

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kenyamanan termal merupakan salah satu faktor krusial dalam perancangan gedung yang secara langsung memengaruhi kesehatan, efisiensi kerja, dan kesejahteraan penghuninya. Berdasarkan standar ASHRAE 55, kenyamanan termal didefinisikan sebagai kondisi kepuasan terhadap lingkungan termal yang dialami oleh individu (ASHRAE, 2020). Definisi ini menegaskan bahwa kenyamanan termal tidak hanya bersifat fisiologis, tetapi juga mencakup aspek psikologis pengguna bangunan. Sektor bangunan secara keseluruhan berkontribusi sekitar 40% dari total konsumsi energi global, di mana sistem pendingin udara menjadi penyumbang utama penggunaan listrik, terutama pada bangunan komersial dan institusi pendidikan (Bachrun et al., 2019). Kondisi ini mendorong pentingnya evaluasi efisiensi energi pada sistem HVAC (*Heating, Ventilation, and Air Conditioning*) yang tidak hanya mempertimbangkan konsumsi energi, tetapi juga tingkat kenyamanan penghuninya.

Di wilayah beriklim tropis seperti Indonesia, kondisi iklim yang ditandai dengan suhu udara berkisar antara 25°C hingga 35°C dan tingkat kelembapan yang tinggi sepanjang tahun menjadikan penggunaan ventilasi mekanis dan sistem pendingin udara sebagai kebutuhan utama, khususnya pada bangunan-bangunan berkapasitas besar seperti auditorium (BMKG, 2023). Tingginya beban termal akibat radiasi matahari dan kepadatan pengguna dalam ruang tertutup memperburuk kondisi termal di dalam gedung, sehingga penggunaan sistem AC menjadi tidak terhindarkan. Namun, di sisi lain, pengoperasian sistem AC secara terus-menerus menimbulkan konsumsi energi yang sangat besar dan berdampak negatif terhadap lingkungan.

Beberapa faktor utama yang memengaruhi kenyamanan termal di dalam ruangan meliputi suhu udara, kelembapan relatif, kecepatan udara, serta faktor spesifik pengguna seperti tingkat metabolisme dan jenis pakaian yang dikenakan (Parkinson & de Dear, 2022). Evaluasi kenyamanan termal umumnya dilakukan

menggunakan indeks *Predicted Mean Vote* (PMV) dan *Predicted Percentage of Dissatisfied* (PPD), yang menghubungkan kondisi lingkungan termal dengan persepsi subjektif pengguna. Model PMV - PPD yang dikembangkan oleh Fanger ini telah diadopsi secara luas dalam standar internasional ISO 7730 dan ASHRAE 55 sebagai acuan penilaian kenyamanan termal dalam bangunan.

Permasalahan lain yang sering tidak disadari dalam pengelolaan gedung berpendingin udara adalah kualitas udara dalam ruangan. Menurut Satish et al. (2023) dan Vellei et al. (2021), bangunan berventilasi mekanik dengan sistem pendingin udara sering kali tidak seimbang dalam sirkulasi udara segar, sehingga menyebabkan peningkatan konsentrasi karbon dioksida (CO₂) yang pada gilirannya memengaruhi fungsi kognitif dan kenyamanan pengguna. Konsentrasi CO₂ yang melebihi ambang batas 1.000 ppm telah terbukti menurunkan produktivitas kerja dan konsentrasi pengguna ruangan secara signifikan serta menegaskan bahwa kualitas udara dalam ruangan berkorelasi erat dengan tingkat kepuasan pengguna terhadap kondisi lingkungan termal secara keseluruhan.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kenyamanan termal di bangunan pendidikan tropis memiliki karakteristik adaptif yang berbeda dari standar internasional yang banyak dikembangkan di negara beriklim sedang (Indraganti et al., 2021). Pengguna di wilayah tropis cenderung lebih toleran terhadap suhu yang lebih tinggi dibandingkan nilai nyaman yang diprediksi oleh model PMV - PPD standar. Fenomena adaptasi termal ini terjadi akibat kebiasaan dan pengalaman termal jangka panjang pengguna yang hidup di lingkungan beriklim panas dan lembap. Hal ini menunjukkan perlunya pendekatan evaluasi yang kontekstual dan berbasis kondisi lapangan nyata.

