



The Effect of Wind Speed on the Thermal Sensation in the Siti Walidah Building (Non-AC Area)

Muhammad Unggul Muhajiri Rahimi^{1✉}, Nur Rahmawati Syamsiyah², Muhammad Siam Priyono Nugroho³

^{1,2,3} Program Studi Arsitektur, Universitas Muhammadiyah, Indonesia

✉ unggulriera@gmail.com

 <https://doi.org/10.53017/uje.6>

Received: 10/02/2021

Revised: 08/3/2021

Accepted: 20/03/2021

Abstract

Thermal comfort is a necessity for an activity in a room, one of the parameters is wind speed. Wind speed is the speed of air flowing horizontally and vertically at an altitude above the ground. Wind speed is influenced by differences in temperature and air pressure as well as the characteristics of the surface on which it passes. Meanwhile, air that does not move in a closed room will cause the room user to feel uncomfortable. In this study, the object used is the Siti Walidah building, which is the main building, and is one of the service buildings belonging to the Muhammadiyah University of Surakarta. The object selection is based on the circular mosque shape, which is thought to affect the wind movement pattern. The purpose of this study was to determine the wind speed and the level of comfort of building users to the wind speed on each floor, especially in non-ac areas. The research method used is a quantitative approach with measurement and qualitative descriptive analysis, namely the interpretation of data because of observations, analysis with the surfer mapping program and interviews. This study also uses the SNI 03-6572-2001 reference. The results showed that the maximum comfort for users was felt only on the second floor with an average wind speed of 0.630 m/s in the morning and 1.139 m/s during the day. While the other floors have an average wind speed of below 0.25 m/s, which indicates that the wind category cannot be felt by the user.

Keywords: Siti Walidah Building; Thermal comfort; Wind velocity

Pengaruh Kecepatan Angin Terhadap Sensasi Termal di Gedung Siti Walidah (Area Non-AC)

Abstrak

Kenyamanan termal merupakan suatu kebutuhan bagi suatu aktivitas di dalam suatu ruangan, salah satu parameternya adalah kecepatan angin. Kecepatan angin adalah kecepatan aliran udara yang bergerak secara horizontal dan vertical pada ketinggian di atas tanah. Kecepatan angin dipengaruhi oleh perbedaan suhu dan tekanan udara serta karakteristik permukaan yang dilaluinya. Sementara itu udara yang tidak bergerak dalam ruangan tertutup akan menyebabkan pengguna ruangan merasa tidak nyaman. Dalam penelitian ini objek yang digunakan adalah Gedung Siti Walidah yang merupakan gedung induk, dan merupakan salah satu gedung layanan milik Universitas Muhammadiyah Surakarta. Pemilihan objek didasari bentuk masjid melingkar, yang diduga akan berpengaruh terhadap pola pergerakan angin. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kecepatan angin dan tingkat kenyamanan pengguna gedung terhadap kecepatan angin di setiap lantai, terutama di area non ac. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan pengukuran, dan analisis secara diskriptif kualitatif, yaitu interpretasi data sebagai hasil observasi, analisis dengan

program surfer mapping dan wawancara. Penelitian ini menggunakan pula acuan SNI 03-6572-2001. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kenyamanan maksimal bagi pengguna dirasakan hanya di lantai 2 dengan kecepatan angin rata-rata pada pagi hari 0,630 m/s dan pada siang hari 1,139 m/s. Sedangkan lantai lainnya rata-rata kecepatan angin dibawah 0,25 m/s, yang menunjukkan kategori angin tidak dapat dirasakan oleh pengguna.

Kata-kata kunci: Gedung Siti Walidah; Kenyamanan termal; Kecepatan angin

1. Pendahuluan

Pembangunan sebuah gedung membutuhkan berbagai macam pertimbangan terutama yang terkait dengan kenyamanan bagi pengguna pada bangunan tersebut. Kenyamanan manusia di dalam suatu bangunan dapat dibedakan menjadi kenyamanan visual/cahaya, kenyamanan akustik/ suara, dan kenyamanan termal/suhu. Kenyamanan termal adalah perasaan dimana seseorang merasa nyaman dengan keadaan temperatur lingkungannya, yang dalam konteks sensasi digambarkan sebagai kondisi dimana seseorang tidak merasakan kepanasan maupun kedinginan pada lingkungan tertentu [1]. Terdapat berbagai macam aspek yang dapat mempengaruhi kenyamanan termal, diantaranya suhu udara, kelembaban udara, radiasi matahari, aktivitas manusia dan kecepatan aliran angin [2]. Kecepatan angin adalah kecepatan aliran udara yang bergerak secara horizontal maupun vertical, pada ketinggian di atas permukaan tanah. Kecepatan angin tidak saja dipengaruhi oleh adanya perbedaan suhu dan tekanan udara [1], namun juga dipengaruhi karakteristik permukaan bidang (bangunan) yang dilaluinya [3].

