

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kinerja Kenyamanan Termal Objek Penelitian dan Optimalisasi

Tabel 5.0.1 Hasil dan Analisa Simulasi dan Optimalisasi

	Temperatur (TA)	Kecepatan Udara (VA)	Kelembaban (RH)	Comfort Temperatur (CT/CET)	Mean Radiant Temperatur	Operative Temperatur
Eksisting	33.6	0.46	55.2	32.98	32.96	32.52
Optimalisasi aliran udara	32.62	0.44	56.2	32.54	32.4	32.32
<b>Hasil Percobaan Shading &amp; Stack Effect</b>						
<i>Shading A</i> SE A	32.46	0.63	56.6	32.22	32.48	32.36
<i>Shading A</i> SE B	32.38	0.59	57.4	32	32.14	32.16
<i>Shading B</i> SE A	32.04	0.54	58.4	32.1	31.94	31.92
<i>Shading B</i> SE B	32.04	0.56	58.6	31.96	31.92	31.88
<b>Optimalisasi</b>						
Optimalisasi	31.80	0.60	57.88	31.42	31.64	31.66
<b>Analisa</b>						
<p>Terlihat masalah utama pada bangunan eksisting berada pada masalah pada temperatur yang dimana masih dalam rentang 31-34°C dengan rata-rata suhu 33.6 °C, pada optimalisasi aliran udara sekalipun memperbaiki aliran udara dan kecepatan udara dalam bangunan tetapi dampaknya tidak terlalu terasa pada temperatur nyaman /<i>comfort temperature</i> .</p> <p>Penelitian dilanjutkan dengan modifikasi pada <i>shading</i> dan penguatan stack effect pada bangunan yang dimana dengan bentuk <i>shading A</i> dan B serta stack effect A dan B dapat mendinginkan temperatur dalam bangunan dari rentang 0.2°C-0.5°C tetapi pada rata-rata temperature menunjukkan perubahan diantara 0.6-1.2°C , dengan kesimpulan SE B dimana dengan meninggikan rumah tangga sebanyak 0.5m memiliki efek lebih signifikan dibandingkan yang lain.</p> <p>Maka dari itu penelitian dilanjutkan dengan mengoptimalkan efek stack effect dengan cara meninggikan stack effect sebanyak 0.5m atau total 1m dari eksisting dengan tinggi 3.2m , didapatkan hasil rata-rata temperature 31.42°C dimana dapat menurunkan temperature udara sebanyak 1.56°C</p>						

#### 5.2 Kenyamanan Termal pada Bangunan Panjang

Permasalahan pada bangunan Panjang di iklim tropis lembab khususnya Indonesia tidak hanya terletak pada masalah aliran udaranya saja tetapi juga terletak pada kenyamanan termal, apalagi dengan batasan Batasan yang bisa menimbulkan masalah kenyamanan termal keseluruhan pada bangunan. Dengan adanya permasalahan ini akan dibahas pada poin-poin dibawah ini :

- Kecepatan Udara

Permasalahan utama pada bangunan panjang, dimana kondisi bukaan hanya terletak di depan dan belakang bangunan adalah panjang bangunan yang menyebabkan pergerakan udara tidak dapat keluar bangunan sebab terhenti pada bagian tengah bangunan.

Pada bangunan eksisting bangunan mempunyai pergerakan udara turbulensi pada Lt.2, tetapi sudah teratasi menjadi laminar pada semua bagian bangunan, maka yang perlu dijaga adalah kecepatan aliran udara yang melewati bagian utama bangunan dimana terdapat aktivitas sehari-hari diadakan agar tidak terlalu cepat. Jadi, aliran udara yang melewati ruang pusat aktivitas dengan kecepatan yang nyaman adalah aliran udara yang optimal khususnya pada bangunan panjang. Berikut standar kenyamanan pergerakan udara menurut Lippsmeier 1997 :

- Nyaman Gerakan udara tidak terasa (0.1-0.25 m/s)
- Nyaman, Gerakan udara terasa (0.25-0.5 m/s)
- Gerakan udara terasa ringan (0.5 – 1.0 m/s)
- Gerakan udara terasa ringan sampai tidak nyaman (1 – 1.5 m/s)
- Gerakan udara terasa tidak nyaman (1.5 m/s)

- Kelembaban

Kelembaban secara umum di negara iklim tropis lembab memang sudah tinggi, tetapi tetap harus diperhatikan pada bangunan agar memastikan kenyamanan pengguna pada bangunan. Menurut ASHRAE Standard 62.1-2016 merekomendasikan RH berada pada lingkungan hidup kurang dari 65% untuk mengurangi kondisi ruang tempat bertumbuhnya *microbial*, atau bisa dilihat dari standar kelembaban udara relatif yaitu 20%-50% (Lippsmeier 1997), dan kedua adalah kelembaban udara didalam ruang yang ideal adalah 40-60% (Peraturan Menteri Kesehatan RI NO. 1077/MENKES/PER/V/2011).

