

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

- Kondisi kenyamanan termal pada bangunan

Kenyamanan termal pada Masjid Besar Ujung Berung sebagian besar sudah memenuhi standar zona nyaman, namun setelah ditinjau berdasarkan hasil pengukuran pada tapak, ruang ibadah *outdoor* dan ruang ibadah *indoor* terdapat peningkatan nilai ET pada ruang dalam bangunan. Hal tersebut menunjukkan bahwa ruang dalam memiliki tingkat temperatur dan kelembapan yang cenderung lebih tinggi daripada kecepatan udara rata-rata yang lebih rendah. Berdasarkan pengukuran pada bangunan, ditemukan sebagian besar area sudah memenuhi standar kenyamanan termal, namun juga terdapat beberapa area pada bangunan yang tidak memenuhi standar kenyamanan termal yaitu saat menunaikan ibadah salat dzuhur pukul 12.00 pada ruang ibadah *indoor* yang terletak pada bukaan udara di lantai dasar, serta di seluruh area pada lantai 1.

Faktor yang mempengaruhi peningkatan nilai ET pada ruang ibadah *indoor* adalah minimnya peran ventilasi udara. Bukaan udara yang ditutup pada sisi arah datang udara dominan menciptakan pergerakan udara di dalam bangunan semakin menjadi minim. Hal tersebut menyebabkan banyaknya area pada ruang dalam bangunan yang tidak mendapatkan pergerakan udara. Bukaan udara yang ditutup menciptakan bangunan yang cenderung bersifat masif tanpa lubang udara, sehingga tidak terjadinya pertukaran udara pada ruang dalam masjid. Hal tersebut dapat berdampak pada kesehatan jema'ah yang beribadah.

- Arah dan kecepatan pergerakan udara pada Masjid Besar Ujung Berung dengan kondisi ventilasi udara ditutup sebagaimana keadaan eksisting.

Dengan ditutupnya bukaan udara terhadap arah angin dominan membuat minimnya pergerakan udara pada ruang ibadah *indoor*. Berdasarkan hasil simulasi, ditemukan penurunan kecepatan udara pada tapak menuju ruang dalam masjid. Kecepatan rata-rata pada ruang dalam masjid adalah 0 m/s – 1 m/s. Kecepatan tertinggi terletak pada area *inlet* dan *outlet* bangunan, sementara pada titik lainnya sebagian besar tidak mendapatkan pergerakan udara. Hal ini cukup

sesuai dengan pengukuran secara langsung pada lapangan dimana sebagian besar area pada ruang dalam yang tidak mendapatkan pergerakan udara.

Peran elemen tapak pada bangunan tidak begitu efektif dalam mengkondisikan pergerakan udara. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil simulasi pergerakan udara pada elemen-elemen ruang luar bangunan. Peran bangunan sekitar dan vegetasi tidak dapat mengatasi permasalahan yang terjadi pada bangunan yaitu angin yang kencang dengan tingkat kebersihan udara yang dinilai kurang baik. Elemen bangunan sekitar dapat membantu menghalangi dan mengalirkan pergerakan udara menuju bangunan pada sisi utara dan selatan, sementara elemen vegetasi yang terletak pada sisi timur bangunan tidak dapat menghalau pergerakan udara tinggi yang berasal dari alun-alun Ujung Berung, karena letak dan jenis vegetasi yang ada pada tapak tidak sesuai dengan kebutuhan bangunan.

