

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kenyamanan termal merupakan salah satu aspek penting dalam kualitas lingkungan binaan, khususnya pada bangunan publik seperti masjid yang digunakan oleh banyak orang dalam waktu-waktu tertentu secara simultan. Dalam konteks bangunan peribadatan, kenyamanan termal tidak hanya mempengaruhi kenyamanan fisik pengguna, tetapi juga berimplikasi pada kekhusyukan dan kualitas ibadah (Indraganti, & Boussaa, 2017). Di daerah beriklim tropis lembap seperti Indonesia, tantangan dalam mencapai kenyamanan termal menjadi semakin kompleks akibat suhu udara yang relatif tinggi, kelembaban yang tinggi, serta fluktuasi radiasi matahari sepanjang hari (Toe, & Kubota, 2013).

Kota Lhokseumawe, sebagai bagian dari wilayah Aceh, memiliki karakteristik iklim tropis dengan suhu udara rata-rata siang hari yang dapat mencapai sekitar 31°C. Kondisi ini berada di atas rentang suhu nyaman berdasarkan standar internasional seperti ASHRAE, yang umumnya menetapkan kisaran kenyamanan antara 23–26°C untuk kondisi indoor (ASHRAE, 2020). Namun demikian, berbagai penelitian menunjukkan bahwa penghuni bangunan di daerah tropis memiliki kemampuan adaptasi termal yang lebih tinggi dibandingkan dengan pengguna di iklim subtropis, sehingga rentang kenyamanan dapat bergeser (Nicol & Humphreys, 2002), (Dear, & Brager, 1998).

Dalam konteks bangunan masjid, strategi desain pasif seperti ventilasi alami, bukaan besar, dan penggunaan elemen arsitektur terbuka seringkali menjadi pendekatan utama untuk mencapai kenyamanan termal tanpa bergantung pada sistem mekanis (Tri Karyono, 2015). Hal ini tidak hanya berkaitan dengan efisiensi energi, tetapi juga dengan nilai-nilai arsitektur tradisional dan religius yang cenderung mengedepankan kesederhanaan serta keterbukaan ruang. Masjid Baiturrahim Uteun Bayi di Lhokseumawe merupakan salah satu contoh bangunan

yang mengadopsi konsep tersebut, dengan desain terbuka tanpa penutup dinding penuh serta mengandalkan ventilasi silang alami.

Beberapa studi sebelumnya menunjukkan bahwa ventilasi alami dapat secara signifikan meningkatkan kenyamanan termal di bangunan tropis, terutama ketika didukung oleh kecepatan angin yang memadai (Prianto, & Depecker, 2003). Selain itu, keberadaan vegetasi di sekitar bangunan juga berperan dalam menurunkan suhu lingkungan melalui efek shading dan evapotranspirasi (Shashuabar, & Erell, 2011). Dalam kasus Masjid Baiturrahim, lokasi bangunan yang berada di kawasan relatif terbuka dengan banyak pepohonan berpotensi memberikan kontribusi positif terhadap kondisi iklim mikro di sekitarnya.

Namun demikian, efektivitas strategi ventilasi alami sangat dipengaruhi oleh berbagai variabel fisik seperti suhu udara, kelembaban relatif, kecepatan angin, serta suhu radiasi rata-rata (*mean radiant temperature*). Interaksi kompleks antar variabel ini menentukan persepsi kenyamanan termal pengguna. Oleh karena itu, pendekatan kuantitatif yang komprehensif diperlukan untuk mengevaluasi kondisi termal secara objektif. Dalam konteks bangunan ber-ventilasi alami di daerah tropis, pendekatan Adaptive Thermal Comfort dinilai lebih relevan karena mempertimbangkan kemampuan adaptasi pengguna terhadap lingkungan termal (Dear, & Brager, 1998).

