

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kenyamanan termal merupakan salah satu aspek penting dalam perancangan bangunan karena berkaitan langsung dengan kualitas lingkungan dalam ruang, kesehatan, serta produktivitas penggunanya (Mansi et al., 2021a). Kondisi termal yang nyaman tercipta melalui keseimbangan antara faktor lingkungan, seperti suhu udara, kelembapan, kecepatan aliran udara, dan radiasi panas, dengan faktor manusia sebagai penghuni bangunan (Simion et al., 2016)(Kim et al., 2021). Pada wilayah beriklim tropis, intensitas radiasi matahari yang tinggi sepanjang tahun menyebabkan bangunan menerima beban panas yang cukup besar sehingga berpotensi meningkatkan suhu ruang (Kim et al., 2021). Kondisi tersebut dapat mengurangi tingkat kenyamanan penghuni apabila tidak diimbangi dengan strategi desain yang tepat (Barreira et al., 2024)(Kim et al., 2021). Oleh karena itu, pencapaian kenyamanan termal menjadi salah satu tujuan utama dalam perancangan dan evaluasi performa bangunan.

Peningkatan suhu global akibat perubahan iklim dan fenomena urbanisasi turut memperbesar tantangan dalam menciptakan bangunan yang nyaman secara termal (Kim et al., 2021)(Mansi et al., 2021b). Bangunan yang tidak mampu merespons kondisi iklim setempat akan mengalami peningkatan suhu ruang yang berdampak pada menurunnya kualitas lingkungan dalam bangunan (Barreira et al., 2024). Di Indonesia, standar kenyamanan termal pada bangunan telah diatur dalam SNI 03-6572-2001 dengan kisaran temperatur efektif nyaman berada pada rentang 25,8°C hingga 27,1°C. Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa bangunan di wilayah tropis sering kali memiliki suhu ruang yang melebihi batas kenyamanan tersebut (Mahfudha et al., 2024)(Mulyadi et al., 2022). Kondisi ini menyebabkan penghuni mengalami ketidaknyamanan yang dapat memengaruhi aktivitas dan kesehatan (Strøm-Tejsen et al., 2016)(Miao et al., 2022). Dengan demikian,

diperlukan upaya untuk mengendalikan kondisi termal bangunan agar sesuai dengan standar dan karakteristik iklim lokal.

Salah satu pendekatan yang banyak diterapkan untuk meningkatkan kenyamanan termal adalah melalui penerapan strategi desain pasif (Chan et al., 2013)(Zahiri & Altan, 2016). Desain pasif memanfaatkan karakteristik iklim dan elemen arsitektural bangunan untuk mengurangi beban panas tanpa bergantung pada sistem mekanis yang membutuhkan energi tinggi (Ortiz, 2021)(Zahiri & Altan, 2016). Berbagai strategi desain pasif dapat diterapkan, seperti pengaturan orientasi bangunan, ventilasi alami, penggunaan material berperforma termal tinggi, insulasi, *secondary skin*, dan perangkat peneduh/*shading device* (Miyaoaka et al., 2014)(Ortiz, 2021). Di antara berbagai strategi tersebut, perangkat peneduh menjadi salah satu solusi yang efektif dalam mengurangi radiasi matahari langsung yang masuk ke dalam bangunan melalui bukaan maupun fasad (Fahmy et al., 2020). Selain mampu meningkatkan kenyamanan termal, penerapan desain pasif juga mendukung konsep bangunan hemat energi dan pembangunan berkelanjutan(Ortiz, 2021)(Chan et al., 2013).

Permasalahan kenyamanan termal menjadi isu yang cukup penting pada bangunan asrama mahasiswa, khususnya di wilayah tropis (Mahfudha et al., 2024)(Mulyadi et al., 2022). Asrama merupakan bangunan hunian dengan tingkat aktivitas dan kepadatan penghuni yang relatif tinggi sehingga kondisi lingkungan dalam ruang harus mampu memberikan kenyamanan bagi penggunanya (He & Zeng, 2025)(Shi et al., 2022). Bangunan asrama yang mengandalkan ventilasi alami sering kali mengalami peningkatan suhu ruang akibat paparan radiasi matahari yang tinggi serta keterbatasan sistem pengendalian panas. Penelitian pada berbagai bangunan asrama di Indonesia menunjukkan bahwa suhu ruang pada bangunan tersebut sering kali berada di atas batas kenyamanan termal yang direkomendasikan. Kondisi tersebut dipengaruhi oleh orientasi bangunan, desain bukaan, material bangunan, serta minimnya elemen pelindung terhadap paparan sinar matahari(Mulyadi et al., 2022)(Mahfudha et al., 2024). Oleh karena itu, evaluasi terhadap performa termal bangunan asrama menjadi langkah penting

