

**TESIS**



**HUBUNGAN VARIASI ORIENTASI DAN KETINGGIAN  
BANGUNAN BERTINGKAT TERHADAP SUHU DALAM  
RUANG**

Disusun oleh

**MARIA CARIZZA PANDORA RAHARJO**

**21020120410004**

**PROGRAM STUDI MAGISTER ARSITEKTUR  
DEPARTEMEN ARSITEKTUR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG**

**2022**

## HALAMAN PERNYATAAN ORIGINALITAS

Dengan ini saya sebagai penulis menyatakan bahwa Tesis dengan judul Hubungan Variasi Orientasi dan Ketinggian Bangunan Bertingkat Terhadap Suhu dalam Ruang adalah hasil karya saya sendiri. Semua data yang dicantumkan dan sumber referensi yang dikutip pada Tesis ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan keasliannya.

Semarang, 1 September 2022

Penulis,

Maria Carizza Pandora Raharjo

NIM. 21020120410004

# **HUBUNGAN VARIASI ORIENTASI DAN KETINGGIAN BANGUNAN BERTINGKAT TERHADAP SUHU DALAM RUANG**

Oleh :

MARIA CARIZZA PANDORA RAHARJO  
21020120410004

Diajukan pada Sidang Tesis  
Pada tanggal 7 September 2022

Semarang, 7 September 2022

Pembimbing I

Pembimbing II

Prof. Dr. Wahyu Setia Budi, MS.  
NIP 195806151985031002

Dr. Ir. Eddy Prianto, CES., DEA.  
NIP 196411081990011001

Mengetahui

Ketua Program Studi

Magister Arsitektur Departemen Arsitektur  
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Dr. Ir. Siti Rukayah, MT.

NIP 196806281998022001

## ABSTRAK

Bangunan bertingkat sekarang ini cenderung menggunakan pendekatan mekanis yaitu sistem pengkondisian buatan (AC). Rancangan pasif diperlukan agar bangunan lebih bijaksana dalam melakukan kegiatan operasionalnya. Dalam konsep rancangan pasif arsitek harus melihat beberapa faktor di antara lain material fasad, orientasi, bukaan, dan ketinggian bangunan. Penelitian ini bertujuan menentukan selisih suhu dalam ruang ( $\Delta T$ ) pada ruang yang berbeda ketinggian dan orientasi, mengevaluasi apakah desain fasad pada obyek penelitian berperan dalam upaya mengurangi panas yang masuk ke dalam ruang, menentukan solusi desain fasad yang rendah biaya untuk mengurangi panas yang masuk ke dalam bangunan. Variabel bebas pada penelitian ini adalah orientasi dan ketinggian bangunan sedangkan variabel terikat adalah suhu dalam ruang dan variabel kontrol adalah intensitas cahaya. Lokasi penelitian adalah Hotel Grand Edge yang terletak di Kota Semarang. Teknik analisis data menggunakan *software Psycometric Chart* dan *SPSS* dan hasilnya akan dibandingkan antara 2 waktu pengukuran yaitu tanggal 22 Desember 2021 dan 21 Maret 2022. Hasil analisis tersebut adalah suhu dalam ruang pada orientasi yang sama semakin tinggi dengan naiknya ketinggian. Suhu dalam ruang pada orientasi yang berbeda didapatkan nilai maksimum pada orientasi Barat ( $270^\circ$ ) pada 22 Desember 2021 dan pada orientasi Timur Laut ( $30^\circ$ ) pada 21 Maret 2022. Solusi desain yang diberikan kepada pengelola obyek penelitian adalah penambahan elemen arsitektur berupa sirip pelindung matahari berbentuk horisontal dengan sudut  $30^\circ$  dan  $60^\circ$ .

Kata kunci : Orientasi, Ketinggian, Bangunan Bertingkat, Suhu Dalam Ruang

## ABSTRACT

High rise buildings today tend to use a mechanical approach, namely an artificial conditioning system (AC). Passive design is needed so that the building is wiser in carrying out its operational activities. In the passive design concept, the architect must look at several factors including façade material, orientation, openings, and building height.

