

SKRIPSI 42

**SIMULASI MODIFIKASI DESAIN SELUBUNG  
BANGUNAN APARTEMEN MENTENG  
REGENCY JAKARTA DENGAN *SOFTWARE*  
ENERGYPLUS 8.3 UNTUK MENINGKATKAN  
RATING GREENSHIP EB 1.1**



**NAMA : ALWIN TANTOWI NG  
NPM : 2013420126**

**PEMBIMBING: DR. IR. YASMIN SURIANSYAH, MSP**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI ARSITEKTUR  
Akreditasi Berdasarkan Keputusan Mendikbud No.78/D/O/1997  
dan BAN Perguruan Tinggi No : 429/SK/BAN-PT/Akred/S/XI/2014**

**BANDUNG**

|                |                         |
|----------------|-------------------------|
| No. Kode       | : ARS-ARKO NG 5/17/2017 |
| Tanggal        | : 24 Oktober 2017       |
| No. urut       | : 5901-FTA/SKP 34674    |
| Divisi         | :                       |
| Mediasi/Bagian | :                       |
| Dari           | : Fakultas Teknik       |

SKRIPSI 42

**SIMULASI MODIFIKASI DESAIN SELUBUNG  
BANGUNAN APARTEMEN MENTENG  
REGENCY JAKARTA DENGAN *SOFTWARE*  
ENERGYPLUS 8.3 UNTUK MENINGKATKAN  
RATING GREENSHIP EB 1.1**



**NAMA : ALWIN TANTOWI NG  
NPM : 2013420126**

**PEMBIMBING:**

**DR. IR. YASMIN SURIANSYAH, MSP**

**PENGUJI :**

**RYANI GUNAWAN, ST., MT.**

**IR. MIMIE PURNAMA, MT.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI ARSITEKTUR  
Akreditasi Berdasarkan Keputusan Mendikbud No.78/D/O/1997  
dan BAN Perguruan Tinggi No : 429/SK/BAN-PT/Akred/S/XI/2014**

**BANDUNG  
2017**

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN SKRIPSI

### *(Declaration of Authorship)*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alwin Tantowi Ng  
NPM : 2013420126  
Alamat : Jalan Griya Ratna Blok K Nomor 25, Jakarta 14350  
Judul Skripsi : Simulasi Modifikasi Desain Selubung Bangunan Apartemen  
Menteng Regency Jakarta dengan Software Energyplus 8.3  
untuk Meningkatkan Rating GreenShip Eb 1.1



Dengan ini menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa:

1. Skripsi ini sepenuhnya adalah hasil karya saya pribadi dan di dalam proses penyusunannya telah tunduk dan menjunjung Kode Etik Penelitian yang berlaku secara umum maupun yang berlaku di lingkungan Universitas Katolik Parahyangan.
2. Jika dikemudian hari ditemukan dan terbukti bahwa isi di dalam skripsi ini, baik sebagian maupun keseluruhan terdapat penyimpangan-penyimpangan dari Kode Etik Penelitian antara lain seperti tindakan merekayasa atau memalsukan data atau tindakan sejenisnya, tindakan plagiarisme atau autoplagarisme, maka saya bersedia menerima seluruh konsekuensi hukum sesuai ketentuan yang berlaku.

Bandung, Februari 2017

Alwin Tantowi Ng



## Abstrak

# SIMULASI MODIFIKASI DESAIN SELUBUNG BANGUNAN APARTEMEN MENTENG REGENCY JAKARTA DENGAN *SOFTWARE ENERGYPLUS 8.3* UNTUK MENINGKATKAN RATING GREENSHIP EB 1.1

Oleh

**Alwin Tantowi Ng**

**NPM: 2013420126**

Arsitektur kian terus berkembang sejak masa lalu hingga masa kini. Namun, tidak jarang perkembangan arsitektur dan pembangunan dunia tidak disertai dengan kesadaran mengenai pentingnya menjaga kelestarian alam, hingga menjadi salah satu sektor dengan penggunaan energi tertinggi di dunia. Kondisi ini mendorong terbentuknya gerakan *green building* di seluruh dunia untuk membangkitkan dan menyebarkan semangat pencegahan perusakan alam lebih lanjut melalui peningkatan efisiensi dan efektivitas penggunaan energi pada bangunan. Salah satu faktor yang menyebabkan penggunaan energi bangunan seringkali tinggi adalah pengondisian ruang yang belum efektif untuk menciptakan lingkungan hidup yang nyaman bagi penghuninya, seperti nyaman secara termal. Kenyamanan termal sendiri memiliki berbagai faktor iklim dan individu yang dapat dikondisikan secara efektif melalui desain arsitektur sehingga dapat mengurangi penggunaan energi bangunan. Penelitian ini menjadi penting dalam hal mendalami penyelesaian pengondisian kenyamanan termal secara efektif melalui salah satu elemen dominan pada bangunan, yaitu selubung bangunan.

Metode penelitian yang digunakan adalah pengukuran kondisi faktor iklim di objek studi secara kuantitatif, kemudian membandingkan hasil pengukuran dengan kondisi optimal teoritis, lalu pada akhirnya menyimulasikan solusi desain selubung bangunan yang diajukan.

Dengan menggunakan sistem *green wall* dan *solar shading*, solusi desain selubung bangunan berhasil menurunkan suhu udara sebesar 0,16-1,37°C, kelembaban udara relatif sebesar 13% pada titik tertinggi, dan temperatur radiasi sebesar 0,23-0,95°C. Pengoptimalan kondisi termal membuat peningkatan nilai GREENSHIP bangunan sebesar 5 poin.

