

# **REKAYASA FASAD UNIT HUNIAN RUSUNAMI UNTUK EFISIENSI ENERGI (STUDI KASUS : KALIBATA CITY)**

## **TESIS**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar  
Magister Arsitektur (M.Ars.) pada Program Studi Magister Arsitektur  
Program Pasca Sarjana Universitas Kristen Indonesia

Oleh :

**SETYA ANUNG WIDHAYAKA**

1905290015



**PROGRAM STUDI MAGISTER ARSITEKTUR  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA  
JAKARTA  
2021**



**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER ARSITEKTUR**

---

**PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR**

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Setya Anung Widhayaka  
NIM : 1905290015  
Program Studi : Pascasarjana - Magister Arsitektur  
Fakultas : Teknik Universitas Kristen Indonesia

Bersama ini menyatakan, bahwa Tesis saya yang berjudul "REKAYASA FASAD UNIT HUNIAN RUSUNAMI UNTUK EFISIENSI ENERGI (STUDI KASUS : KALIBATA CITY) adalah:

1. Disusun sendiri dengan menggunakan materi perkuliahan, tinjauan pustaka, survei lapangan, jurnal dan referensi seperti yang disebutkan di dalam daftar pustaka pada Tesis ini.
2. Bukan merupakan duplikasi dari publikasi karya ilmiah atau yang pernah digunakan untuk memperoleh gelar di universitas lain.
3. Bukan merupakan terjemahan dari karya tulis lain, jurnal acuan atau buku-buku yang tertera di dalam referensi karya tulis ini.

Jika suatu saat saya terbukti memenuhi apa yang saya nyatakan di atas, maka karya tulis ini dianggap batal.

Jakarta, 26 November 2021



Setya Anung Widhayaka

NIM: 1905290015



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER ARSITEKTUR

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR :  
REKAYASA FASAD UNIT HUNIAN RUSUNAMI UNTUK EFISIENSI ENERGI  
(STUDI KASUS : KALIBATA CITY)

Oleh :

Nama : SETYA ANUNG WIDHAYAKA  
NIM : 1905290015  
Program Studi : Pascasarjana - Magister Arsitektur

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir guna mencapai gelar Magister Arsitektur pada Program Pascasarjana, Magister Arsitektur, Universitas Kristen Indonesia.

Jakarta, 26 Nopember 2021

Pembimbing I

(Prof. Dr. Ir. James ED Rilatupa, M.Si.)  
NIP/NIDN : 911361 / 0320115804

Pembimbing II

(Prof. Dr. Ir. Charles OP Marpaung, M.S.)  
NIP/NIDN : 871274 / 0012036102

Ketua Program Studi  
Magister Arsitektur



(Prof. Dr. Ing. Ir. Uras Siahaan, lic. rer. reg.)

Direktur-Program Pascasarjana



(Dr. Bintang Simbolon, M.Si.)



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER ARSITEKTUR

PERSETUJUAN PENGUJI TUGAS AKHIR

Pada tanggal 26 Nopember 2021 telah dilaksanakan Sidang Tesis untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Magister Arsitektur pada Program Studi Pascasarjana, Universitas Kristen Indonesia, atas nama:

Nama : Setya Anung Widhayaka  
NIM : 1905290015  
Program Studi : Pascasarjana - Magister Arsitektur

termasuk ujian Tesis yang berjudul "REKAYASA FASAD UNIT HUNIAN RUSUNAMI UNTUK EFISIENSI ENERGI (STUDI KASUS : KALIBATA CITY)" oleh tim penguji yang terdiri dari:

Nama Penguji	Jabatan dalam Tim Penguji	Tandatangan
1. Prof.Dr.Ing.Ir.Uras Siahaan,lic.rer.reg.	Sebagai Ketua	
2. Prof. Dr. Ir. James ED Rilatupa, M.Si	Sebagai Anggota	
3. Prof. Dr. Ir. Charles OP Marpaung, M.S	Sebagai Anggota	

Jakarta, 26 November 2021



**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER ARSITEKTUR**

---

**PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR**

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Setya Anung Widhayaka

NIM : 1905290015

Program Studi : Pascasarjana - Magister Arsitektur

Judul : REKAYASA FASAD UNIT HUNIAN RUSUNAMI  
UNTUK EFISIENSI ENERGI (STUDI KASUS : KALIBATA CITY)

menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir tersebut adalah benar karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar akademik di perguruan tinggi manapun.
2. Tugas Akhir tersebut bukan merupakan plagiat dari hasil karya pihak lain, dan apabila saya mengutip dari karya orang lain, maka akan mencantumkannya sebagai referensi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
3. Saya memberikan Hak Non-eksklusif Tanpa Royalti kepada Universitas Kristen Indonesia yang berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Apabila dikemudian hari ditemukan pelanggaran Hak Cipta dan Kekayaan Intelektual atau Peraturan Perundang-undangan Republik Indonesia lainnya dan integritas akademik dalam karya saya tersebut, maka saya bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum dan sanksi akademis yang timbul serta membebaskan Universitas Kristen Indonesia dari segala tuntutan hukum yang berlaku.

