

# Pengaruh Desain Batu Kerawang pada Selubung Bangunan terhadap Suhu Ruang Dalam Masjid Al-Irsyad Satya Kab. Bandung

Ageng Nugroho<sup>1</sup> dan Jono Wardoyo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Sarjana Arsitektur, Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

<sup>2</sup> Dosen Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

Alamat Email penulis: agengnugroho@student.ub.ac.id

## ABSTRAK

Prioritas utama agar mencapai kekhusyukan dalam sholat pada masjid adalah kenyamanan termal. Masjid Al-Irsyad seharusnya tidak memiliki kendala dalam permasalahan suhu pada ruang dalamnya, namun pada penerapannya ternyata masih terasa cukup panas dan melewati indeks temperatur efektif menurut SNI 03-6572-2001 di beberapa titiknya pada siang hari. Maka dari itu, rekomendasi desain batu kerawang sebagai penghawaan silang diperlukan untuk menurunkan suhu agar dapat mencapai kondisi kenyamanan suhu yang baik didalam ruang utama area sholat. Metode yang dipakai dalam rekomendasi desain yaitu dengan simulasi melalui aplikasi Ecotect Analysis dan WinAir 4. Berdasarkan beberapa hasil rekomendasi, terpilih rekomendasi ketiga sebagai desain yang paling banyak menurunkan suhu ruang dalam hingga berada dalam batas nyaman tanpa merubah filosofi desain fasad.

Kata kunci: Kenyamanan termal, batu kerawang, ventilasi silang

## ABSTRACT

*The main priority for achieving solemnity in prayer in the mosque is thermal comfort. Al-Irsyad Mosque supposed to not have problems in temperature in its interior, but in its application, it still feels quite warm and even passes the effective temperature index according to SNI 03-6572-2001 at some points during the day. Therefore, concrete rooster design recommendations as cross ventilation are needed to lower the temperature in order to achieve a good temperature comfort condition in the main prayer area. The method used in design recommendations is by simulating through Ecotect Analysis and WinAir 4. Based on several recommendations, the third recommendation is the design that lowers the temperature in the room to comfortable temperature limits without changing the facade design philosophy.*

*Keywords: Thermal comfort, concrete rooster, cross ventilation*

## 1. Pendahuluan

Kabupaten Bandung memiliki beberapa area pemukiman baru, diantaranya adalah Kota Baru Parahyangan. Area pemukiman diluar pusat Kota Bandung semakin banyak, dikarenakan tingkat polusi di Kota Bandung semakin bertambah tiap tahunnya. Tahun 2013 Bandung adalah kota dengan polutan terendah Nomor 1 di Jawa Barat. Peringkat ini menurun menjadi posisi 6 pada tahun 2014. Hal ini disebabkan karena naiknya tingkat wisatawan dan perpindahan penduduk hingga tercatat penambahan karbon monoksida mencapai 2500kg perharinya.

Penyebaran area pemukiman merupakan dampak dari naiknya polusi di pusat Kota yang berakibat pada suhu. Kondisi pusat Kota Bandung yang semakin panas, menuntut penduduk mencari kawasan pemukiman yang lebih baik di Kota satelit, khususnya didataran yang lebih tinggi. contohnya adalah kota baru parahyangan di kabupaten bandung.

Kota Baru Parahyangan memiliki ikon berupa masjid al-irsyad satya yang mejadi objek utama penelitian. masjid ini dipilih karena memiliki sistem penghawaan silang yang unik, yaitu berupa material batu kerawang di seluruh sisinya tanpa ada kaca maupun bukaan lain. Kombinasi antara desain sistem penghawaan silang dan kondisi lingkungan yang berada didataran tinggi, seharusnya masjid ini tidak memiliki kendala pada kondisi suhu dan angin. Namun, pada penerapannya terdapat beberapa titik yang melewati batas kenyamanan suhu, dan penambahan penghawaan buatan pada waktu tertentu yang mengartikan bahwa penerapan penghawaan silang dengan batu kerawang belum cukup efektif.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh dari alternatif desain batu kerawang dapat menurunkan suhu didalam ruangan tanpa merubah pola dari filosofi bangunan.

