

## PENGARUH BUKAAN TERHADAP KENYAMANAN TERMAL PADA RUANG KELAS DI KAMPUS TEKNIK ARSITEKTUR UNIVERSITAS DIPONEGORO TEMBALANG

Oleh : Vidya Virya Kartika, Dhanoe Iswanto

*Kenyamanan termal dalam suatu bangunan merupakan hal penting bagi seorang perancang maupun bagi penghuninya. Tingkat kenyamanan pada setiap orang berbeda-beda. Kenyamanan termal sangat berpengaruh terhadap aktivitas penghuninya, karena jika suatu bangunan tidak mempunyai kenyamanan termal yang layak maka akan mengakibatkan penghuninya merasa tidak nyaman atau terganggu ketika melakukan aktivitasnya. Bukaannya pada suatu bangunan juga memiliki pengaruh terhadap kenyamanan termal suatu bangunan, terlebih lagi di Indonesia memiliki iklim tropis. Oleh karena itu, dalam merancang suatu bangunan seorang arsitek harus memikirkan bukaan yang ideal pada tiap-tiap ruang agar para penggunanya bisa merasa nyaman ketika melakukan aktivitasnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengemukakan pentingnya penempatan bukaan di suatu bangunan terhadap kenyamanan termal seseorang. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa bukaan menjadi faktor yang penting dalam merancang suatu bangunan.*

**Kata Kunci :** kenyamanan termal, bukaan, pencahayaan, udara

### 1. LATAR BELAKANG

Kota Semarang memiliki cuaca yang panas dengan suhu rata-rata tertinggi dapat mencapai 33°C. Hal tersebut dapat berpengaruh pada kurangnya kenyamanan termal dalam bangunan. Menurut (Nugroho, 2006), kenyamanan termal dapat didefinisikan sebagai suatu kondisi pikiran yang mengekspresikan kepuasan dengan lingkungan termal. Pernyataan tersebut sejalan dengan pernyataan dari ASHRAE (American Society of Heating Refrigerating Air Conditioning Engineer). Kenyamanan termal dibutuhkan tubuh agar manusia dapat beraktivitas dengan baik di rumah, sekolah ataupun kantor/tempat bekerja (Talarosha, 2005 : 148). Kenyamanan termal dalam ruangan akan meningkatkan produktivitas kerja, tidak terkecuali bagi ruang kelas yang sehari-harinya digunakan oleh siswa-siswa dalam menuntut ilmu.

Sebuah studi lama menyebutkan bahwa adanya pengaruh dari kualitas termal suatu ruangan kelas dengan prestasi belajar siswa (Pepler & Warner, 1968). Beberapa studi belakangan ini, juga menunjukkan adanya hubungan positif antara kualitas ruangan (termasuk di dalamnya kondisi termal) dengan prestasi siswa (Mendell & Heath, 2005 : Sensharma, Woods, & Goodwin, 1998). Karena itu kenyamanan termal menjadi suatu hal yang sangat penting untuk diperhatikan pada ruang

kelas demi tercapainya proses belajar yang kondusif dan memberi hasil yang memuaskan bagi peserta didik. Kenyamanan termal ini meliputi kenyamanan suhu dan kebutuhan udara segar. Untuk mendukung terciptanya kenyamanan termal pada bangunan yang berada pada daerah tropis adalah dengan meningkatkan kecepatan angin dalam ruang melalui desain bukaan.

Berdasarkan penelitian Eddy Imam Santoso (2012), untuk mencapai kenyamanan termal yang diinginkan perlu dilakukan kontrol atau tindakan adaptif dari penghuni diantaranya dengan mengatur sistem ventilasi, mengatur sirkulasi angin secara mekanik, memberikan tirai pada bagian bangunan yang langsung terkena radiasi matahari bahkan disarankan untuk membuat desain perangkat *shading* matahari untuk meminimalkan panas radiasi. Bukaannya atau jendela tersebut dipakai sebagai sarana aliran arus udara atau ventilasi alami yang dibutuhkan bagi setiap ruang yang ada dalam suatu bangunan. Ventilasi sendiri adalah proses dimana udara bersih (udara luar) masuk ke dalam ruangan sekaligus mendorong udara kotor di dalam ruang ke luar. Untuk adanya udara masuk dan keluar, maka dibutuhkan bukaan sebagai lubang angin untuk melewati ruangan dengan proses *cross ventilation*.

### 2. RUMUSAN MASALAH

Kenyamanan termal pada beberapa bangunan di Semarang tidak tercapai, hal ini terlihat dari adanya penggunaan sistem penghawaan buatan untuk mencapai kenyamanan termal (*comfort zone*). Dapat dilihat dari terdapatnya *blower* AC pada fasad bangunan. Oleh karena itu, penelitian ini dimaksudkan untuk meneliti mengenai seberapa besar pengaruh karakteristik bukaan (ventilasi) terhadap tingkat kenyamanan termal di dalam ruang kelas dengan menciptakan pergerakan udara .