Kecepatan aliran udara dapat dirasakan terutama pada bagian area non-AC, karena pada area tersebut hanya mengandalkan aliran udara alami yang ada. Sementara itu udara (alami) tidak dapat bergerak/mengalir dengan lancar dalam ruangan tertutup. Hal Kecepatan aliran udara dapat dirasakan terutama pada bagian area non-AC, karena pada area tersebut hanya mengandalkan aliran udara alami yang ada. Ini berpengaruh terhadap ketidaknyamanan pengguna. Dalam hal ini desain bangunan, baik bentuk masa bangunan maupun bentuk permukaan fasad bangunan, dapat mempengaruhi kecepatan angin yang mengalir mengitari permukaan luar bangunan maupun di dalam bangunan. Lubang dipermukaan fasade bangunan berupa kisi-kisi jendela dan lubang di bagian atap menjadi penangkap angin luar untuk masuk dan mengalir ke dalam bangunan [4]. Bukaan/lubang pada fasad bangunan harus menyesuaikan luas lantai, agar angin mengalir lancar ke dalam bangunan, dan tidak menyebabkan turbulensi [5].

Kenyamanan termal dapat diperoleh pula dengan penerapan *passive cooling*. Pujiyanti, Fitria, & Darmawan [6] meneliti efektifitas *ventilative cooling*, bagian dari *passive cooling* dalam mendinginkan ruang melalui adanya bukaan-bukaan yang disesuaikan dengan volume ruang. Herisiswanto & Mainil [7] melakukan pendinginan ruang dengan *evaporative cooling*, yaitu pendingin pasif menggunakan teknik udara luar didinginkan dengan menguapkan air sebelum memasuki gedung.

Penerapan *passive cooling* di Gedung Induk Siti Walidah berupa void dari lantai 2 hingga lantai 7 dengan bukaan ventilasi di setiap lantai. Aliran udara dari lobby utama di lantai 2 melalui bukaan yang lebar pada arah orientasi bangunan (arah selatan), dan dari sisi barat dan timur bangunan. Laju udara yang diduga cukup memberikan kenyamanan perlu diukur. Apakah kenyamanan tercapai di setiap lantai bangunan atautakah tidak, dan apakah kecepatan udara memenuhi syarat kenyamanan sesuai SNI 03-6572-2001 atautakah tidak.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan analisa deskriptif kualitatif terhadap data primer yang diperoleh melalui pengukuran. Alat ukur yang digunakan adalah anemometer untuk mengukur kecepatan udara, dan thermohyrometer untuk mengukur suhu dan kelembaban udara. Hasil pengukuran disimulasikan dengan *software surfer mapping* untuk dianalisa lebih lanjut terhadap *contour mapping*.

Pencarian data primer yang dilakukan mengikuti prosedur:

- a. Pengukuran dilakukan pada setiap titik berdurasi kurang lebih 1 menit
- b. Pengukuran dilakukan selama 7 hari pada setiap titik di setiap area penelitian.
- c. Pengukuran tidak hanya kecepatan angin, tetapi juga suhu dan kelembaban. Ketiga parameter ini tidak dapat terpisahkan, karena sifat angin akan bergerak tergantung dengan kondisi suhu udara dan kelembaban.
- d. Wawancara langsung dengan pengguna gedung, yang bertujuan memperoleh informasi [8].

Data sekunder diperoleh dengan teknik telaah gambar *As Build Drawing* Gedung Induk Siti Walidah UMS. Hasil pengukuran parameter iklim dianalisa dengan menelaah simulasi perhitungan yang menggunakan perangkat *surfer*.