## **2. Metode**

### *2.1 Metode Umum*

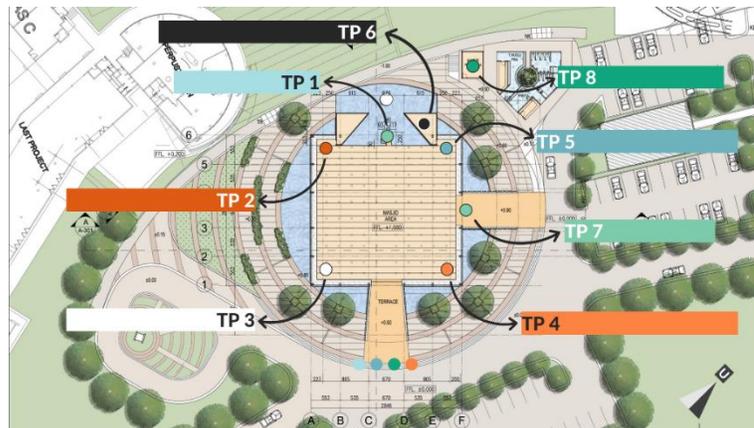
Metode yang digunakan adalah metode quasi eksperimental dengan cara simulasi digital dan pendekatan kuantitatif. Tahapan penelitian terdiri dari identifikasi masalah, pengumpulan data, analisis data, rekomendasi dan sintesis.

### *2.2 Populasi dan Sampel Penelitian*

Populasi pada penelitian ini adalah keseluruhan area Masjid Al-Irsyad Satya yang berada pada Kota Baru Parahyangan. Jumlah bangunan pada area ini adalah 3 bangunan yaitu masjid, area pengelola dan minaret. Sedangkan sampel pada penelitian adalah bangunan utama masjid. Sampel yang diambil merupakan beberapa titik sudut dalam ruang utama masjid, terdapat delapan titik sudut sampel masjid yang diteliti.



Gambar 1 Lingkungan Masjid  
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 2 Lokasi 8 Titik Pengukuran  
Sumber: Dokumentasi Pribadi

### 2.3 Jenis dan Metode Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini diambil berdasarkan kebutuhan dengan faktor-faktor yang diperlukan untuk mengukur suhu pada selubung Masjid Al-Irsyad Satya. Dibagi menurut jenis data dan metode pengumpulannya sebagai berikut:

**Tabel 1 Jenis dan Metode Pengumpulan Data**

<b>Jenis dan Metode Pengumpulan Data</b>		
<i>Jenis Data</i>	<i>Nama Data</i>	<i>Metode Pengumpulan</i>
<b>Primer</b>	Arah Bangunan	Observasi Lapangan
	Kondisi Selubung Bangunan	
	Kondisi Temperatur dan Kelembaban	
	Data Fisik Masjid	
<b>Sekunder</b>	Gambar Kerja Bangunan	Sumber Internal
	Kondisi Kecepatan Angin	Sumber Eksternal
	Data Geografis Lingkungan	
	Teori Bangunan Masjid	Literatur
	Teori Pendukung	

Data primer berupa kondisi temperatur dan kelembaban masjid dilaksanakan pada 28 Oktober 2017. Data ini diambil sekaligus dalam periode per 1 hari di 8 titik area utama masjid yaitu area sholat. 8 titik pengukuran dipilih dengan kriteria masing-masing, beberapa titik sebagai kondisi suhu terdingin dalam bangunan, beberapa sebagai kondisi suhu terpanasnya. Berikut adalah nama lokasi pengambilan beserta titik letak pengukuran pada denah:

- a. Area mimbar (TP 1)
- b. Sisi barat mimbar (TP 2)
- c. Sisi Timur mimbar (TP 3)
- d. Area solat wanita (TP 4)
- e. Sisi Selatan mimbar (TP 5)
- f. Ruang staff mimbar (TP 6)
- g. Side entrance (TP 7)
- h. Area pengelola (TP 8)