This study aims to determine indoor temperature ( $\Delta T$ ) in rooms with different heights and orientations, evaluate whether the façade design of the research object plays a role in reducing heat entering the room, determining low cost façade design solutions to reduce heat entering the building. The independent variables are the orientation and height of the building while the dependent variable is temperature in the room while the control variable is the light intensity. The research location is the Grand Edge Hotel which is located in the city of Semarang. Measurements were made in different orientation and on different floors. The data analysis technique uses Psychrometric chart and SPSS software. The result will be compared between 2 measurement times namely December 22, 2021 and March 21, 2022. The result of the analysis is that temperature in the room at same orientation increases with increasing altitude. The indoor temperature at different orientations got the highest values in West ( $270^\circ$ ) on December 22, 2021 and at Northeast ( $30^\circ$ ) on March 21, 2022. The design solution given to the building management is the addition of architectural elements in the form of sun visor fins in the form of horizontal at angle of  $30^\circ$  and  $60^\circ$ .

Keywords: Orientation, Altitude, High Rise Building, Indoor Temperature

## KATA PENGANTAR

Puji Tuhan penulis panjatkan kepada Tuhan YME serta Bunda Maria yang mengiringi langkah penulis dalam menyusun Tesis ini. Melalui doa Rosario yang ditambatkan penulis dapat melalui setiap proses penyusunan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis akan menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak Prof. Dr. Wahyu Setia Budi, MS selaku pembimbing I dan Bapak Dr. Ir. Eddy Prianto, CES., DEA selaku pembimbing II. Terima kasih telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing penulisa dengan penuh kesabaran. Terima kasih atas pengajaran dan ilmu yang diberikan kepada penulis sehingga bermanfaat bagi penulis di kemudian hari
2. Ibu Dr. Ir. Suzanna Ratih Sari MM., MA Ketua Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Terima kasih karena Ibu telah memberi pengarahan mengenai penulisan Tesis ini.
3. Ibu Dr. Ir. R. Siti Rukayah, MT selaku Ketua Program Studi Magister Arsitektur Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Diponegoro dan selaku penguji sidang tesis penulis. Terima kasih karena Ibu telah memberikan pengarahan sehingga dapat menjalani setiap langkah penulisan dengan baik.
4. Orang tua dan suami yang telah memberikan dukungan kepada penulis dalam melanjutkan pendidikan magister. Manager, staf Hotel Grand Edge, dan staf Kekancan Group yang telah membantu mulai dari penyediaan kamar, pengumpulan data, dan membantu dalam proses penelitian..

Semarang, 1 September 2022

Maria Carizza Pandora Raharjo

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORIGINALITAS .....	i
ABSTRAK .....	iii
ABSTRACT .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR DIAGRAM.....	xv
BAB I.....	1
Pendahuluan.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Sasaran Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Ruang Lingkup Penelitian .....	3
1.7 Keaslian Penelitian .....	4
1.8 Alur Pikir Penelitian.....	5
1.9 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II.....	7
KAJIAN PUSTAKA.....	7
2.1 Iklim Tropis Lembab.....	7
2.2 Faktor – Faktor Lingkungan Penentu Kenyamanan Fisik Ruang..	8
2.2.1 Suhu Udara (T).....	8
2.2.2 Kelembaban Udara (RH).....	8
2.2.3 Pergerakan Udara (V) .....	9
2.3. Cahaya .....	9
2.3.1 Spesifikasi Cahaya.....	9

2.3.2	Cahaya Matahari .....	9
2.4	Orientasi Bangunan .....	11
2.5	Klasifikasi Bangunan Bertingkat .....	11
2.6	Material Fasad pada Bangunan Bertingkat.....	13
BAB III.....		18
Metodologi Penelitian.....		18
3.1	Pendekatan Penelitian .....	18
3.2	Metode Penelitian .....	18
3.3	Instrumen Penelitian .....	20
3.4	Teknik Pengumpulan Data.....	21
3.4.1	Data Suhu Dalam Ruang dan Intensitas Cahaya .....	21
3.4.2	Penentuan Titik Ukur Intensitas Cahaya Menurut SNI .....	22
3.4.3	Penentuan Periode Pengukuran .....	24
3.5	Teknik Analisis Data .....	24
3.5.1	Analisis Data Kenaikan Suhu .....	24
3.5.2	Analisis Hasil Data dengan Kajian Teori .....	25
3.6	Hipotesis .....	25
BAB IV .....		26
Gambaran Umum Obyek Penelitian .....		26
4.1	Data Makro .....	26
4.1.1	Gambaran Umum.....	26
4.1.2	Batas – batas wilayah .....	26
4.1.3	Topografi .....	27
4.1.4	Data Suhu di Kota Semarang Tahun.....	27
4.2	Data Mikro .....	28
4.2.1	Deskripsi Obyek Penelitian .....	28
4.2.2	Struktur dan Teknologi Obyek Penelitian .....	30
4.2.3	Detail Orientasi Bangunan Obyek Penelitian .....	31
4.2.4	Detail Ketinggian Obyek Penelitian .....	35



