

**SKRIPSI 52**

**PENGARUH PEMBAYANGAN ANTAR MASSA  
DAN TIPE FASAD TERHADAP EFEKTIVITAS  
PENERAPAN PANEL FOTOVOLTAIK PADA  
FASAD RUSUNAWA NAGRAK JAKARTA**



**NAMA : EVELYN**

**NPM : 6111801092**

**PEMBIMBING: IR. AMIRANI RITVA SANTOSO, M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ARSITEKTUR  
PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR**

**Akreditasi Institusi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No. 143/SK/BAN-PT/AK-ISK/PT/IV/2022 dan Akreditasi Program Studi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No. 10814/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/IX/2021**

**BANDUNG**

**2022**

**SKRIPSI 52**

**PENGARUH PEMBAYANGAN ANTAR MASSA  
DAN TIPE FASAD TERHADAP EFEKTIVITAS  
PENERAPAN PANEL FOTOVOLTAIK PADA  
FASAD RUSUNAWA NAGRAK JAKARTA**



**NAMA : EVELYN  
NPM : 6111801092**

**PEMBIMBING:**

**IR. AMIRANI RITVA SANTOSO, M.T.**

**PENGUJI :**

**IR. MIRA DEWI PANGESTU, M.T.  
DR. NANCY YUSNITA, S.T., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ARSITEKTUR  
PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR**  
Akreditasi Institusi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No. 143/SK/BAN-PT/AK-ISK/PT/IV/2022 dan Akreditasi Program Studi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No. 10814/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/IX/2021

**BANDUNG  
2022**

**PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN SKRIPSI**  
*(Declaration of Authorship)*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Evelyn  
NPM : 6111801092  
Alamat : Jl. Ciumbuleuit No. 149, Bandung  
Judul Skripsi : Pengaruh Pembayangan antar Massa dan Tipe Fasad terhadap Efektivitas Penerapan Panel Fotovoltaik pada Fasad Rusunawa Nagrak, Jakarta

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, Juni 2022



Evelyn

## Abstrak

# PENGARUH PEMBAYANGAN ANTAR MASSA DAN TIPE FASAD TERHADAP EFEKTIVITAS PENERAPAN PANEL FOTOVOLTAIK PADA FASAD RUSUNAWA NAGRAK JAKARTA

Oleh  
Evelyn  
NPM: 6111801092

Matahari merupakan sumber energi terbesar dan terpenting untuk bumi. Energi yang dipancarkan oleh matahari dapat dimanfaatkan baik secara aktif dan pasif. Pemanfaatan secara aktif dilakukan dengan mengubah radiasi sinar matahari menjadi energi listrik dengan bantuan *solar cell* atau fotovoltaik. Rusunawa (Rumah Susun Sederhana Sewa) merupakan tipe hunian yang dikembangkan oleh Kementerian PUPR yang ditujukan untuk masyarakat berpenghasilan rendah (MBR) yang belum memiliki akses kepada hunian secara kepemilikan. Pengguna bangunan yang dengan kemampuan ekonomi rendah memunculkan kebutuhan energi murah, yang coba diatasi dengan implementasi panel fotovoltaik pada bangunan rusunawa.

Dewasa ini, tren pembangunan rumah susun yang dikelola pemerintah dilakukan secara vertikal, guna menghemat penggunaan lahan. Tidak hanya pembangunan rusun baru, pada tahun 2019, Pemerintah Provinsi DKI Jakarta merencanakan revitalisasi Rusunawa yang mulanya terdiri dari 4-5 lantai menjadi bangunan tinggi yang memiliki jumlah lantai lebih dari 15 lapis dengan susunan massa yang rapat, meningkatkan potensi pembayangan antar massa. Tipologi bangunan rusun yang terus bertambah tinggi dengan dasar bangunan yang semakin kecil mempersempit area atap dan memperluas area fasad. Oleh karena itu, untuk meningkatkan penggunaan panel fotovoltaik pada bangunan perlu dilakukan implementasi panel pada area fasad bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi performa penggunaan panel fotovoltaik pada fasad bangunan Rusunawa Nagrak, sekaligus mencari koefisien/nilai standar, sehingga hasil penelitian dapat menginspirasi implementasi sistem pada bangunan dengan tipologi serupa di masa mendatang.