#### 2.4 *Simulasi Eksisting*

Simulasi eksisting menggunakan metode Quasi Eksperimental yang dilakukan dengan cara Simulasi Digital (Semu). Metode ini digunakan karena dirasa efektif diterapkan pada penelitian lapangan dengan hasil akhir alternatif desain, karena desain tidak mempunyai pembatasan yang ketat terhadap perlakuannya. Simulasi digital dilakukan dengan program *Ecotect Analysis* sebagai simulasi temperature dan *WinAir 4* sebagai simulasi angin. Simulasi digital ini dipilih dikarenakan kedepannya memiliki keleluasaan yang lebih dalam memanipulasi objek sesuai kebutuhan, dalam hal ini bukaan bangunan.

#### 2.5 *Metode Analisis Data*

Metode analisis data yang diterapkan pada penelitian ini adalah analisis deskriptif dengan pendekatan kuantitatif dan eksperimen. Proses penelitian ini dimulai dari menganalisis keadaan lingkungan beserta objek utama penelitian yang dijelaskan melalui narasi hingga analisis dan rekomendasi melalui narasi dan simulasi digital. Metode yang digunakan dalam menganalisis data pada penelitian ini dibagi menjadi tiga jenis metode, yaitu:

##### a. Analisis Visual

Analisis visual dilakukan dengan cara deskriptif. Metode ini digunakan untuk mengetahui kondisi fisik bangunan Masjid Al-Irsyad Satya, terkait pola pembayangan didalam bangunan, sehingga dapat diketahui bukaan mana yang perlu diperbaiki dan bukaan mana yang dirasa sudah cukup untuk tidak diperbaiki, selain itu analisis visual juga bisa menjadi patokan bagaimana rekomendasi desain yang tidak boleh merubah filosofi dari bangunan Masjid Al-Irsyad Satya.

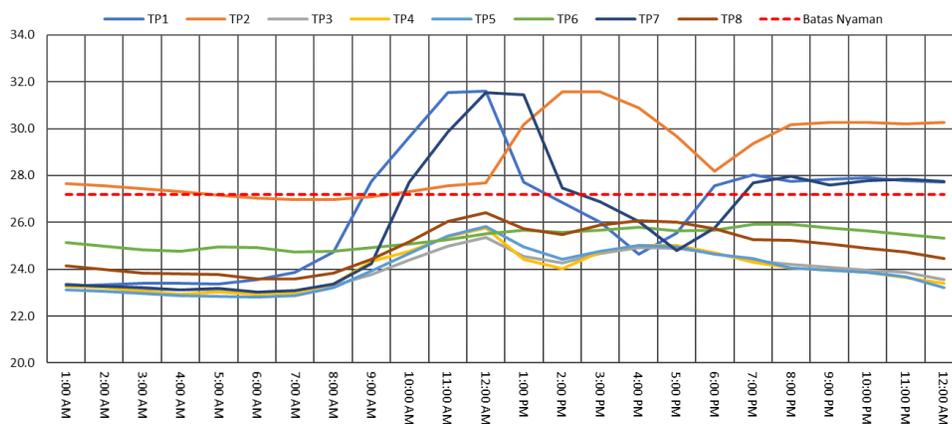
##### b. Analisis Komparasi

Analisis komparasi digunakan untuk mengetahui titik terpanas dalam bangunan berdasarkan hasil pengukuran 8 titik suhu. Titik pengukuran kemudian dikomparasi berdasarkan suhu temperatur efektif menurut SNI. Analisis komparasi juga dipakai setelah melakukan rekomendasi. Ketiga hasil rekomendasi dikomparasi untuk mengetahui desain mana yang paling baik berdasarkan suhu dan aliran anginnya dan apakah sudah cukup baik menurut standar SNI, yaitu <math>27.2\text{ }^{\circ}\text{C}</math>.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Analisis Eksisting