**Kata-kata kunci:** *green building*, kenyamanan termal, selubung bangunan, *green wall*, *solar shading*





## ***Abstract***

# ***SIMULATION OF BUILDING ENVELOPE MODIFICATIONS IN MENTENG REGENCY APARTMENTS JAKARTA WITH ENERGYPLUS 8.3 SOFTWARE TO INCREASE THE GREENSHIP EB 1.1 RATING***

*by*

**Alwin Tantowi Ng  
NPM: 2013420126**

*Architecture continues to grow from the past to the present, although the understanding towards the importance in conserving Mother Nature never fully accompanies it. In present times, infrastructure, and the developments of it, is one of the many sectors with the highest contribution to the world's energy consumption. This prompts people around the world to form the green building movements, to ensure that the idea of building an architecture piece and infrastructures without destroying nature is truly important. One of the factors that lead to frequent excessive use of building energy is the ineffective conditioning of space to create a comfortable living environment for its inhabitants, with thermal conditioning as a prime example. Thermal comfort itself has varying climatic and individual comfort factors that could be efficiently maximized through architectural design so as to reduce the use of building energy. Thus, this research's main goal is to condition the thermal comfort of a building by utilizing one of its main element, which is the building envelope.*

*The research methods used are quantitatively measure the thermal comforts in the study case, and in the end simulating the proposed building envelope solution after comparing the measurements with the theoreticayl optimal condition.*

*With green wall and solar shading system, the proposed solution achieved in lowering the air temperature by 0.16-1.37°C, air humidity ratio by 13% at the peak, and mean radiant temperature by 0.23-0.95°C. This optimization potentially increases the GREENSHIP score of the case study by 5 points.*

***Keywords:*** green building, thermal comfort, building envelope, green wall, solar shading





## **PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI**

Skripsi yang tidak dipublikasikan ini, terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Katolik Parahyangan, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis dengan mengikuti aturan HaKI dan tata cara yang berlaku di lingkungan Universitas Katolik Parahyangan.

Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh skripsi haruslah seijin Rektor Universitas Katolik Parahyangan.









## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Penelitian ini dibuat untuk memenuhi tugas akhir Fakultas Teknik Program Studi Arsitektur, Universitas Parahyangan. Selama proses penelitian berlangsung, penulis mendapatkan bimbingan, arahan, dukungan, dan saran. Untuk itu rasa terima kasih sedalam-dalamnya penulis sampaikan kepada:

- Dosen pembimbing, Ibu Dr. Ir. Yasmin Suriansyah, MSP atas saran, pengarahan, dan masukan yang telah diberikan serta berbagai ilmu yang sangat berharga.
- Dosen penguji, Ibu Ryani Gunawan, ST., MT dan Ibu Ir. Mimie Purnama, MT yang telah memberikan masukan dan bimbingan yang diberikan.
- Pak Yudhi sebagai Staf Bagian *engineering* dan Bu Mia sebagai Kepala Bagian *Engineering* pada bangunan Apartemen Menteng Regency Jakarta atas bantuannya dalam memberikan izin penggunaan data-data dan izin survey Apartemen Menteng Regency Jakarta untuk keperluan penelitian.
- Teman-teman Grup Skripsi 42 KBI Riset *Green Building*, Masagus Reza Pratama, Giovanni Selig. Y, Alexander Gunawan, dan Monica Elizabeth Lukitobudi.

Bandung, Februari 2017

Alwin Tantowi Ng





## DAFTAR ISI

|   |             |
|---|-------------|
| <b>Abstrak</b> .....  | <b>i</b>    |
| <b>Abstract</b> .....   | <b>iii</b>  |
| <b>PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI</b> .....   | <b>v</b>    |
| <b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....  | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....   | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....  | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....   | <b>xvii</b> |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....  | <b>xix</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....  | <b>1</b>    |
| 1.1. Latar Belakang.....  | 1           |
| 1.2. Rumusan Masalah.....   | 3           |
| 1.3. Tujuan Penelitian .....  | 4           |
| 1.4. Kegunaan Penelitian .....  | 4           |
| 1.5. Kerangka Penelitian.....   | 5           |
| 1.6. Kerangka Teoritik.....   | 6           |
| <b>BAB II GREEN BUILDING DAN KENYAMANAN TERMAL PADA BANGUNAN GEDUNG</b> .....                     | <b>7</b>    |
| 2.1. Green Building.....  | 7           |
| 2.1.1. Pengertian.....  | 7           |
| 2.1.2. GBCI dan Sertifikat GREENSHIP.....   | 8           |
| 2.2. Kenyamanan Termal pada Bangunan .....  | 9           |
| 2.2.1. Pengertian dan Faktor yang Memengaruhi .....   | 9           |
| 2.2.2. Solusi Peningkatan Kenyamanan Termal melalui Desain Selubung Bangunan .....                | 13          |
| 2.2.2.1. <i>Green Wall</i> .....  | 13          |
| 2.2.2.2. <i>Solar Shading</i> .....   | 16          |
| 2.2.2.3. <i>Evaporative Cooling</i> dan <i>Passive Downdraft Evaporative Cooling (PDEC)</i> ..... | 18          |
|   | ix          |

|  |   |           |
|--|---|-----------|
| 2.2.2.4.                               | <i>Thermal Labyrinth</i> .....  | 19        |
| 2.2.2.5.                               | Insulasi Bangunan .....   | 20        |
| 2.2.2.5.                               | Rekapitulasi Solusi Peningkatan Kenyamanan Termal melalui Pengendalian Suhu Udara .....     | 21        |
| 2.2.2.6.                               | Desain Selubung Alternatif Bangunan dengan <i>Solar Shading</i> dan <i>Green Wall</i> ..... | 22        |
| 2.3.                                   | Hipotesis.....  | 25        |
| 2.4.                                   | Definisi Konseptual .....   | 25        |
| 2.5.                                   | Definisi Operasional .....  | 26        |
| 2.6.                                   | Data yang Diperlukan .....  | 26        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b> |   | <b>29</b> |
| 3.1.                                   | Jenis Penelitian.....   | 29        |
| 3.2.                                   | Tempat dan Waktu Penelitian .....   | 29        |
| 3.3.                                   | Populasi dan Sampel Data.....   | 30        |
| 3.4.                                   | Teknik Pengumpulan Data.....  | 31        |
| 3.5.                                   | Alat Pengukur Data .....  | 32        |
| 3.6.                                   | Teknik Analisis Data.....   | 32        |
| 3.7.                                   | Simulasi OpenStudio dan EnergyPlus .....  | 35        |
| <b>BAB IV HASIL PENGAMATAN.....</b>    |   | <b>43</b> |
| 4.1.                                   | Apartemen Menteng Regency, Jakarta .....  | 43        |
| 4.2.                                   | Variabel Penelitian.....  | 43        |
| 4.3.                                   | Data Umum .....   | 44        |
| 4.3.1.                                 | Jenis Unit Kamar .....  | 44        |
| 4.4.                                   | Data Khusus .....   | 45        |
| 4.4.1.                                 | <i>Single Bedroom</i> .....   | 46        |
| 4.4.2.                                 | <i>Double Bedroom</i> .....   | 49        |
| 4.4.3.                                 | <i>Triple Bedroom</i> .....   | 52        |