Penelitian ini bersifat eksperimental-kuantitatif dengan bantuan perangkat lunak Rhinoceros Grasshopper, dan Ladybug untuk menemukan konfigurasi penyusunan panel fotovoltaik paling optimal untuk Rusunawa Nagrak menara 1-5 dikaitkan dengan orientasi, kemiringan panel, pembayangan antar massa, dan tipe fasad bangunan. Selanjutnya, data hasil simulasi akan direkap di dalam program Microsoft Excel, dan kemudian diolah untuk mendapatkan nilai korelasi dan menentukan efektivitas pemasangan panel fotovoltaik sebagai sumber energi alternatif.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa pemasangan panel fotovoltaik pada fasad utara bangunan Rusunawa Nagrak mampu menghasilkan energi terbesar pada kemiringan  $30^\circ$ , dengan konfigurasi yang tercipta dari jam penyinaran langsung diatas 5 jam per hari. Ditemukan bahwa faktor arsitektur rusun berupa pembayangan antar massa dan tipe fasad berpengaruh pada potensi perolehan energi. Semakin dekat jarak antar bangunan, maka akan semakin kecil potensi energi yang mampu dihasilkan. Sisi uji yang mendapatkan pembayangan dari massa bangunan sejauh 24.3m (0.45 tinggi bangunan) menghasilkan 23% lebih sedikit energi dibanding sisi uji yang terhalangi oleh massa sejauh 39.1m (0.73 tinggi bangunan). Sedangkan, Dalam rata-rata, tipe fasad bangunan polos mampu menghasilkan 108%-155% lebih banyak energi dibanding tipe fasad bangunan dengan tonjolan. Pemasangan panel fotovoltaik pada fasad bangunan rusunawa telah berkontribusi pada cita-cita nasional untuk beralih ke EBT (Energi Bersih Terbarukan). Walaupun demikian, sistem ini belum mampu memberikan keuntungan secara finansial.

**Kata-kata kunci:** Rusunawa, Panel Fotovoltaik, Pembayangan antar Massa, Fasad Bangunan, Cilincing Jakarta

## Abstract

# **THE EFFECT OF MASSES CONFIGURATION SHADING AND TYPES OF FACADES ON THE EFFECTIVENESS OF PHOTOVOLTAIC PANEL APPLICATION ON NAGRAK RUSUNAWA'S FAÇADE JAKARTA**

by  
Evelyn  
NPM: 6111801092

*The sun is one of the most important and largest sources of energy for the earth. The energy emitted by the sun can be utilized both actively and passively. Solar cells or photovoltaics are used to convert solar radiation into electrical energy, which is known as active utilization.*

*There's several types of subsidized housing run by the Indonesian government, one of them being Rusunawa (Rumah Susun Sederhana Sewa). The purpose of this facilities is to provide affordable housing for people with low income. The target demographic create a needs for clean and affordable energy, which can be overcome by implementing solar panels.*

*In order to preserve land, government-managed flats are increasingly being built in a vertical manner. Not only will the new flats built after 2019 be taller than 15 floors, but the DKI Jakarta Provincial Government also wants to transform existing flats, which originally had only 4-5 storeys, into a high-rise building with over 15 levels. This new policy creates a type of taller apartments with a smaller building coverage ratio, decreases the roof space while increasing the facade area. As a result, in order to increase the area for solar panel use in this type of building, panels must be installed on the building's facade. The goal of this research is to determine the effectivity of implementing solar panels on the skin of Rusunawa Nagrak, in correlation to its orientation, slope, masses configuration shading, and types of facades to determine standard coefficients/ values so that the findings can be applied in the future to building with similar typologies.*

*This is an experimental-quantitative type research done with the help of Rhinoceros, Grasshopper, and Ladybug software to find the most optimal photovoltaic panel configuration for the use of Rusunawa Nagrak Tower 1-5. The configuration is then analyzed using ClimateStudio plug-in to determine the potential of energy that can be generated. Furthermore, the data from the simulation results will be recapitulated and processed in Microsoft Excel to produce correlation, significance, and determinant values between the datas.*

*The simulation results show that installing photovoltaic panels on the north facade of the Rusunawa Nagrak building produces the most energy at a slope of 30° and irradiation hours above 5 hours per day. The architectural factors of the flats, such as the spacing between masses and the type of facades, were found to have an effect on the potential for energy gain. The potential energy that can be generated decreases as the distance between buildings increases. The test side with a distance of 224.3m (0.45 building height) between buildings uses 23% less energy than the test side with a distance of 39.1m between buildings (0.73 building height). Meanwhile, the plain building facade type can produce 108-155 percent more energy than the protruding building facade type. The installation of photovoltaic panels will contribute to the national goal of switching from fossil energy sources to renewable clean energy. Despite being installed in the most optimal configuration, the installation of photovoltaic panels on the Rusunawa Nagrak facade has not been able to provide financial benefits that can contribute to lowering energy costs for Rusunawa Nagrak residents.*