Data pengukuran untuk analisis eksisting adalah suhu udara. Pengukuran suhu udara dilakukan di 8 area yang sudah disebutkan sebelumnya. Data pengukuran ini kemudian dirangkum menjadi grafik suhu yang dipetakan perharinya / selama pengukuran. Setelah dirangkum, data berupa grafik suhu ini kemudian dianalisis lebih jauh untuk mengetahui bagaimana kondisi suhu didalam bangunan utama berdasarkan pendinginan alaminya dan bagaimana perbandingannya dengan suhu nyaman Kabupaten Bandung dan SNI. Berikut adalah grafik hasil pengukuran pada tanggal 28 Oktober 2017



Gambar 3 Suhu Eksisting 8 Titik Pengukuran  
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Hasil pengukuran selama 24 jam menunjukkan kenaikan suhu dan penurunannya pada jam jam tertentu. Kenaikan suhu setiap harinya terjadi mulai dari pukul 09.00 hingga mencapai puncak pada pukul 13.00 – 14.00 dan mulai stabil hingga pukul 16.00. Pada waktu tersebut, ruang utama area sholat merupakan area yang paling ramai digunakan, dikarenakan setiap pukul 09.00 Masjid Al-Irsyad Satya memiliki jadwal rutin baik pengajian maupun seminar. Pada pukul 12.00 – 13.30 kegunaan ruang utama area sholat ini berubah fungsi menjadi area sholat. Kenaikan suhu yang terjadi memberikan pengaruh terhadap pengunjung yang melakukan aktifitas di area ini, maka dari itu, penghawaan buatan diberikan pada saat tertentu, terutama pada saat seminar dan pengajian dikarenakan kondisi penghawaan alami yang dirasa kurang optimal dengan aktifitas yang dilakukan didalamnya. Penurunan suhu mulai berlangsung pada pukul 16.00 hingga pukul 07.00 keesokan harinya, pada saat ini aktifitas pada area ini tidaklah terlalu intens, hanya pada pukul 18.00 pada saat sholat maghrib dan 19.00 pada saat sholat isya. Berdasarkan analisis ini, dinyatakan bahwa bangunan ini belum cukup baik berdasarkan SNI dan standar suhu nyaman Kab. Bandung. Berikut adalah Tabel Kriteria Kenyamanan Suhu Menurut SNI 03-6572-2001:

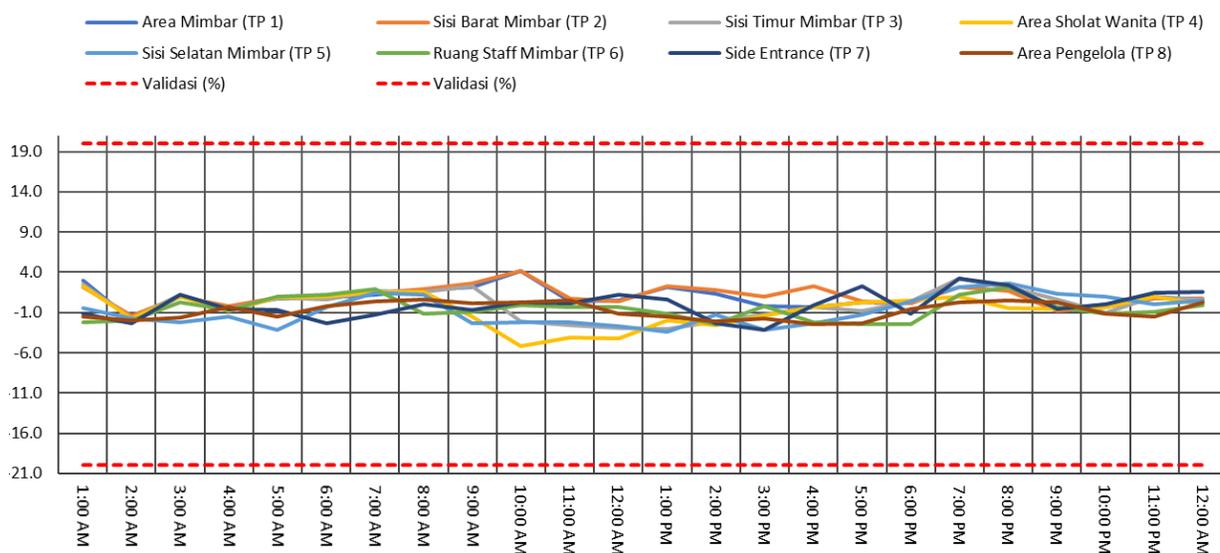
**Tabel 2 Kriteria Kenyamanan Suhu**

No.	Kriteria	Rentang Suhu
1.	Sejuk Nyaman	20.5 °C – 22.8 °C
2.	Nyaman Optimal	22.8 °C – 25.8 °C
3.	Hangat Nyaman	25.8 °C – 27.2 °C

(Sumber: SNI 03-6572-2001)

### 3.2 Validasi Simulasi Eksisting

Validasi dilakukan dengan menghitung persentase selisih dari perbedaan suhu hasil pengukuran dilapangan dengan hasil simulasi. Pada penelitian ini, digunakan persentase sebesar 20% sebagai batas selisih untuk validasi simulasi dengan kondisi eksisting. Validasi dilakukan dengan memasukkan data pengukuran suhu selama 24jam pada tanggal 28 Oktober 2017. Berikut adalah hasil dari validasi simulasi dengan penelitian dilapangan.

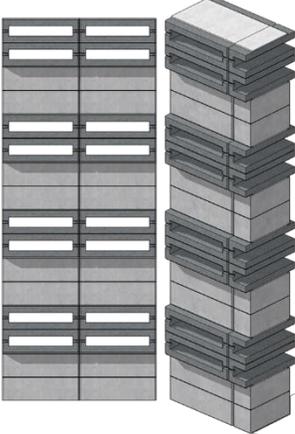
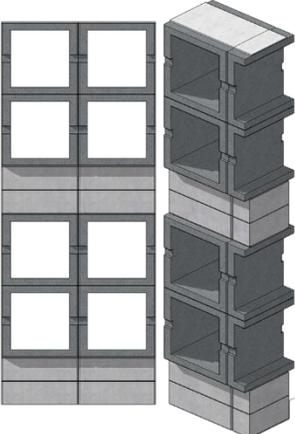
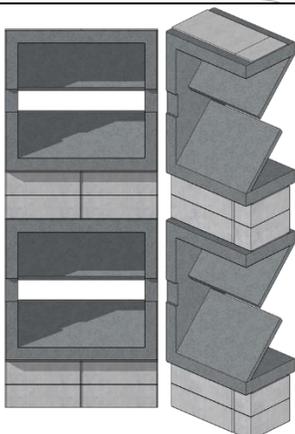


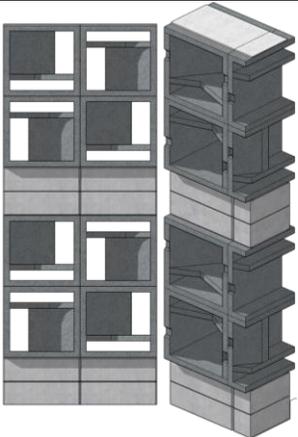
Gambar 4 Presentase Validasi Simulasi  
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Hasil validasi simulasi yang telah dilakukan terhadap pengukuran suhu pada kondisi eksisting menunjukkan bahwa persentasi tiap titiknya adalah valid. Hal ini dapat dilihat dari selisih yang ditunjukkan pada hasil simulasi berada pada 0.1% - 5.2%. hasil simulasi yang dilakukan mengikuti kondisi pada saat pengukuran yaitu tanggal 28 Oktober 2017 selama 24 jam. Berdasarkan hasil validasi, maka penelitian dapat dilanjutkan dengan acuan suhu eksisting simulasi digital.