|  |            |
|--|------------|
| 4.5. Kondisi Eksisting Desain Selubung Bangunan Apartemen Menteng<br>Regency di Jakarta..... | 58         |
| 4.6. Kesimpulan Hasil Pengamatan .....   | 61         |
| <b>BAB V ANALISA HASIL SIMULASI BANGUNAN DENGAN OPENSTUDIO<br/>DAN ENERGYPLUS.....</b>       | <b>65</b>  |
| 5.1. Perbandingan Simulasi A dan Simulasi B .....  | 65         |
| 5.2. Perbandingan Simulasi A dan Simulasi C .....  | 68         |
| 5.3. Dampak terhadap Penilaian GREENSHIP .....   | 89         |
| <b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>   | <b>93</b>  |
| 6.1. Kesimpulan .....  | 93         |
| 6.2. Temuan .....  | 94         |
| 6.3. Saran .....   | 94         |
| <b>GLOSARIUM .....</b>   | <b>95</b>  |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>   | <b>99</b>  |
| <b>LAMPIRAN.....</b>   | <b>101</b> |



## DAFTAR GAMBAR

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Gambar 1.1  | Penggunaan Energi pada Bangunan Berdasarkan Jenis .....   | 3  |
| Gambar 1.2  | Kerangka Penelitian.....  | 5  |
| Gambar 1.3  | Kerangka Teoritik.....  | 6  |
| <br>        |   |    |
| Gambar 2.1  | Siklus Penggunaan Energi pada Bangunan .....  | 8  |
| Gambar 2.2  | <i>Scan</i> Temperatur pada Tubuh Manusia .....   | 10 |
| Gambar 2.3  | Keterkaitan Enam Faktor yang Mempengaruhi<br>Kenyamanan Termal.....                                 | 11 |
| Gambar 2.4  | Pembagian Sistem <i>Green Wall</i> berdasarkan Cara Pemasangan .....                                | 14 |
| Gambar 2.5  | Sistem Pemasangan <i>Green Wall</i> pada Kategori <i>Green Façade</i> .....                         | 15 |
| Gambar 2.6  | Pembayangan Ruang .....   | 17 |
| Gambar 2.7  | Pembayangan Selubung melalui Tekstur Dinding .....  | 17 |
| Gambar 2.8  | <i>Evaporative Cooling</i> .....  | 18 |
| Gambar 2.9  | PDEC pada Torrent Research Center, Ahmedabad .....  | 19 |
| Gambar 2.10 | <i>Thermal Labyrinth</i> .....  | 19 |
| Gambar 2.11 | Contoh Produk Insulasi Bangunan pada Dinding Terluar .....  | 20 |
| Gambar 2.12 | Sistem Struktur Modular Trellis Panel System .....  | 24 |
| Gambar 2.13 | Perbandingan Sistem Modular Trellis Panel yang Membutuhkan<br>Irigasi dengan Sistem Hidrofonik..... | 25 |
| <br>        |   |    |
| Gambar 3.1  | Titik Ukur Sebuah Ruangan .....   | 31 |
| Gambar 3.2  | Model Bangunan Simulasi Pertama dan Kedua pada<br>OpenStudio .....                                  | 36 |
| Gambar 3.3  | Model Bangunan Simulasi Ketiga pada OpenStudio .....  | 36 |
| Gambar 3.4  | Peta <i>Climate Zone</i> berdasarkan ASHRAE .....   | 37 |
| Gambar 3.5  | Tipe Konstruksi Bangunan pada Simulasi OpenStudio.....  | 38 |
| Gambar 3.6  | <i>Space Type</i> pada Simulasi OpenStudio .....  | 39 |
| Gambar 3.7  | <i>Thermal Zones</i> pada Simulasi OpenStudio .....   | 39 |
| Gambar 3.8  | Sistem HVAC pada Simulasi Kedua OpenStudio .....  | 40 |
| <br>        |   |    |
| Gambar 4.1  | Menteng Regency .....   | 43 |

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Gambar 4.2  | Skema Variabel Penelitian.....  | 43 |
| Gambar 4.3  | <i>Single Bedroom</i> .....   | 44 |
| Gambar 4.4  | <i>Double Bedroom</i> .....   | 45 |
| Gambar 4.5  | <i>Triple Bedroom</i> .....   | 45 |
| Gambar 4.6  | Titik Ukur Unit Kamar Tipe <i>Single Bedroom</i> .....                                      | 46 |
| Gambar 4.7  | Letak Unit Kamar 205 dan 214.....   | 46 |
| Gambar 4.8  | Titik Ukur Unit Kamar Tipe <i>Double Bedroom</i> .....                                      | 49 |
| Gambar 4.9  | Letak Unit Kamar 605 .....  | 50 |
| Gambar 4.10 | Titik Ukur Unit Kamar Tipe <i>Triple Bedroom</i> .....                                      | 52 |
| Gambar 4.11 | Letak Unit Kamar 403 .....  | 53 |
| Gambar 4.12 | Letak Unit Kamar 501 .....  | 53 |
| Gambar 4.13 | Desain Selubung Bangunan Apartemen Menteng Regency di Jakarta pada Sisi Timur.....          | 59 |
| Gambar 4.14 | Desain Selubung Bangunan Apartemen Menteng Regency di Jakarta pada Sisi Utara.....          | 59 |
| Gambar 4.15 | Desain Selubung Bangunan Apartemen Menteng Regency di Jakarta pada Sisi Selatan.....        | 60 |
| Gambar 4.16 | Desain Selubung Bangunan Apartemen Menteng Regency di Jakarta pada Sisi Barat Bangunan..... | 61 |
| Gambar 4.17 | Psychrometric Chart .....   | 62 |
| Gambar 4.18 | ET Nomogram Kondisi Termal pada Bangunan Eksisting.....                                     | 63 |
| Gambar 5.1  | Grafik Pemakaian Energi Listrik per Bulan tanpa HVAC.....                                   | 65 |
| Gambar 5.2  | Diagram Pemakaian Energi Listrik per Bulan tanpa HVAC .....                                 | 65 |
| Gambar 5.3  | Grafik Pemakaian Energi Listrik per Bulan dengan HVAC.....                                  | 66 |
| Gambar 5.4  | Diagram Pemakaian Energi Listrik per Bulan dengan HVAC .....                                | 66 |
| Gambar 5.5  | Grafik Beban Pemakaian Energi untuk Pendinginan Ruang per Bulan .....                       | 67 |
| Gambar 5.6  | Model Bangunan dengan Desain Selubung Bangunan Alternatif ...                               | 68 |
| Gambar 5.7  | Grafik Perbandingan Suhu Sisi Dalam Dinding Terluar Kamar 205 .....                         | 69 |
| Gambar 5.8  | Grafik Perbandingan Suhu Sisi Dalam Dinding Terluar Kamar 214 .....                         | 69 |