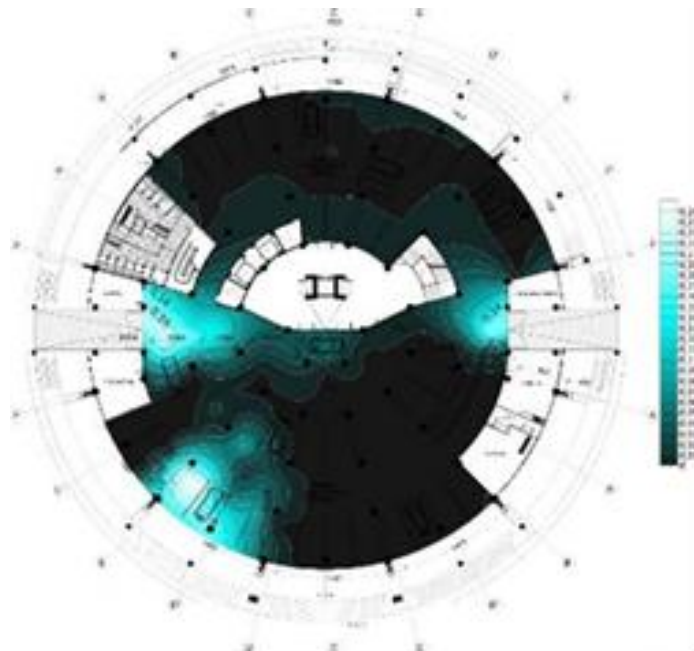
3. Hasil dan Pembahasan

Pengukuran data angin di Gedung Induk Siti Walidah dilakukan pada hari dan tanggal, Senin 31 Agustus 2020 hingga Ahad 6 September 2020 dengan melakukan pengamatan 7 hari di waktu pagi dan siang, waktu pengamatan pagi dimulai dari pukul 07:00-08:30 dan waktu pengamatan siang pukul 13:00-14:30. Menggunakan data suhu harian dari BMKG prakiraan cuaca di Kota Surakarta. Penggunaan prakiraan cuaca Kota Surakarta karena lokasi objek penelitian berada mendekati Kota Surakarta yang cakupan wilayahnya lebih kecil dibandingkan prakiraan cuaca BMKG Kabupaten Sukoharjo. Pada saat proses pengamatan dibagi menjadi 4 zona setiap lantai untuk memudahkan dalam pengamatan.

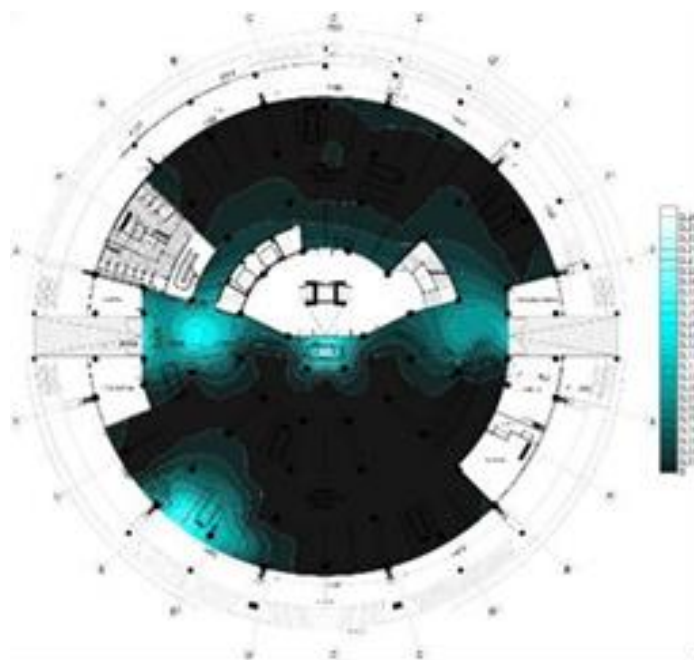
3.1. Hasil pengukuran lantai 1

Berdasarkan data yang telah diperoleh rata-rata kecepatan angin di lantai 1 pada pagi hari sebesar 0,024 m/s, yang menunjukkan kecepatan angin tidak dapat dirasakan oleh pengguna berdasarkan SNI 03-6572-2001. Sementara itu rata-rata kecepatan angin di lantai 1 pada siang hari sebesar 0,016 m/s sama halnya dengan kondisi di pagi hari kecepatan angin di siang hari tidak dapat dirasakan oleh pengguna. Pada [Gambar 1](#) memperlihatkan area gelap memiliki kecepatan angin lebih rendah bila dibandingkan area berwarna lebih terang.