- *Comfort temperature / ET*

Comfort Temperatur adalah temperature yang menyeimbangkan suhu udara dan Mean Radiant Temperatur (MRT) untuk menghasilkan *Predicted Mean Vote*

(PMV) 0. Ini adalah kenyamanan termal yang optimal. Pada penelitian kali ini CET/ET akan diukur dengan standar Rekomendasi dari Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-6572-2001, menyebutkan bahwa daerah kenyamanan suhu untuk daerah tropis dapat dibagi menjadi :

1. Sejuk, antara temperatur efektif  $20,5^{\circ}\text{C}$ - $22,8^{\circ}\text{C}$  dan RH 40 % – 60 %.

2. Nyaman, antara temperatur efektif  $22,8^{\circ}\text{C}$ - $25,8^{\circ}\text{C}$  dan RH 40 % – 60 %.

3. Hangat, antara temperatur efektif  $25,8^{\circ}\text{C}$ - $27,1^{\circ}\text{C}$  dan RH 40 % – 60 %

- *Operative Temperature*

Suhu seragam di mana penghuni akan menukar jumlah panas yang sama dengan jumlah radiasi dan konveksi seperti di lingkungan sebenarnya. Menurut ASHRAE Standard 55-2017 kenyamanan termal untuk tempat kegiatan manusia temperatur nyaman berkisar pada  $67 - 82^{\circ}\text{F}$  /  $19,4 - 27,7^{\circ}\text{C}$ .

### 5.3 Strategi dan Upaya Optimalisasi Kenyamanan Termal Pada Bangunan Panjang

Dari penelitian (Jumali dan Abdul Rahman, dalam *Stack Ventilation Strategies*) dari literatur survey, ditegaskan bahwa strategi *stack effect* bisa menjadi strategi yang efektif untuk ventilasi bangunan, terutama dalam kondisi ruangan yang didominasi oleh efek angin., salah satu strategi yang baik untuk mencapai kenyamanan termal adalah dengan menggabungkan teori kecepatan aliran udara yang baik dalam ruang serta menggunakan *stack effect* pada bangunan. Beberapa strategi yang diterapkan untuk menggabungkan ke 2 nya adalah :

- Dimensi, Letak dan control terasap bukaan

Pada penelitian kali ini, strategi – strategi bukaan menggunakan hasil dari penelitian sebelumnya yang mengoptimalkan aliran udara didalam bangunan dimana hasil dari optimalisasi ini adalah sebagai berikut :

- Me *laminar* kan pergerakan udara pada setiap lantai
- Mencapai kecepatan aliran udara yang nyaman dan terasapada  $0.44\text{m/s}$

- *Stack Effect*

Pada penelitian sebelumnya juga sudah sempat dibahas, tetapi secara kenyamanan termal belum teroptimalkan, pada penelitian kali ini *stack effect* adalah salah satu elemen utama yang dioptimalisasi untuk mencapai kenyamanan termal.

- *Shading*

Disebabkan bangunan menghadap arah barat , *shading* adalah salah satu elemen yang bisa membantu menurunkan temperature dalam bangunan , dimana pada penelitian kali ini *shading* terletak pada atas *inlet* udara pada DSF.

Berdasarkan hasil simulasi dan pengukuran , secara system kenyamanan termal bangunan kurang baik atau belum memenuhi standar.Kemudian dilakukan desain ulang pada objek penelitian agar dapat memenuhi standar yang sudah ditetapkan.Berdasar hasil simulasi desain optimalisasi pada objek penelitian dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- Pemberian *shading* pada *inlet* bangunan sepanjang *inlet* dan sepanjang 50cm keluar dari bangunan dimana *shading* ini dapat mempengaruhi pergerakan aliran udara ke dalam bangunan serta menurunkan temperature pada bangunan meskipun tidak terlalu terasa .Pemberian *shading* ini mempunyai 2 tipe dengan kombinasi awal dari *stack effect* , dimana tipe pertama berupa *shading* lurus dan tipe ke 2 *shading* mempunyai kemiringan 10 derajat.
- Pengoptimalisan pada *stack effect* dalam hal ini di oba pada rumah tangga menuju lt.4 atau *rooftop* pada objek penelitian sebanyak 2 kali dengan ukuran tinggi 2.7 m dan 3.2 m , serta 1 kali untuk optimalisasi dengan ukuran tinggi 3.7m .
- Pemberian *inlet* dan *ou let* 88 x 100 cm tambahan pada rumah tangga salah satunya terletak pada bentuk atap nya yang dibuat miring agar mempercepat aliran udara dalam rumah tangga untuk mengeluarkan panas. dengan tujuan mempercepat aliran udara untuk mengeluarkan panas pada bangunan.