**Keywords:** Rusunawa, Photovoltaic Panel, Masses Configuration Shading, Building Façade, Cilincing Jakarta.

## **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 kepastakaan 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 seizin 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 Program Studi Sarjana Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan. Selama proses penelitian berlangsung, penulis mendapatkan bimbingan, arahan, dukungan, dan saran. Untuk itu ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

- Dosen pembimbing, **Ir. Amirani Ritva Santoso, M.T.** atas segala bimbingan, tenaga, dan waktu selama proses penyelesaian skripsi ini.
- Dosen penguji, **Ir. Mira Dewi Pangestu, M.T. dan Dr. Nancy Yusnita, S.T., M.T.** yang telah memberikan kritik serta saran terhadap skripsi ini.
- **Dosen-dosen Arsitektur Universitas Katolik Parahyangan** yang meskipun namanya tidak dapat disebutkan satu persatu tapi telah memberikan kesan yang mendalam di hati penulis. Terima kasih atas semua ilmu, nasehat dan bimbingan yang telah diberikan selama penulis berkuliah di Universitas Katolik Parahyangan
- **Chris Mackey dan Mostapha S. R.** yang telah membantu penulis dalam pembelajaran perangkat lunak simulasi.
- **Ibu Asri Ardiati Sunoto, S.T., M.T.** (Universitas Mercu Buana Jakarta), **dan Ibu Rina Chaerina** (PT. Penta Architecture) atas bantuannya dalam penyediaan gambar DED Rusun Nagrak menara 1-5.
- Orang tua dari penulis, **Ir. Wenahadi Rusli dan Hana Tjaja**, atas kesabaran dan dukungannya yang tak terhingga pada penulis hingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
- Kepada teman-teman penulis, yang telah memberi dukungan dan semangat untuk menyelesaikan skripsi.

Bandung, Juni 2022

Evelyn





## DAFTAR ISI

Abstrak.....	i
Abstract.....	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	.vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Pertanyaan Penelitian	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Ruang Lingkup Penelitian	3
1.7. Kerangka Penelitian	4
1.8. Sistematika Penulisan	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>7</b>
2.1. Rumah Susun	8
<u>2.1.1. Jenis Rumah Susun</u>	8
<u>2.1.2. Faktor Arsitektural Rusunawa</u>	8
<u>2.1.3. Kebutuhan Listrik Bangunan Rusunawa</u>	9
<u>2.1.4. Tarif Dasar Listrik dan Prediksi Kenaikan Tarif Listrik Rusunawa</u>	10
2.2. Teknologi Fotovoltaik	10
<u>2.2.1. Pengertian, Jenis, dan Spesifikasi Panel Fotovoltaik</u>	10
<u>2.2.2. Faktor yang Mempengaruhi Perolehan Daya Panel Fotovoltaik</u>	12
<u>2.2.3. Kehilangan Energi (<i>Energy Loss</i>)</u>	13
<u>2.2.4. Perhitungan Produksi Listrik Panel Fotovoltaik</u>	14
2.3. Matahari	15
<u>2.3.1. Energi dan Radiasi Matahari</u>	15
<u>2.3.2. Pergerakan Matahari</u>	16
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	<b>19</b>