Kondisi termal pagi dan siang tidak berbeda jauh di lantai 1. Lantai ini fungsi basement, untuk parkir kendaraan roda 2 dan 4, sekaligus beberapa ruang pendukung gedung ini. [Gambar 1](#) dan [Gambar 2](#) menunjukkan dengan jelas warna lebih terang daripada area lainnya, yang mengindikasikan bahwa lubang pintu masuk basement memiliki kecepatan udara lebih tinggi dari area lainnya.



Gambar 1. *Surfer mapping* hasil pengukuran lantai 1 pagi

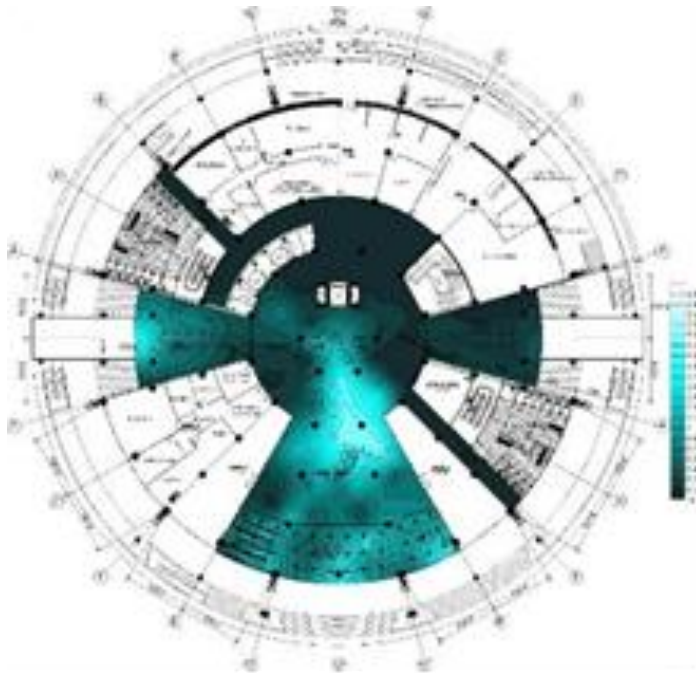


Gambar 2. *Surfer mapping* hasil pengukuran lantai 1 siang

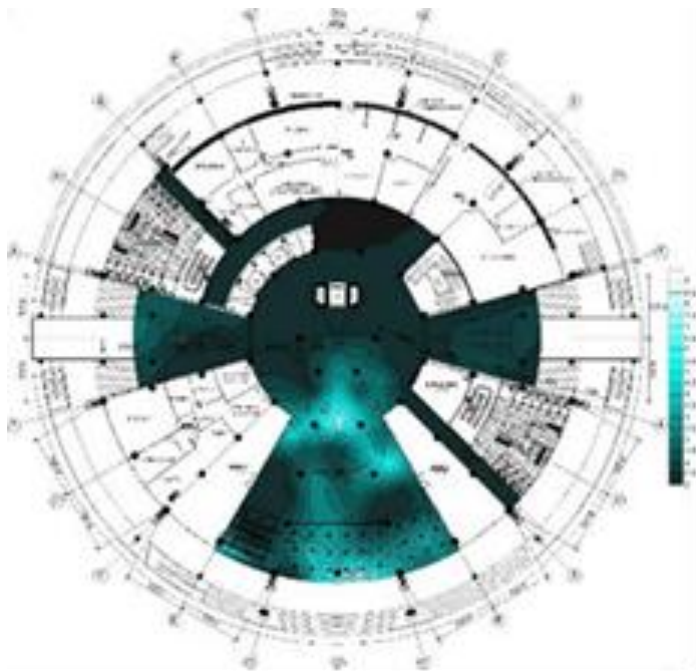
3.2. Hasil pengukuran lantai 2

Berbeda dengan lantai 2, rata-rata kecepatan angin pada pagi hari sebesar 0,630 m/s, dan siang hari sebesar 1,139 m/s. Nilai ini menunjukkan gerak angin yang masih dapat dirasakan oleh pengguna, sesuai dengan SNI 03-6572-2001. Gerakan udara yang dirasakan, oleh pengguna, dapat memberikan rasa nyaman.

