

---

# PENGARUH BUKAAN TERHADAP KENYAMANAN TERMAL STUDI KASUS PASAR TRADISIONAL LEGI, KOTA YOGYAKARTA

---

**Rahma Syifa Syauqiyah Hudaya**  
Universitas Islam Indonesia

**Johanita Anggia Rini**  
Universitas Islam Indonesia  
e-mail johanita@uii.ac.id

**Muhammad Rafi Anton**  
Universitas Islam Indonesia

**Article history:**

Received, 2025 Mei 12

Revised, 2025 Mei 20

Accepted, 2025 Juni 05

## ABSTRAK

Pasar tradisional Legi Kotagede merupakan sebuah ruang publik berupa pasar yang memiliki aktivitas dan kepadatan yang tinggi, sehingga kenyamanan termal menjadi salah satu faktor utama yang dapat memengaruhi kualitas lingkungan di dalamnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh jenis bukaan terhadap kenyamanan termal di lingkungan pasar Legi, Kota Yogyakarta. Variabel penelitian yang diulas meliputi jenis bukaan, kecepatan angin, sirkulasi angin, dan kenyamanan termal. Jenis bukaan yang dikaji meliputi bukaan permanen, semi permanen dengan keterangan posisi dan ukuran yang berbeda. Metode penelitian yang digunakan berupa kuantitatif mencakup observasi lapangan, pengukuran langsung, dan simulasi CFD *Software* serta CBE Barkeley. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa bangunan Pasar Legi ini belum mampu untuk memberikan penghawaan yang baik akibat keterbatasan jenis dan luas bukaan. Kenyamanan termal pengguna di dalam bangunan sebagian besar belum terpenuhi secara baik karena kurangnya sirkulasi udara dan angin yang masuk ke dalam bangunan. Dari hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa jenis dan ukuran bukaan merupakan salah satu faktor penting yang membentuk dampak baik pada sirkulasi udara dan angin yang mempengaruhi kenyamanan termal dalam bangunan.

**KATA KUNCI :** jenis bukaan, kecepatan angin, pasar tradisional, sirkulasi angin, kenyamanan termal

---

## 1. PENDAHULUAN

Pasar tradisional merupakan salah satu fasilitas publik yang masih menjadi pusat dari aktivitas ekonomi masyarakat, khususnya yang berada di kota-kota besar seperti Yogyakarta. Namun banyak dari pasar tersebut yang dirancang tanpa mempertimbangkan kenyamanan termal, sehingga seringkali terasa panas, pengap, dan tidak nyaman bagi pengguna. Salah satu faktor penting yang mempengaruhi kondisi termal pada bangunan adalah jenis dan penataan bukaan, bukaan tersebut berperan dalam mengatur aliran udara alami yang masuk kedalam bangunan.

Dalam konteks arsitektur tropis, pemanfaatan dan jenis bukaan menjadi strategi yang penting untuk mencapai kenyamanan termal. Bukaan yang dirancang dengan baik dapat meningkatkan sirkulasi udara, menaikan suhu ruang, dan mengurangi kelembaban yang tinggi di daerah iklim tropis. Penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa jenis bukaan yang sesuai dapat menurunkan suhu ruangan hingga 4-5 °C tergantung dengan arah angin dan tata letak ruang (Indrawati & Suprpto, 2020). Oleh karena itu pemahaman mendalam mengenai jenis bukaan dalam bangunan tradisional seperti pasar menjadi sangat relevan untuk dikaji sebagai suatu strategi dalam perancangan berkelanjutan dan adaptif terhadap iklim lokal.

Pasar Legi Kotagede merupakan sebuah pasar tradisional tertua di Yogyakarta, didirikan oleh Ki Ageng Pamanahan pada tahun 1549 dan sudah ada sebelum terbentuknya Kerajaan Mataram serta menjadi pusat perekonomian dan perdagangan. Pasar ini tidak hanya berperan sebagai pusat dari perekonomian, tetapi juga memiliki nilai historis dan kultural yang besar karena lokasinya yang berada dalam kawasan inti warisan budaya Kotagede, menjadikannya penting dalam jaringan kota tua Yogyakarta dan destinasi wisata (Wiryomartono, 2015). Sebagai bangunan yang telah beroperasi berabad-abad, Pasar Legi Kotagede menghadapi tantangan dalam hal penghawaan yang memadai. Struktur bangunan yang telah mengalami berbagai perubahan dan penambahan tanpa perencanaan yang terintegrasi menyebabkan sirkulasi udara yang tidak optimal. Kondisi ini berdampak pada kenyamanan pengunjung dan pedagang, terutama di area dalam pasar yang padat. Kurangnya ventilasi yang baik dapat meningkatkan suhu dan kelembaban dalam pasar, yang berpotensi memengaruhi kualitas barang dagangan, terutama bahan makanan segar.

Penelitian ini penting dilakukan untuk memahami bagaimana variasi jenis bukaan dapat mempengaruhi kenyamanan termal di Pasar Legi Yogyakarta, sehingga dapat menjadi dasar bagi perbaikan pasar tradisional yang lebih ramah terhadap iklim tropis.

