

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara yang memiliki iklim tropis dengan suhu dan kelembaban yang tinggi sepanjang tahun. Suhu rata-rata pada tahun 2022 berada pada rentangan 26°C hingga 28°C dengan kelembaban 70% hingga 90%. Hal ini menyebabkan sistem pendinginan aktif pada gedung-gedung di Indonesia menjadi salah satu kebutuhan primer. *Air Conditioner* (AC) merupakan peralatan elektronika yang dibutuhkan dalam mendapatkan kenyamanan ruangan. Namun, penggunaan AC membutuhkan energi yang banyak dan menghasilkan chlorofluorocarbon (CFC) sebagai penyebab efek rumah kaca [1]. Dalam menghindari penggunaan AC yang tidak efisien dan berlebihan perlu dilakukan tindakan pengkondisian udara agar tidak terjadi konsumsi energi yang tinggi dan berdampak pada lingkungan.

Penggunaan AC di seluruh dunia mengalami peningkatan yang signifikan setiap tahun. Angka jumlah ketersediaan AC di seluruh dunia pada tahun 2023 mencapai 337 juta unit dan diperkirakan akan terus naik [2]. Permintaan terhadap AC terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi, urbanisasi, dan perubahan gaya hidup di Dunia. Negara-negara dengan iklim panas dan berkembang, termasuk Indonesia, menjadi pasar utama bagi AC [3]. Penggunaan AC di Indonesia telah mengalami pertumbuhan yang pesat, terutama di sektor komersial dan perumahan.

Penggunaan AC di Indonesia, ditujukan untuk mencapai kenyamanan termal yang berada pada rentang suhu 22,8°C - 25,8°C dengan kelembaban 70%. Namun, mencapai kenyamanan termal seperti itu tidak mudah, terutama di negara dengan iklim tropis [4]. Akibat penggunaan AC yang semakin meningkat, menyebabkan peningkatan emisi gas rumah kaca. Gas rumah kaca, seperti karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), terperangkap dalam atmosfer dan menyebabkan peningkatan suhu global. Peningkatan suhu global mempersulit dalam memenuhi kenyamanan termal. Sehingga, hal tersebut akan terus berulang-ulang (*looping*) sampai pada kondisi yang tidak bisa terbayangkan..

Salah satu solusi yang menjanjikan adalah penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) sebagai pendekatan yang cerdas dalam pengaturan dan penggunaan AC. IoT merupakan jaringan perangkat yang saling terhubung dan dapat berkomunikasi melalui internet [5]. Hal ini memungkinkan integrasi dan kontrol yang lebih baik terhadap sistem AC, sehingga dapat meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi dampak lingkungan yang dihasilkan. Penerapan IoT pada sistem AC, dapat membantu pemantauan secara *real-time* melalui perangkat yang terhubung ke internet [6]. Penggunaan IoT pada pengkondisian udara telah dilakukan di RSTA pada penelitian sebelumnya. Hasilnya, sistem pengkondisian udara berbasis IoT bekerja fungsional telah dipasang. Dari sistem pengkondisian udara yang terpasang diperlukan pengolahan data yang didapatkan. Kemudian, data dianalisis dan dibandingkan dengan kenyamanan thermal. Dengan demikian, hal ini memungkinkan penggunaan AC yang efisien, mengurangi konsumsi energi yang tidak perlu, dan mengurangi emisi gas rumah kaca yang berkontribusi terhadap pemanasan global. Namun, penggunaan IoT tunggal tanpa teknologi pemodelan belum menjadikan sistem pengkondisian udara optimal dan otomatis. Maka dibutuhkan algoritma *Machine Learning* untuk mengolah data secara *real time* yang didapatkan menggunakan IoT. Sehingga sistem pengkondisian udara dapat melakukan pengkondisian udara sesuai data keluar *Predicted Mean Vote* yang mejadi indeks kenyamanan termal ruangan standar ASHRAE-55.

Untuk itu, pengerjaan tugas akhir ini dilakukan untuk mengoptimasi sistem pengkondisian udara menggunakan metode *Machine Learning* pada sistem pengkondisian udara dengan mempertimbangkan faktor kenyamanan termal PMV pada ruangan RSTA-B1, Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Andalas. Secara spesifik, data yang didapatkan dilatih sebagai data siap pakai yang diinput pada mikrokontroler sebagai otak perintah pada sistem.

Pengendalian suhu dan kelembaban udara pada ruangan merupakan salah satu aspek penting dalam memastikan kenyamanan dan produktivitas pengguna gedung. Oleh karena itu, diperlukan sistem pengkondisian udara yang optimal pada gedung yang bekerja secara efisien dan akurat. Selain itu, tugas akhir ini juga dapat memberikan manfaat bagi pengguna gedung dan masyarakat umum karena

mengurangi konsumsi energi dan dampak lingkungan dari penggunaan sistem pengkondisian udara yang tidak efisien atau secara terus-menerus.

Dalam tugas akhir ini, dilakukan perhitungan nilai PMV pada sistem pengkondisian udara berbasis IoT yang telah dipasang pada gedung RSTA-B1 Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, dengan memanfaatkan algoritma *Machine Learning* untuk menganalisa variabel yang ditunjukkan oleh *website* dan dibandingkan dengan kenyamanan termal standar *ASHRAE-55*. Hal ini dilakukan untuk mengoptimalkan kinerja sistem pengkondisian udara dan memperoleh data yang dapat dilatih dan diinput pada *Machine Learning*, sehingga dapat dilakukan optimasi sistem. Penelitian ini diharapkan menjadi pilot proyek bagi penerapan *smart building* dengan penerapan sistem pengkondisian udara yang optimal dan otomatis.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari latar belakang penelitian yang telah dijelaskan adalah Bagaimana mengoptimasi sebuah sistem pengendalian pengkondisian udara dengan metode *Machine Learning* berbasis *Internet of Things* (IoT) yang efisien dan ramah lingkungan dengan mempertimbangkan faktor kenyamanan termal PMV pada lingkungan Departemen Teknik Mesin Universitas Andalas.