Dibuat di Jakarta, 26 Nopember 2021



Setya Anung Widhayaka

NIM: 1905290015

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Rekayasa Fasad Unit Hunian Rusunami Untuk Efisiensi Energi (Studi Kasus: Kalibata City)”** ini. Penelitian dan penulisan ini dilakukan sebagai syarat untuk menempuh sidang ujian akhir untuk mendapatkan gelar Magister Arsitektur (M.Ars) pada Prodi Magister Arsitektur, Program Pascasarjana, Universitas Kristen Indonesia.


Penulis menyadari bahwa penelitian dan penulisan tesis ini masih memiliki banyak kekurangan yang disebabkan oleh keterbatasan kemampuan penulis. Penulis juga menyadari, bahwa tesis dapat diselesaikan berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis berterima kasih kepada semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan kontribusi dalam menyelesaikan tesis ini.

Selanjutnya ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Dr. Dhaniswara K. Hardjono, S.H., M.H., M.B.A. selaku Rektor Universitas Kristen Indonesia.
2. Dr. Bintang Simbolon, M.Si. sebagai Direktur Program Pascasarjana UKI.
3. Prof. Dr. Ing. Uras Siahaan, lic.rer.reg., selaku Ketua Program Studi Magister Arsitektur Program Pascasarjana Universitas Kristen Indonesia.
4. Prof. Dr. Ir. James ED. Rilatupa, M.Si. selaku Pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama penyusunan tesis ini.
5. Prof. Dr. Ir. Charles OP. Marpaung, M.S. selaku Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama penyusunan tesis ini.
6. Seluruh dosen dan staf administrasi pada program Pascasarjana Universitas Kristen Indonesia, yang secara langsung dan tidak langsung telah memberi bantuan kepada penulis dalam penyelesaian tesis ini.
7. Istri tercinta dan anak-anak tersayang yang selalu memberikan dorongan setulus hati.
8. Rekan-rekan mahasiswa Prodi Magister Arsitektur Universitas Kristen Indonesia yang telah memberikan dukungan, semangat dan sumbangan pemikiran.

Semoga tesis ini dapat bermanfaat untuk kita semua dan pengembangan ilmu pengetahuan khususnya bidang arsitektur.

Jakarta, 26 November 2021



Setya Anung Widhayaka  
NIM: 1905290015

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR .....	iii
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR : .....	iv
PERSETUJUAN PENGUJI TUGAS AKHIR .....	v
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAK.....	xiv
<i>ABSTRACT</i> .....	xv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latarbelakang.....	1
B. Permasalahan.....	2
C. Batasan Masalah.....	2
D. Rumusan Masalah.....	3
E. Tujuan .....	3
F. Manfaat .....	3
G. Kerangka Pemikiran.....	3
H. Variabel Penelitian.....	4
I. Sistematika Penulisan .....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Rekayasa dan Penelitian Sejenis Terkait Efisiensi Energi Rumah Susun .....	6
B. Rusunami di DKI Jakarta.....	8
1. Pengertian Rusunami.....	8
2. Desain Rusunami.....	9
3. Efisiensi Energi Pada Unit Hunian Rusunami .....	11
C. Kinerja Termal Fasad.....	12
1. Pengertian Fasad.....	12
2. Fasad dan Intensitas Konsumsi Energi.....	14
3. Efisiensi Energi Selubung Bangunan Gedung Di Jakarta .....	15
D. Simulasi Efisiensi Energi Dengan <i>Software</i> Sketchup - Sefaira.....	21
BAB III. METODA PENELITIAN .....	25
A. Pengumpulan Data .....	25

1. Obyek Penelitian .....	25
2. Data Unit Hunian.....	27
B. Kriteria Perbaikan Desain .....	29
C. Metoda Analisis .....	30
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	32
A. Perbaikan Desain Fasad Melalui Perbaikan Aspek OTTV .....	32
1. Analisis Energi Fasad Eksisting Melalui Perhitungan OTTV.....	32
2. Simulasi Energi Selubung Bangunan Melalui Perhitungan OTTV.....	32
B. Simulasi Intensitas Konsumsi Energi (EUI) Awal (Sebelum Perbaikan).....	39
1. Input Data Simulasi .....	39
2. Hasil Simulasi EUI Awal (Sebelum Perbaikan).....	40
C. Simulasi Energi (EUI) Dengan Penerapan Opsi Perbaikan .....	41
1. Perbaikan faktor peneduh ( <i>Shading</i> ) .....	41
2. Faktor rasio luas bukaan/jendela (WWR) .....	41
3. Faktor material kaca .....	42
4. Faktor material dinding .....	43
5. Hasil Simulasi EUI.....	43
D. Komparasi Efisiensi Intensitas Konsumsi Energi (EUI) dan Tambahan Biaya Investasi .....	44
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	47
A. Kesimpulan .....	47
B. Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA .....	49
LAMPIRAN.....	52