dalam meningkatkan kualitas lingkungan hunian mahasiswa (Shi et al., 2022)(He & Zeng, 2025).

Selain dipengaruhi oleh karakteristik bangunan, kondisi kenyamanan termal pada asrama juga berkaitan dengan kualitas hidup dan aktivitas penghuni (Shi et al., 2022)(Mmereki & Akpaca, 2021). Lingkungan termal yang kurang nyaman dapat menyebabkan penurunan kualitas tidur, meningkatnya tingkat stres, serta berkurangnya kemampuan konsentrasi mahasiswa dalam menjalankan aktivitas akademik (Miao et al., 2022)(Strøm-Tejsen et al., 2016). Suhu ruang yang terlalu tinggi juga dapat mengurangi produktivitas serta memengaruhi kesehatan fisik dan psikologis penghuni (Xu et al., 2023). Di sisi lain, bangunan yang tidak nyaman secara termal cenderung mendorong penggunaan sistem pendingin mekanis secara berlebihan sehingga meningkatkan konsumsi energi operasional (Xu et al., 2023). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa permasalahan kenyamanan termal pada bangunan asrama tidak hanya berkaitan dengan aspek fisik bangunan, tetapi juga memiliki dampak terhadap kesehatan, pembelajaran, dan efisiensi energi.

Sebagai fasilitas pendukung kegiatan pendidikan, asrama mahasiswa harus mampu menyediakan lingkungan tinggal yang sehat, aman, dan nyaman (He & Zeng, 2025). Kenyamanan termal yang baik berkontribusi terhadap peningkatan kualitas hidup mahasiswa selama menjalani aktivitas sehari-hari di lingkungan asrama (Shi et al., 2022). Mahasiswa menghabiskan waktu yang cukup lama di dalam kamar asrama untuk beristirahat, belajar, maupun melakukan berbagai aktivitas lainnya sehingga kualitas lingkungan termal menjadi kebutuhan yang penting (Shi et al., 2022)(He & Zeng, 2025). Kondisi termal yang baik dapat meningkatkan kenyamanan, kesehatan, serta mendukung performa akademik penghuni (Shi et al., 2022)(Mmereki & Akpaca, 2021). Sebaliknya, kondisi termal yang buruk berpotensi menurunkan efektivitas proses pembelajaran dan kesejahteraan penghuni secara keseluruhan (Miao et al., 2022)(Xu et al., 2023). Oleh karena itu, penyediaan kenyamanan termal pada bangunan asrama merupakan aspek penting yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan fasilitas pendidikan.

Objek penelitian dalam studi ini adalah Gedung D Asrama Mahasiswa Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) yang berlokasi di Kelurahan Terboyo Kulon, Kecamatan Genuk, Kota Semarang, Jawa Tengah. Gedung ini merupakan bangunan asrama sederhana yang dibangun pada tahun 2018 dengan empat lantai dan difungsikan sebagai tempat tinggal mahasiswa dalam Program Pesantren Mahasiswa (PESANMASA). Bangunan dirancang dengan mempertimbangkan efisiensi biaya dan kapasitas hunian yang besar serta mengandalkan ventilasi alami sebagai sistem penghawaan utama. Namun, berdasarkan kondisi eksisting, banyak penghuni mengeluhkan suhu ruang yang terasa panas terutama pada siang hari sehingga menimbulkan ketidaknyamanan. Lokasi bangunan yang berada di kawasan pesisir Kota Semarang dengan karakteristik iklim panas dan lembap juga menjadi faktor yang memengaruhi kondisi termal bangunan. Oleh karena itu, Gedung D Asrama Mahasiswa UNISSULA dipilih sebagai objek penelitian untuk mengevaluasi dan meningkatkan kualitas kenyamanan termalnya.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kondisi kenyamanan termal pada Gedung D Asrama Mahasiswa UNISSULA serta merumuskan solusi desain yang mampu meningkatkan kualitas lingkungan termal bangunan. Penelitian dilakukan melalui pengukuran kondisi eksisting menggunakan HOBO Data Logger dan Extech Thermo-Anemometer yang kemudian divalidasi dan dianalisis menggunakan simulasi *Computational Fluid Dynamics (CFD)* pada Autodesk CFD. Hasil analisis digunakan untuk mengevaluasi tingkat kenyamanan termal bangunan berdasarkan standar SNI 03-6572-2001. Selanjutnya, dilakukan pengembangan alternatif desain pasif berupa penambahan *shading device* dan *secondary skin* untuk mengurangi paparan panas matahari dan meningkatkan performa termal bangunan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi rekomendasi desain yang efektif dalam meningkatkan kenyamanan termal Gedung D Asrama Mahasiswa UNISSULA serta menjadi referensi bagi pengembangan bangunan asrama di wilayah beriklim tropis.