## 2. KAJIAN LITERATUR

### 2.1 *Jenis dan Lokasi Bukaannya*

Bukaan merupakan sebuah media yang mawadahi terjadinya pertukaran udara atau sirkulasi udara melalui suatu elemen bangunan yang terbuka contohnya seperti ventilasi, jendela, pintu. Bukaan ini dapat memberikan kenyamanan didalam bangunan karena udara yang terdapat diluar dapat dengan mudah masuk dan mengalir kedalam bangunan. Bukaan pada dasarnya memiliki fungsi untuk mengalirkan udara ke dalam ruangan untuk meminimalisir hawa panas dan kelembaban pada ruangan. Salah satu hal yang menjadi syarat baik tidaknya suatu bukaan pada bangunan adalah lokasinya, suatu bukaan harus terjadi ventilasi silang (*cross ventilation*) didalamnya dengan memberikan bukaan di kedua sisi ruangan agar suatu udara dapat mengalir masuk dan keluar dengan baik.

Lokasi bukaan sangat mempengaruhi efektivitas ventilasi alami, terutama dalam menciptakan ventilasi silang yang baik. Ventilasi silang terjadi saat terdapat bukaan pada dua sisi berebrangan yang memungkinkan udara mengalir masuk dan keluar dengan lancar. Efektivitas ventilasi meningkat jika bukaan diarahkan sesuai arah angin dan udara dominan (Mulyani et al., 2021). Selain itu kombinasi bukaan atas dan bawah dapat memunculkan efek cerobong yang membantu mengeluarkan udara panas dan menjaga sirkulasi (Rahmawati, 2020). Jika lokasi bukaan tidak tepat atau terhalang maka aliran udara akan terhambat, menyebabkan ruangan menjadi panas dan pengap, terutama di ruang public seperti pasar tradisional (Arifin & Nurhadi, 2019).

### 2.2 *Sirkulasi dan Kecepatan Angin*

Sirkulasi angin merupakan gerakan udara yang dipengaruhi oleh perbedaan tekanan suhu, serta kondisi lingkungan di sekitarnya, seperti tata letak bangunan dan bukaan. Dalam lingkungan binaan pengaturan sirkulasi angin yang baik sangat penting untuk mengalirkan udara ke dalam ruangan dan mempengaruhi intensitas panas dan kelembaban karena sirkulasi udara alami yang efektif ditentukan oleh arah angin dominan, bentuk bangunan, dan konfigurasi ruang terbuka (Pratama & Hasyim, 2020). Penataan bangunan dengan mempertimbangkan jalur angin dapat meningkatkan termal hingga 20% dalam area yang padat (Arifin & Nurhadi, 2019). Dan strategi sirkulasi angin pasif contohnya atrium, Lorong ventilasi dapat meningkatkan efisiensi pendinginan pada bangunan tropis (Mulyani, 2021).

Angin adalah udara yang bergerak akibat dari rotasi bumi dan efeknya menyebabkan aliran dan mempengaruhi kecepatan angin. Sedangkan kecepatan angin merupakan sebuah aliran udara yang bergerak secara horizontal pada ketinggian tertentu dan dapat dipengaruhi oleh jenis karakteristik permukaan yang dilaluinya. Kecepatan angin memiliki peran penting dalam menciptakan kenyamanan termal di ruang luar, terutama seperti di Kota Yogyakarta yang memiliki lingkungan tropis lembab. Dalam pengukurannya kecepatan angin 1,3 m/s – 3,7 m/s dapat memberikan persepsi nyaman bagi aktivitas Santai di Yogyakarta (Amijaya, 2023).

Standar SNI 03-6572-2001 menetapkan bahwa untuk ruang tanpa system pendingin udara buatan (non-AC), kecepatan angin minimum yang disarankan dalam ruang adalah 0,2 m/s – 0,5 m/s agar ventilasi alami dapat memberikan kenyamanan termal yang cukup. Dalam standar ASHRAE 55 kecepatan angin dalam ruang yang direkomendasikan maksimal 0,8 m/s untuk ruang yang tidak menggunakan kipas (fan) dan maksimal 1,2 m/s jika terdapat pengaruh kipas dan ventilasi mekanis dalam ruang. Namun untuk ruang tanpa system mekanik seperti di pasar tradisional, rentang kenyamanan umumnya 0,2 m/s – 0,5 m/s yang sesuai dengan standarisasi minimum oleh SNI.

### 2.3 *Kenyamanan Termal dan Kelembaban Tropis*

Berdasarkan definisi dari ASHRAE, kenyamanan termal adalah keadaan pikiran seseorang yang mencerminkan rasa puas terhadap kondisi termal di sekitarnya (Gunawan, 2017). Kenyamanan ini merupakan hasil dari perpaduan antara faktor fisiologis dan psikologis, di mana individu secara subjektif menilai apakah lingkungan termalnya sudah sesuai dengan kebutuhannya. Beragam faktor dapat memengaruhi tingkat kenyamanan termal, antara lain suhu udara, kelembaban, kecepatan angin, jenis pakaian, tingkat aktivitas fisik, usia, kondisi kesehatan, dan lainnya (Wulandari & Zulfikri, 2024).

Indonesia merupakan sebuah negara yang terletak di garis khatulistiwa, diapit oleh dua samudera hindia dan pasifik, dan terletak diantara dua benua yaitu Asia dan Australia. Karena hal ini Indonesia masuk kedalam negara dengan iklim tropis dan menyebabkan terbentuknya banyak uap air yang terbawa oleh tiupan angin yang berasal dari permukaan samudera. Banyaknya uap air ini yang menciptakan udara lembab, udara lembab itu sendiri merupakan kandungan air dalam udara yang berasal dari penguapan air di permukaan bumi, air tanah, dan air penguapan tumbuhan. Menurut ASHRAE 55 rentang nilai kelembaban relative yang direkomendasikan untuk kenyamanan termal berada di antara 30% - 60%. Diatas nilai 60% kelembaban mulai dapat menurunkan tingkat kenyamanan karena menghambat penguapan keringat dari kulit, terutama di daerah lembab dan beriklim tropis seperti di Indonesia.