### 3.3 Analisa Eksisting & Alternatif Rekomendasi

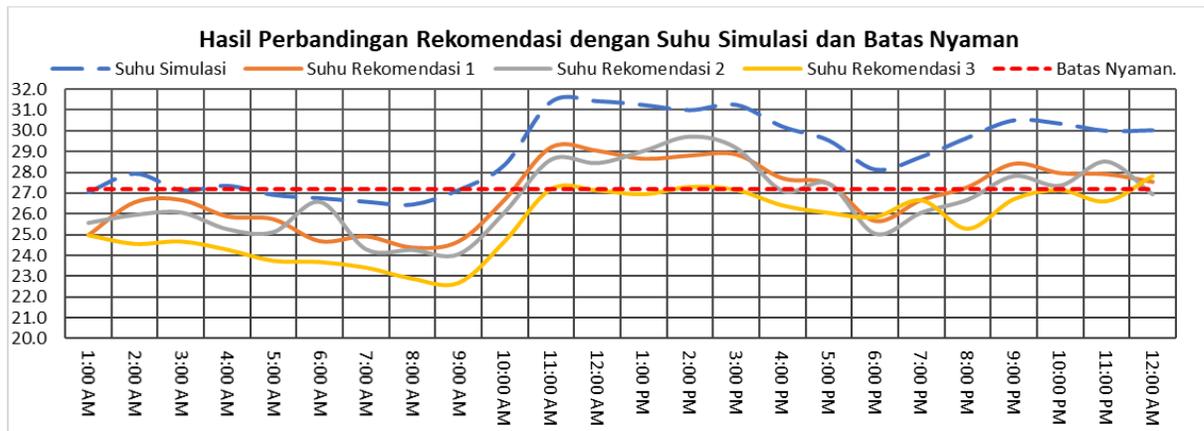
**Tabel 3 Analisa Eksisting & Alternatif Rekomendasi**

<b>Analisa Eksisting &amp; Alternatif Rekomendasi</b>		
<i>Keterangan</i>	<i>Gambar Eksisting &amp; Alternatif</i>	<i>Analisa Selubung Batu Kerawang</i>
<b>Konfigurasi Eksisting</b>		Dimensi bukaan pada pola cukup kecil, dikarenakan batu kerawang memiliki dimensi yang cukup pipih, yaitu 9cm x 30cm. Bukaan ini memiliki kekurangan pada beberapa titik bangunan, yaitu memiliki suhu melebihi batas nyaman SNI.
<b>Konfigurasi Rekomendasi 1</b>		Berupa perubahan dimensi bukaan. Rekomendasi ini dipakai karena mempertimbangkan bahwa kondisi eksisting minim sirkulasi angin pada beberapa titik. Sehingga memiliki perubahan dimensi menjadi lebih besar. Besaran bukaan berubah dari total luasan per modul 0.08m <sup>2</sup> menjadi 0.2m <sup>2</sup> . Presentase kenaikan besaran bukaan adalah 250% per modul
<b>Konfigurasi Rekomendasi 2</b>		Memanfaatkan 8 bukaan dan 4 batu massiv pada desain eksisting menjadi satu buah batu kerawang sebagai bukaan udara dengan <i>shading device</i> berupa plat batu dengan kemiringan 46.7°. Tujuan dari bukaan yang lebih besar adalah dapat membuat celah lebih besar untuk aliran angin yang lebih banyak, ditambah <i>shading device</i> agar dapat mencegah panas matahari yang masuk secara langsung karena bukaan yang sangat besar.

<p><b>Konfigurasi Rekomendasi 3</b></p>		<p>3 merupakan rekomendasi dengan perubahan yang paling besar dalam ketiga desain rekomendasi sebelumnya, namun dalam penerapannya, desain rekomendasi ketiga tetap memakai batasan desain yaitu filosofi dari fasad bangunan Masjid Al-Irsyad Satya, sehingga bentuknya secara garis besar tetap sama.</p>
---	---	---

### 3.4 Hasil Perbandingan Rekomendasi

Berdasarkan simulasi ke-3 rekomendasi konfigurasi batu kerawang, berikut adalah hasil perbandingan suhu dengan suhu simulasi eksisting dan batas nyaman. Terlihat pada gambar 4 bahwa pada siang hari, rekomendasi pertama dan kedua masih melewati batas nyaman (garis putus merah). Hal ini menyebabkan kedua rekomendasi masih kurang optimal pada siang hari walaupun suhu sudah cukup baik pada siang dan sore hari.