Pemilihan metode Adaptive Thermal Comfort dalam penelitian ini didasarkan pada karakteristik objek penelitian, yaitu Masjid Baiturrahim yang sepenuhnya menggunakan ventilasi alami tanpa sistem pendingin mekanis. Model kenyamanan termal konvensional seperti Predicted Mean Vote (PMV) dan Predicted Percentage of Dissatisfied (PPD) yang dikembangkan oleh Fanger (1970) pada dasarnya diformulasikan berdasarkan eksperimen pada ruang berpendingin udara (*air-conditioned*) dengan kondisi lingkungan yang terkontrol secara ketat, sehingga kurang mampu mengakomodasi perilaku adaptif pengguna, seperti penyesuaian pakaian, aktivitas, maupun pembukaan jendela pada bangunan ber-ventilasi alami. Sebaliknya, model Adaptive Thermal Comfort yang direkomendasikan dalam ASHRAE Standard 55 secara khusus diperuntukkan bagi bangunan *naturally ventilated* (NV), karena mempertimbangkan hubungan antara suhu udara luar rata-

rata (running mean outdoor temperature) dengan rentang suhu nyaman yang dapat diterima penghuni (Dear & Brager, 1998; ASHRAE, 2023). Dengan karakteristik jamaah yang bebas menyesuaikan pakaian, posisi duduk, dan tingkat aktivitas selama beribadah, pendekatan adaptif dinilai lebih representatif untuk menggambarkan kenyamanan termal aktual pada Masjid Baiturrahim dibandingkan model PMV-PPD yang bersifat statis.

Penelitian mengenai kenyamanan termal di masjid masih relatif terbatas dibandingkan dengan bangunan komersial atau perkantoran. Padahal, karakteristik penggunaan masjid yang bersifat periodik (pada waktu-waktu shalat) serta kepadatan jamaah yang fluktuatif memberikan dinamika termal yang unik (Al-Homoud, Abdou, & Budaiwi, 2009). Selain itu, aktivitas ibadah yang melibatkan gerakan fisik tertentu juga dapat mempengaruhi tingkat metabolisme pengguna, yang pada akhirnya berdampak pada persepsi kenyamanan termal.

Pengukuran kondisi termal pada waktu-waktu shalat seperti Subuh, Zuhur, Ashar, Maghrib, Isya, serta Shalat Jumat menjadi penting karena masing-masing waktu tersebut memiliki karakteristik lingkungan yang berbeda, baik dari segi suhu udara, intensitas radiasi matahari, maupun jumlah jamaah. Sebagai contoh, waktu Zuhur biasanya memiliki suhu tertinggi dalam sehari, sedangkan Subuh cenderung memiliki suhu yang lebih rendah. Variasi ini perlu dianalisis untuk memahami sejauh mana bangunan mampu merespons perubahan kondisi iklim harian.

Selain pendekatan kuantitatif melalui pengukuran lapangan dan analisis menggunakan perangkat seperti *CBE Thermal Comfort Tool*, persepsi pengguna juga merupakan aspek penting yang tidak dapat diabaikan. Pendekatan kualitatif melalui kuesioner memungkinkan peneliti untuk menangkap pengalaman subjektif jamaah terhadap kenyamanan termal yang dirasakan. Studi menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara hasil perhitungan model termal dengan persepsi aktual pengguna, terutama di bangunan ber-ventilasi alami (Indraganti, & Rijal, 2014). Oleh karena itu, integrasi antara metode kuantitatif dan kualitatif (mix-method) menjadi pendekatan yang tepat untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif.

Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan untuk mengevaluasi kinerja termal bangunan masjid yang mengandalkan ventilasi alami di tengah kondisi iklim tropis yang panas dan lembap. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan strategi desain pasif yang lebih efektif, khususnya pada bangunan peribadatan. Selain itu, temuan penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi perancang arsitektur dan pengelola masjid dalam meningkatkan kenyamanan jamaah tanpa meningkatkan konsumsi energi secara signifikan.