Peran elemen ruang ibadah *outdoor* dan *indoor* dalam kondisi ditutup tidak efektif dalam mengkondisikan pergerakan udara pada ruang dalam masjid. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil simulasi pergerakan udara pada elemen-elemen ruang dalam bangunan. Bentuk bangunan Masjid Besar Ujung Berung adalah kubus, bentuk kubus mampu menangkap aliran udara dengan mudah, namun jika orientasinya tidak sesuai dengan arah pergerakan udara maka aliran udara akan sulit masuk ke dalam bangunan, hal tersebut diperburuk dengan ditutupnya bukaan udara yang mengakibatkan minimnya pergerakan udara pada ruang dalam bangunan. Masjid Besar Ujung Berung memiliki bukaan yang beragam, menurut teori bukaan harus memiliki luas 40-80% dari luas fasad bangunan atau 20% dari luas lantai. Luas bukaan pada sisi selatan memiliki luas 9%, sisi timur 0.6%, sisi utara 9%, dan barat 0.6% dari luas fasad bangunan. Secara keseluruhan Masjid Besar Ujung Berung memiliki luas bukaan 4.8% dari luas dinding dan 2,85% dari luas lantai. Maka luas bukaan pada Masjid Besar Ujung Berung dalam kondisi ditutup tidak ideal dikarenakan tidak memenuhi standar. Rasio *inlet* dan *outlet* pada bangunan terbagi menjadi dua yaitu pada lantai dasar dan lantai 1. Pada lantai dasar memiliki rasio 1:1 sehingga, pergerakan udara tidak akan mengalami peningkatan kecepatan dikarenakan memiliki luas bukaan *inlet* dan *outlet* yang sama. Sementara pada lantai 1 memiliki rasio 1:4-6 sehingga pergerakan udara akan mengalami peningkatan sebesar 37-38% hal tersebut dikarenakan *outlet* memiliki luas bukaan yang lebih besar sehingga terjadi peningkatan pergerakan udara. Berdasarkan perhitungan air flow dan ACH, Masjid Besar Ujung Berung dalam kondisi ditutup tidak memenuhi standart kebutuhan pergantian udara.

- Arah dan kecepatan pergerakan udara pada Masjid Besar Ujung Berung dengan kondisi bukaan udara dibuka sebagaimana desain awal.

Dengan dibukanya bukaan udara terjadi peningkatan pergerakan udara pada ruang ibadah *indoor*. Berdasarkan hasil simulasi, ditemukan peningkatan pergerakan udara pada tapak menuju ruang dalam masjid dengan kecepatan rata-rata mencapai 0 m/s – 1,4 m/s. Berbanding terbalik dengan kondisi ditutup, pergerakan udara pada ruang dalam masjid cenderung lebih merata, namun masih ditemukan titik pada ruang dalam masjid yang tidak mendapatkan pergerakan udara. Dengan meratanya pergerakan udara pada ruang dalam dapat meningkatkan kenyamanan saat melakukan aktivitas ibadah.

Peran elemen ruang dalam pada area ibadah *outdoor* dan *indoor* dalam kondisi dibuka cukup efektif untuk mengkondisikan pergerakan udara pada ruang dalam masjid. salah satunya adalah faktor kemiringan bangunan terhadap arah angin dominan. Berdasarkan hasil simulasi, kemiringan bangunan terhadap arah angin dapat membuat pendistribusian udara cenderung lebih merata dibandingkan dengan arah angin tegak lurus, hal tersebut dapat mengurangi eddy pada ruang dalam masjid. Namun berdasarkan perhitungan luas bukaan masjid dalam kondisi dibuka masih belum memenuhi standar luas ideal yaitu 40-80% atau 20% dari luas lantai. Luas bukaan pada sisi selatan 31,2%, sisi timur 30,4%, sisi utara 31,2%, dan sisi barat 8%. Secara keseluruhan Masjid Besar Ujung Berung dalam kondisi dibuka memiliki luas bukaan 25.2% dari luas dinding dan 14.8% dari luas lantai. Rasio *inlet* dan *outlet* pada lantai dasar memiliki rasio 1:2 dan lantai 1 memiliki rasio 1:1,5 sehingga pergerakan udara tidak akan mengalami percepatan pergerakan udara dikarenakan luas *inlet* lebih besar dari luas *outlet*. Berdasarkan perhitungan air flow dan ACH, Masjid Besar Ujung Berung dalam kondisi dibuka masih tetap belum memenuhi standar kebutuhan pergantian udara. Hal tersebut disebabkan padatnya kapasitas pengguna masjid, volume ruang yang terlalu besar, dan luas bukaan *inlet* yang minim untuk menghasilkan nilai ACH yang sesuai dengan kebutuhan.

## 5.2 Saran

Bangunan Masjid Besar Ujung Berung memiliki permasalahan yaitu angin yang kencang disertai dengan tingkat kebersihan udara yang kurang baik, sehingga membuat bukaan udara yang awalnya dibuka menjadi ditutup. Maka saran yang dapat diberikan akan terbagi menjadi dua bagian yaitu terkait ruang luar dan ruang dalam.