Sebagian besar penelitian tentang kenyamanan termal masih berfokus pada kondisi operasi AC yang secara terus-menerus dan belum banyak meneliti kondisi nyata di lapangan, di mana sistem AC kerap beroperasi secara diskontinu atau tidak selalu aktif selama jam penggunaan gedung (Tartarini et al., 2020). Kondisi ini mencerminkan praktik umum di institusi pendidikan di Indonesia, termasuk di Universitas Malikussaleh, di mana dalam operasional gedung, sistem AC tidak selalu beroperasi secara terus-menerus. Penggunaan AC disesuaikan

dengan jadwal kegiatan yang berlangsung di dalam auditorium sehingga terdapat kondisi ketika AC beroperasi (AC *ON*) dan ketika AC tidak beroperasi (AC *OFF*). Perbedaan kondisi tersebut berpotensi memengaruhi kenyamanan termal pengguna serta kualitas udara dalam ruangan, sehingga perlu dilakukan evaluasi terhadap kedua kondisi tersebut. Rupp et al. (2020) dan Lamberti et al. (2021) menegaskan bahwa evaluasi empiris yang lebih menyeluruh dan berbasis kondisi lapangan sesungguhnya masih sangat dibutuhkan untuk menghasilkan rekomendasi yang lebih aplikatif.

Gedung Auditorium Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh merupakan salah satu bangunan dengan kapasitas besar yang dilengkapi dengan sistem ventilasi mekanik dan pendingin udara. Gedung ini digunakan untuk berbagai kegiatan akademik dan kemahasiswaan yang menampung banyak pengguna dalam waktu bersamaan, sehingga memiliki beban termal dan kualitas udara yang dinamis. Kondisi ini menjadikan auditorium tersebut sebagai objek studi yang sangat relevan untuk evaluasi kenyamanan termal. Penelitian langsung yang membandingkan kondisi ruang pada saat AC *ON* dan AC *OFF* di gedung ini belum pernah dilakukan sebelumnya, sehingga studi ini diharapkan dapat mengisi kesenjangan penelitian tersebut sekaligus memberikan kontribusi ilmiah bagi pengembangan manajemen energi dan kenyamanan termal di bangunan pendidikan tropis.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi kenyamanan termal di Gedung Auditorium Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh berdasarkan indeks PMV (*Predicted Mean Vote*) dan PPD (*Predicted Percentage of Dissatisfied*)?
2. Bagaimana perbandingan kondisi kenyamanan termal antara ruangan dengan kondisi AC *ON* dan AC *OFF* ?

3. Apakah sistem ventilasi mekanik pada gedung auditorium mampu mengoptimalkan kualitas udara dalam ruangan berdasarkan konsentrasi CO₂ pada kondisi okupansi yang berbeda?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan yang ingin dicapai, antara lain:

1. Menganalisis kondisi kenyamanan termal di Gedung Auditorium Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh berdasarkan indeks PMV dan PPD sesuai dengan standar ASHRAE 55 dan ISO 7730.
2. Membandingkan kondisi kenyamanan termal pada kondisi AC *ON* dan AC *OFF*, untuk mengetahui pengaruh sistem pendingin udara terhadap kenyamanan pengguna.
3. Mengevaluasi kualitas udara dalam ruangan auditorium berdasarkan konsentrasi CO₂ dan kaitannya dengan efektivitas sistem ventilasi mekanik yang terpasang.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Memberikan kontribusi ilmiah dalam kajian kenyamanan termal bangunan pendidikan tropis menggunakan pendekatan PMV - PPD serta menjadi referensi penelitian terkait pengaruh sistem HVAC terhadap kualitas udara dalam ruangan.

2. Manfaat Praktis

Menjadi dasar pertimbangan bagi perancang dan pengelola bangunan Pendidikan di Indonesia dalam merancang sistem HVAC yang sesuai dengan kondisi iklim tropis serta memberikan informasi kepada pemangku kebijakan di bidang energi dan bangunan terkait pentingnya evaluasi berkala terhadap sistem pendingin udara demi efisiensi energi dan kesejahteraan pengguna gedung.

1.5 Ruang Lingkup Dan Batasan Penelitian

Salah satu keterbatasan penelitian ini adalah proses penyebaran kuesioner yang tidak dapat dilakukan pada saat Gedung Auditorium Teknik Universitas Malikussaleh digunakan dengan kapasitas penuh. Hal ini disebabkan pengambilan data berlangsung pada masa libur semester sehingga intensitas penggunaan gedung relatif rendah. Oleh karena itu, kuesioner hanya dibagikan kepada pengguna yang hadir di dalam auditorium pada saat pengambilan data. kenyamanan termal berdasarkan parameter suhu, kelembapan udara, konsentrasi CO₂, kecepatan angin dan Temperatur radian. Penelitian ini menggunakan software CBE *Thermal Comfort Tool* untuk perhitungan indeks PMV dan PPD

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut adalah struktur penulisan agar mudah dipahami anatara lain adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang penjelasan latar belakang yang diuraikan berdasarkan topik penelitian, kajian terdahulu, permasalahan penelitian, tujuan penelitian, manfaat dan ruang lingkup dan batasan penelitian

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memaparkan teori – teori yang dijadikan sebagai landasan dari masalah dan objek yang diteliti.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi mengenai metode yang digunakan, lokasi atau objek penelitian, sumber data, variable, alat - alat penelitian, data analisa survey.