Gambar 3 dan **Gambar 4** memperlihatkan perbedaan karakteristik kecepatan angin yang terukur. Pengukuran pagi hari dengan kecepatan angin lebih rendah dari pada siang hari, namun teridentifikasi area dengan kecepatan angin rata-rata 0,630 m/s berada pada area lebih luas, bila dibandingkan dengan area kecepatan rata-rata 1,139 m/s pada siang hari. Zona dengan kecepatan angin lebih tinggi ada di pintu selatan dan barat gedung, yaitu selubung bangunan yang terbuka, yang berupa *entrance hall* depan dan samping di lantai 2. Bahkan kecepatan angin yang tinggi mencapai area tengah bangunan pada pagi hari, namun tidak terjadi pada siang hari.



Gambar 3. *Surfer mapping* hasil pengukuran lantai 2 pagi



Gambar 4. *Surfer mapping* hasil pengukuran lantai 2 siang

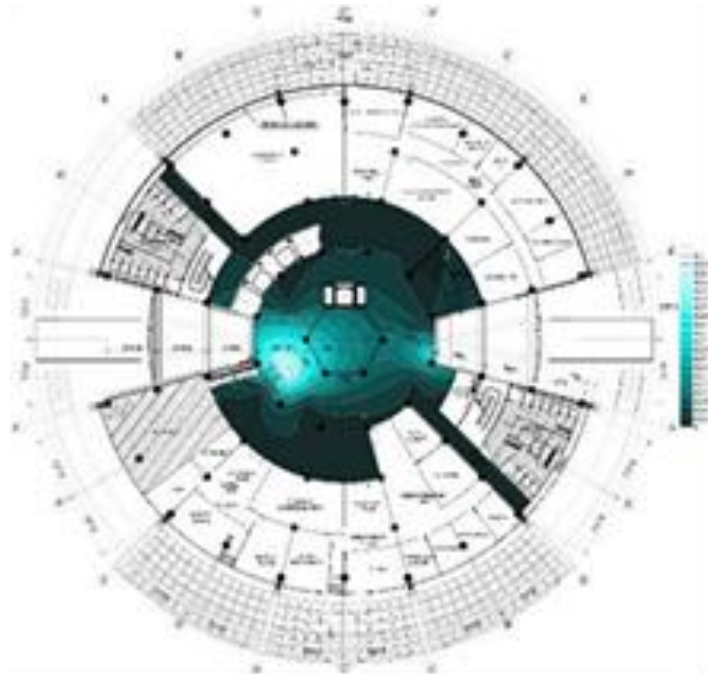
3.3. Hasil pengukuran lantai 3-7

Pada lantai 3 di pagi hari diperoleh rata-rata kecepatan angin sebesar 0,003 m/s, dan menurut SNI 03-6572-2001 menunjukkan kecepatan angin yang tidak dapat dirasakan oleh pengguna. Sedangkan rata-rata kecepatan angin pada siang hari sebesar 0,005 m/s sama halnya dengan kondisi di pagi hari kecepatan angin di siang hari tidak dapat dirasakan oleh pengguna.

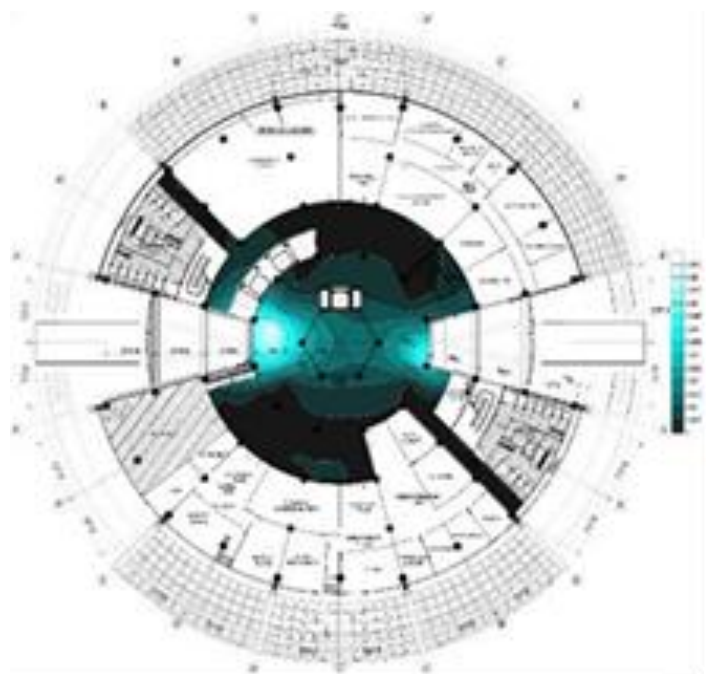
Sama halnya dengan lantai 4, lantai 5, lantai 6 dan lantai 7, baik pagi dan siang hari kecepatan angin tidak dapat dirasakan pengguna, di mana kecepatan rata-rata angin di pagi sebesar 0,004 m/s (lantai 4) dan pada siang hari sebesar 0,003 m/s (lantai 4). Kecepatan angin di lantai 5 pada pagi hari sebesar 0,003 m/s dan siang hari sebesar 0,001 m/s. Kecepatan angin di lantai 6 pada pagi hari sebesar 0,001 m/s dan pada siang hari