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| Gambar 5.9  | Grafik Perbandingan Suhu Sisi Dalam Dinding Terluar Kamar 403 .....                                  | 70 |
| Gambar 5.10 | Grafik Perbandingan Suhu Sisi Dalam Dinding Terluar Kamar 501 .....                                  | 70 |
| Gambar 5.11 | Grafik Perbandingan Suhu Sisi Dalam Dinding Terluar Kamar 605 .....                                  | 71 |
| Gambar 5.12 | Desain Selubung Bangunan Eksisting pada Sisi Utara dan Selatan Bangunan.....                         | 73 |
| Gambar 5.13 | Kondisi Selubung Bangunan Apartemen Menteng Regency Jakarta pada Sisi Timur dan Barat Bangunan ..... | 74 |
| Gambar 5.14 | Posisi Unit Kamar 205 dan 214 berdasarkan Orientasi dan .....  | 74 |
| Gambar 5.15 | Rekayasa Tiga Dimensi Kondisi Bangunan Tetangga dan Apartemen Menteng Regency Jakarta.....           | 75 |
| Gambar 5.16 | Grafik Perbandingan Suhu Sisi Luar Dinding Terluar Kamar 205 .....                                   | 76 |
| Gambar 5.17 | Grafik Perbandingan Suhu Sisi Luar Dinding Terluar Kamar 214 .....                                   | 76 |
| Gambar 5.18 | Grafik Perbandingan Suhu Sisi Luar Dinding Terluar Kamar 403 .....                                   | 77 |
| Gambar 5.19 | Grafik Perbandingan Suhu Sisi Luar Dinding Terluar Kamar 501 .....                                   | 77 |
| Gambar 5.20 | Grafik Perbandingan Suhu Sisi Luar Dinding Terluar Kamar 605 .....                                   | 78 |
| Gambar 5.21 | Unit Kamar 214 Terlihat dari Luar Bangunan.....  | 79 |
| Gambar 5.22 | Grafik Perbandingan Suhu Udara Zona Termal 1 .....   | 80 |
| Gambar 5.23 | Grafik Fluktuasi Suhu Udara Zona Termal 1 setelah Penerapan Desain Selubung Alternatif .....         | 80 |
| Gambar 5.24 | Grafik Perbandingan Suhu Udara Zona Termal 2 .....   | 81 |
| Gambar 5.25 | Grafik Fluktuasi Suhu Udara Zona Termal 2 setelah Penerapan Desain Selubung Alternatif .....         | 81 |
| Gambar 5.26 | Grafik Perbandingan Suhu Udara Zona Termal 3 .....   | 82 |
| Gambar 5.27 | Grafik Fluktuasi Suhu Udara Zona Termal 3 setelah Penerapan Desain Selubung Alternatif .....         | 82 |
| Gambar 5.28 | Grafik Perbandingan Suhu Udara Zona Termal 4 .....   | 83 |



|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Gambar 5.29 | Grafik Penurunan Suhu Udara Zona Termal 4 setelah Penerapan Selubung Alternatif.....                              | 83 |
| Gambar 5.30 | Posisi Zona Termal 1 dan 4 pada Bangunan Apartemen Menteng Regency Jakarta .....                                  | 85 |
| Gambar 5.31 | Kondisi Zona Termal 3 Terlihat dari Luar Bangunan.....  | 85 |
| Gambar 5.32 | Grafik Perbandingan Kelembaban Udara Relatif Zona Termal 2....  | 86 |
| Gambar 5.33 | Grafik Perbandingan Kelembaban Udara Relatif Zona Termal 3....  | 86 |
| Gambar 5.34 | Grafik Perbandingan Temperatur Radiasi Zona Termal 2 .....  | 87 |
| Gambar 5.35 | Grafik Perbandingan Temperatur Radiasi Zona Termal 3 .....  | 87 |
| Gambar 5.36 | Psychrometric Chart setelah Menerapkan Solusi Desain Selubung Bangunan .....                                      | 88 |
| Gambar 5.37 | ET Nomogram setelah Penerapan Desain Selubung Bangunan Alternatif pada Apartemen Menteng Regency di Jakarta ..... | 89 |

