

EVALUASI PERSEBARAN VENTILASI UDARA TERHADAP KENYAMANAN TERMAL PADA INNERCOURT DAN KORIDOR GEDUNG PERKULIAHAN DI GEDUNG JURUSAN TRANSFORMASI DIGITAL, STMM YOGYAKARTA

Nur Asyrof Muhammad¹ Baritoadi Buldan Rayaganda Rito²

¹Pendidikan Profesi Arsitek, Universitas Islam Indonesia

¹Surel: baritoadi@uii.ac.id

ABSTRAK: Ventilasi alami merupakan hal penting untuk mendukung fungsi kenyamanan termal dengan faktor kenyamanan (berdasarkan psychrometric chart) berupa suhu yang dirasakan pengguna, kecepatan angin ruangan, kelembaban relatif, insulasi pakaian dan metabolisme berdasarkan aktivitas pengguna. Pada desain perencanaan bangunan, elemen penghawaan berupa bukaan terhadap arah angin masuk dan keluar menjadi hal yang mempengaruhi penghawaan alami bangunan. Permasalahan yang didapati dari perencanaan gedung jurusan Transformasi Digital adalah void pada bangunan didukung dengan bukaan yang kurang tidak merata sehingga diperlukan pengkajian terhadap pengoptimalan bukaan bangunan pada koridor, lobby lift dan area terbuka lainnya. Dari data berupa hasil perencanaan bangunan meliputi denah, model 3D dan luasan bangun serta laju udara eksisting tertinggi 1.30 m/s, dilakukan analisis dan komparasi antara hitungan kebutuhan bukaan pada Stack Ventilation dan simulasi Computational Fluid Dynamic Software (CFD) yaitu Autodesk Flow Design dan Diagram kenyamanan dari ASHRAE Standard 55-2017 untuk menguji pengaruh dan menoptimalkan bukaan terhadap sirkulasi udara gedung Jurusan Transformasi Digital, Sekolah Tinggi Multi Media (STMM) Yogyakarta. Hasil yang didapat adalah sisi barat bangunan yang menghadap ke arah datangnya angin mempunyai tingkat kenyamanan yang baik, sedangkan sisi utara dan timur tidak mendapatkan angin yang cukup, sehingga direkomendasikan untuk menambah bukaan pada arah datangnya angin untuk dibagikan ke seluruh bangunan.

Kata kunci: Kenyamanan Termal, Gedung Perkuliahan, Ventilasi

PENDAHULUAN

Gedung perkuliahan adalah pusat dari kegiatan belajar mengajar pada sebuah institusi pendidikan baik sekolah maupun universitas. Dengan fungsi beragam mulai dari belajar mengajar, kegiatan sosial, dan kegiatan karyawan institusi serta kebutuhan banyaknya jumlah pengguna yang ditampung, kenyamanan bangunan menjadi salah satu poin yang perlu diperhatikan dalam gedung perkuliahan. Dalam hal ini Gedung Transformasi Digital STMM Yogyakarta mempunyai kontribusi untuk menghadirkan kampus yang nyaman dengan sirkulasi udara yang memadai untuk seluruh pengguna bangunan baik mahasiswa maupun sivitas kampus lainnya.

Gedung Transformasi Digital ini merupakan bagian dari Sekolah Tinggi Multi Media (STMM) Yogyakarta, beralamat di Jalan Magelang No.KM.6, Kutu Patran, Sinduadi, Mlati, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Bangunan ini direncanakan mempunyai luas ±3350 m² dengan ketinggian 4 lantai dan menampung kebutuhan jurusan transformasi digital berupa kelas, perpustakaan, *co-working space*, kafe, ruang serbaguna, studio shooting, dekanat dan dosen serta ruang pendukung lainnya.

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah mengetahui bagaimana keberhasilan penghawaan alami pada *inner court* dan koridor gedung Jurusan Transformasi Digital STMM Yogyakarta berdasarkan Simulasi dan Uji desain serta bagaimana tingkat kenyamanan koridor gedung jurusan Transformasi Digital STMM.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil analisis bukaan yang mempengaruhi kenyamanan thermal dari perencanaan Bangunan Gedung Transformasi Digital STMM Yogyakarta khususnya area koridor bangunan. Selain itu, untuk menghasilkan perencanaan bangunan yang lebih nyaman untuk seluruh pengguna bangunan. Sedangkan sasaran untuk mencapai hasil evaluasi yang dicapai adalah mengidentifikasi rancangan ventilasi dan pada koridor berdasar kriteria kenyamanan thermal, melakukan analisis rancangan ventilasi dan pada koridor berdasar kriteria kenyamanan thermal dan memberikan hasil analisis dan evaluasi serta rekomendasi design hasil **evaluasi desain**.