Dengan demikian, penelitian ini menjadi penting untuk menjawab pertanyaan mengenai sejauh mana Masjid Baiturrahim Uteun Bayi mampu memberikan kenyamanan termal bagi penggunanya, serta strategi apa yang dapat dioptimalkan untuk meningkatkan performa termal bangunan tersebut. Dalam konteks yang lebih luas, penelitian ini juga berkontribusi pada upaya pengembangan arsitektur tropis yang berkelanjutan dan responsif terhadap kondisi lingkungan lokal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian tersebut, maka permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi termal lingkungan di dalam Masjid Baiturrahim Uteun Bayi yang meliputi suhu udara, kelembaban relatif, kecepatan angin, dan suhu radiasi rata-rata pada waktu-waktu shalat (Subuh, Zuhur, Ashar, Maghrib, Isya, dan Jumat)?
2. Bagaimana tingkat kenyamanan termal di dalam masjid berdasarkan analisis menggunakan metode Adaptive Thermal Comfort?
3. Bagaimana persepsi pengguna (jamaah) terhadap tingkat kenyamanan termal di dalam masjid?
4. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi tingkat kenyamanan termal pada bangunan masjid yang menggunakan ventilasi alami?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji dan mengevaluasi tingkat kenyamanan termal pada Masjid Baiturrahim Uteun Bayi di Kota Lhokseumawe melalui pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Adapun tujuan penelitian ini secara rinci adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi dan menganalisis kondisi termal lingkungan di dalam masjid yang meliputi suhu udara, kelembaban relatif, kecepatan angin, dan suhu radiasi rata-rata pada berbagai waktu shalat.
2. Menentukan tingkat kenyamanan termal bangunan berdasarkan analisis menggunakan metode Adaptive Thermal Comfort dengan bantuan perangkat lunak CBE Thermal Comfort Tool.
3. Mengetahui persepsi dan tingkat penerimaan pengguna terhadap kondisi kenyamanan termal di dalam masjid melalui penyebaran kuesioner.
4. Mengidentifikasi faktor-faktor dominan yang mempengaruhi kenyamanan termal pada bangunan masjid dengan sistem ventilasi alami.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian mengenai analisis kenyamanan termal pada Masjid Baiturrahim Uteun Bayi di Kota Lhokseumawe diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoretis maupun praktis. Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.4.1 Manfaat Teoretis

Secara teoretis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang arsitektur lingkungan dan fisika bangunan, dengan fokus pada kenyamanan termal di bangunan beriklim tropis. Manfaat teoretis yang diharapkan antara lain:

1. Menambah khazanah keilmuan mengenai penerapan konsep kenyamanan termal pada bangunan dengan ventilasi alami, khususnya pada tipologi bangunan masjid di daerah tropis lembap.

2. Memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai hubungan antara parameter fisik lingkungan (suhu udara, kelembaban relatif, kecepatan angin, dan suhu radiasi rata-rata) dengan tingkat kenyamanan termal pengguna.
3. Mengkaji relevansi penggunaan metode Adaptive Thermal Comfort dalam mengevaluasi kenyamanan termal pada bangunan non-ber-AC di iklim tropis.
4. Menjadi referensi akademik bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan kenyamanan termal, desain pasif, dan arsitektur berkelanjutan, khususnya pada bangunan publik dan religius.
5. Mengembangkan pendekatan mix-method (kuantitatif dan kualitatif) dalam studi kenyamanan termal yang mengintegrasikan data objektif dan persepsi subjektif pengguna.

1.4.2 Manfaat Praktis

Secara praktis, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat langsung bagi berbagai pihak yang terkait dengan perancangan, pengelolaan, dan penggunaan bangunan masjid, antara lain:

1. **Bagi arsitek dan perencana bangunan**, hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam merancang bangunan masjid atau bangunan publik lainnya dengan pendekatan desain pasif yang responsif terhadap iklim tropis, khususnya dalam optimalisasi ventilasi alami, bukaan, dan elemen peneduh.
2. **Bagi pemerintah daerah dan pemangku kebijakan**, penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan dalam penyusunan pedoman atau standar desain bangunan publik yang berorientasi pada kenyamanan termal dan efisiensi energi.
3. **Bagi masyarakat (pengguna masjid)**, penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran akan pentingnya kenyamanan termal dalam menunjang kualitas aktivitas ibadah.
4. **Bagi pengembangan bangunan berkelanjutan**, penelitian ini dapat memberikan rekomendasi strategi peningkatan kenyamanan termal yang tidak bergantung pada sistem pendingin mekanis, sehingga mendukung efisiensi energi dan keberlanjutan lingkungan.