## DAFTAR TABEL

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Tabel 2.1 | Tabel Kalor Tubuh pada Aktivitas yang Berbeda .....   | 11 |
| Tabel 2.2 | Resistensi Termal Berdasarkan Jenis Pakaian .....   | 12 |
| Tabel 2.3 | Tabel Profil Suhu Permukaan Dinding Interior dan Eksterior Bangunan pada Titik Ukur yang Berbeda .....                    | 15 |
| Tabel 2.4 | Tabel Rekapitulasi Solusi Desain untuk Meningkatkan Kenyamanan Termal.....  | 21 |
|           |   |    |
| Tabel 3.1 | Sampel Unit Kamar Berdasarkan Orientasi Mata Angin .....  | 30 |
| Tabel 3.2 | Sampel Unit Kamar Berdasarkan Posisi Vertikal pada Bangunan ..  | 30 |
| Tabel 3.3 | Sampel Unit Kamar Berdasarkan Jenis Unit Kamar .....  | 30 |
| Tabel 3.4 | Tabel Kategori Penilaian GREENSHIP yang Terpengaruhi oleh Peningkatan Kenyamanan Termal.....                              | 33 |
|           |   |    |
| Tabel 4.1 | Tabel Hasil Pengukuran Suhu Udara, Kecepatan Angin, dan Kelembaban Relatif .....  | 46 |
| Tabel 4.2 | Tabel Hasil Pengukuran Suhu Udara, Kecepatan Angin, dan Kelembaban Relatif.....   | 48 |
| Tabel 4.3 | Tabel Hasil Pengukuran Suhu Udara, Kecepatan Angin, dan Kelembaban Relatif.....   | 50 |
| Tabel 4.4 | Tabel Hasil Pengukuran Suhu Udara, Kecepatan Angin, dan Kelembaban Relatif.....   | 53 |
| Tabel 4.5 | Tabel Hasil Pengukuran Suhu Udara, Kecepatan Angin, dan Kelembaban Relatif Kamar 501 .....                                | 56 |
|           |   |    |
| Tabel 5.1 | Tabel Total Penggunaan Energi Bangunan tanpa HVAC .....   | 66 |
| Tabel 5.2 | Tabel Total Penggunaan Energi Bangunan dengan HVAC.....   | 67 |
| Tabel 5.3 | Tabel Rekapitulasi Penurunan Suhu Sisi Dalam Dinding Terluar Terendah dan Tertinggi pada Masing-Masing Unit Kamar.....    | 71 |
| Tabel 5.4 | Tabel Pengurutan Unit Kamar berdasarkan Penurunan Suhu Sisi Dalam Dinding Terluar Bangunan Terendah hingga Tertinggi..... | 72 |

|            |  |
|------------|--|
| Tabel 5.5  | Tabel Rekapitulasi Penurunan Suhu Sisi Luar Dinding Terluar Terendah dan Tertinggi pada Masing-Masing Unit Kamar ..... 78    |
| Tabel 5.6  | Tabel Pengurutan Unit Kamar berdasarkan Penurunan Suhu Sisi Luar Dinding Terluar Bangunan Terendah hingga Tertinggi ..... 79 |
| Tabel 5.7  | Tabel Rekapitulasi Hasil Penurunan Suhu Terendah dan Tertinggi pada Masing-Masing Zona Termal pada Bangunan ..... 84         |
| Tabel 5.8  | Tabel Pengurutan Unit Kamar berdasarkan Penurunan Suhu Udara Zona Termal Bangunan Terendah hingga Tertinggi..... 84          |
| Tabel 5.9  | Tabel Aspek GREENSHIP yang Terpengaruhi Penerapan Desain Selubung Bangunan Alternatif..... 90                                |
| Tabel 5.10 | Tabel Poin GREENSHIP EB 1.0 EEC 3 Apartemen Menteng Regency Jakarta..... 90  |
| Tabel 5.11 | Tabel Poin GREENSHIP EB 1.0 IHC 1 Apartemen Menteng Regency Jakarta ..... 90   |
| Tabel 5.12 | Tabel Poin GREENSHIP EB 1.0 IHC 5 Apartemen Menteng Regency Jakarta ..... 91   |

## DAFTAR LAMPIRAN

|              |  |     |
|--------------|--|-----|
| LAMPIRAN 1 : | Lembar Kerja Denah Lantai 1 Apartemen Menteng Regency, Jakarta.....                          | 101 |
| LAMPIRAN 2 : | Lembar Kerja Denah Lantai 2 dan 3 Apartemen Menteng Regency, Jakarta.....                    | 102 |
| LAMPIRAN 3 : | Lembar Kerja Denah Lantai 4-7 Apartemen Menteng Regency, Jakarta.....                        | 103 |
| LAMPIRAN 4 : | Lembar Kerja Denah Lantai 8 ( <i>Penthouse</i> ) Apartemen Menteng Regency, Jakarta.....     | 104 |
| LAMPIRAN 5 : | Lembar Kerja Lantai 9 (Pusat Kebugaran) Apartemen Menteng Regency, Jakarta.....              | 105 |
| LAMPIRAN 6 : | Lembar Kerja Tampak Utara Apartemen Menteng Regency, Jakarta.....                            | 106 |
| LAMPIRAN 7 : | Lembar Kerja Tampak Selatan Apartemen Menteng Regency, Jakarta.....                          | 107 |
| LAMPIRAN 8 : | Lembar Kerja Tampak Samping Apartemen Menteng Regency, Jakarta.....                          | 108 |
| LAMPIRAN 9 : | Data Pemakaian Energi Listrik pada Bangunan beserta Persentase Penghematan yang Dicapai..... | 109 |
| LAMPIRAN 10: | Data Penilaian GREENSHIP EB 1.0 Apartemen Menteng Regency Jakarta Halaman 1 .....            | 110 |
| LAMPIRAN 11: | Data Penilaian GREENSHIP EB 1.0 Apartemen Menteng Regency Jakarta Halaman 2.....             | 111 |
| LAMPIRAN 12: | Data Penilaian GREENSHIP EB 1.0 Apartemen Menteng Regency Jakarta Halaman 3.....             | 112 |
| LAMPIRAN 13: | Data Penilaian GREENSHIP EB 1.0 Apartemen Menteng Regency Jakarta Halaman 4.....             | 113 |
| LAMPIRAN 14: | Data Penilaian GREENSHIP EB 1.0 Apartemen Menteng Regency Jakarta Halaman 5.....             | 114 |
| LAMPIRAN 15: | Data Penilaian GREENSHIP EB 1.0 Apartemen Menteng Regency Jakarta Halaman 6.....             | 115 |
| LAMPIRAN 16: | Data Penilaian GREENSHIP EB 1.0 Apartemen Menteng Regency Jakarta Halaman 7.....             | 116 |

|              |  |     |
|--------------|--|-----|
| LAMPIRAN 17: | Data Penilaian GREENSHIP EB 1.0 Apartemen Menteng<br>Regency Jakarta Halaman 8.....  | 117 |
| LAMPIRAN 18: | Data Penilaian GREENSHIP EB 1.0 Apartemen Menteng<br>Regency Jakarta Halaman 9.....  | 118 |
| LAMPIRAN 19: | Data Penilaian GREENSHIP EB 1.0 Apartemen Menteng<br>Regency Jakarta Halaman 10..... | 119 |





# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Arsitektur merupakan suatu bidang ilmu yang terus berkembang di seluruh dunia. Perkembangan arsitektur sendiri tidak terlepas dari perkembangan teknologi dan kesadaran manusia terhadap pentingnya tindakan pelestarian alam. Pada kenyataannya, energi yang dihasilkan bangunan memiliki kontribusi yang besar terhadap total penggunaan energi di dunia, hingga 31,8% dari total penggunaan energi di dunia pada tahun 2016.<sup>1</sup> Rata-rata penggunaan energi oleh bangunan diproyeksikan akan terus berkembang sebesar 1,5% per tahun dari tahun 2012 sampai 2040.<sup>2</sup> Penggunaan energi yang berlebihan tersebut berpotensi dapat merusak alam dan menurunkan kesehatan lingkungan hidup pada kota dan dunia ini. Hal ini memicu reaksi dari dunia, terutama pada sektor pembangunan dan infrastruktur, untuk terus mengembangkan metode pembangunan yang berpotensi dapat menurunkan total penggunaan energi oleh bangunan. Salah satu metode yang sedang marak disebarakan dan direalisasikan di seluruh dunia adalah penerapan *green building* pada bangunan.

*Green building* adalah sebuah kesatuan yang terdiri dari desain, konstruksi, dan praktik operasional bangunan yang meminimalisir dampak penggunaan energi pada bangunan terhadap lingkungan.<sup>3</sup> Setiap negara yang telah mendalami program *green building* memiliki lembaga yang mengatur sertifikasi *green building* serta menyebarkan semangat penerapan *green building* pada bangunan. Di Indonesia, lembaga yang menjalankan hal tersebut adalah lembaga Konsil Bangunan Hijau Indonesia atau Green Building Council Indonesia (GBCI). GBCI adalah sebuah lembaga mandiri (*non-government*) yang berkomitmen penuh terhadap pendidikan masyarakat dalam mengaplikasikan praktik-praktik terbaik lingkungan dan memfasilitasi transformasi industri bangunan global yang berkelanjutan.<sup>4</sup> Penetapan sertifikat GREENSHIP, yang merupakan sertifikat bangunan hijau yang dikeluarkan oleh GBCI, mengacu pada panduan penilaian GREENSHIP oleh GBCI. Kategori-kategori yang tercantum pada

<sup>1</sup> <http://www.eia.gov/consumption/> diakses pada 5 Februari 2017

<sup>2</sup> <http://www.eia.gov/outlooks/ieo/> diakses pada 18 Januari 2017

<sup>3</sup> Abe Kruger dan Carl Seville, *Green Building Principles & Practices in Residential Construction*, h. xxl.

<sup>4</sup> <http://www.gbcindonesia.org/> diakses pada 5 Februari 2017

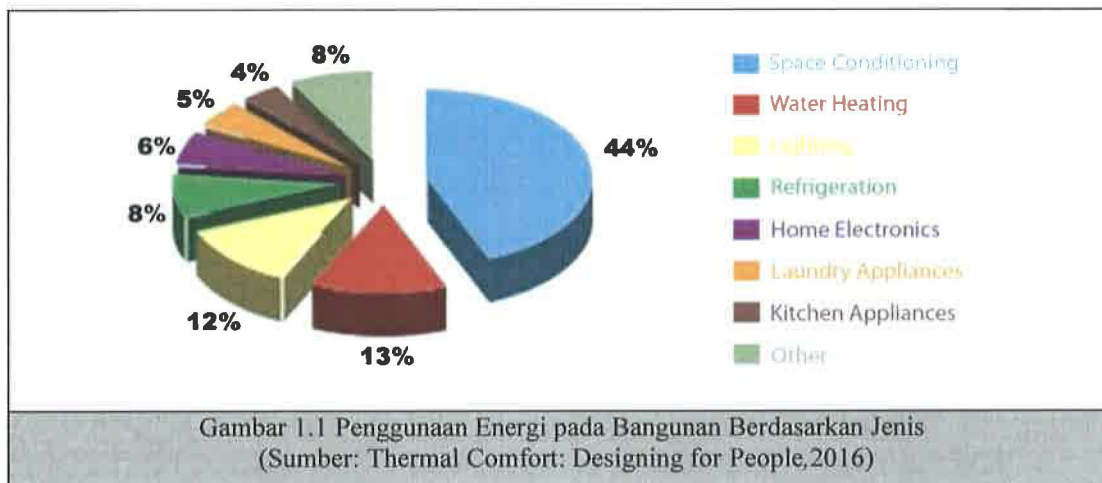
panduan penilaian GREENSHIP berkaitan dengan pemaksimalan efisiensi penggunaan energi pada bangunan. Efisiensi penggunaan energi tersebut sejatinya dilakukan untuk mencegah perusakan serta memperbaiki kualitas lingkungan hidup di dunia.

Kualitas lingkungan hidup pada sebuah bangunan dan sekitarnya tidak lepas dari kenyamanan yang dirasakan oleh para penghuni atau pengunjung bangunan tersebut. Salah satu tipe kenyamanan pada bangunan bagi penghuni atau pengunjungnya adalah kenyamanan termal bangunan. Kenyamanan termal pada bangunan berpengaruh besar terhadap kesehatan pengguna bangunan. Kinerja intelektual, fisik, dan persepsi indera pada seorang manusia akan mencapai kondisi optimal bila manusia tersebut pada kondisi nyaman secara termal.<sup>5</sup> Pada pedoman penilaian GREENSHIP Existing Building 1.0 dan 1.1 oleh GBCI, tercantum bahwa kondisi optimal sebuah ruangan terletak pada suhu 24-27°C dengan kelembaban 60% ±5% serta berkecepatan angin 0,15 m/det.<sup>6</sup> Pada objek yang akan diteliti, yaitu Apartemen Menteng Regency yang terletak di Jakarta dan bersertifikat *Green Building*, didapatkan bahwa kondisi kenyamanan termal pada unit huniannya masih belum mencapai kondisi yang optimal, dengan suhu udara 28-30°C dan kelembaban 70-80% pada rentang waktu pagi sampai sore hari. Kondisi termal yang masih belum optimal ini menyebabkan peningkatan penggunaan solusi aktif berupa HVAC secara signifikan, yang secara langsung meningkatkan peningkatan penggunaan energi oleh bangunan. Padahal, telah terdapat berbagai macam solusi untuk mencapai kenyamanan termal pada interior bangunan yang berpotensi dapat mengurangi penggunaan energi bangunan untuk pendinginan aktif bangunan, salah satunya adalah dengan solusi desain selubung bangunan alternatif sebagai upaya peningkatan kenyamanan faktor suhu udara. Penelitian ini mengkaji efektifitas penggunaan solusi desain selubung bangunan alternatif dalam peningkatan kenyamanan termal ruangan melalui metode simulasi. Dengan penelitian ini akan terlihat apakah dengan praktik solusi desain selubung bangunan alternatif sebagai upaya peningkatan kondisi kenyamanan termal pada bangunan bersertifikasi GREENSHIP berdasarkan GBCI dapat meningkatkan peringkat bangunan objek penelitian, yaitu Apartemen Menteng Regency, sebagai sebuah *green building*, yang pada faktanya memiliki kondisi kenyamanan termal yang belum nyaman, yaitu dengan rata-rata suhu udara pada unit kamar sebesar 29,24°C, kelembaban udara relatif sebesar 76,12%, dan kecepatan udara sebesar berkisar antara 0-0,1 m/det.