STUDI PUSTAKA

Menurut pengertiannya, *inner court* merupakan area terbuka yang dikelilingi oleh dinding eksterior atau struktur dari sebuah bangunan. *Inner court* mempunyai fungsi antara lain sebagai area untuk pengguna bangunan melakukan aktivitas publik, pertemuan dan aktivitas bersama. Selain itu, keberadaan *inner court* mempunyai peran sebagai penampungan sirkulasi udara pada bangunan, bangunan tentu diharuskan mencukupi bukaan untuk ventilasi alami minimal 5% untuk kelancaran pertukaran udara di dalam bangunan (SNI 03-6572-2001)

Pertukaran udara yang baik akan menghasilkan kualitas thermal yang baik pula bagi penggunaannya. Menurut ASHRAE (*American Society of Heating, Refrigerating and Airconditioning Engineers*, 1989), kenyamanan termal merupakan 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. Konteks kenyamanan dalam kasus ini diaplikasikan terhadap kondisi kenyamanan belajar mengajar di gedung perkuliahan. Kriteria kenyamanan termal yang dimaksud adalah temperatur udara disekeliling bangunan dan yang dirasakan pengguna (C), kecepatan angin (m/s), kelembaban relatif (%), insulasi pakaian (Clo) dan metabolisme berdasarkan aktivitas pengguna (Met).

Untuk memenuhi persyaratan kenyamanan diatas, maka dilakukan analisis terhadap bukaan yang telah dirancang menggunakan *Computational Fluid Dynamic Software* yaitu *Autodesk Flow Design* untuk simulasi angin yang masuk dan keluar dan ke *inner court* serta koridor gedung kuliah. Selanjutnya data angin tersebut diuji dengan ASHRAE *Standard 55-2017* untuk mengetahui tingkat kenyamanannya.

Dalam ASHRAE *Standard 55-2017* dijelaskan bahwa, salah satu cara mengukur kenyamanan termal adalah dengan *Pshychrometric chart* dengan ketentuan data berupa:

- a. *Operative temperature* atau suhu yang dirasakan pengguna. (°C)
- b. Kecepatan angin, berdasarkan titik kecepatan dengan acuan simulasi *Computational Fluid Dynamic Software* (CFD) yaitu *Autodesk Flow Design* (m/s)
- c. Kelembaban relatif / *relative humidity* (RH), merupakan perbandingan antara jumlah uap air pada udara dengan jumlah maksimum uap air yang udara bisa tampung pada temperatur tersebut. Data didapatkan dari sumber metablu.com dengan perhitungan rata-rata kelembaban pertahun. (%)

- d. Insulasi pakaian (clo) dengan batas nyaman pakaian adalah $n \leq 0.5$ Clo. data yang digunakan adalah pakaian rutin perkuliahan (baju lengan panjang dan celana panjang = 0.74 Clo)
- e. Tingkat metabolisme, merupakan panas yang dihasilkan tubuh ketika beraktivitas. Metabolisme diukur dalam (Met) dengan acuan $1 \text{ Met} = 58 \text{ W/m}^2$. Nilai Met yang digunakan pada aktivitas berjalan kaki sepanjang *koridor*.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif-evaluatif, dengan menggunakan simulasi dan kuantifikasi hasil desain menggunakan *Computational Fluid Dynamic Software* yaitu *Autodesk Flow Design* untuk simulasi angin yang masuk dan keluar dan ke *inner court* serta koridor gedung kuliah. Selanjutnya data angin tersebut diuji dengan ASHRAE Standard 55-2017 untuk mengetahui tingkat kenyamanannya.

Objek penelitian adalah Bangunan Gedung Jurusan Transformasi Digital, Sekolah Tinggi Multi Media (STMM) Yogyakarta. Bangunan ini mempunyai jumlah 4 lantai + 1 ruang serbaguna di bagian barat (lantai 5) dengan luas aktif (digunakan untuk aktivitas) setiap lantai nya 2680 m².