### 3. METODOLOGI

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer, yaitu data yang bersifat up to date dan didapatkan secara langsung dari observasi kepada responden (tidak melalui media perantara). Observasi tersebut berupa penggalan data menggunakan teknik pengisian kuesioner yang dibuat menggunakan Google Form. Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data dan informasi yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan tertulis yang berkaitan dengan fenomena/permasalahan yang diteliti kepada responden untuk dijawab (Arikunto, 2006:229). Keuntungan dari pengumpulan data dengan teknik ini adalah pertanyaan yang akan diajukan pada responden dapat distandarkan dan responden dapat menjawab kuesioner pada waktu luangnya serta pertanyaan yang diajukan dapat dipikirkan terlebih dahulu jawabannya. Pertanyaan yang diajukan pun akan lebih tepat dan seragam.

### 4. KAJIAN PUSTAKA

#### 4.1. Bukaan (Ventilasi)

Beberapa faktor penting mempengaruhi kinerja termal pada suatu bangunan, diantaranya adalah faktor bukaan (ventilasi). Bukaan (ventilasi) adalah tempat dimana sirkulasi baik itu manusia ataupun udara masuk dan keluar pada suatu bangunan. Lokasi bukaan biasanya dikaitkan dengan letak jendela dan pintu. Bukaan yang ideal akan membawa udara segar yang ada di lingkungan sekitar masuk ke dalam. Udara panas di dalam pun tergantikan hingga membentuk sirkulasi. Bukaan membuat ruang “bernafas”. Yang patut diperhatikan adalah proses aliran udara

tersebut. Tidak ada kontinuitas ruang maupun visual yang mungkin terjadi dengan ruang-ruang di sekitarnya tanpa adanya bukaan pada bidang-bidang penutup suatu daerah ruang.

Adanya bukaan (ventilasi) pada bangunan dapat membantu penurunan suhu didalam ruangan. Satwiko (2004) dan Brown (1990) menyebutkan bahwa ventilasi alami digunakan untuk pergantian udara dengan mengeluarkan udara panas. Selain itu ventilasi alami juga berguna untuk mempengaruhi penyejukan ke arah manusia dengan elemen-elemen bukaan permanen seperti pintu, jendela, void dan semua bukaan yang menghubungkan ruangan pada ruangan lain ataupun langsung ke area luar. Menurut Gratia (2004), infiltrasi udara dengan sistem ventilasi alami dapat digunakan untuk meningkatkan kenyamanan termal pada ruang-ruang dalam bangunan. Bukaan-bukaan juga mempengaruhi orientasi dan aliran ruang, kualitas pencahayaan, penampilan dan pemandangan, serta pola penggunaan dan pergerakan di dalamnya. Bukaan terdiri dari dua jenis, diantaranya :

- Pintu berguna untuk memberikan jalan masuk dalam ruang dan menentukan pola gerak serta penggunaan ruang di dalamnya.
- Jendela berfungsi memasukan cahaya ke dalam ruang, menawarkan pemandangan ke arah luar, membangun hubungan visual antara suatu ruang dengan ruang-ruang yang berdekatan, serta memberikan ventilasi alamiah dalam ruangan.

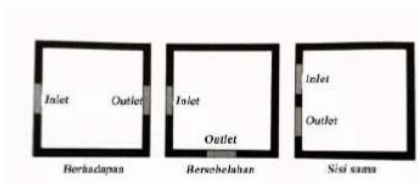
Fungsi bukaan (ventilasi) adalah mensuplai udara bersih yaitu udara yang mengandung kadar oksigen yang optimum untuk pernafasan dan mengeluarkan kelebihan udara panas yang disebabkan radiasi tubuh, kondisi, evaporasi ataupun keadaan eksternal. Jenis-jenis ventilasi dibagi menjadi tiga, yaitu :

- **Natural Ventilation (Penghawaan Alami)**  
Penghawaan alami adalah proses pergantian udara ruangan oleh udara segar dari luar ruangan tanpa bantuan/peralatan mekanik. Cara ini digunakan untuk mendorong aliran udara melalui suatu bangunan.
- **Artificial Ventilation (Penghawaan Buatan)**  
Penghawaan buatan adalah proses pergantian udara ruangan oleh udara segar dari luar ruangan dengan bantuan/peralatan mekanik. Menggunakan kipas untuk mendorong aliran udara melalui suatu gedung.
- **Hybrid Ventilation (Penghawaan Hybrid)**  
Penghawaan hybrid adalah penghawaan yang memadukan penggunaan ventilasi alami dan buatan. Memberikan peluang untuk memilih sistem ventilasi yang paling sesuai berdasarkan kondisi sekitar.