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian mengenai pengaruh bukaan terhadap kenyamanan termal di Pasar Legi, Kota Yogyakarta, menggunakan pendekatan metode deskriptif kuantitatif. Pendekatan ini bertujuan untuk menggambarkan objek penelitian melalui observasi lapangan dan simulasi, sehingga menghasilkan data berupa angka. Data observasi mencakup hasil pengukuran di lapangan seperti dimensi bangunan, kecepatan angin, serta kondisi lingkungan sekitar. Sementara itu, data simulasi diperoleh melalui perangkat lunak CFD dan CBE Berkeley. Penelitian dilakukan pada seluruh area bangunan Pasar Legi, dengan mengambil tiga titik pengukuran kecepatan angin sebagai sampel, yaitu titik A, B, dan C. Ketiga titik ini dipilih berdasarkan perbedaan jarak masing-masing titik terhadap bukaan yang ada di bangunan.

Variabel dalam penelitian ini dibedakan menjadi dua jenis, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas mencakup tipe bukaan dan kecepatan angin, sedangkan variabel terikat meliputi sirkulasi udara, tingkat kenyamanan termal, serta kondisi lingkungan Pasar Legi. Rincian setiap variabel disajikan dalam tabel 1.

**Tabel 1.** Variabel Penelitian

| No | Variabel           | Jenis   | Indikator   | Satuan Ukur                                    |
|----|--------------------|---------|---|--|
| 1  | Jenis Bukaan       | Bebas   | Tipe bukaan, Posisi dan ukuran bukaan                       | Kualitatif (klasifikasi visual & ukuran fisik) |
| 2  | Kecepatan Angin    | Bebas   | Nilai kecepatan aliran udara horizontal                     | m/s (anemometer, CFD simulation)               |
| 3  | Sirkulasi Angin    | Terikat | Pola aliran udara di ruang pasar, Persebaran udara dari CFD | Visualisasi pola (CFD software)                |
| 4  | Kenyamanan Termal  | Terikat | Persepsi termal, Nilai PMV                                  | CBE <i>Thermal Comfort Tool</i> , Skala PMV    |
| 5  | Kondisi Pasar Legi | Terikat | Tata ruang pasar, Jumlah kios, Kepadatan manusia            | Observasi lapangan, dokumentasi                |

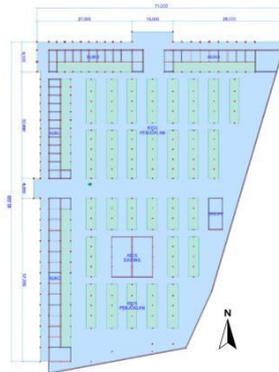
### 4. HASIL PENGUKURAN LAPANGAN DAN SIMULASI DIGITAL

#### 4.1 Data Fisik Bangunan

Pasar Tradisional legi merupakan pasar tradisional yang berlokasi di Jl. Mentaok Raya, Purbayan, Kecamatan Kotagede, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta. Bangunan ini terdiri dari satu massa bangunan utama dan memiliki luas sebesar 4.158 m<sup>2</sup> dan berdiri di atas lahan seluas 4.578 m<sup>2</sup>, memiliki fasad bangunan yang menghadap ke arah utara dan memanjang ke arah Selatan.



**Gambar 1.** Eksterior Pasar Legi



**Gambar 2.** Denah Pasar Legi



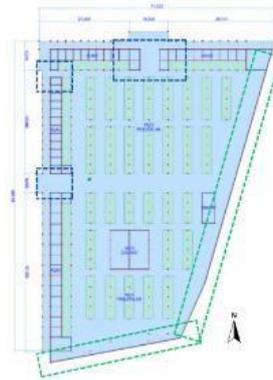
**Gambar 3.** Interior Pasar Legi

(Sumber: Dokumentasi dan modelisasi penulis, 2025)

Bangunan Pasar Legi pada dasarnya memiliki aksesibilitas terhadap area luar berupa 3 bukaan utama berupa pintu yang masing-masing terletak di utara sebanyak sebuah dan barat bangunan sebanyak dua buah. Bukaan tambahan yang ada di bangunan ini berupa ventilasi yang terdapat di naungan bangunan serta bukaan berupa pagar pembatas yang tersebar di sisi bagian timur hingga selatan bangunan. Bukaan utama dan tambahan ini merupakan sarana aksesibilitas bagi udara dan sirkulasi angin dapat masuk ke area dalam bangunan.