---

<sup>5</sup> P.O.Fanger, "Assessment of Man's Thermal Comfort in Practice", 313.

<sup>6</sup> GBCI, *GREENSHIP untuk Bangunan Baru Versi 1.2, 2013*.



Penelitian menggunakan metode deskriptif-kuantitatif pada tahap pengukuran data dan simulasi pada tahap penelitian pengaruh desain fasad bangunan terhadap kenyamanan termal ruang interior bangunan. Data-data bangunan berupa data lembar kerja dan *green building assessment* yang diperoleh dari pihak pengelola dan pemilik bangunan. Data yang diukur pada penelitian ini adalah kecepatan angin dan suhu udara pada sampel unit kamar yang mewakili posisi berdasarkan mata angin, posisi berdasarkan ketinggian (lantai bangunan), dan jenis unit kamar yang terdiri dari *single bedroom*, *double bedroom*, dan *triple bedroom*. Hasil pengukuran data kemudian dibandingkan dengan kondisi optimal berdasarkan pedoman GREENSHIP Existing Building 1.0 (pedoman yang digunakan oleh penilaian GREENSHIP Apartemen Menteng Regency) dan Existing Building 1.1 (pedoman GREENSHIP Existing Building yang terbaru) oleh GBCI. Simulasi penerapan solusi desain selubung bangunan alternatif dilakukan untuk mendapatkan kondisi suhu udara pada masing-masing sampel kamar setelah diterapkan solusi desain selubung bangunan alternatif, kemudian menganalisa keterkaitan karakteristik solusi desain selubung bangunan alternatif dengan kondisi suhu udara yang baru berdasarkan simulasi.

## 1.2. Rumusan Masalah

- a. Bagaimana dampak penerapan solusi desain selubung bangunan alternatif terhadap peningkatan kenyamanan termal pada unit kamar Apartemen Menteng Regency melalui pengoptimalan suhu udara?
- b. Bagaimana dampak peningkatan kenyamanan termal unit kamar pada bangunan terhadap penilaian GREENSHIP bangunan?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

- a. Mengetahui dampak penerapan solusi desain selubung bangunan alternatif terhadap peningkatan kenyamanan termal pada unit kamar Apartemen Menteng Regency melalui pengoptimalan suhu udara bangunan.
- b. Mengetahui dampak peningkatan kenyamanan termal pada unit kamar bangunan terhadap penilaian GREENSHIP bangunan.

### **1.4. Kegunaan Penelitian**

#### **a. Bagi Penulis**

Menambahkan pengetahuan dan wawasan penulis mengenai penerapan solusi desain selubung bangunan alternatif untuk meningkatkan kondisi kenyamanan termal optimal pada bangunan yang bersertifikasi GREENSHIP oleh GBCI.

#### **b. Bagi Pihak GBCI dan Pengguna Pedoman Penilaian GREENSHIP**

Menambahkan wawasan mengenai solusi peningkatan kondisi kenyamanan termal optimal pada bangunan bersertifikasi GREENSHIP oleh GBCI, dalam penelitian ini adalah solusi desain selubung bangunan alternatif.

#### **c. Bagi Ilmu Pengetahuan**

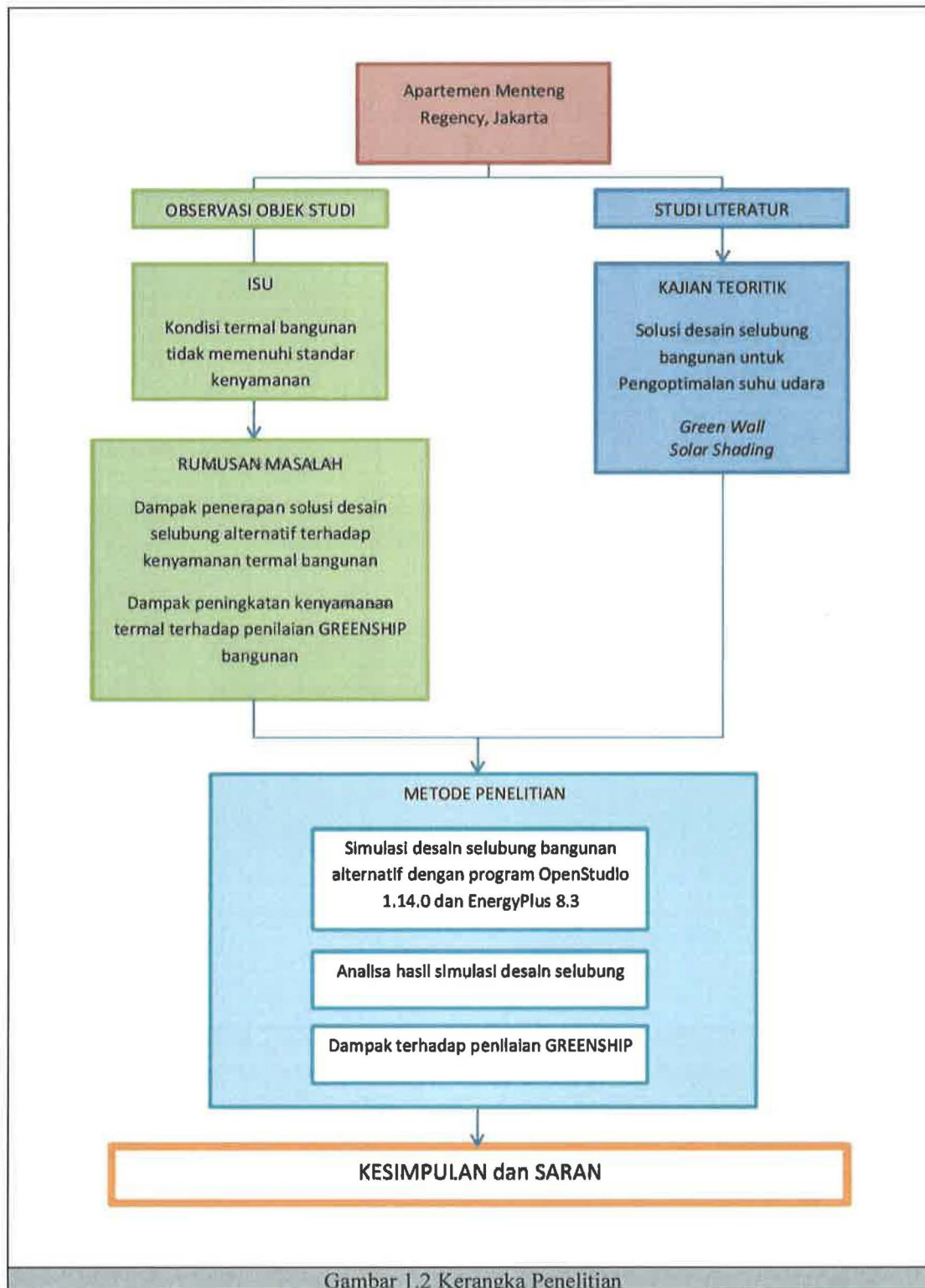
Menjadi penambahan wawasan dalam ilmu pendidikan mengenai kondisi kenyamanan manusia, terutama mengenai kenyamanan termal, dan aspek kajian GREENSHIP oleh GBCI, serta solusi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kenyamanan termal interior bangunan.