Gambar 1. Rancangan Gedung Transformasi Digital
Sumber : Penulis



Area analysis

Gambar 2. Denah Lantai 1 Gedung Transformasi Digital
Sumber : Penulis

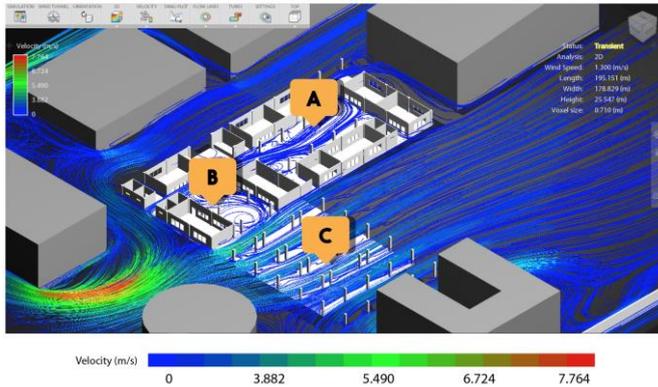
Selain data bangunan, data yang dibutuhkan untuk penelitian ini adalah kondisi angina eksisting, kecepatan angin, suhu rata-rata, kelembaban relative, aktivitas pengguna pada area yang dianalisis (koridor dan innercourt) dan pakaian serta metabolisme pengguna pada aktivitas tersebut.

Data pendukung simulasi dan uji desain yang didapat dari survey dan metablue.com

- Suhu rata-rata : 27.5 °C
- Kecepatan angin rata-rata : 1.3 m/s
- Kelembaban relatif rata-rata : 64 %
- Tingkat metabolisme (kegiatan berjalan) : 1.7 met
- Tingkat pakaian (celana, baju lengan panjang) : 0.74 clo

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Analisis Sirkulasi dan kenyamanan di bangunan lantai 1



Gambar 3. Simulasi angin di lantai 1
 Sumber : Penulis

Kecepatan angin pada koridor pada titik yang telah ditentukan adalah sebagai berikut :

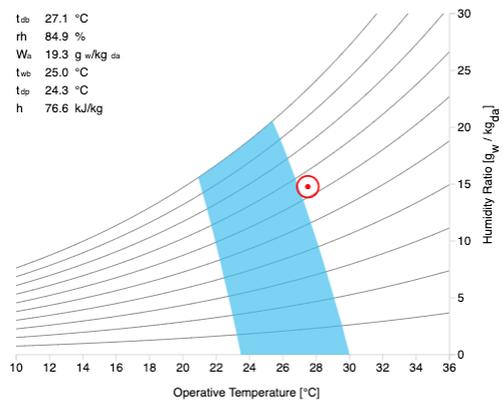
- Titik A : 1.252 m/s
- Titik B : 1.312 m/s
- Titik C : 2.451 m/s

Tabel 1. Evaluasi kenyamanan pada titik yang telah ditentukan pada lantai 1 menggunakan ASHRAE Standard 55-2017 adalah sebagai berikut :

1. Titik A

Operative temperature : 27.5 °c
Air Speed : 1.252 m/s
Relative Humidity : 64%
Metabolic rate : Berjalan (1.7 met)
Clothing level : Celana, Baju lengan Panjang (0.74 clo)

Hasil : **Agak Panas**

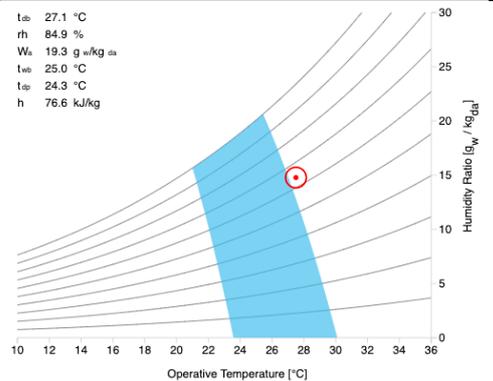


Gambar 4. Hasil kenyamanan termal
 Sumber : Penulis

2. Titik B

Operative temperature : 27.5 °c
Air Speed : 1.312 m/s
Relative Humidity : 64%
Metabolic rate : Berjalan (1.7 met)
Clothing level : Celana, Baju lengan Panjang (0.74 clo)