#### 4.1.1. Orientasi Lubang Ventilasi

Lubang ventilasi sebaiknya ditempatkan/diorientasikan untuk menghadap arah dimana arah angin utama menuju bangunan. Dengan menggunakan model ruang bujur sangkar atau persegi, ditinjau secara denah, posisi outlet (angin keluar) terhadap inlet (angin masuk) dalam suatu ruangan adalah sebagai berikut :

- Berhadapan
- Bersebelahan
- Pada sisi yang sama



**Gambar 1 :** Denah Orientasi Bukaannya  
Sumber :

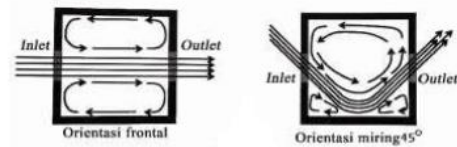
<https://www.slideshare.net/RahmaRainbow/penghawaan-alami-terkait-sistem-ventilasi-terhadap-kenyamanan-termal-bangunan-rumah-susun-industri-dalam-sidang-evaluasi>

Orientasi bukaan dengan pergerakan udara di dalam ruang berkaitan dengan :

- Orientasi inlet dengan arah gerak udara

Perbedaan orientasi inlet terhadap arah angin mengakibatkan perbedaan arah pergerakan udara.

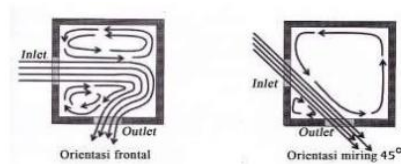
- Orientasi inlet dan outlet terhadap arah angin datang mengakibatkan perbedaan kecepatan gerak udara



**Gambar 2 :** Denah Orientasi Bukaannya dan Arah Pergerakan Anginnya  
Sumber :

<https://www.slideshare.net/RahmaRainbow/penghawaan-alami-terkait-sistem-ventilasi-terhadap-kenyamanan-termal-bangunan-rumah-susun-industri-dalam-sidang-evaluasi>

Orientasi bukaan harus diatur dengan sudut tertentu terhadap arah angin datang, tergantung apakah pergerakan udara pada tapak menjadi potensi atau kendala, agar diperoleh arah dan kecepatan gerak dalam ruang yang mendukung perolehan kenyamanan termal.



**Gambar 3 :** Denah Orientasi Bukaannya dan Arah Pergerakan Anginnya  
Sumber :

<https://www.slideshare.net/RahmaRainbow/penghawaan-alami-terkait-sistem-ventilasi-terhadap-kenyamanan-termal-bangunan-rumah-susun-industri-dalam-sidang-evaluasi>

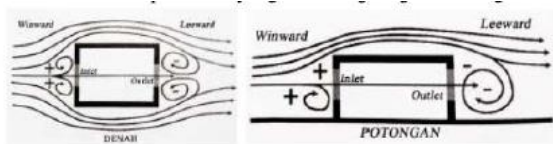
#### 4.1.2. Posisi Lubang Ventilasi

Lubang ventilasi yang berfungsi untuk memasukkan udara (inlet) sebaiknya ditempatkan dengan ketinggian manusia beraktifitas. Sementara lubang ventilasi yang berfungsi untuk mengeluarkan udara (outlet) sebaiknya diletakkan sedikit lebih tinggi (di atas ketinggian aktivitas manusia) agar udara panas dapat dikeluarkan dengan mudah tanpa tercampur lagi dengan udara segar yang masuk melalui inlet. Ketinggian aktivitas manusia di

dalam ruangan adalah lebih kurang 60-80 cm (aktivitas) dan 100-150 cm (aktivitas berdiri).

Parameter yang bagus untuk pergerakan udara yang merata dalam ruang sebagai berikut :

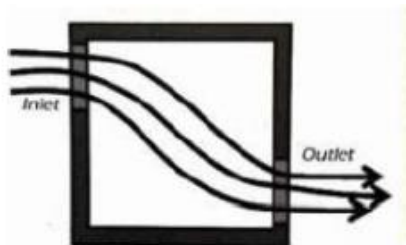
- Udara bergerak menyapu hampir seluruh ruang.
- Terbentuk olakan yang membantu pemerataan aliran udara pada area yang tidak langsung melalui angin



**Gambar 4 :** Aliran Udara Pada Ruang  
Sumber :

<https://www.slideshare.net/RahmaRainbow/penghawaan-alami-terkait-sistem-ventilasi-terhadap-kenyamanan-termal-bangunan-rumah-susun-industri-dalam-sidang-evaluasi>

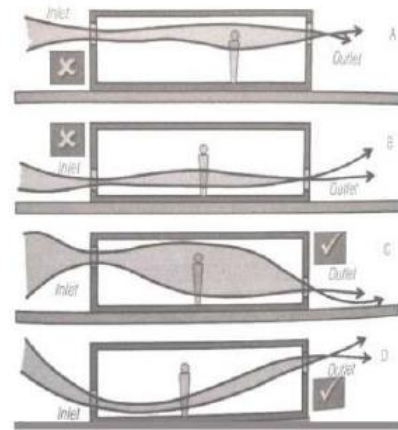
- Terjadi *cross ventilation*, posisi inlet dan outlet tidak langsung berhadapan dan tidak berada pada elevasi yang sama.



**Gambar.5 :** Cross Ventilation  
Sumber :

<https://www.slideshare.net/RahmaRainbow/penghawaan-alami-terkait-sistem-ventilasi-terhadap-kenyamanan-termal-bangunan-rumah-susun-industri-dalam-sidang-evaluasi>

Untuk mendukung perolehan kenyamanan termal, posisikan inlet dan outlet pada posisi yang tepat, tidak frontal berhadapan dan berbeda elevasi sehingga panas dapat dikeluarkan dengan mudah tanpa tercampur lagi dengan udara terbentuk *cross ventilation* dimana arah gerak udara dalam ruang lebih merata.