**KETERANGAN:**

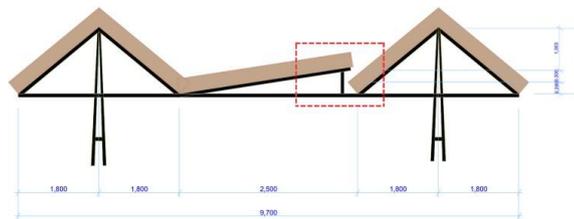
- Bukaan Utama (pintu)
- Bukaan tambahan (pagar)



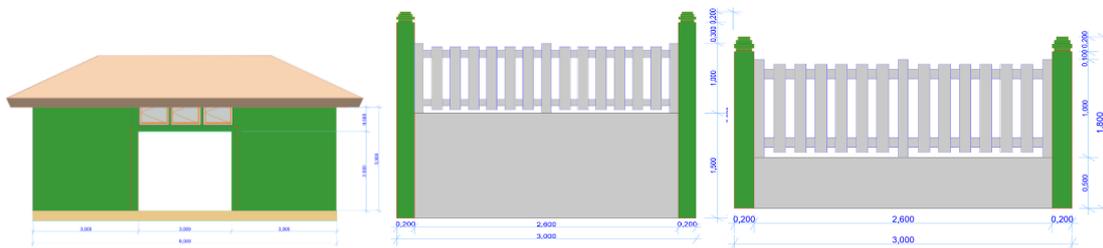
**Gambar 4.** Denah peletakkan bukaan  
(Sumber: Modelisasi penulis, 2025)

**4.2 Data Bukaan**

Bukaan yang terdapat pada bangunan sebagian besar bersifat *fixed* dan terbuka seperti ventilasi dan bukaan di samping namun terdapat yang bersifat fleksibel seperti bukaan pintu yang selalu dibuka saat jam operasional pasar. Data dan detail bukaan yang terdapat di Pasar Legi sebagai berikut.



**Gambar 5.** Bukaan atap



**Gambar 6.** Bukaan pintu



**Gambar 7.** Bukaan samping  
(Sumber: Modelisasi penulis, 2025)

Menurut SNI Departemen Pekerjaan Umum, syarat minimum luas jenis bukaan pada bangunan seperti jendela, bukaan, ventilasi, pintu tidak boleh kurang dari 10% dari total luas lantai pada bangunan tersebut. Berdasarkan data diatas Pasar Legi Kotagede secara keseluruhan memiliki total luas bukaan sebesar 336,2 m<sup>2</sup> atau sebesar 8% dari total luas lantai, dengan detail disajikan dalam tabel 2.

**Tabel 2.** Pengukuran Lebar Bukaan pada Pasar Legi Kotagede

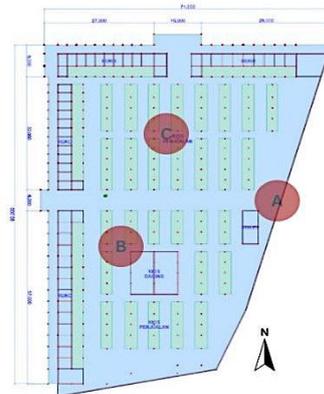
| Luas Ruang           | Luas Bukaan Samping  | Luas Ventilasi      | Luas Bukaan Pintu | Total Luas Bukaan    |
|----------------------|----------------------|---------------------|-------------------|----------------------|
| 4,158 m <sup>2</sup> | 232,8 m <sup>2</sup> | 79,4 m <sup>2</sup> | 24 m <sup>2</sup> | 336,2 m <sup>2</sup> |

### 4.3 Hasil Pengukuran Lapangan dan Validasi Menggunakan CBE Barkeley

Pengukuran pada penelitian ini dilakukan sebanyak 2 kali yaitu pukul 08.00 WIB pada saat pasar di titik ter-ramainya dan pukul 11.00 WIB pada saat pasar sudah sepi menjelang tutup (Gambar 8). Pengukuran dilakukan di waktu yang berbeda dengan tujuan untuk dapat membandingkan data hasil pengukuran termal disaat pasar cenderung ramai dan sepi Pengukuran kecepatan angin dilakukan di 3 titik utama pada bangunan, titik tersebut antara lain seperti pada area bukaan yaitu pintu masuk (A), area dalam bangunan (B), dan area tengah bangunan (C) (Gambar 9). Hasil pengukuran lapangan kecepatan angin dan kesesuaiannya dengan standar kecepatan angin menurut SNI dapat dilihat pada Tabel 3. Validasi hasil pengukuran untuk melihat kenyamanan termal dilakukan menggunakan CBE Barkley dan dapat dilihat pada gambar 10.



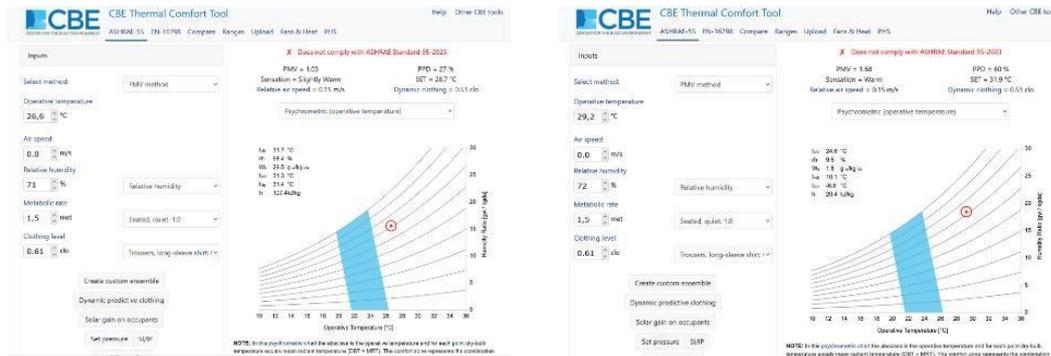
**Gambar 8.** Pengukuran pada pukul 08.00 dan 11.00 WIB  
(Sumber: Dokumentasi penulis, 2025)