Dengan perubahan atau redesain yang sudah dilakukan dapat dilihat pada hasil kenyamanan termal secara keseluruhan menjadi lebih baik dari 32.98°C menjadi 31.42°C ,tetapi memang kecepatan aliran udara bertambah sedikit menjadi sedikit terasa dari 0.46 m/s ke 0.6 m/s.

## DAFTAR PUSTAKA

### Buku

- Boutet, T. S. (1987). *Controlling Air Movement: A Manual for Architects and Builders*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- LECHNER, N. (2015). *Heating, Cooling, Lighting : Sustainable Methods For Architects 4th Edition*. Canada: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.

### Jurnal

- Ali tighnavard replybaneh, A. K. (2014). STUDY AND EFFECT OF HEAT CLIMATE AIR FLOWS AND INSTITUTIONS HEAD VENTILATION IN HOUSING BUILDING.
- Chindavanig, T. (2019). Effectiveness of Stack Ventilation in a Two-Storey House in Hot and Humid Climate.
- Effectiveness of Double Skin Façade in Controlling Indoor Air Temperature of Tropical Buildings. (2016). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 11.
- Euis Puspita Dewi, E. P. (2020). Penerapan Double Skin Facade Pada Daerah. *IKRA-ITH TEKNOLOGI : Vol 4 No 2 Bulan Juli 2020*, 7.
- González, M. F. (2019, January 15). *3500 Millimetre House / Ago Architects*. Retrieved from Archdaily: <https://www.archdaily.com/909450/3500-millimetre-house-ago-architects>
- IYATI Wasiska, W. S. (2014). NATURAL AIRFLOW PERFORMANCES OF DOUBLE SKIN FACADE TYPES. *DIMENSI - Journal of Architecture and Built Environment*, Vol. 41, No. 2, December 2014, 65-72, 8.
- K. Sudhakar, M. W. (2019). Net-zero building designs in hot and humid climates: A state-of-art. *Net-zero building designs in hot and humid climates: A state-of-art*.
- NOOR, N. A. (2019). Stack Ventilation: How to Optimize Air Flows Rates for Stack Effect Within the Space Using Solar Induced Ventilation.
- Robby Sukma Prayoga, B. A. (2020). STRATEGI DOUBLE SKIN FACADE GUNA OPTIMALISASI PENCAHAYAKAN ALAMI. *IMA J I Vol. 9 No. 3 SEPTEMBER 2020*, 10.

### Internet

- BATARA, H. G. (2020). OPTIMALISASI SISTEM ALIRAN UDARA PADA BANGUNAN PANJANG, 148.
- Jeremy, Joddy (2019). *Implementasi Elemen Double-Skin Façade Adaptif Bi-Metal Untuk Merespon Temperatur Udara dan Temperatur Radiasi*. Skripsi tidak diterbitkan. Bandung: Universitas Katolik Parahyangan. Diakses pada tanggal 6 April 2022.
- L. P. Chung and M. H. Ahmad, "Application of CFD in Prediction of Indoor Building Thermal Performance as an Effective Pre-Design Tool Towards Sustainability Institute Sultan Iskandar of Urban Habitat and Highrise," *World Appl. Sci. J.*, vol. 30, pp. 269–279, 2014. Diakses pada tanggal 10 April 2022.
- B. Rahmani, M. Z. Kandar, and P. Rahmani, "How double skin facade's air-gap sizes effect on lowering solar heat gain in tropical climate?," *World Appl. Sci. J.*, vol. 18, no. 6, pp. 774–778, 2012. Diakses pada tanggal 10 April 2022.
- N. I. K. Dewi, "Active Performance of Double Skin Facade as an Effort to Control Air Flow on The Building Envelope Surfaces," Institut Teknologi Bandung, 2014. Diakses pada tanggal 10 April 2022.