**Gambar 6 :** Posisi Bukaannya yang Benar  
Sumber :

<https://www.slideshare.net/RahmaRainbow/penghawaan-alami-terkait-sistem-ventilasi-terhadap-kenyamanan-termal-bangunan-rumah-susun-industri-dalam-sidang-evaluasi>

#### 4.1.3. Dimensi Ventilasi

Kaitan dimensi ventilasi dengan pergerakan udara di dalam ruang yaitu meliputi laju udara (air flow) dan pergantian udara (air changes). Semakin besar dimensi inlet, laju udara dan pergantian udara semakin tinggi. Agar sirkulasi udara berjalan dengan baik, diperlukan luas minimal ventilasi udara masuk (inlet) dengan nilai tertentu. Luas ini adalah nilai rata-rata yang diperlukan untuk ventilasi alami pada suatu ruang di iklim tropis basah dengan kondisi kecepatan udara normal (0,6 m/det sampai dengan 1,5 m/det).

Semakin besar ukuran lubang ventilasi dan semakin banyak jumlahnya, maka semakin besar tingkat ventilasi yang terjadi dalam ruang atau bangunan tersebut. Rasio dimensi antara inlet dan outlet akan sangat berpengaruh dalam proses ventilasi. Luas bukaan inlet yang baik yaitu sekitar 20% dari luas lantai bangunan (Tantasavasdi, Natural Ventilation Design for House in Thailand). Untuk mencapai dimensi yang baik, inlet dan outlet harus memiliki luas yang sama sehingga total luas bukaannya adalah 40% dari luas lantai. Namun apabila tidak memungkinkan menempatkan inlet dan outlet dengan dimensi yang sama, maka lubang outlet lah yang memiliki dimensi

lebih kecil. Dengan perbedaan dimensi ini, kecepatan angin pada inlet dapat lebih tinggi daripada kecepatan angin di dalam ruang/bangunan dan kecepatan angin tersebut menurun ketika angin mencapai tengah dan mencapai outlet.

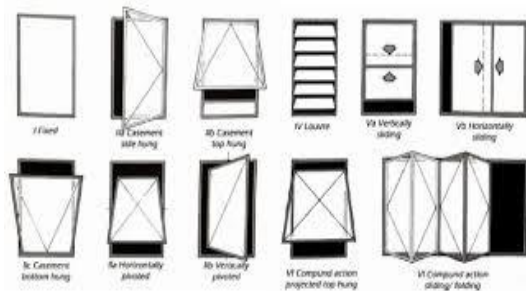
#### 4.1.4. Tipe Ventilasi

Bukaan pada bangunan dapat berupa jendela, lubang angin, lubang, celah, dan kisi-kisi. Kaitan tipe bukaan dengan pergerakan udara di dalam ruang adalah sebagai berikut :

- Tipe inlet yang berbeda akan menghasilkan arah gerak udara yang berbeda.
- Tipe inlet yang berbeda akan menghasilkan efektifitas yang berbeda terhadap laju udara dan pergantian udara.

Terkait kenyamanan termal, bila kecepatan gerak udara/angin adalah potensi maka tipe inlet yang dibutuhkan yaitu sebagai berikut :

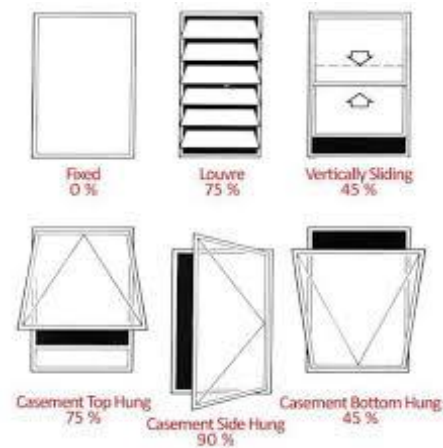
- Tipe inlet harus dapat mengarahkan gerak udara dalam ruang semerata mungkin.
- Tipe inlet harus optimal dalam mendukung laju udara (air flow) dan pergantian udara dalam ruang.
- Tipe inlet harus fleksibel untuk dibuka tutup tergantung kebutuhan



**Gambar 7 :** Tipe Bukaan

Sumber :

<https://media.neliti.com/media/publications/206679-pengaruh-bukaan-terhadap-kenyamanan-term.pdf>



**Gambar.8 :** Tipe Bukaan dan Persentase Laju Udaranya  
Sumber :

<https://media.neliti.com/media/publications/221224-orientasi-bangunan-dan-penggunaan-materi.pdf>

#### 4.2. Pencahayaan

Menurut Keputusan Menteri Kesehatan No. 1405 Tahun 2002, pencahayaan adalah jumlah penyinaran pada suatu bidang kerja yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan secara efektif. Oleh sebab itu salah satu masalah lingkungan ditempat kerja yang harus diperhatikan yaitu pencahayaan. Nilai pencahayaan yang dipersyaratkan oleh Kep Menkes RI No. 1405/Menkes/SK/XI/2002 yaitu minimal 100 lux