**Gambar 9.** Titik pengukuran kecepatan angin  
(Sumber: Modelisasi penulis, 2025)

**Tabel 3.** Komparasi Hasil Pengukuran Langsung Kecepatan Angin dengan SNI

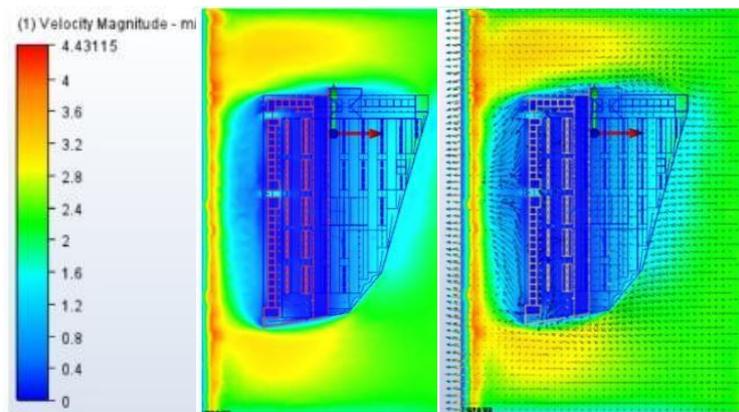
| Jam Pengukuran  | Suhu    | Kecepatan Angin Existing | Titik Pengukuran | Hasil   | Pemenuhan Standar SNI |
|-----------------|---------|--------------------------|------------------|---------|-----------------------|
| Pukul 08.00 WIB | 26,6 °C | 1,5 m/s                  | Titik A          | 0,0 m/s | Tidak memenuhi        |
|                 |         |                          | Titik B          | 0,0 m/s | Tidak memenuhi        |
|                 |         |                          | Titik C          | 0,0 m/s | Tidak memenuhi        |
| Pukul 11.00 WIB | 29,2 °C | 2 m/s                    | Titik A          | 0,0 m/s | Tidak memenuhi        |
|                 |         |                          | Titik B          | 0,0 m/s | Tidak memenuhi        |
|                 |         |                          | Titik C          | 0,0 m/s | Tidak memenuhi        |



Gambar 10. Simulasi CBE Thermal Comfort Tool untuk pengukuran langsung (Sumber: Penulis, 2025)

#### 4.4 Hasil Simulasi CFD dan Validasi Menggunakan CBE Barkeley

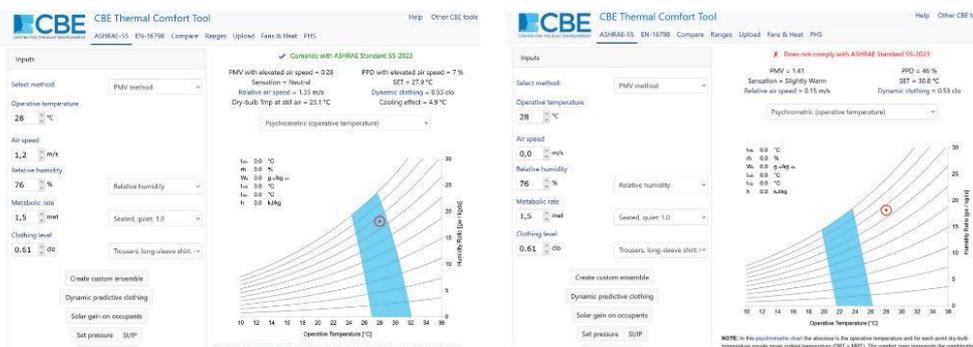
Sebagai pembandingan, dilakukan simulasi digital menggunakan software CFD di 3 titik utama yang sama dengan pengukuran langsung (gambar 11). Hasil simulasi kecepatan angin dan kesesuaiannya dengan standar kecepatan angin menurut SNI dapat dilihat pada tabel 4. Validasi hasil pengukuran untuk melihat kenyamanan termal dilakukan menggunakan CBE Barkley dan dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 11. Simulasi air flow menggunakan software CFD (Sumber: Penulis, 2025)

Tabel 4. Komparasi Hasil Simulasi Kecepatan Angin dengan SNI

| Kecepatan Angin Existing                               | Titik Pengukuran | Hasil   | Pemenuhan Standar SNI |
|--|------------------|---------|-----------------------|
| 2,5 m/s (Rata-rata kecepatan angin di Kota Yogyakarta) | Titik A          | 1,2 m/s | Tidak memenuhi        |
|  | Titik B          | 0,0 m/s | Tidak memenuhi        |
|  | Titik C          | 0,0 m/s | Tidak memenuhi        |



Gambar 12. Simulasi CBE Thermal Comfort Tool untuk hasil simulasi (Sumber: Penulis, 2025)

#### 4.5 Analisis Komparasi Pengukuran Lapangan dan Simulasi CFD dan Kaitannya dengan Kenyamanan Termal, Jenis Bukaannya, dan Pemenuhan Standar

Dari hasil pengukuran langsung dan simulasi digital menggunakan CFD, dilakukan komparasi untuk melihat apakah kenyamanan termal tercapai berdasarkan standar ASHRAE (tabel 5). Variabel bebas yang dilibatkan adalah kecepatan angin, suhu, dan kelembaban, sedangkan *metabolic rate* dan *clothing level* menjadi variabel kontrol. Kenyamanan dilihat juga dari nilai *Predicted Mean Vote* (PMV) dan *Predicted Percentage of Dissatisfied* (PPD). Pada titik ukur A, standar kenyamanan tidak terpenuhi pada pengukuran langsung, namun terpenuhi pada simulasi CFD. Pada titik ukur B dan C, kenyamanan tidak terpenuhi baik pada pengukuran langsung maupun pada simulasi CFD.