Hasil : **Agak Panas**

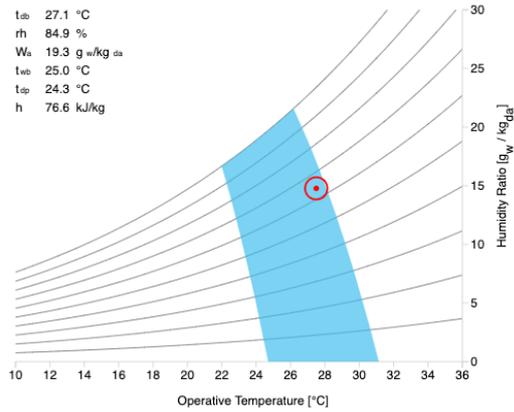


Gambar 5. Hasil kenyamanan termal
 Sumber : Penulis

3. Titik C

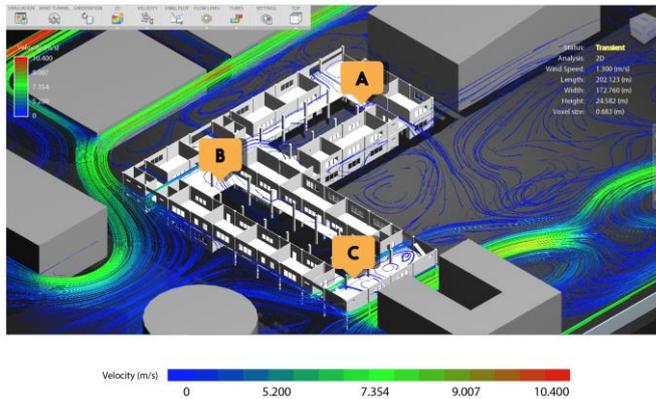
Operative temperature : 27.5 °c
Air Speed : 2.451 m/s
Relative Humidity : 64%
Metabolic rate : Berjalan (1.7 met)
Clothing level : Celana, Baju lengan Panjang (0.74 clo)

Hasil : **Nyaman**



Gambar 6. Hasil kenyamanan termal
Sumber : Penulis

b. Analisis Sirkulasi dan kenyamanan di bangunan lantai 2



Kecepatan angin pada koridor pada titik yang telah ditentukan adalah sebagai berikut :

- Titik A : 1.816 m/s
- Titik B : 1.342 m/s
- Titik C : 5.121 m/s

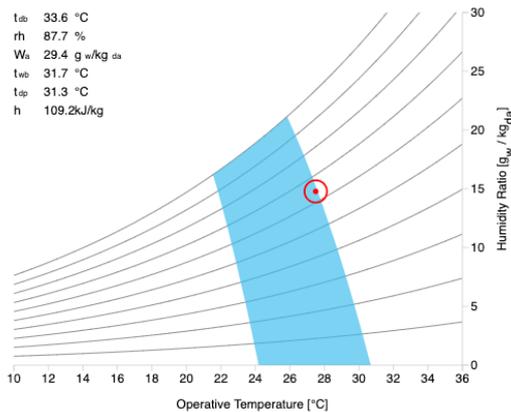
Gambar 7. Simulasi angin di lantai 2
Sumber : Penulis

Tabel 2. Evaluasi kenyamanan pada titik yang telah ditentukan pada lantai 2 menggunakan ASHRAE Standard 55-2017 adalah sebagai berikut :

1. Titik A

Operative temperature : 27.5 °c
Air Speed : 1.816 m/s
Relative Humidity : 64%
Metabolic rate : Berjalan (1.7 met)
Clothing level : Celana, Baju lengan Panjang (0.74 clo)