Berdasarkan kajian literatur, penelitian mengenai kenyamanan termal pada bangunan asrama di iklim tropis umumnya berfokus pada evaluasi kondisi termal eksisting dan identifikasi faktor-faktor yang memengaruhinya. Sementara itu, penelitian yang mengkaji penerapan strategi desain pasif melalui penambahan *shading device* pada bangunan asrama sederhana dengan memanfaatkan simulasi CFD yang divalidasi menggunakan data pengukuran lapangan masih terbatas, khususnya pada bangunan asrama mahasiswa di wilayah pesisir Kota Semarang. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki kebaruan dalam mengintegrasikan pengukuran lapangan, simulasi CFD, dan evaluasi alternatif desain *shading device* untuk menghasilkan rekomendasi peningkatan kenyamanan termal yang sesuai dengan karakteristik bangunan dan kondisi iklim setempat.

1.2. Perumusan Masalah

Kenyamanan termal pada Gedung D Asrama Mahasiswa UNISSULA menunjukkan kondisi yang tidak sesuai dengan standar SNI 03-6572-2001 tentang kenyamanan termal sehingga diperlukan redesain berbasis simulasi untuk menemukan desain yang tepat sesuai dengan SNI 03-6572-2001.

1.3. Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana kondisi kenyamanan termal eksisting pada bangunan Gedung D berdasarkan hasil simulasi?
2. Bagaimana strategi pasif desain yang efektif untuk mendapatkan kenyamanan termal pada bangunan Gedung D berdasarkan hasil simulasi yang dilakukan?

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui kondisi kenyamanan termal eksisting pada bangunan Gedung D berdasarkan simulasi eksisting bangunan yang dilakukan.
2. Untuk mendapatkan desain pasif yang efektif untuk mendapatkan kenyamanan termal pada bangunan Gedung D berdasarkan hasil simulasi yang dilakukan.

1.5. Manfaat Penelitian

Ada beberapa manfaat dari penelitian ini yaitu dari manfaat pada lingkungan seperti:

1. Memberikan wawasan baru bagi arsitek dan perancang bangunan mengenai desain yang lebih berkelanjutan dan efisien energi.
2. Menjadi referensi bagi Universitas Islam Sultan Agung mengenai solusi permasalahan kenyamanan termal pada gedung rusunawa pria gedung baru yang ramah lingkungan.

1.6. Batasan Masalah

Ada beberapa batasan masalah yang ditetapkan adalah :

1. Objek Penelitian :
Gedung D Asrama Universitas Islam Sultan Agung digunakan sebagai objek penelitian.
2. Desain Bangunan :
Desain yang digunakan merupakan desain yang dibuat oleh peneliti sendiri, dengan berfokus pada penerapan *shading device* dalam mengurangi kondisi termal di dalam bangunan
3. Fokus Penelitian
Penelitian ini berfokus pada pengaruh penggunaan *shdading device* terhadap kondisi termal pada bangunan Gedung D Asrama Universitas Islam Sultan Agung tanpa memperhatikan estetika secara detail.
4. Metode Analisis
Melakukan Analisis menggunakan Computational Fluid Dynamics (CFD) sebagai alat analisis kondisi termal didalam bangunan