4.3	Data Pengukuran Eksterior Obyek Penelitian .....	36
4.4	Data Awal Pengukuran Obyek Penelitian .....	37
BAB V .....		38
HASIL DAN PEMBAHASAN .....		38
5.1	Suhu maksimum dan minimum dalam ruang pada beberapa variasi orientasi tanggal 22 Desember 2021 .....	38
5.1.1	Suhu dalam ruang pada ketinggian 21.98 m .....	38
5.1.2	Suhu dalam ruang pada ketinggian 25.51 m .....	39
5.1.3	Suhu dalam ruang pada ketinggian 29.04 m .....	39
5.2	Suhu maksimum dan minimum dalam ruang dengan variasi ketinggian tanggal 22 Desember 2022 .....	39
5.2.1	Suhu dalam ruang orientasi Timur Laut (60°) .....	39
5.2.2	Suhu dalam ruang orientasi Barat (270°) .....	39
5.2.3	Suhu dalam ruang orientasi Timur Laut (30°) .....	39
5.2.4	Suhu dalam ruang orientasi Barat Daya (225°) .....	40
5.3	Suhu maksimum dan minimum dalam ruang pada beberapa variasi orientasi tanggal 21 Maret 2022 .....	40
5.3.1	Suhu dalam ruang pada ketinggian 21.98 m .....	40
5.3.2	Suhu dalam ruang pada ketinggian 25.51 m .....	40
5.3.3	Suhu dalam ruang pada ketinggian 29.04 m .....	40
5.4	Suhu maksimum dan minimum dalam ruang pada beberapa variasi ketinggian tanggal 21 Maret 2022 .....	41
5.4.1	Suhu dalam ruang orientasi Timur Laut (60°) .....	41
5.4.2	Suhu dalam ruang orientasi Barat (270°) .....	41
5.4.3	Suhu dalam ruang orientasi Timur Laut (30°) .....	41
5.4.4	Suhu dalam ruang orientasi Barat Daya (225°) .....	41
BAB VI .....		42
ANALISIS DATA .....		42
6.1	Suhu dalam ruang dengan variasi orientasi tanggal 22 Desember 2021	42

6.1.1 Suhu dalam ruang pada ketinggian 21.98 m .....	42
6.1.2 Suhu dalam ruang pada ketinggian 25.51 m .....	45
6.1.3 Suhu dalam ruang pada ketinggian 29.04 m .....	48
6.2 Suhu dalam ruang dengan variasi ketinggian tanggal 22 Desember 2022	51
6.2.1 Suhu dalam ruang orientasi Timur Laut (60°) .....	51
6.2.2 Suhu dalam ruang orientasi Barat (270°) .....	53
6.2.3 Suhu dalam ruang orientasi Timur Laut (30°) .....	55
6.2.4 Suhu dalam ruang orientasi Barat Daya (225°) .....	57
6.3 Suhu dalam ruang dengan variasi orientasi tanggal 21 Maret 2022	59
6.3.1 Suhu dalam ruang pada ketinggian 21.98 m .....	59
6.3.2 Suhu dalam ruang pada ketinggian 25.51 m .....	62
6.3.3 Suhu dalam ruang pada ketinggian 29.04 m .....	65
6.4 Suhu dalam ruang dengan variasi ketinggian tanggal 21 Maret 2022	68
6.4.1 Suhu dalam ruang orientasi Timur Laut (60°) .....	68
6.4.2 Suhu dalam ruang orientasi Barat (270°) .....	70
6.4.3 Suhu dalam ruang orientasi Timur Laut (30°) .....	72
6.4.4 Suhu dalam ruang orientasi Barat Daya (225°) .....	74
6.5 Perbandingan suhu rata - rata dalam ruang dengan variasi orientasi tanggal 22 Desember 2021 dan 21 Maret 2022 .....	76
6.6 Perbandingan suhu rata - rata dalam ruang dengan variasi ketinggian tanggal 22 Desember 2021 dan 21 Maret 2022 .....	79
6.7 Intensitas Cahaya Matahari yang Masuk ke dalam Ruang .....	81
6.8 Solusi Desain .....	82
BAB VII .....	90
KESIMPULAN .....	90
DAFTAR PUSTAKA .....	92