**Tabel 5.** Komparasi Kenyamanan Termal (ASHRAE) dari Hasil Pengukuran Langsung dan Simulasi CFD

| Jenis Pengukuran    | Jam       | Titik Pengukuran | Kecepatan Angin | Suhu    | Kelembaban | Metabolic Rate | Clothing level | PMV  | PPD | Pemenuhan Standar ASHRAE |
|---------------------|-----------|------------------|-----------------|---------|------------|----------------|----------------|------|-----|--------------------------|
| Pengukuran Langsung | 08.00 WIB | A, B, C          | 0,0 m/s         | 26,6 °C | 71%        | 1,5 met        | 0,61           | 1,03 | 27% | Tidak Memenuhi           |
|                     | 11.00 WIB |                  | 0,0 m/s         | 29,2 °C | 72 %       |                |                | 1,68 | 60% |                          |
| Simulasi CFD        | -         | A                | 1,2 m/s         | 28 °C   | 76%        | 1,5 met        | 0,61           | 0,28 | 7%  | Memenuhi                 |
|                     |           | B,C              | 0,0 m/s         |         |            |                |                | 1,41 | 46% | Tidak Memenuhi           |

Selanjutnya, hasil pengukuran langsung dan simulasi CFD untuk setiap variabel juga dihubungkan dengan luas bukaan untuk melihat pencapaian kenyamanan termal menurut SNI maupun ASHRAE (tabel 6). Ditemukan bahwa seluruh variabel bebas yang diukur belum memenuhi standar kenyamanan termal menurut kedua standar yang diacu.

**Tabel 6.** Komparasi Kenyamanan Termal dan Jenis Bukaannya dari Pengukuran Langsung dan Simulasi CFD

| Parameter                        | Pengukuran Langsung | Simulasi CFD | Validasi CBE Barkeley | Jenis Bukaannya (m <sup>2</sup> ) | Standar                                     | Pemenuhan Standar |
|----------------------------------|---------------------|--------------|-----------------------|-----------------------------------|---|-------------------|
| Kecepatan Angin m/s              | 0,0 – 2 m/s         | 2,5 m/s      | 0,0 – 1,2 m/s         | -                                 | 0,2 – 0,5 m/s (SNI 03-6572-2001)            | Tidak Memenuhi    |
| Suhu (°C)                        | 26,6 – 29,2°C       | -            | 26,6 – 28°C           | -                                 | 24 – 27 °C (SNI 03-6572-2001)               | Tidak Memenuhi    |
| Luas Bukaannya (m <sup>2</sup> ) | 336,2               | 336,2        | -                     | 336,2 (8% dari total luas bukaan) | Minimal 10% Dari Total Luas Bukaannya (SNI) | Tidak Memenuhi    |
| Kelembaban                       | 71% - 72%           | 76%          | -                     | -                                 | 30 % - 60% (ASHRAE 55)                      | Tidak Memenuhi    |
| PMV                              | -                   | -            | 1,1                   | -                                 | -0,5 - +0,5 (ASHRAE 55)                     | Tidak Memenuhi    |
| PPD                              | -                   | -            | 35%                   | -                                 | Kurang dari 10% (ASHRAE 55)                 | Tidak Memenuhi    |

## 5. PEMBAHASAN

### 5.1 Kondisi Kenyamanan Termal di Pasar Legi Kotagede

Kenyamanan termal adalah suatu hal yang penting dalam suatu ruang karena dapat berpengaruh pada kesehatan, produktivitas, dan keselamatan pengguna didalamnya. Berdasarkan hasil analisis dan observasi yang telah dilakukan menunjukkan kenyamanan termal di Pasar Legi Kotagede menunjukkan bahwa kondisi termal di dalam bangunan belum dapat memenuhi standar yang ditetapkan oleh ASHRAE 55. Hasil pengukuran observasi langsung menunjukkan nilai *Predicted Mean Vote* (PMV) mencapai +1,03 hingga +1,68 dan nilai *Predicted Percentage of Dissatisfied* (PPD) sebesar 27 % hingga 60%, yang secara signifikan melebihi batas kenyamanan PMV ideal diantara -0,5 hingga +0,5 dan PPD maksimal 10% menurut standar ASHRAE (Gunawan, 2017). Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas pengguna pasar dapat mengalami ketidaknyamanan secara termal yang tinggi.

Meskipun pada hasil simulasi pada titik A dengan kecepatan angin 1,2 dan suhu rata-rata Kota Yogyakarta 28°C menunjukkan nilai PMV sebesar +0,28% dan PPD sebesar 7% dan dianggap dapat memenuhi standar kenyamanan, titik lainnya yaitu B dan C tetap menunjukkan kondisi yang tidak nyaman dengan keterangan PMV sebesar 1,41 dan PPD sebesar 46% yang disebabkan oleh tidak adanya aliran udara dan buruknya sirkulasi angin dalam bangunan. Selain itu, kelembaban udara yang tinggi (diatas 70%) turut memperburuk nilai termal pengunjung dan pedagang di ruang tertutup yang padat setiap harinya. Faktor ini menunjukkan pentingnya penataan ventilasi dan bukaan yang baik, karena kenyamanan termal bukan hanya dipengaruhi oleh suhu udara tetapi juga oleh interaksi antara kelembaban, kecepatan angin, tingkat epektifitas pengguna, dan jenis pakaian yang digunakan (Wulandari & Zulfikri, 2024). Oleh karena itu, peningkatan strategi penghawaan pasif seperti ventilasi silang dan peningkatan bukaan yang adaptif terhadap arah angin menjadi suatu hal yang penting untuk mencapai kondisi termal yang sesuai dalam konteks bangunan tropis lembab seperti Pasar Legi Kotagede ini.