Hasil : **Nyaman**

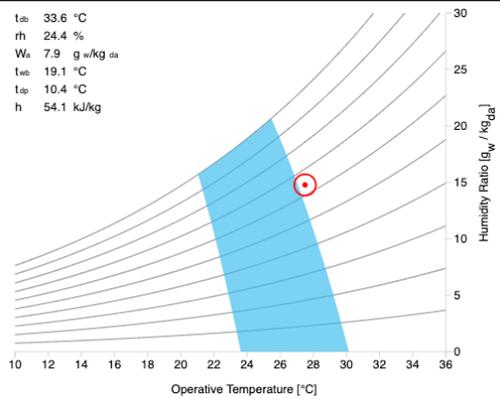


Gambar 8. Hasil kenyamanan termal
Sumber : Penulis

2. Titik B

Operative temperature : 27.5 °c
 Air Speed : 1.342 m/s
 Relative Humidity : 64%
 Metabolic rate : Berjalan (1.7 met)
 Clothing level : Celana, Baju lengan Panjang (0.74 clo)

Hasil : **Agak Panas**

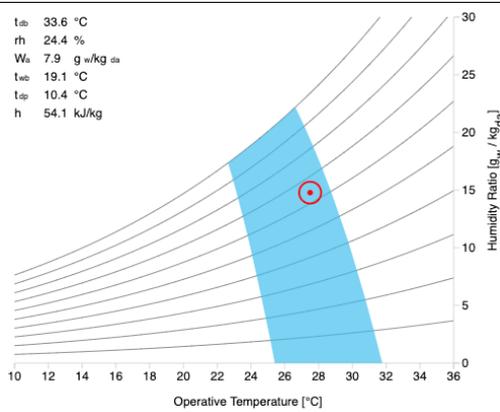


Gambar 9. Hasil kenyamanan termal
 Sumber : Penulis

3. Titik C

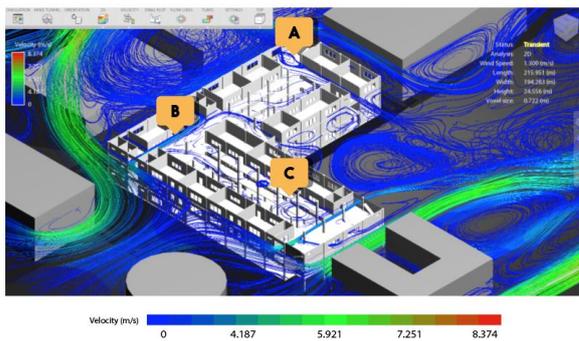
Operative temperature : 27.5 °c
 Air Speed : 5.121 m/s
 Relative Humidity : 64%
 Metabolic rate : Berjalan (1.7 met)
 Clothing level : Celana, Baju lengan Panjang (0.74 clo)

Hasil : **Nyaman**



Gambar 8. Hasil kenyamanan termal
 Sumber : Penulis

c. Analisis Sirkulasi dan kenyamanan di bangunan lantai 3



Kecepatan angin pada koridor pada titik yang telah ditentukan adalah sebagai berikut :

- Titik A : 1.126 m/s
- Titik B : 1.422 m/s
- Titik C : 1.251 m/s

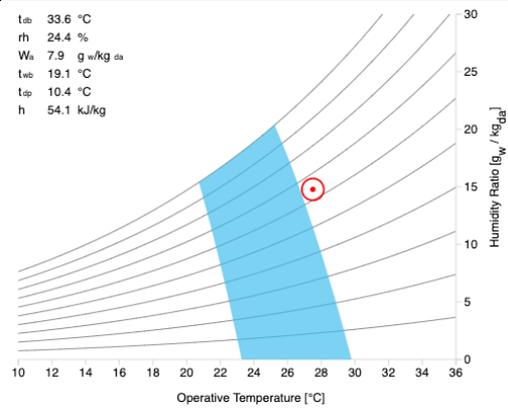
Gambar 9. Simulasi angin di lantai 3
 Sumber : Penulis

Tabel 3. Evaluasi kenyamanan pada titik yang telah ditentukan pada lantai 3 menggunakan ASHRAE Standard 55-2017 adalah sebagai berikut :

1. Titik A

Operative temperature : 27.5 °c
Air Speed : 1.126 m/s
Relative Humidity : 64%
Metabolic rate : Berjalan (1.7 met)
Clothing level : Celana, Baju lengan Panjang (0.74 clo)