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 3. 1</b> Digital humidity & temperatur data logger.....	20
<b>Gambar 3. 2</b> Lux meter data logger.....	20
<b>Gambar 3. 3</b> Tinggi dan lebar cahaya efektif.....	22
<b>Gambar 3. 4</b> Titik ukur utama dan titik ukur samping .....	23
<b>Gambar 3. 5</b> Lintasan matahari dalam satu tahun.....	24
<b>Gambar 4. 1</b> Batas - batas wilayah objek penelitian.....	26
<b>Gambar 4. 2</b> Rata - rata suhu kota semarang tahun 2015 -2021 .....	27
<b>Gambar 4. 3</b> Kolam renang sebagai salah satu fasilitaso obyek penelitian .....	28
<b>Gambar 4. 4</b> Main Entrance obyek penelitian .....	28
<b>Gambar 4. 5</b> Denah obyek penelitian lantai 3.....	29
<b>Gambar 4. 6</b> Denah obyek penelitian tipikal lantai 5 dan 6 .....	29
<b>Gambar 4. 7</b> Denah obyek penelitian lantai 6 .....	30
<b>Gambar 4. 8</b> Denah obyek penelitian lantai 7.....	30
<b>Gambar 4. 9</b> Gambar perspektif obyek penelitian .....	31
<b>Gambar 4. 10</b> Superposisi denah obyek penelitian dengan arah mata angin .....	34
<b>Gambar 4. 11</b> Posisi obyek penelitian lantai 5, 6, 7.....	34
<b>Gambar 4. 12</b> Potongan dan detail ketinggian obyek penelitian .....	35
<b>Gambar 4. 13</b> Detail ketinggian obyek penelitian lantai 5, 6, dan 7.....	36
<b>Gambar 4. 14</b> Suhu Eskterior Timur Laut & Barat .....	36
<b>Gambar 4. 15</b> Kelembaban Eksterior Timur Laut & Barat .....	37
<b>Gambar 6. 1</b> Suhu dalam ruang ketinggian 21.98 m dengan variasi orientasi .....	42
<b>Gambar 6. 2</b> Suhu dalam ruang dengan ketinggian 25.51 m dengan variasi orientasi .....	45

<b>Gambar 6. 3</b> Suhu dalam ruang ketinggian 29.04 m dengan variasi orientasi .....	48
<b>Gambar 6. 4</b> Suhu dalam ruang orientasi 60 Timur Laut.....	51
<b>Gambar 6. 5</b> Suhu dalam ruang orientasi 270 Barat .....	53
<b>Gambar 6. 6</b> Suhu dalam ruang orientasi 30 Timur Laut.....	55
<b>Gambar 6. 7</b> Suhu dalam ruang orientasi 225 Barat Daya .....	57
<b>Gambar 6. 8</b> Suhu dalam ruang ketinggian 21.98 m dengan variasi orientasi .....	59
<b>Gambar 6. 9</b> Suhu dalam ruang ketinggian 25.51 m dengan variasi orientasi .....	62
<b>Gambar 6. 10</b> Suhu dalam ruang ketinggian 29.04 m dengan variasi orientasi .....	65
<b>Gambar 6. 11</b> Suhu dalam ruang orientasi 60 Timur Laut.....	68
<b>Gambar 6. 12</b> Suhu dalam ruang orientasi 270 Barat .....	70
<b>Gambar 6. 13</b> Suhu dalam ruang orientasi 30 Timur Laut.....	72
<b>Gambar 6. 14</b> Suhu dalam ruang orientasi 225 Barat Daya .....	74
<b>Gambar 6. 15</b> Perbandingan suhu rata – rata dalam ruang pada ketinggian 21.98 m.....	76
<b>Gambar 6. 16</b> Perbandingan suhu rata - rata dalam ruang pada ketinggian 25.51 m.....	76
<b>Gambar 6. 17</b> Perbandingan suhu rata – rata dalam ruang pada ketinggian 29.04 m.....	77
<b>Gambar 6. 18</b> Perbandingan suhu rata - rata dalam ruang orientasi 60 Timur Laut.....	79
<b>Gambar 6. 19</b> Perbandingan suhu rata - rata dalam ruang orientasi 30 Timur Laut.....	79
<b>Gambar 6. 20</b> Perbandingan suhu rata - rata dalam ruang orientasi 270 Barat .....	80
<b>Gambar 6. 21</b> Perbandingan suhu rata - rata dalam ruang orientasi 225 Barat Daya .....	80
<b>Gambar 6. 22</b> Elemen arsitektur sebagai pelindung dari sinar matahari yang berlebihan .....	84