#### **d. Bagi Peneliti Berikutnya**

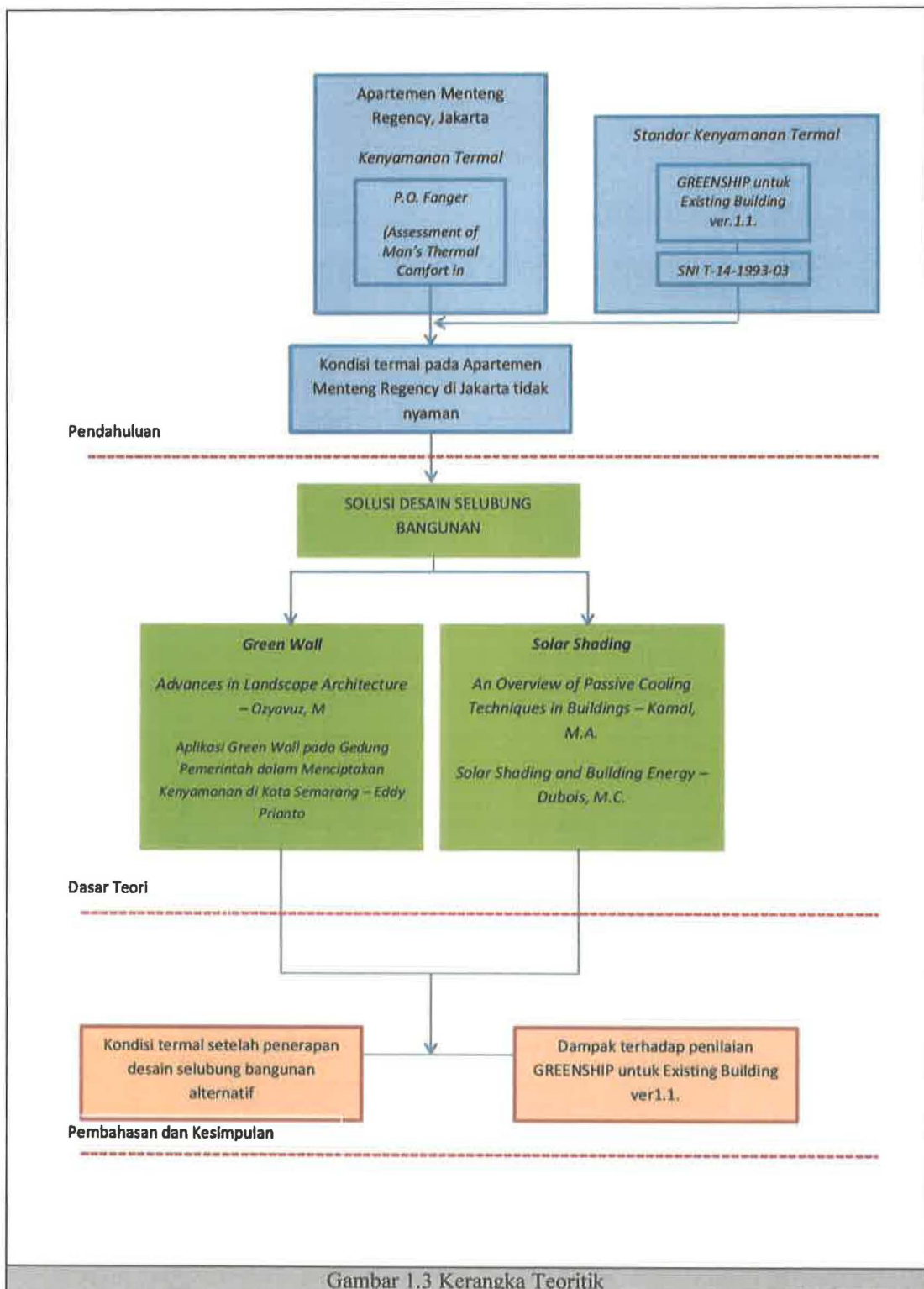
Menjadi bahan referensi dan pertimbangan bagi penelitian yang sejenis, dan apabila akan dikembangkan oleh lanjut oleh peneliti berikutnya pada studi terkait.



## 1.5. Kerangka Penelitian



## 1.6. Kerangka Teoritik



Gambar 1.3 Kerangka Teoritik