1.5 Batasan Penelitian

Agar penelitian ini lebih terarah, fokus, dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan, maka diperlukan adanya batasan penelitian. Batasan ini juga dimaksudkan untuk memperjelas ruang lingkup kajian serta menghindari perluasan pembahasan yang tidak relevan. Adapun batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Objek penelitian dibatasi pada satu bangunan, yaitu Masjid Baiturrahim Uteun Bayi yang berlokasi di Kota Lhokseumawe, tanpa membandingkan dengan masjid lain atau bangunan sejenis.
2. Aspek yang dikaji difokuskan pada kenyamanan termal, tidak mencakup aspek kenyamanan lainnya seperti kenyamanan visual, akustik, maupun kualitas udara dalam ruang (indoor air quality) secara mendalam.
3. Parameter lingkungan yang diukur meliputi suhu udara, kelembaban relatif, kecepatan angin, dan suhu radiasi rata-rata (mean radiant temperature), sebagai variabel utama yang mempengaruhi kenyamanan termal.
4. Metode analisis kenyamanan termal yang digunakan terbatas pada metode Adaptive Thermal Comfort dengan bantuan perangkat lunak CBE Thermal Comfort Tool. Metode lain di luar pendekatan tersebut tidak dibahas secara mendalam.
5. Pendekatan penelitian menggunakan metode campuran (*mix-method*), yang menggabungkan data kuantitatif hasil pengukuran lapangan dengan data kualitatif berupa persepsi pengguna melalui kuesioner.
6. Waktu pengambilan data dibatasi pada waktu-waktu pelaksanaan ibadah shalat, yaitu Subuh, Zuhur, Ashar, Maghrib, Isya, serta Shalat Jumat, sehingga tidak mencakup kondisi termal sepanjang hari secara kontinu.
7. Subjek penelitian (responden) adalah pengguna masjid (jamaah) yang hadir pada saat pengambilan data, dengan jumlah dan karakteristik responden menyesuaikan kondisi lapangan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini disusun untuk memberikan gambaran secara menyeluruh mengenai alur pembahasan yang dilakukan. Penulisan skripsi ini dibagi ke dalam beberapa bab sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang penelitian yang menjelaskan alasan dan urgensi dilakukannya penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian baik secara teoretis maupun praktis, batasan penelitian, serta sistematika penulisan skripsi.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat kajian teori dan literatur yang relevan dengan topik penelitian, meliputi konsep kenyamanan termal, faktor-faktor yang mempengaruhi kenyamanan termal, metode penilaian kenyamanan termal seperti Adaptive Thermal Comfort, serta penelitian-penelitian terdahulu yang berkaitan. Selain itu, pada bab ini juga disajikan kerangka pemikiran dan variabel penelitian yang digunakan sebagai dasar analisis.

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, meliputi jenis dan pendekatan penelitian (mix-method), lokasi dan waktu penelitian, objek dan subjek penelitian, teknik pengumpulan data (pengukuran lapangan dan kuesioner), instrumen penelitian, serta teknik analisis data menggunakan CBE Thermal Comfort Tool dengan metode Adaptive Thermal Comfort.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil pengukuran kondisi termal di lapangan serta hasil analisis kenyamanan termal menggunakan metode yang telah ditetapkan. Selain itu, dilakukan pembahasan terhadap hasil tersebut dengan mengaitkan antara data kuantitatif dan persepsi pengguna, serta membandingkannya dengan teori dan penelitian terdahulu.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian sebagai jawaban atas rumusan masalah yang telah ditetapkan. Selain itu, disampaikan pula

saran-saran yang dapat digunakan sebagai rekomendasi bagi pengembangan penelitian selanjutnya maupun bagi pihak terkait dalam meningkatkan kenyamanan termal bangunan.