## 5.2 Hubungan Jenis dan Luas Bukaan dengan Kenyamanan Termal Pasar Legi

Kecepatan dan kualitas persebaran aliran udara dalam bangunan sangat dipengaruhi oleh jenis dan luas bukaan yang terdapat pada bangunan. Analisis terhadap jenis dan luasan bukaan pada Pasar Legi Kotagede menunjukkan bahwa konfigurasi bukaan yang ada belum memenuhi standarisasi minimum yang ditetapkan oleh SNI 03-6572-2001, yaitu sekurang-kurangnya 10% dari luas lantai bangunan. Dengan total luas lantai sebesar 4.158 m<sup>2</sup> dan luas bukaan hanya 336,2 m<sup>2</sup> (8%), kondisi ini berdampak langsung terhadap rendahnya kecepatan angin yang terdapat di dalam area pasar. Hal ini dikuatkan dengan hasil observasi lapangan dan simulasi CFD yang menunjukkan kecepatan angin mendekati 0,0 m/s di sebagian besar titik di pasar.

Selain tidak mencukupi dari segi kuantitatif, jenis bukaan yang dominan bersifat tetap (*fixed*) serta terbatasnya bukaan fleksibel yang hanya terbuka pada jam operasional menghambat terjadinya ventilasi silang secara efektif, padahal ventilasi silang merupakan sebuah hal yang penting untuk menciptakan lingkungan yang nyaman secara termal dalam bangunan tropis (Pratama & Hasyim, 2020). Sejalan dengan itu pemanfaatan jenis bukaan yang sesuai telah terbukti dapat menurunkan suhu ruang hingga 4 – 5°C tergantung pada arah angin dan konfigurasi ruang (Indrawati & Suprpto, 2020). Oleh karena itu, peningkatan luasan dan penataan jenis bukaan yang sesuai termasuk optimalisasi arah dan posisi ventilasi untuk meningkatkan aliran udara sesilang alami perlu menjadi pertimbangan untuk menciptakan pasar tradisional yang ramah iklim tropis pada bangunan ini.

## 5.3 Hubungan Kecepatan dan Sirkulasi Angin dengan Kenyamanan Termal Pasar Legi

Kecepatan angin merupakan sebuah hal yang memiliki peran penting dalam kenyamanan termal ruang. Hasil pengukuran kecepatan angin di Pasar Legi Kotagede menunjukkan bahwa nilai kecepatan angin pada seluruh titik pengamatan (A, B, C) adalah 0,0 m/s, baik pada pagi hari saat kondisi ramai (08.00 WIB) maupun menjelang siang saat kondisi pasar sudah mulai sepi (11.00 WIB). Kondisi ini mengindikasikan tidak adanya aliran udara yang signifikan di dalam ruangan pasar, walaupun kecepatan angin diluar ruang dapat mencapai 1,5 m/s -2 m/s. Kondisi ini dapat berimplikasi pada tidak terpenuhinya standar kenyamanan termal berdasarkan SNI 03-6572-2001 yang menyaratkan kecepatan angin dalam ruang sekurang-kurangnya 0,2 m/s – 0,5 m/s tanpa pendinginan buatan. Bahkan hasil simulasi CFD menunjukkan bahwa hanya satu titik (A) yang mendekati nilai ambang tersebut yakni sebesar 1,2 m/s yang terjadi karena lokasinya terletak di area bukaan pintu, sementara titik lainnya tetap berada pada kecepatan 0,0 m/s.

Keadaan ini memperlihatkan bahwa meskipun kecepatan angin rata-rata di Kota Yogyakarta berkisar pada 2,5 m/s (Amijaya, 2023) distribusi angin dalam bangunan Pasar Legi tidak dapat dimanfaatkan secara efektif karena hambatan pada desain fisik bangunan dan konfigurasi bukaan. Sirkulasi angin yang buruk dapat disebabkan oleh tidak optimalnya arah bukaan terhadap angin dominan serta terbatasnya alat seperti ventilasi silang (Pratama & Hasyim, 2020). Oleh karena itu, rendahnya kecepatan angin dalam pasar tidak hanya mencerminkan ketidaksesuaian desain terhadap iklim lokal, tetapi juga menjadi faktor utama penyebab tingginya suhu dan ketidaknyamanan termal di dalam bangunan.