<b>Gambar 6. 23</b> Perspektif solusi desain fasad .....	84
<b>Gambar 6. 24</b> Perspektif solusi desain fasad .....	85
<b>Gambar 6. 25</b> Perspektif solusi desain fasad .....	85
<b>Gambar 6. 26</b> Detail elemen arsitektur sudut 60° .....	86
<b>Gambar 6. 27</b> Detail elemen arsitektur sudut 30° .....	86
<b>Gambar 6. 28</b> Kondisi ruang tanpa tambahan elemen arsitektur .....	87
Gambar 6. 29 Kondisi ruang dengan elemen arsitektur sudut 30° .....	87
<b>Gambar 6. 30</b> Kondisi ruang dengan elemen arsitektur sudut 60° .....	88
<b>Gambar 6. 31</b> Detail sudut pada elemen arsitektur .....	89

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1. 1</b>	Penelitian sebelumnya yang menunjukkan keaslian penelitian	4
<b>Tabel 2. 1</b>	Kelebihan dan kekurangan cahaya matahari	10
<b>Tabel 2. 2</b>	Klasifikasi bangunan gedung	12
<b>Tabel 2. 3</b>	Klasifikasi bangunan tidak sederhana	13
<b>Tabel 2. 4</b>	Perbandingan penetrasi cahaya pada beberapa jenis kaca (Lippsmeier, 1994)	15
<b>Tabel 2. 5</b>	Sifat - sifat kaca berhubungan dengan radiasi matahari (Frick, Ardiyanto, & Darmawan, 2008)	16
<b>Tabel 2. 6</b>	Perbandingan ketebalan kaca dengan transmisi, refleksi, absorpsi cahaya dan panas (Wurm, 2007)	17
<b>Tabel 4. 1</b>	Batas - batas wilayah objek penelitian	26
<b>Tabel 4. 2</b>	Jenis lantai dan jumlah kamar di tiap lantai obyek penelitian	29
<b>Tabel 4. 3</b>	Struktur bangunan dan teknologi obyek penelitian	30
<b>Tabel 4. 4</b>	Detail orientasi obyek penelitian	32
<b>Tabel 4. 5</b>	Detail ketinggian obyek penelitian	35
<b>Tabel 5. 1</b>	Suhu dalam ruang pada ketinggian 21.98 m	38
<b>Tabel 5. 2</b>	Suhu dalam ruang pada ketinggian 25.51 m	39
<b>Tabel 5. 3</b>	Suhu dalam ruang pada ketinggian 29.04 m	39
<b>Tabel 5. 4</b>	Suhu dalam ruang orientasi Timur Laut (60°)	39
<b>Tabel 5. 5</b>	Suhu dalam ruang orientasi Barat (270°)	39
<b>Tabel 5. 6</b>	Suhu dalam ruang orientasi Timur Laut (30°)	39
<b>Tabel 5. 7</b>	Suhu dalam ruang orientasi Barat Daya (225°)	40
<b>Tabel 5. 8</b>	Suhu dalam ruang pada ketinggian 21.98 m	40
<b>Tabel 5. 9</b>	Suhu dalam ruang pada ketinggian 25.51 m	40
<b>Tabel 5. 10</b>	Suhu dalam ruang pada ketinggian 29.04 m	40
<b>Tabel 5. 11</b>	Suhu dalam ruang orientasi Timur Laut (60°)	41

<b>Tabel 5. 12</b> Suhu dalam ruang orientasi Barat (270°)	41
<b>Tabel 5. 13</b> Suhu dalam ruang orientasi Timur Laut (30°)	41
<b>Tabel 5. 14</b> Suhu dalam ruang orientasi Barat Daya (225°)	41
<b>Tabel 6. 1</b> Perbandingan rata - rata suhu dan intensitas cahaya .....	81
<b>Tabel 6. 2</b> Perbandingan ketebalan kaca dengan transmisi, refleksi, absorpsi cahaya dan panas (Wurm, 2007) .....	82
<b>Tabel 6. 3</b> Alternatif elemen arsitektur sebagai solusi penghematan energi .....	83

## DAFTAR DIAGRAM

<b>Diagram 1. 1</b> Alur pikir penelitian .....	5
<b>Diagram 3. 1</b> Alur metode penelitian .....	19