Pencahayaan merupakan salah satu faktor untuk mendapatkan keadaan lingkungan yang aman dan nyaman dan berkaitan erat dengan produktivitas manusia. Pencahayaan yang baik memungkinkan orang dapat melihat objek-objek yang dikerjakannya secara jelas dan cepat. Menurut sumbernya, pencahayaan terbagi menjadi dua yaitu :

##### 4.2.1. Pencahayaan alami

Yaitu sumber pencahayaan yang berasal dari sinar matahari. Pencahayaan alami memiliki banyak keuntungan, selain menghemat energi listrik juga dapat membunuh kuman. Untuk mendapatkan pencahayaan alami pada suatu ruang diperlukan jendela-jendela yang besar atau dinding kaca sekurang-kurangnya 1/6 dari luas lantai.

Keuntungan pencahayaan alami :

- Bersifat alami, tersedia melimpah dan dapat diperbaharui

- Tidak memerlukan biaya dalam penggunaannya
- Sangat baik dilihat dari sudut kesehatan karena memiliki daya panas dan kimiawi yang diperlukan bagi makhluk hidup di bumi
- Dapat memberikan kesan lingkungan yang berbeda

Kekurangan pencahayaan alami :

- Sulit dikendalikan, kondisinya berubah-ubah karena dipengaruhi oleh iklim dan cuaca
- Pada malam hari tidak tersedia'
- Sinar ultravioletnya mudah merusak benda-benda di dalam ruang
- Perlengkapan untuk melindungi dari panas dan silau membutuhkan biaya tambahan yang cukup tinggi

#### 4.2.2. Pencahayaan buatan

Yaitu pencahayaan yang dihasilkan oleh sumber cahaya selain cahaya alami. Pencahayaan buatan sangat diperlukan apabila posisi ruangan sulit dicapai oleh pencahayaan alami atau saat pencahayaan alami tidak mencukupi.

#### 4.3. Udara

Udara merupakan jenis sumber daya alam besar yang dibutuhkan makhluk hidup. Menurut Fardiaz (1992) udara adalah suatu campuran gas yang terdapat pada lapisan mengelilingi bumi. Udara adalah campuran gas pada permukaan bumi. Udara terdiri dari 78% nitrogen, 21,94% oksigen, 0,93% argon, 0,032% karbondioksida, dan gas-gas mulia lain yang terdapat pada atmosfer (Wardhana, 2001). Kehadiran udara dapat ditandai dengan adanya angin yang menggerakkan suatu benda. Udara bersih merupakan udara yang tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa. Kualitas udara dipengaruhi oleh konsentrasi zat pencemar dalam udara (Soemarno, 1999).

#### 4.4. Kenyamanan Termal

Kenyamanan termal adalah sebuah kondisi di mana secara psikologis, fisiologis, dan pola perilaku seseorang merasa nyaman untuk melakukan aktivitas dengan suhu tertentu di sebuah lingkungan. ASHERE (1989),

mendefinisikan kenyamanan termal sebagai suatu pemikiran dimana kepuasan didapati. Oleh karena itu, kenyamanan adalah suatu pemikiran mengenai persamaan empiris. Meskipun digunakan untuk mengartikan tanggapan tubuh, kenyamanan termal merupakan kepuasan yang dialami oleh manusia yang menerima suatu keadaan termal, keadaan ini alami baik secara sadar ataupun tidak sadar. Pemikiran suhu netral atau suhu tertentu yang sesuai untuk seseorang dinilai agak kurang tepat karena nilai kenyamanan bukan merupakan nilai yang pasti dan selalu berbeda bagi setiap individu.

Ada tiga pemaknaan kenyamanan termal menurut Peter Hoppe, yaitu :

- Pendekatan thermophysiological  
Kenyamanan termal sebagai proses thermophysiological, menganggap bahwa nyaman dan tidaknya lingkungan termal akan tergantung pada menyala dan matinya signal syarat reseptor termal yang terdapat di kulit dan otak.
- Pendekatan heat balance (keseimbangan panas)  
Pada pendekatan heat balance (keseimbangan panas), kenyamanan termal dapat dicapai bila aliran panas dari badan manusia seimbang dan temperatur kulit serta tingkat keringat pada badan ada dalam range nyaman.
- Pendekatan psikologis  
Sedangkan pada pendekatan psikologis, kenyamanan termal adalah kondisi pikiran yang mengekspresikan tingkat kepuasan seseorang terhadap lingkungan termalnya.

Di antara tiga pemaknaan tersebut, pemaknaan berdasarkan pada pendekatan psikologis lebih banyak digunakan oleh pakar pada bidang ini.

Prinsip dari kenyamanan termal sendiri yaitu terciptanya keseimbangan antara suhu tubuh manusia dengan suhu tubuh sekitarnya. Karena jika suhu tubuh manusia dengan lingkungannya memiliki perbedaan suhu yang signifikan maka akan terjadi ketidaknyamanan yang diwujudkan melalui kepanasan atau kedinginan yang dialami oleh tubuh.