Gambar 5 Grafik Hasil Perbandingan Rekomendasi dengan Suhu Simulasi Eksisting & Batas Nyaman  
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Pada grafik suhu rekomendasi ketiga, suhu pada siang hari sudah berada dibawah batas nyaman yang mengartikan rekomendasi sudah optimal. Suhu terpanas pada rekomendasi ketiga berada di titik 27.1 °C pada siang hari dengan rata rata penurunan sebanyak 4.45°C dari suhu luar bangunan.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan 8 titik pengukuran dilapangan sebelumnya, menunjukkan bahwa kondisi area mimbar dengan bukaan yang cukup lebar menghadap kearah barat menjadi problematika utama. Area ini menghasilkan panas paling banyak ketika siang menjelang sore hari. Hal ini juga diperkuat dengan hasil simulasi digital. Area mimbar mencapai 32°C pada siang hari. Selain itu, bukaan sekunder berupa selubung batu kerawang menurut simulasi dirasa belum efisien dalam menghantarkan angin sehingga menghasilkan angin yang rendah.

Dari hasil simulasi, maka disimpulkan bahwa penurunan suhu pada bangunan ini diperlukan karena berdasarkan Standar Nasional Indonesia mengenai kenyamanan termal termasuk dalam kategori panas tidak nyaman.

Berdasarkan simulasi dari 3 alternatif desain konfigurasi batu kerawang, desain yang paling efektif yang dapat diterapkan pada bangunan ini adalah desain ke tiga yaitu desain dengan konfigurasi kemiringan ke segala arah. Desain ini dapat menurunkan kondisi ruangan mencapai 5.73°C dengan rata-rata penurunan sebanyak 4.45°C dari suhu luar bangunan. Selain penurunan suhu, terjadi peningkatan arus angin yang terdapat pada area shalat.

#### Daftar Pustaka

- Anonymous. (2013). *Ruang Terbuka Hijau Kota Bandung, Ada apa dengan RTH Bandung?* Retrieved from <https://sites.google.com/site/tamanbandung/fun-facts/ada-apa-dengan-rth-bandung>.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). (2017). *Kondisi Cuaca Wilayah Kab. Bandung: BMKG Stasiun Geofisika Kelas I Bandung*.
- Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup. (2012). *Laporan Final Ruang Terbuka Hijau Kota Bandung*. Bandung: BPLH.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2001). *SNI 03-6572-2001: Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan*.
- Bahri, S. (2014, June 25). *Makalah Eksperimen Semu atau Kuasi Eksperimen*. Retrieved from Lombok's Blog: <https://atibilombok.blogspot.co.id/2014/06/makalah-eksperimen-semu-atau-quasi.html>
- Climate Data. (2017). *Data Iklim Jatinangor*. Retrieved from Climate Organization: <https://id.climate-data.org/region/2408/?page=80>
- Diskamtam. (2015, September). *Persentase Ruang Terbuka Hijau & Hutan Kota Bandung*. Retrieved from Dinas Pemakaman dan Pertamanan: <http://diskamtam.bandung.go.id/ruang-terbuka-hijau>
- Lippsmeier, G. (2014). *Tropenbeu Buildings in The Tropics*. Jakarta: Erlangga.
- Okferianto, H. (2012, June). *Makalah Metodologi Penelitian "Quasi Eksperiment Design"*. Retrieved from Metode Eksperimen: <https://haeryn.wordpress.com/2012/05/30/makalah-metodelogo-penelitian-quasi-eksperiment-design/>
- Rahim, R. (2012). *Fisika Bangunan untuk Area Tropis*. Bogor: IPB Press.
- Szokolay S.V, e. a. (Manual of Tropical Housing and Building). 1973. Bombay: Orient Langman.
- Szokolay, S. (1980). *Environmental Science Hand Book*. New York, United States of America: Halsted press.