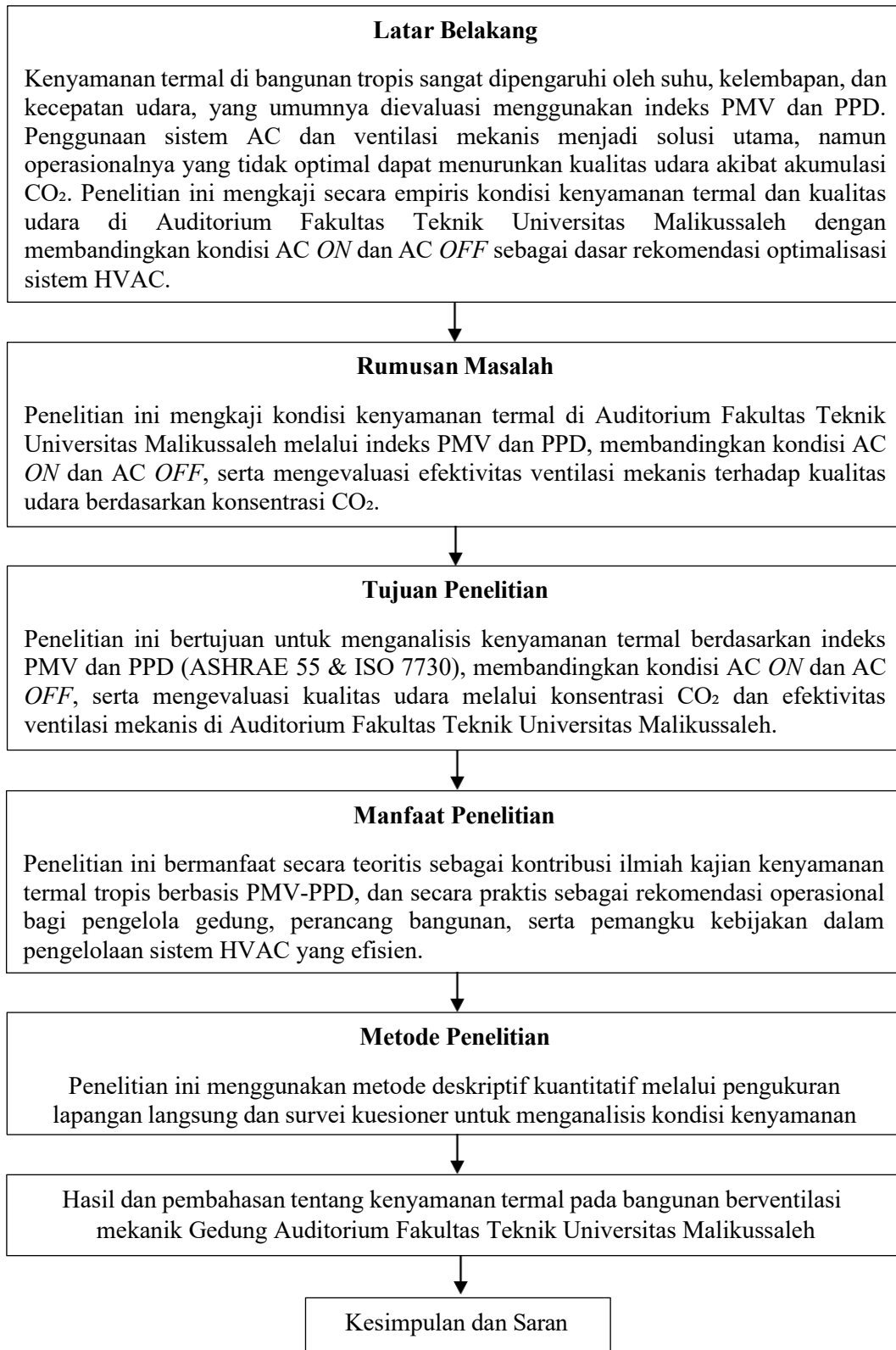
BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL

Bab ini membahas temuan analisis dan hasil penelitian serta membandingkan dengan teori atau penelitian sebelumnya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab terakhir menyampaikan kesimpulan hasil penelitian dan saran untuk penelitian lebih lanjut atau aplikasinya pada kasus dunia nyata.

1.7 Kerangka Berfikir



Adapun kerangka berpikir dari penelitian ini adalah sebagai berikut