## PENGARUH BUKAAN TERHADAP KENYAMANAN TERMAL PADA RUANG KELAS DI KAMPUS TEKNIK ARSITEKTUR UNIVERSITAS DIPONEGORO TEMBALANG

Keseimbangan suhu tubuh manusia rata-rata adalah 37° C.

Untuk standart kenyamanan termal sendiri adalah sebagai berikut :

1. Kecepatan udara  
Lippsmeier menyatakan bahwa patokan untuk kecepatan angin ialah :
  - 0,25 m/s ialah nyaman, tanpa dirasakan adanya gerakan udara
  - 0,25-0,5 m/s ialah nyaman, gerakan udara terasa
  - 1,0-1,5 m/s aliran udara ringan sampai tidak menyenangkan
  - Di atas 1,5 m/s tidak menyenangkan
2. Suhu  
Menyatakan daerah kenyamanan termal pada bangunan yang dikondisikan untuk orang Indonesia yaitu :
  - Sejuk nyaman, antara suhu efektif 20,8° C – 22,8° C
  - Nyaman optimal, antara suhu efektif 22,8° C -25,8° C
  - Hangat nyaman, antara suhu efektif 25,8° C – 27,1° C

### 5. METODOLOGI PENELITIAN

#### 5.1. Deskripsi Objek Penelitian

Objek pengamatan pada penelitian ini adalah ruang kelas yang berada di kampus Teknik Arsitektur Universitas Diponegoro



**Gambar 9** : Teknik Arsitektur Undip

Sumber :

<https://www.google.com/maps/place/Teknik+Arsitektur+Undip/>

Kampus Teknik Arsitektur Universitas Diponegoro merupakan salah satu kawasan yang berada di dalam lingkup Universitas Diponegoro. Kawasan kampus ini terletak di Jl. Prof. Soedarto, Tembalang, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah.

Secara geografis kawasan ini memiliki batas-batas wilayah yang meliputi :

- Bagian Timur berbatasan dengan gedung Teknik Perencanaan Wilayah Kota Undip
- Bagian Selatan berbatasan dengan gedung Teknik Sipil Undip
- Bagian Barat berbatasan dengan Jl. Prof Soedarto
- Bagian Utara berbatasan dengan Jl. Prof Soedarto



**Gambar 10** Peta Batas Kampus Teknik Arsitektur Undip  
Sumber :

<https://www.google.com/maps/place/Teknik+Arsitektur+Undip/>

Objek penelitian berfokus pada ruang kelas yang berada di kampus Teknik Arsitektur Undip. Ruang kelas tersebut berada di gedung A (Sidharta), gedung B (Eko Budihardjo), gedung C (Paul Pandelaki), dan gedung D. Masing-masing gedung terdiri dari 3 lantai. Pada gedung A (Sidharta) terdapat ruang pengajaran, beberapa ruang dosen, perpustakaan, dan juga ruang kelas. Pada gedung B (Eko Budihardjo) terdapat 6 ruang kelas. Pada gedung C (Paul Pandelaki) terdapat studio perancangan serta ruang dosen D3 dan S1. Sedangkan pada gedung D terdapat ruang dosen S2 dan S3 serta beberapa ruang kelas.

#### 5.2. Lokasi Penelitian

Berdasarkan Surat Edaran Rektor Universitas Diponegoro No. 20/UN.7.P/SE/2020, bahwa kegiatan perkuliahan dan seluruh kegiatan

yang berpotensi mengumpulkan massa tidak boleh dilaksanakan, berkaitan dengan pencegahan penyebaran *Coronavirus Disease-2019* (COVID-19) maka observasi tidak dapat dilakukan dengan cara interview (wawancara). Oleh karena itu, observasi responden pada penelitian ini dilakukan secara daring (*online*) dengan menyebarkan kuesioner yang dibuat menggunakan Google Form sehingga responden bisa mengisinya di tempat masing-masing responden berada.

### 5.3. Deskripsi Sampel Penelitian

Sampel yang diambil pada penelitian ini menggunakan metode *simple random sampling*. Metode ini dilakukan dengan mengambil sampel secara acak dengan tetap memperhatikan kriteria-kriteria yang telah ditetapkan. Pengamat yang dijadikan responden pada penelitian ini adalah mahasiswa aktif dari Prodi S1 Teknik Arsitektur Universitas Diponegoro, karena intensitasnya menggunakan ruang kelas yang ada di kampus Teknik Arsitektur lebih besar. Dan jumlah dari responden adalah 25 mahasiswa. Dalam pemilihan responden tidak ada kriteria khusus, sehingga responden dipilih secara acak dan didasarkan pada ketersediaannya untuk mengisi kuesioner. Hal ini dikarenakan dalam merasakan kenyamanan termal tentunya para responden memiliki tingkat kenyamanan yang berbeda-beda. Hal ini disebabkan oleh faktor lingkungan (kecepatan angin, temperatur udara, suhu radiasi dan kelembapan udara) dan juga faktor individu (aktifitas dan pakaian yang digunakan).