Pada elemen ruang luar, perletakan vegetasi pada sisi timur bangunan sudah tepat karena dapat menghalau pergerakan udara dari arah alun-alun Ujung Berung, namun dalam pengaplikasiannya peran vegetasi tidak cukup efektif untuk mengkondisikan pergerakan udara. Penggunaan vegetasi disarankan menjadi media untuk penghalang dan penyaringan udara dari debu. Tipe vegetasi yang digunakan harus sesuai dengan kebutuhan bangunan sehingga peran vegetasi akan lebih optimal dalam mengatasi permasalahan pada bangunan. Tanaman merupakan unsur alam yang bertumbuh, mempunyai bentuk yang selalu berubah disepanjang tahun. Untuk tujuan pengendalian yang efektif pada tapak disarankan untuk memilih pohon dan semak yang tinggi, dengan tingkat pertumbuhan cepat dan mempunyai mahkota dengan daun yang lebat. Selain itu penting untuk memberi jarak pada setiap vegetasi agar tidak mengganggu laju udara pada ruang dalam.

Pada elemen ruang dalam, bukaan pada Masjid Besar Ujung Berung sudah cukup efektif dalam membawa aliran udara masuk ke dalam bangunan. Hal tersebut dapat terlihat dari hasil simulasi pergerakan udara dalam kondisi dibuka, dimana tingkat pemerataan pergerakan udara sudah cukup baik. Namun, masih ditemukan area pada ruang dalam yang tidak mendapatkan pergerakan udara, berdasarkan luas bukaan ditemukan bahwa sisi barat bangunan memiliki dimensi bukaan yang minim sehingga pergerakan udara tidak mengarah pada sisi barat bangunan melainkan mengarah pada sisi selatan. Maka pada sisi barat bangunan disarankan untuk menambah dan memperbesar dimensi lubang bukaan. Perletakan lubang bukaan agar tidak mengganggu fungsi ruang penunjang dapat diletakan pada sisi atas dinding dapat berupa roster atau bukaan lainnya yang dapat menambah estetika pada ruang dalam masjid. Hal lain yang dapat dilakukan untuk mengalirkan pergerakan udara menuju ruang dalam yaitu dengan bantuan vegetasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- ASHRAE. (1989). Handbook of Fundamental Chapter 8" Physiological Principles, Comfort, and Health ASHRAE. USA.
- Boutet, Terry S. (1987). Controlling Air Movement, A Manual for Architects and Builders. New York: McGraw-Hill.
- Koenigsberger, T.G. Ingersoll, Alan Mayhew, and S.V. Szokolay. 1973. Manual of Tropical Housing and Building Part one: Climatic Design. New Delhi: Orient Longman.
- Latifah, Nur Laela, S.T M.T. (2015). Fisika Bangunan 1: Penghawaan Alami & Penerangan Alami. Griya Kreasi.
- Lechner, Norbert. (2015). Heating, Cooling, Lighting Design Methods for Architects (forth edition). New York: John Willey & Sons, Inc.
- Lippsmeier, Georg. (1980). Building in the Tropics. Munchen: Verlag Georg D.W.
- Pangestu, Mira Dewi. (2009) Pengaruh Penataan Tapak Terhadap Kenyamanan Termal di Ruang Luar Bangunan Kampus. Tesis tidak diterbitkan. Bandung: Universitas Katolik Parahyangan.
- Sukawi, Gagoek Hardiman. Pengaruh Luas Bukaak terhadap Kebutuhan Pertukaran Pergerakan Udara Bersih dalam Rumah Tinggal.
- Tim penyusun. (1993). SK SNI T-14-1993-03 Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi pada Bangunan Gedung. Bandung: Yayasan LPMB - Departemen Pekerjaan Umum.
- Air Changes Rates in typical Rooms and Buildings. Diakses pada 28 Desember 2022, dari [https://www.engineeringtoolbox.com/air-change-rate-room-d\\_867.html](https://www.engineeringtoolbox.com/air-change-rate-room-d_867.html).
- Sebutan, Tingkatan, dan Klasifikasi Masjid di Indonesia. Diakses pada 24 Desember 2022, dari <https://www.masjidabubakargca.com/2014/11/sebutan-tingkatan-danklasifikasi.html>.
- Ventilation guideline. Diakses pada 28 Desember 2022, dari <https://www.kaffe.gr/datafiles/file/002-003%20concepts%20basics.pdf>.