Hasil : **Agak Panas**

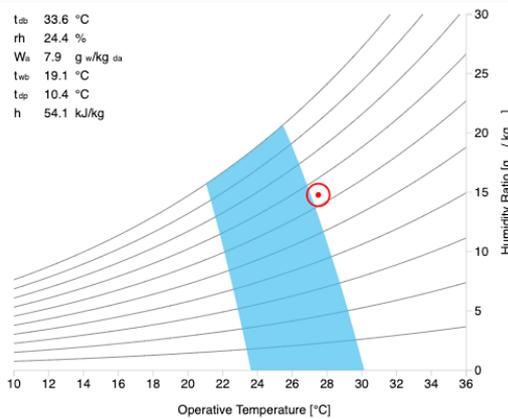


Gambar 10. Hasil kenyamanan termal
Sumber : Penulis

2. Titik B

Operative temperature : 27.5 °c
Air Speed : 1.342 m/s
Relative Humidity : 64%
Metabolic rate : Berjalan (1.7 met)
Clothing level : Celana, Baju lengan Panjang (0.74 clo)

Hasil : **Agak Panas**

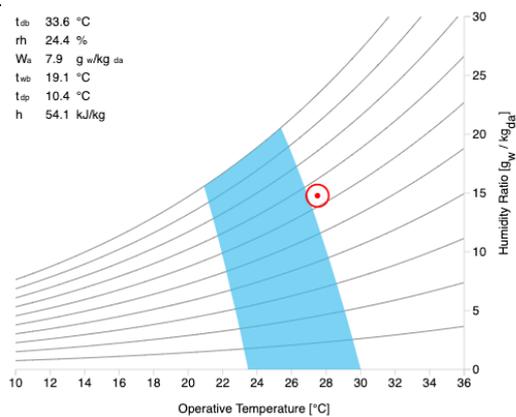


Gambar 11. Hasil kenyamanan termal
Sumber : Penulis

3. Titik C

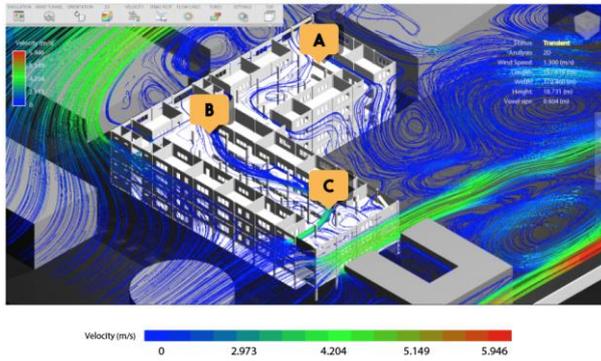
Operative temperature : 27.5 °c
Air Speed : 1.251 m/s
Relative Humidity : 64%
Metabolic rate : Berjalan (1.7 met)
Clothing level : Celana, Baju lengan Panjang (0.74 clo)

Hasil : **Agak Panas**



Gambar 12. Hasil kenyamanan termal
Sumber : Penulis

d. Analisis Sirkulasi dan kenyamanan di bangunan lantai 4



Kecepatan angin pada koridor pada titik yang telah ditentukan adalah sebagai berikut :

- Titik A : 1.108 m/s
- Titik B : 1.012 m/s
- Titik C : 2.475 m/s

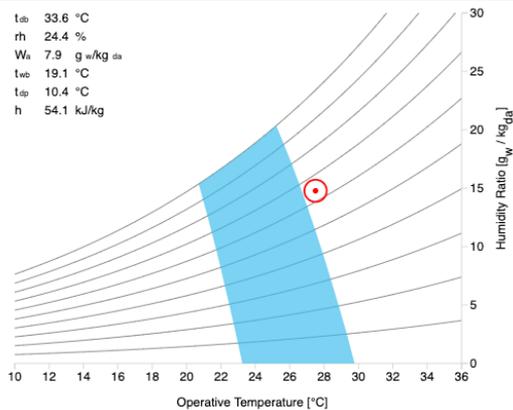
Gambar 13. Simulasi angin di lantai 4
 Sumber : Penulis

Tabel 4. Evaluasi kenyamanan pada titik yang telah ditentukan pada lantai 3 menggunakan ASHRAE Standard 55-2017 adalah sebagai berikut :

1. Titik A

Operative temperature : 27.5 °c
Air Speed : 1.108 m/s
Relative Humidity : 64%
Metabolic rate : Berjalan (1.7 met)
Clothing level : Celana, Baju lengan Panjang (0.74 clo)