### 5.4. Alat Penelitian

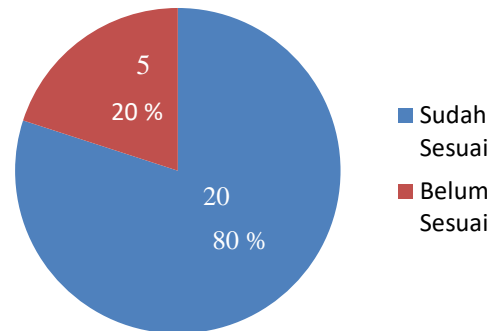
Dikarenakan penelitian ini dilakukan secara daring, maka peralatan yang digunakan berupa telepon genggam untuk membuat dan memantau hasil kuesioner (bagi peneliti) dan untuk mengisi kuesioner yang sudah disediakan oleh peneliti melalui Google Form (bagi responden).

## 6. DATA PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 6.1. Data Penelitian

Hasil kuesioner yang didapat dari para pengamat mengenai kenyamanan termal dari bukaan (ventilasi) yang berada di ruang kelas

kampus Teknik Arsitektur Universitas Diponegoro mengungkapkan, bahwa sebanyak 20 pengamat (80%) mengatakan kondisi termal ruang kelas belum baik/belum nyaman dan sebanyak 5 pengamat (20%) mengatakan kondisi termal ruang kelas sudah baik/sudah nyaman.



**Diagram 1 :** Hasil kuisisioner  
Sumber : Dokumentasi penulis

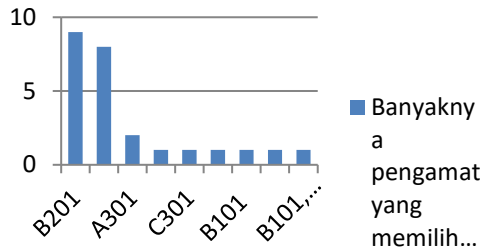
Pengamat yang menjawab belum sesuai diminta memberikan alasannya dan hampir seluruhnya mengatakan bahwa pengkondisian udaranya di dalam ruang kelas tidak merata dan kurang optimal. Beberapa pengamat juga memberikan alasan bahwa adanya pengkondisian udara buatan (AC) juga tidak begitu membantu dan tidak merata (hanya terasa di beberapa area). Apalagi ditambah dengan kondisi ruang yang sesak ketika banyak yang menggunakan atau ukuran ruang yang tidak sesuai dengan kapasitas penggunaannya. Hal ini menjadi alasan para pengamat belum merasa nyaman dengan kondisi termal ruang kelas pada Kampus Teknik Arsitektur Undip

Pertanyaan selanjutnya yang diajukan peneliti kepada pengamat adalah tentang ruang kelas manakah yang sudah memiliki kondisi termal cukup baik. Dalam pertanyaan ini pengamat diharuskan memilih ruang kelas yang menurutnya memiliki kondisi termal cukup baik (pengamat boleh memilih lebih dari 1 pilihan). Hasilnya adalah sebanyak 9 pengamat (36%) memilih ruang B201, sebanyak 8 pengamat (32%) memilih ruang B101 dan B102, sebanyak 2 pengamat (8%) memilih ruang A301, sebanyak 1 pengamat (4%) memilih ruang B101, sebanyak 1 pengamat



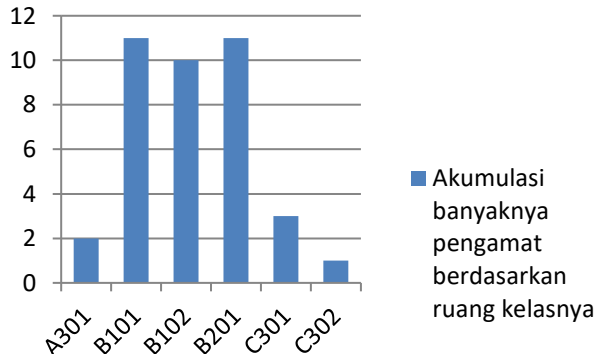
PENGARUH BUKAAN TERHADAP KENYAMANAN TERMAL PADA RUANG KELAS DI KAMPUS TEKNIK ARSITEKTUR UNIVERSITAS DIPONEGORO TEMBALANG

(4%) memilih ruang C301, sebanyak 1 pengamat (4%) memilih ruang C301 dan C302, sebanyak 1 pengamat (4%) memilih ruang B101, sebanyak 1 pengamat (4%) memilih ruang C301, B101 dan B201, dan sebanyak 1 pengamat (4%) memilih ruang B101, 102 dan B201 (lihat **diagram 2**).