sebesar 0,002 m/s. Kecepatan angin di lantai 7 pada pagi hari sebesar 0,004 m/s dan untuk siang hari sebesar 0,005 m/s. Berdasarkan SNI 03-6572-2001 maka kecepatan angina lantai 4 sampai 7 tidak memenuhi syarat kenyamanan.

Gambar 5 dan Gambar 6 menunjukkan bahwa *evaporative cooling* terjadi di sekitar area lubang pada selubung bangunan. Tergambar jelas warna lebih terang pada area kanan dan kiri gedung, yaitu pada posisi cerukan. Selubung bangunan yang terpotong dan membentuk lubang seperti bentuk ceruk, seolah seperti *wind tunnel*, yang memiliki daya hisap [9]. Hal ini menjadi sebab udara akan terhisap masuk ke dalam bentuk ceruk tersebut dengan kecepatan tinggi.



Gambar 5. Surfer mapping hasil pengukuran lantai 3 pagi



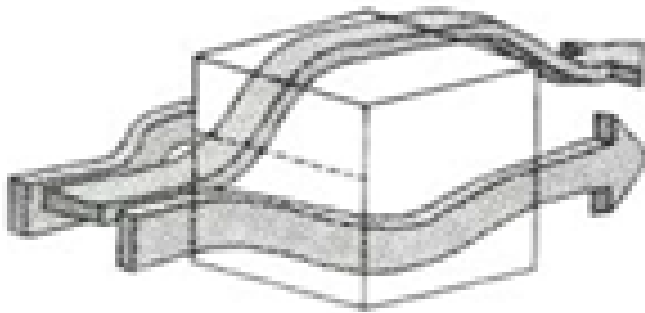
Gambar 6. Surfer mapping hasil pengukuran lantai 3 siang

3.4. Pembahasan pola aliran udara

Surfer mapping mensimulasikan bahwa pola aliran udara pada lantai 1 di pagi hari, sumber angin berasal dari pintu masuk, pintu keluar kendaraan dan berasal dari celah-

celah ramp yang berada di sisi selatan bangunan (bagian depan bangunan). Hal yang sama terjadi juga di siang hari.

