi tegangan menengah (20 kV), menghadapi berbagai masalah yang dapat mempengaruhi stabilitas dan keandalan pasokan listrik. Kubikel berfungsi sebagai alat pemutus, penghubung, dan proteksi dalam sistem distribusi tenaga listrik (Wijaya, 2019). Namun, gangguan operasional masih kerap terjadi, salah satunya akibat kegagalan sistem proteksi seperti *relay* dan pemutus arus (circuit breaker). Ketika perangkat tersebut tidak berfungsi dengan baik, arus gangguan tidak dapat diputus secara otomatis, sehingga berpotensi menimbulkan kerusakan peralatan dan risiko kebakaran (Naibaho, 2021). Oleh karena itu, pemantauan dan pengendalian sistem proteksi secara berkala sangat penting guna menjamin keandalan sistem distribusi (Dermawan et al., 2015).

Pengembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) memberikan solusi yang terkait dengan masalah ini. Dengan IoT, pengawasan suhu dan kelembaban dalam ruang kubikel dapat dilakukan secara *real-time* dan dari jarak jauh, memungkinkan operator untuk merespons lebih cepat terhadap kondisi yang berpotensi berbahaya. Implementasi sistem monitoring berbasis IoT tidak hanya meningkatkan efisiensi kerja, tetapi juga mengurangi ketergantungan pada pemantauan manual yang rentan terhadap keterlambatan atau kelalaian (Kusumah & Islam, 2023).

Suhu dan kelembaban adalah dua parameter penting yang secara langsung mempengaruhi kinerja dan usia peralatan listrik. Suhu berlebih dapat menyebabkan *overheating* pada komponen elektronik, mempercepat degradasi material, dan menurunkan efisiensi sistem. Sementara itu, kelembaban tinggi dapat menyebabkan kondensasi dan korosi, yang dapat menyebabkan isolasi dan kegagalan hubung singkat (Ilmi et al., 2024). Oleh karena itu, pemantauan yang akurat dan berkelanjutan terhadap dua parameter ini menjadi kebutuhan mutlak.

Menurut studi sebelumnya, suhu ideal dalam ruang kubikel distribusi berada pada kisaran 35–40°C, dengan kelembaban relatif di bawah 70% (Irawati et al., 2023). Kondisi yang menyimpang dari rentang tersebut dapat menyebabkan

munculnya efek korona serta menurunkan kualitas isolasi peralatan yang pada akhirnya mengancam keandalan pasokan listrik.

Penelitian ini menggunakan tiga ruang kubikel buatan (*box*) dengan kondisi lingkungan yang berbeda, yaitu ruang normal, ruang bersuhu tinggi, dan ruang dengan kelembaban tinggi. Hal ini dilakukan karena kondisi suhu dan kelembaban pada instalasi listrik di lapangan tidak selalu sama antara satu ruang dengan yang lain. Setiap kubikel bisa mengalami situasi yang berbeda tergantung pada lokasi, beban peralatan, atau sirkulasi udara di sekitarnya. Oleh karena itu, penggunaan lebih dari satu ruang dalam penelitian ini bertujuan untuk mensimulasikan kondisi nyata di lapangan dan memastikan sistem mampu bekerja secara efektif di berbagai situasi. Selain itu, data yang dihasilkan dari masing-masing ruang dapat dibandingkan untuk mengevaluasi kinerja sensor dan respons sistem secara menyeluruh.

Dalam pengembangan sistem ini, digunakan metode penelitian rekayasa atau engineering research yang termasuk dalam kategori penelitian kuantitatif eksperimen terapan (*applied experimental research*). Metode ini memungkinkan pembuatan model awal sistem secara cepat untuk diuji dan diperbaiki secara iteratif (Lee & Lee, 2021). Pendekatan ini sangat sesuai untuk proyek IoT yang melibatkan integrasi antara sensor, mikrokontroler, dan platform komunikasi. Selain mempercepat proses pengembangan, metode ini juga memudahkan dalam menemukan dan mengatasi masalah teknis sebelum sistem diterapkan di lapangan (Al-Fuqaha et al., 2015)

Berdasarkan latar belakang di atas, maka pada penelitian ini dilakukan rancang bangun prototype sistem kontrol serta monitoring suhu dan kelembaban pada multi ruang kubikel berbasis *Internet of Things* (IoT). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menerapkan teknologi IoT dalam pemantauan suhu dan kelembaban secara nirkabel menggunakan sensor suhu dan kelembaban serta modul ESP8266. Pada penelitian ini dilakukan variasi jenis sensor suhu yaitu sensor DHT11, DHT20, dan DHT22 sehingga nantinya diperoleh informasi jenis sensor suhu yang paling optimal untuk kelembaban pada multi ruang kubikel berbasis *Internet of Things* (IoT)

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang akan dibahas pada skripsi ini yaitu:

1. Bagaimana merancang dan mengembangkan *prototype* sistem kontrol suhu dan kelembaban pada multi ruang kubikel berbasis IoT menggunakan Telegram Bot?
2. Bagaimana kinerja sistem IoT pada prototipe sistem kontrol suhu dan kelembaban pada multi ruang kubikel berbasis IoT menggunakan Telegram Bot?
3. Bagaimana perbandingan akurasi sensor DHT22, Sensor DHT11, dan DHT20 dalam memantau suhu dan kelembaban pada multi ruang kubikel secara *real-time*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini berdasarkan rumusan masalah di atas adalah:

1. Merancang *prototype* sistem monitoring dan kontrol suhu serta kelembaban pada ruang kubikel berbasis IoT dengan integrasi Telegram Bot.
2. Mengetahi kinerja sistem IoT pada prototipe sistem kontrol suhu dan kelembaban pada multi ruang kubikel berbasis IoT menggunakan Telegram Bot
3. Mengetahui perbandingan akurasi sensor DHT22, Sensor DHT11, dan DHT20 dalam memantau suhu dan kelembaban pada multi ruang kubikel secara *real-time*.

1.4 Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus dan keterbatasan penelitian, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem yang dikembangkan fokus pada monitoring dan kontrol suhu serta kelembaban di multi ruang kubikel tertutup.
2. Alat yang dibuat masih berupa *prototype* yang tidak diuji coba langsung di multi kubikel yang sesungguhnya.

3. Sistem menggunakan tiga jenis sensor suhu dan kelembaban, yaitu DHT11, DHT22, dan DHT20, yang masing-masing dipasang pada satu ruang kubikel berbeda. Ketiga sensor ini digunakan untuk membandingkan performa akurasi dalam pengukuran suhu dan kelembaban.
4. Pengiriman data dan kontrol sistem menggunakan platform Telegram Bot sebagai media komunikasi dan notifikasi *real-time*.
5. Kontrol otomatis hanya melibatkan aktuator pemanas dan kipas pendingin untuk menjaga kondisi suhu dan kelembaban ruang kubikel.

1.5 Manfaat

Penelitian ini memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menjadi solusi sederhana dan efektif dalam pemantauan kondisi lingkungan ruang tertutup berbasis IoT secara *real-time*.
2. Memberikan pengalaman praktis dalam perancangan sistem otomatis berbasis ESP8266 dan integrasi Telegram Bot.
3. Menambah referensi ilmiah terkait implementasi sensor suhu dan kelembaban dalam sistem kontrol berbasis *Internet of Things* (IoT).