## 1.3 Tujuan

Tujuan pengerjaan tugas akhir ini dibagi beberapa poin berikut.

1. Mengoptimasi dan mengotomasi sistem pengkondisian udara berbasis IoT yang ada menggunakan *machine learning*
2. Mengoptimasi sistem pengkondisian udara dengan mempertahankan faktor kenyamanan termal PMV sesuai standar *ASHRAE-55*.
3. Mengurangi penggunaan energi sistem pengkondisian udara berbasis IoT

## 1.4 Manfaat

Tugas akhir ini dapat memberikan beberapa manfaat, di antaranya:

1. Dengan mengoptimalkan sistem pengendalian pengkondisian udara berbasis IoT yang efisien, dapat mengurangi konsumsi energi yang tidak perlu dan berdampak pada penghematan biaya operasional gedung.
2. Dengan mempertimbangkan faktor kenyamanan termal pada gedung, sistem pengendalian pengkondisian udara yang optimal dapat meningkatkan

kenyamanan penghuni gedung dan mendukung produktivitas proses belajar dan mengajar di Gedung Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Andalas.

3. Dengan mengoptimalkan kinerja sistem pengkondisian udara dan mengurangi konsumsi energi, dapat mengurangi dampak lingkungan dari penggunaan sistem pengkondisian udara yang berlebihan dan tidak efisien.

### 1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah diberikan, berikut adalah batasan masalah yang dapat fokus masalah yang telah dikemukakan dapat diekrjakan dengan baik

1. Fokus penelitian pada mendapatkan data optimalisasi sistem pengendalian pengkondisian udara menggunakan *Machine Learning* berbasis *Internet of Things* (IoT) agar dapat mengontrol suhu dan kelembaban ruangan secara otomatis di gedung Departemen Teknik Mesin Universitas Andalas.
2. Data di ruangan dipertimbangkan dalam keadaan normal dan pada jumlah orang rata-rata 15-25 orang pada hari kerja di Departemen Teknik Mesin Universitas Andalas.
3. Analisis dan pengujian dilakukan terhadap faktor kenyamanan termal berdasarkan rentang suhu dan kelembaban yang biasa digunakan yaitu suhu antara 22,8°C - 25,8°C dengan kelembaban 50-70%.
4. Hasil didapatkan dari sistem optimasi yang diuji pada ruangan RSTA-B1 yang berukuran 8 meter panjang x 6 meter lebar dan 4 meter tinggi.
5. Perhitungan PMV yang digunakan sebagai database dilakukan dengan standar ASHRAE-55 dengan penggunaan *clothing index* = 0,57 (kemeja=0,21; baju dalam=0,08; celana bahan=0,24; celana dalam=0,04; kaos kaki=0,02; dan sepatu=0,02), dan *metabolism rate* = 1, atau tidak ada aktivitas berat di ruangan.
6. Penelitian akan dilakukan selama 8 bulan, yang mencakup pengujian, dan analisis hasil penelitian.

Dengan membatasi ruang lingkup dan waktu penelitian, diharapkan penelitian ini dapat dijalankan dan diselesaikan dengan baik.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini memiliki sistematika penulisan yang terdiri dari lima bab utama, yaitu:

Bab 1 Pendahuluan. Pada bab ini berisi latar belakang pemilihan topik mengenai alat pengkondisian udara yang ada saat ini dan pertimbangan untuk optimasi, rumusan masalah yang akan dipecahkan, tujuan dari penelitian yang akan dilakukan, manfaat yang akan diperoleh dari penelitian, batasan masalah yang dikaji pada penelitian, serta sistematika penulisan laporan penelitian.

Bab 2 Tinjauan Pustaka. Bagian ini memberikan penjelasan studi literatur terkait dengan penelitian seputar topik yang meliputi definisi umum tentang pengkondisian udara, beban pendinginan, kenyamanan termal manusia, jenis jenis *machine learning* yang akan digunakan, *predicted mean vote* sebagai ukuran kenyamanan termal, serta rujukan dapat mendukung gagasan dalam analisis perancangan yang akan dibuat.

Bab 3 Metodologi. Bab ini menguraikan langkah-langkah sistematis dalam melakukan analisis dan optimasi serta memberikan pedoman pelaksanaan penelitian bagi para pembaca yang akan melakukan riset serupa di masa mendatang.

Bab 4 Hasil dan Pembahasan. Pada bab ini, hasil dari penelitian mengenai optimasi alat pengkondisian udara berbasis IoT akan dipaparkan secara rinci. Bab ini memuat data yang diperoleh dari pengujian, pengukuran, serta simulasi yang telah dilakukan selama proses penelitian. Analisis hasil meliputi fenomena perubahan temperatur, kelembapan dan penggunaan energi dari sistem yang telah dioptimasi dan sistem yang ada.

Bab 5 Penutup. Bab ini berisi kesimpulan dari seluruh penelitian yang telah dilakukan, berdasarkan hasil analisis dan pembahasan di Bab IV. Kesimpulan tersebut merangkum poin-poin utama yang mendukung pencapaian tujuan penelitian mengenai optimasi alat pengkondisian udara berbasis IoT. Selain itu, rekomendasi juga disampaikan dalam bab ini untuk pengembangan penelitian selanjutnya, seperti pertimbangan penambahan fitur pada sistem ataupun pengujian sistem yang disempurnakan pada ruangan lainnya.