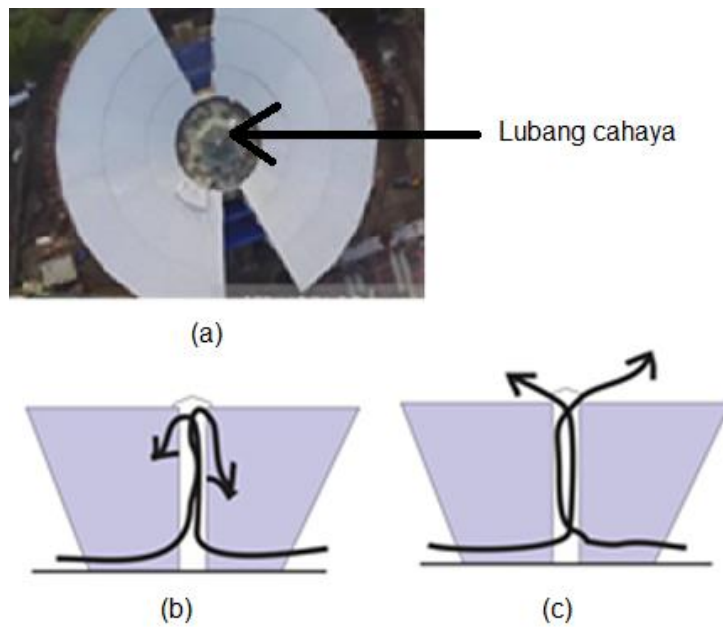
Pada lantai 2 sumber aliran udara paling besar berasal pada sisi selatan bangunan atau berada di lobby utama Gedung Induk Siti Walidah. Sumber datangnya aliran udara berasal juga dari taman yang berada di sayap timur dan barat gedung. Di lantai 2 ini terjadi proses *evaporative cooling* [7], dimana pendinginan pasif ini terjadi karena udara luar menjadi dingin, disebabkan penguapan air danau dan fotosintesis tanaman hijau yang menghasilkan oksigen O₂, dan terbawa angin masuk ke dalam hall di lantai 2. Area dekat pintu masuk di sayap barat dan timur merupakan area yang nyaman bagi pengunjung, memiliki suhu udara 28°C dan kelembaban udara 70%RH. Suhu udara masuk ke dalam kategori nyaman optimal [10]. Sumber angin dari ceruk bangunan ini bergerak menuju bagian tengah ruang kemudian bergerak naik dengan pola aliran vertical melalui void sampai ke lantai 7. **Gambar 7** memperlihatkan prinsip aliran udara yang mengitari bangunan. Udara akan langsung terhisap manakala ada lubang di selubung bangunan, sebagaimana Gedung Siti Walidah terdapat cerukan di sisi barat dan timur.



Gambar 7. Prinsip aliran udara pada bangunan [11]

Struktur bangunan dalam hal ini void, dapat mengarahkan aliran udara di sekitarnya untuk bergerak memasuki void [11]. Aliran udara akan semakin cepat ketika ada perbedaan suhu antara dua keadaan. Ruang di lantai 2 dan lantai 7 memiliki perbedaan suhu dan angin bergerak menuju suhu lebih tinggi [1]. Lantai 7 suhu mencapai 31.8°C lebih tinggi daripada lantai 2, namun kenyataannya kecepatan udara kecil 0.001-0.005 m/s, dan tidak terasa adanya aliran udara mulai lantai 4 sampai lantai 7. Penyebab tidak lancarnya aliran udara hingga ke lantai 7, karena tidak dapat terbentuk *cross ventilation* secara vertikal. *Cross ventilation* akan berhasil manakala ada dua lubang udara inlet dan outlet yang memiliki perbedaan luas dan perbedaan ketinggian dari lantai [1]. Tidak dapat terjadi *cross ventilation* karena tidak terdapat bukaan lubang di area atap.

Lippsmeier [12] mengatakan bahwa atap merupakan bagian terpenting dari sebuah bangunan. Berdasarkan bidang dan orientasinya, atap adalah bagian bangunan yang paling banyak terkena cahaya, dan merupakan bagian yang paling bertanggung jawab terhadap kenyamanan ruangan di bawahnya. Atap Gedung Siti Walidah menggunakan material beton yang tidak memiliki bukaan, sehingga udara terperangkap di bawah atap (**Gambar 8b**). Hal ini menyebabkan suhu meningkat dan angin tidak bisa mengalir keluar membawa udara panas. **Gambar 8a** memperlihatkan atap Gedung Siti Walidah tampak atas, dengan lubang cahaya di atas void, namun tidak tampak adanya lubang udara. *Cross ventilation vertical* akan membuang udara panas keluar bangunan, dan ruang akan terasa nyaman (**Gambar 8c**).



Gambar 8. Gedung Siti Walidah dan skema pergerakan udara

Void di tengah ruang menarik udara untuk mengalir ke arah atas dengan lancar. Ketika angin mengenai permukaan kulit pengguna di lantai 2, laju udara dapat melepaskan suhu tubuh permukaan kulit dengan cepat, sehingga proses penguapan air dari kulit tubuh memberikan sensasi kenyamanan, tidak gerah atau sumuk [11].