**Diagram 2** : Ruang Kelas yang Dipilih Oleh Pengamat dengan Kondisi Termal Cukup Baik  
Sumber : Hasil analisis peneliti

Sedangkan jika diakumulasi berdasarkan ruang kelasnya maka diperoleh hasil sebagai berikut :

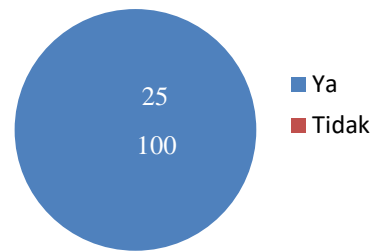


**Diagram 3** : Ruang Kelas yang Dipilih Oleh Pengamat dengan Kondisi Termal Cukup Baik  
Sumber : Hasil analisis peneliti

Selanjutnya adalah pertanyaan mengenai kondisi bukaan pada ruang kelas yang ditinjau dari segi lokasi penempatan, ukuran, dan bentuk. Hasil yang didapat adalah sebagian pengamat mengatakan penempatan, ukuran, dan bentuknya sudah cukup baik dan sebagian lagi mengatakan penempatannya masih kurang sesuai. Hal ini dikarenakan bukaan pada ruang kelas yang ada di Teknik Arsitektur Undip tidak difungsikan dengan

baik dan hanya mengandalkan pengkondisian udara buatan yaitu berupa AC.

Pertanyaan terakhir adalah apakah keadaan kondisi termal ruang kelas berpengaruh pada kenyamanan belajar. Dan seluruh pengamat menjawab ya, bahwa kenyamanan termal ruang kelas berpengaruh pada kenyamanan dan konsentrasi belajar mengajar di kampus (lihat **diagram 4**).



**Diagram 4** : Pengaruh Kondisi Termal Ruang Kelas dengan Kenyamanan Belajar  
Sumber : Hasil analisis peneliti

## 6.2. Pembahasan

Faktor-faktor lingkungan/iklim dapat dikendalikan dengan mudah, yakni dengan menggunakan AC (*Air Conditioning*) tetapi membutuhkan biaya operasional yang cukup banyak. Alternatif lain yang lebih murah adalah dengan pengkondisian lingkungan di dalam ruangan secara alami dengan pendekatan arsitektural yang dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu :

- Perletakan bangunan terhadap matahari
- Perletakan bangunan terhadap arah angin
- Pemanfaatan elemen-elemen arsitektur lansekap
- Pemakaian material bangunan

Berdasarkan penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa setiap bangunan atau ruang termasuk ruang kelas harus didesain dengan memperhatikan faktor-faktor atau cara-cara tersebut agar dapat terciptanya kenyamanan termal. Seperti yang terlihat pada hasil kuesioner bahwa kondisi termal sangat berpengaruh terhadap kenyamanan dan konsentrasi belajar. Kenyamanan termal tersebut dapat didukung oleh adanya bukaan dan penghawaan buatan (AC). Namun kondisi

bukaan dan penyebaran udara melalui AC yang kurang optimal membuat kondisi termal menjadi kurang baik. Sirkulasi udara menjadi terganggu sehingga udara di dalam ruang terasa pengap dan panas apalagi saat kondisi ruang sedang ramai karena banyak yang menggunakan.

## 7. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari kajian ini, dapat disimpulkan bahwa peran arsitektur sangat mendukung kenyamanan termal dari suatu bangunan. Penempatan bukaan sebaiknya memperhatikan kondisi iklim dan alam setempat, sehingga dapat meminimalkan ketidaknyamanan pada bangunan tersebut. Pada saat mendesain bangunan, sebaiknya seorang arsitek memikirkan bukaan pada desainnya.

## 8. DAFTAR PUSTAKA

Agustin, F.K.; Akbar, A.K.F.; dan Rahmawati. 2015. Penghawaan Alami Terkait Kenyamanan Termal Bangunan Rumah Susun Industri Dalam. Diambil dari : <https://www.slideshare.net/RahmaRainbow/penghawaan-alami-terkait-sistem-ventilasi-terhadap-kenyamanan-termal-bangunan-rumah-susun-industri-dalam-sidang-evaluasi>, Slideshare, diakses pada 21 April 2020 pukul 14.34 WIB.

ANSI/ASHRAE : 55-400. 2004. *Ashrae Standard Thermal Environmental Condition For Human Occupancy*. ASHRAE. USA.

Arifin, I.N.; Hidayat, M.S. 2018. Pengaruh Bukaan Terhadap Kinerja Termal Pada Masjid Jendral Sudirman. *Jurnal Arsitektur, Bangunan, & Lingkungan* Vol.7 No.2 : 67-76. ISSN : 2598-2982.

[definisimu.blogspot.com/2019/07/definisi-udara.html](http://definisimu.blogspot.com/2019/07/definisi-udara.html), Definisimu, diakses pada 27 April 2020 pukul 22.24 WIB.

ISO 7730 : 1994. 1994. *Moderate Thermal Environments – Determination Of The Pmv And Ppd Indices And Specification Of The Conditions For Thermal*

*Comfort. 2<sup>nd</sup> edition. International Org. For Standardisation. Geneva.*

Rilatupa, J. 2008. Aspek Kenyamanan Termal Pada Pengkondisian Ruang Dalam. *Jurnal Sains dan Teknologi EMAS* Vol. 18 No. 3. ISSN : 0853-9723.

Santoso, E.I. 2012. Kenyamanan Termal Indoor Pada Bangunan di Daerah Beriklim Tropis Lembab. Surabaya : *Indonesian Green Technology Journal*. ISSN : 2338-1778.

Satwiko, P. 2008. *Fisika Bangunan*. Yogyakarta : C.V Andi Offset. ISBN : 975-979-29-0734-6.