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Penelitian-penelitian Sejenis Sebelumnya .....	7
Tabel 2.2.	Potensi Penghematan Energi Pada Selubung Bangunan.....	15
Tabel 3.1.	Kompilasi Data Obyek Penelitian.....	29
Tabel 3.2.	Karakteristik Energi Material Konstruksi.....	29
Tabel 4.1.	Hasil Perhitungan OTTV Setiap Orientasi.....	32
Tabel 4.2.	OTTV Perlakuan T <sub>1</sub> Terhadap Masing-masing Orientasi.....	33
Tabel 4.3.	Hasil OTTV Penerapan T <sub>3</sub> (Aplikasi Kaca Panasap Bronze 8 mm).....	34
Tabel 4.4.	Perhitungan Nilai R Komponen Dinding.....	35
Tabel 4.5.	Hasil Penerapan T <sub>4</sub> (= T <sub>3</sub> + Aplikasi Insulasi <i>Glasswool</i> 35mm + <i>Gypsum board</i> 9mm).....	35
Tabel 4.6.	Hasil Penerapan T <sub>0</sub> - T <sub>4</sub> .....	36
Tabel 4.7.	Hasil Simulasi EUI Desain Awal .....	40
Tabel 4.8.	Intensitas EUI dan Efisiensi Tiap Unit Setelah Perbaikan .....	44
Tabel 4.9.	Komparasi Efisiensi EUI dan Tambahan Biaya Investasi .....	45
Tabel 4.10.	Tingkat LCSE masing-masing Orientasi Unit Hunian .....	46

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Kerangka Pemikiran .....	3
Gambar 2.1.	Kerangka Teori .....	6
Gambar 2.2.	Peta Persebaran Rusunami di Jakarta. ....	9
Gambar 2.3.	Rusunami Kalibata City (a) Tampilan Bangunan, (b) Blokplan dan (c) Denah Unit Hunian .....	10
Gambar 2.4.	Rusunami Gading Nias Residence (a) Tampilan Bangunan, (b) Blokplan dan (c) Denah Unit Hunian .....	11
Gambar 2.5.	Rusunami Cibubur Village (a) Tampilan Bangunan, (b) Blokplan dan (c) Denah Unit Hunian .....	11
Gambar 2.6.	Profil Konsumsi Listrik Rumah Tangga .....	11
Gambar 2.7.	Komponen Perpindahan Panas Melalui Kulit Bangunan .....	18
Gambar 2.8.	Rata-rata Tahunan Radiasi Matahari yang Diterima Bidang Pada Setiap Orientasi .....	18
Gambar 2.9.	Prinsip VSA Dan HSA Pada Sistem Peneduh .....	20
Gambar 2.10.	Proporsi Antara Kedalaman dan Area Terbayangi Peneduh .....	21
Gambar 2.11.	Alur Analisis Performa Selubung Bangunan .....	23
Gambar 3.1.	Obyek Penelitian Rusunami Kalibata City (a) Lokasi dan (b) Tampilan Luar Obyek Penelitian .....	26
Gambar 3.2.	<i>Aerial View</i> Kawasan Kalibata City .....	26
Gambar 3.3.	Batas dan Lingkungan Kawasan Kalibata City .....	26
Gambar 3.4.	Blokplan dan Lokasi Obyek Penelitian Obyek Penelitian .....	27
Gambar 3.5.	Tampilan Fasad (a) Sisi Timur dan Utara Tower A dan (b) Sisi Barat dan Selatan .....	27
Gambar 3.6.	Unit Hunian (a) Denah dan (b) Detail Fasad Unit Hunian .....	28
Gambar 3.7.	Data Arsitektur Unit Hunian (a) Potongan dan (b) Tampak Fasad Obyek Penelitian .....	28
Gambar 3.8.	Metoda Analisis .....	30
Gambar 4.1.	Tipe Peneduh ( <i>Shading</i> ) Yang Diterapkan (a) horizontal tunggal, (b) horizontal ganda, (c) <i>eggcrate</i> .....	33
Gambar 4.2.	Ilustrasi Penerapan Orientasi Barat (a) Desain Awal Fenestrasi (T <sub>0</sub> ) dan (b) Desain Setelah Penerapan <i>Shading</i> (T <sub>1</sub> ) ...	33
Gambar 4.3.	Sistem Insulasi (a) Detail dan (b) Potongan Ruang .....	36