4. Kesimpulan

Dari keseluruhan lantai yang ada di Gedung Induk Siti Walidah menunjukkan bahwa kecepatan angin yang terasa hanya di lantai 2 hal ini didukung karena bukaan ventilasi yang paling besar jika dibanding dengan lantai yang lain, ditambah dengan adanya lobby terbuka menambah kecepatan angin yang dapat dirasakan oleh pengguna dan kecepatan angin rata-rata yang ada dilantai 2 pada pagi hari sebesar 0,630 m/s dan pada siang hari sebesar 1,139 m/s, dirasa masih nyaman sesuai SNI 03-6572-2001.

Pada lantai 1, lantai 3 hingga lantai 7 rata-rata kecepatan angin dibawah 0,25 m/s. Kecepatan udara yang kecil disebabkan tidak ada bukaan vertical yang mengarah ke atap gedung di atas void. Keberadaan angin yang berada di lantai 3 hingga lantai 7 hanya terdeteksi di bagian sisi barat dan timur bangunan saja, atau jendela yang berada di sisi barat dan timur dari void.

Penerapan *Evaporative Cooling* hanya mengandalkan void, sementara kinerja void kurang maksimal dalam proses *cross ventilation*. Atap di lantai 7 seharusnya tidak hanya memasukkan cahaya saja, melainkan harus bisa menjadi tempat sirkulasi udara. Oleh karena itu, beberapa saran perlu disampaikan, yang mencakup:

1. Memperlebar bukaan ventilasi di setiap lantai agar sirkulasi udara yang dihasilkan lebih baik;
2. Memberikan bukaan pada bagian sisi atap lubang void, agar udara panas dapat mudah keluar ruangan dan memperlancar aliran udara (agar terjadi *cross ventilation vertical*); dan
3. Menambahkan ventilasi terbuka di lantai 1, supaya asap kendaraan bermotor dapat bersirkulasi keluar ruangan.

Referensi

- [1] Satwiko, Prasasto (2009), *Fisika Bangunan*, Yogyakarta, Penerbit Andy
- [2] Egan, D (1975), *Concepts in Thermal Comfort*, United State, Prentice-Hall
- [3] Cahyani, Septi (2017), Simulasi Perilaku Aliran Udara Melalui Model Pengujian Stack Effect pada Bangunan Menengah Berselubung Ganda di Tropis Lembab, *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia* Vol. 10, 1-8
- [4] Rusmiatmoko, D., Setyowati, E., & Hardiman, G. (2018). Kontribusi Lubang Angin Dan Ventilasi Udara Pada Bangunan Sobokartti Semarang Dalam Mewujudkan Kenyamanan Termal. *MODUL Vol 18 No. 2*, 90-96.
- [5] Damastuti, N., & Nasihien, R. D. (2017). Simulasi Kecepatan Angin dengan CFD Untuk Mengetahui Tingkat Kenyamanan Thermal Masjid Narotama. *Prosiding SENTIA Vol. 9* (pp. II.1-II.4). Malang: Politeknik Negri Malang.
- [6] Pujiyanti, I., Fitria, T. A., & Darmawan, I. (2018). Alternatif Teknik *Passive Cooling* yang Efisien Pada Ruang Auditorium Gedung B Universitas Aisyiyah Yogyakarta. *Jurnal Arsitektur dan Perencanaan Vol 1 No. 1*, 43-57.
- [7] Herisiswanto, A., & Mainil, R. (2015). Penerapan Evaporative Cooling Untuk Peningkatan Kinerja Mesin Pengkondisian Udara Tipe Terpisah (AC Split). *Conference: Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin*. Banjarmasin: Badan Kerja Sama Teknik Mesin Indonesia (SNTTM XIV) .
- [8] Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- [9] Amri, S., Syukur, L., & Amsyar, S. (2017). Identifikasi Pola Aliran Angin Dan Gaya Hambat Pada Atap Miring. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi* (pp. 1-7). Jakarta: Fakultas Teknik Univesitas Muhammadiyah Jakarta
- [10] Karyono, T. H. (2001). Penelitian Kenyamanan Termis di Jakarta sebagai Acuan Suhu Nyaman Manusia Indonesia. *Dimensi Teknik Arsitektur Vol 29 No 1*, 24-33
- [11] Boutet, T. (1987). *Controlling Air Movement*. New York: McGraw Haill.
- [12] Lippsmeier, G. (1997). *Bangunan Tropis (terjemahan)*. Jakarta: Erlangga.
- [13] SNI 03-6572-2001 : Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi Dan Pengkondisian Udara Pada Bangunan Gedung



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)