## 6. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil observasi lapangan, simulasi menggunakan software CFD, dan validasi kenyamanan termal menggunakan CBE Barkeley *Thermal Comfort Tool*, dapat disimpulkan bahwa Pasar Legi Kotagede secara keseluruhan belum memenuhi standar kenyamanan termal yang ditetapkan oleh SNI 03-6572-2001 dan ASHRAE 55. Total luas bukaan sebesar 336,2 m<sup>2</sup> atau hanya sebesar 8% dari luas pasar belum mencapai syarat minimum 10%, sehingga tidak mampu menunjang ventilasi silang yang efektif dalam bangunan. Hal ini berdampak langsung pada rendahnya kecepatan angin di dalam bangunan yang ada. Pada sebagian besar titik pengukuran menunjukkan nilai kecepatan angin sebesar 0,0 m/s. Rendahnya kecepatan angin berkontribusi pada tingginya nilai PMV (hingga 1,68) dan nilai PPD (hingga 60%), yang menandakan mayoritas pengguna mengalami ketidaknyamanan secara termal. Kelembaban udara yang tinggi (diatas 70%) turut memperburuk kondisi yang ada. Oleh karena itu, peningkatan kenyamanan termal di pasar tradisional ini memerlukan strategi

perancangan yang lebih adaptif terhadap iklim tropis lembab, seperti peningkatan luas dan variasi jenis bukaan, optimalisasi arah ventilasi silang, serta pemanfaatan sirkulasi udara alami berdasarkan arah angin dominan. Penataan ulang system penghawaan pasif menjadi sebuah kunci dalam mendukung lingkungan pasar yang sehat, nyaman, dan berkelanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amijaya, S. (2023). *Pengaruh Kecepatan dan Persebaran Angin terhadap Kenyamanan Termal Aktivitas Berjalan Santai di Kawasan Taman Sari*
- Arifah, A. B., Adhitama, M. S., & Nugroho, A. M. (n.d.). *Pengaruh bukaan terhadap kenyamanan termal pada ruang hunian Rumah Susun Aparna Surabaya*. Universitas Brawijaya.
- Arifin, M., & Nurhadi, M. (2019). *Pengaruh Konfigurasi Bangunan terhadap Pola Sirkulasi Angin di Kawasan Permukiman Padat*. *Jurnal Arsitektur Komposisi*, 17(2), 89–98.
- ASHRAE Standard 55: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy.
- Gunawan, I. W. A. (2019). Pengaruh iklim, sinar matahari, hujan dan kelembaban pada bangunan. *Prosiding Seminar Nasional Arsitektur, Budaya dan Lingkungan Binaan (SEMARAYANA #1)*, 147–156.
- Huzaim, H., Nabila, J., & Putra, R. (2023). *Analisis kapasitas dan daktilitas rangka bidang baja hollow yang diisi mortar untuk perkuatan dinding dengan variasi jenis bukaan*. *Journal of The Civil Engineering Student*, 5(3), 274–280
- Indrawati, S., & Suprpto, H. (2020). *Pengaruh Bukaan Terhadap Kenyamanan Termal Ruang pada Bangunan Tropis*. *Jurnal Arsitektur Tropis*, 8(2), 112–120.
- Laksmiana, C. R., Sugini, Handoko, J. P. S., & Fauziah, I. Y. (2023). Pengaruh bukaan terhadap kinerja pencahayaan dalam ruang rumah warga Desa Mlangi. *Prosiding Seminar Karya & Pameran Arsitektur Indonesia (SAKAPARI)*, 6(2), 333–342.
- Mukhlisin, A., Erwin, E., & Wiyono, S. (2022). *Rancang bangun smoke generator pada kecepatan angin rendah dengan wind tunnel rangkaian terbuka*. *Jurnal Asimetri: Jurnal Ilmiah Rekayasa dan Inovasi*, 4(1), 81–88
- Mulyani, R., Siregar, R. A., & Kusuma, B. (2021). *Desain Ventilasi Pasif untuk Kenyamanan Termal di Iklim Tropis Lembab*. *Jurnal Arsitektur Tropis*, 9(1), 22–30.
- Pratama, A., & Hasyim, M. (2020). *Studi Pola Angin dan Implikasinya terhadap Perancangan Kawasan*. *Jurnal Lanskap Indonesia*, 12(3), 45–53.
- Pujiyanti, I. (2021). *Pengaruh ventilative cooling terhadap kenyamanan termal pada bangunan fasilitas kesehatan*. *Proceedings of International Conference on Healthcare Facilities*
- Purba, S. P. C., & Pane, I.F. (2022). *Analisa faktor kenyamanan penumpang terhadap kondisi termal pada Terminal Penumpang Ferry Internasional Batam Center Point sesuai pendekatan arsitektur bioklimatik*. *TALENTA Conference Series: Energy & Engineering*
- Rahmawati, D. (2020). Peran Stack Effect dalam Strategi Ventilasi Pasif pada Bangunan Tropis. *Jurnal Riset Arsitektur*, 5(2), 67–74.
- Roid, A. M. B., & Hidayati, R. (2022). *Penghawaan dan kenyamanan termal pada pasar tradisional Kartasura*. *Seminar Ilmiah Arsitektur (SIAR) III 2022*, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 744–749
- Shafa, A. S., Hardiman, G., & Budi, W. S. (2023). *Kajian sistem penghawaan terhadap kenyamanan termal pada rumah produksi tenun bukan mesin*. *Arsitektura: Jurnal Ilmiah Arsitektur dan Lingkungan Binaan*, 21(1), 1–12
- SNI 03-6572-2001. *Tata cara perancangan sistem ventilasi dan pengkondisian udara pada bangunan gedung*.
- Wiryomartono, B. (2015). *Heritage, Urban Renewal and Sustainable Development: The Rebirth of Old Jakarta*. Springer.
- Wulandari, R., & Zulfikri. (2024). *Analisa penghawaan dan pencahayaan terhadap kenyamanan termal pada Rindang Cafe and Eatery Palembang*. *TekstuReka*, 2(2), 86– 88.