Gambar 4.4.	Komparasi OTTV Hasil Penerapan Perlakuan T <sub>0</sub> - T <sub>4</sub> .....	36
Gambar 4.5.	Aplikasi Masing-masing Perlakuan Pada Fasad Bangunan .....	37
Gambar 4.6.	Ilustrasi Desain Sebelum dan Sesudah Penerapan Rekayasa .....	38
Gambar 4.7.	Tahapan Simulasi <i>Energy Use Intensity (EUI)</i> .....	39
Gambar 4.8.	Intensitas EUI Bulanan Desain Awal .....	40
Gambar 4.9.	Perbaikan Pada Faktor Peneduh ( <i>Shading</i> ). .....	41
Gambar 4.10.	Perbaikan Pada Faktor Bukaannya ( <i>WWR</i> ) .....	42
Gambar 4.11.	Perbaikan Pada Faktor SHGC Kaca .....	42
Gambar 4.12.	Perbaikan Pada Faktor <i>U-Value</i> Dinding .....	43
Gambar 4.13.	Perbandingan EUI Bulanan Sebelum dan Setelah Perbaikan Desain Pada Unit Orientasi Barat .....	44



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Climate Zone</i> untuk Wilayah Indonesia .....	52
Lampiran 2. <i>Sun Path</i> untuk Lokasi Obyek Penelitian .....	53
Lampiran 3. Data <i>Solar Factor</i> Untuk Jakarta (SNI: 6389-2011) .....	54
Lampiran 4. Data Spesifikasi Kaca (Asahimas) .....	54
Lampiran 5. <i>Spreadsheet</i> Simulasi .....	55
<b>a.</b> Simulasi Unit Barat Desain Awal (Sebelum Perbaikan) .....	55
<b>b.</b> Simulasi Unit Barat Desain Setelah Perbaikan .....	56
Lampiran 6. <i>Engineer Estimate</i> Konstruksi Perbaikan .....	57
Lampiran 7. Analisa Harga Satuan Pekerjaan .....	58



## ABSTRAK

Pada kebanyakan rusunami yang sudah terbangun di DKI Jakarta, desain fasadnya menunjukkan kesamaan antar berbagai orientasi. Fasad unit yang menghadap ke barat memiliki desain yang sama dengan fasad unit yang menghadap ke timur, utara maupun selatan. Kesamaan tersebut terlihat pada desainnya, bukaan/jendela dan materialnya. Kondisi ini memunculkan pertanyaan mengenai kinerja termal dari desain fasad setiap orientasi tersebut. Masing-masing orientasi memiliki faktor radiasi matahari yang berbeda, dan akan berimplikasi pada perbedaan energi fasad yang juga berbeda, yang pada akhirnya akan menghasilkan intensitas konsumsi energi masing-masing unit hunian berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi intensitas perbedaan energi fasad pada setiap orientasi, dan untuk mencari cara yang bisa diterapkan agar energi fasad setiap orientasi relatif sama, sehingga konsumsi energi masing-masing orientasi unit juga relatif sama.

Penelitian ini dilakukan dengan mengaplikasikan perhitungan OTTV pada fasad unit hunian dan mensimulasikan intensitas konsumsi energi (EUI) sebelum dan sesudah perbaikan desain terhadap fasad setiap orientasi dengan bantuan perangkat lunak Sefaira yang berbasis EnergyPlus 8.5.0. Pada beberapa opsi perlakuan desain pasif yang diterapkan pada masing-masing fasad bisa dicapai efisiensi EUI sebesar 5,7–12,4 %, dengan setiap orientasi unit memiliki intensitas konsumsi energi (EUI) yang relatif sama.

**Kata kunci:** fasad, simulasi, energi, rusunami.

## **ABSTRACT**

*In most of the rusunami that have been built in DKI Jakarta, the facade design shows similarities between various orientations. The facades of units facing west are designed in the same way as the facades of units facing east, north, and south. The similarities can be seen in the design, openings/windows, and materials. This condition raises questions regarding the thermal performance of the facade design of each of these orientations. Each orientation has a different solar radiation factor and will have implications for different facade energy differences, which in turn will result in a different intensity of energy consumption for each residential unit. This study aims to identify the intensity of the energy difference of the facade in each orientation and to find ways that can be applied so that the energy of the facade of each orientation is relatively the same so that the energy consumption of each orientation unit is also relatively the same.*

*This research was conducted by applying OTTV calculations to the facades of residential units and simulating the energy consumption intensity (EUI) before and after the design improvements to the facades of each orientation with the help of Sefaira software based on EnergyPlus 8.5.0. In several passive design treatment options applied to each facade, EUI efficiency of 5,7 – 12,4 % can be achieved, with each unit orientation having relatively the same energy consumption intensity (EUI).*

**Keywords:** *facade, simulation, energy, rusunami.*