Hasil : **Agak Panas**

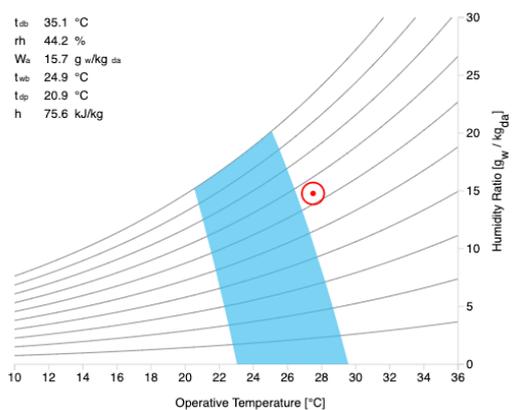


Gambar 14. Hasil kenyamanan termal
 Sumber : Penulis

2. Titik B

Operative temperature : 27.5 °c
Air Speed : 1.012 m/s
Relative Humidity : 64%
Metabolic rate : Berjalan (1.7 met)
Clothing level : Celana, Baju lengan Panjang (0.74 clo)

Hasil : **Agak Panas**

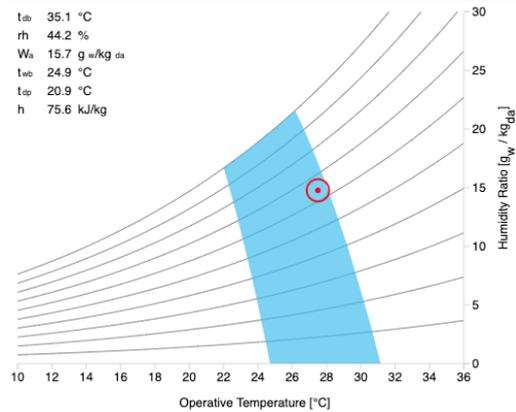


Gambar 15. Hasil kenyamanan termal
 Sumber : Penulis

3. Titik C

Operative temperature : 27.5 °C
Air Speed : 2.475m/s
Relative Humidity : 64%
Metabolic rate : Berjalan (1.7 met)
Clothing level : Celana, Baju
lengan Panjang
(0.74 clo)

Hasil : **Nyaman**



Gambar 16. Hasil kenyamanan termal
Sumber : Penulis

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan hasil uji desain diatas, dapat disimpulkan bahwa bagian utara dan timur tidak mendapatkan cukup angin dikarenakan bukaan dari sumber angin yang kurang mencukupi kebutuhan angin *inner court* dan koridor bangunan dengan minimal angin yang masuk mempunyai kecepatan 1.6 m/s. Untuk itu, penulis merekomendasikan untuk menambahkan persebaran bukaan sebagai ventilasi udara di arah datangnya angin yaitu di arah Barat - Barat Laut sehingga didapatkan angin yang cukup dan sesuai dengan standar yang dicapai.

DAFTAR PUSTAKA

- Sahabuddin, dkk. 2014. Pengaliran Udara Untuk Kenyamanan Termal Ruang Kelas Dengan Metode Simulasi Computational Fluid Dynamics. *Sinektika Vol.14 No.2*.
- SNI 03-6572-2001. Tata cara perancangan sistem ventilasi dan pengkondisian udara pada bangunan gedung
- Rakhmawati, Faizah Tri, dkk. 2016. Pengaliran Udara Untuk Kenyamanan Termal Ruang Kelas Dengan Metode Simulasi Computational Fluid Dynamics. *Student Journal of Brawijaya University*
- Hakim, Lukmanul, dkk. 2016. Efektifitas Void Pada Pengudaraan Silang Untuk Kenyamanan Di Dalam Ruang. *Jurnal Arsitektur NALARs Volume 14 No 2 Juli 2015:131-144*
- Hamdani, Natalia, dkk. 2016. Effect Of Building Form With Inner Court And Height Variations On Thermal Comfort Outdoor Space In Sudirman Suites Apartment Bandung. *Jurnal RISA (Riset Arsitektur)* ^[1]_[SEP] ISSN 2548-8074, www.journal.unpar.ac.id ^[1]_[SEP] Volume 03, Nomor 04, edisi Oktober 2019; hal 414-431
- ANSI/ASHRAE Standard 55. 2017. *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*