3.1. Jenis Penelitian	19
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian	19
3.3. Teknik Pengumpulan Data	19
3.3.1. Observasi Bangunan	19
3.3.2. Perangkat Lunak Analisis untuk Simulasi	20
3.3.3. Variabel Parameter Penelitian	21
3.3.4. Alur Kerja Penelitian	23
3.4. Batasan Penelitian	29
3.5. Tahap Penelitian	29
3.6. Tahap Penarikan Kesimpulan	30
<b>BAB IV HASIL PENGAMATAN DAN PEMBAHASAN</b>	<b>31</b>
4.1. Hasil Pengamatan Objek Studi	31
4.1.1. Data Umum	31
4.1.2. Data Kondisi Fisik Bangunan	31
4.2. Konfigurasi Panel Fotovoltaik pada Fasad Rusunawa Nagrak yang Efektif dikaitkan dengan Orientasi dan Kemiringan Panel	33
4.2.1. Penentuan Orientasi Panel Fotovoltaik	33
4.2.2. Penentuan Kemiringan Panel Fotovoltaik	35
4.3. Penentuan Konfigurasi Panel dengan Kaitannya terhadap Aspek Arsitektural Bangunan	40
4.3.1. Lama Penyinaran Matahari Harian Sebagai Efek Pembayangan	40
4.3.2. Konfigurasi dan Jumlah Panel dengan Variabel Lama Penyinaran Matahari Harian	41
4.3.3. Pengujian Konfigurasi dan Jumlah Panel pada Bangunan dengan Variabel Arsitektural	45
4.4. Perhitungan Efektivitas Implementasi Panel Fotovoltaik pada Rusunawa Nagrak	49
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>51</b>
5.1. Kesimpulan	51
5.2. Saran	
DAFTAR PUSTAKA.....	53
LAMPIRAN.....	55

## DAFTAR GAMBAR

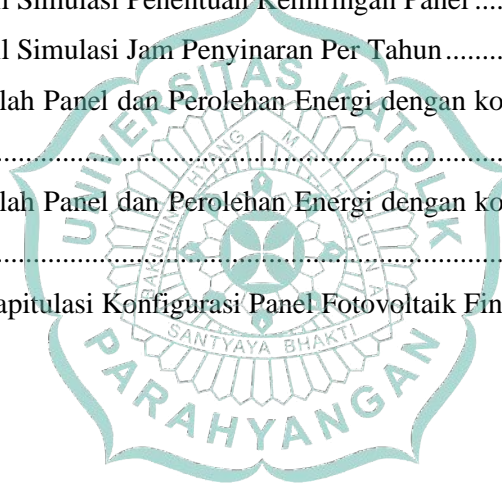
Gambar 1.1 Beberapa Rumah Susun di Jakarta dan Geometrinya.....	2
Gambar 1.2 Kerangka Penelitian.....	4
Gambar 2.1 Kerangka Teori.....	7
Gambar 2.2 Tampilan fasad Rumah Susun Nagrak Menara 5.....	9
Gambar 2.3 Tampilan fasad Rumah Susun Pondok Kelapa.....	9
Gambar 2.4 Shinyoku Solar Panel 156P 300W.....	11
Gambar 2.5 Skematik Pemasangan Solar Panel pada Atap.....	12
Gambar 2.6 Skematik Pemasangan Solar Panel pada Fasad.....	12
Gambar 2.7 Lintasan Orbit Bumi Mengelilingi Matahari.....	16
Gambar 2.8 Posisi Terjauh dan Terdekat Kutub Utara.....	17
Gambar 2.9 Sudut Altitude dan Azimuth Matahari.....	17
Gambar 3.1 Visualisasi Variabel Tetap pada Penelitian.....	22
Gambar 3.2 Visualisasi Variabel Bebas pada Penelitian.....	23
Gambar 3.3 Diagram Proses Kerja Penelitian.....	23
Gambar 3.4 Alur kerja skrip grasshopper dalam penelitian.....	24
Gambar 3.5 Skrip pengujian kasus studi yang telah dibuat di Grasshopper.....	25
Gambar 3.6 Uraian tahap 1.....	25
Gambar 3.7 Uraian tahap 2.....	25
Gambar 3.8 Uraian tahap 3 bagian 1.....	25
Gambar 3.9 Uraian tahap 3 bagian 2.....	25
Gambar 3.10 Uraian tahap 4.....	25
Gambar 3.11 Uraian tahap 5.....	25
Gambar 4.1 Peta Lokasi Rusunawa Nagrak menara 1-5.....	31
Gambar 4.2. Rencana Tapak Rumah Susun Nagrak Menara 1-5.....	32
Gambar 4.3 Denah Skematik Lantai Dasar Menara 1.....	32
Gambar 4.4 Denah Skematik Lantai 2-16 (Tipikal) Menara 1.....	33
Gambar 4.5 Tahapan Penentuan Geometri Panel Fotovoltaik.....	33
Gambar 4.6 Grafik rekapitulasi rata-rata perolehan energi tahunan.....	34
Gambar 4.7 Acuan Kemiringan Panel.....	35
Gambar 4.8 Grafik Perolehan Energi dalam Periode 1 Tahun berdasarkan Kemiringan Panel Fotovoltaik.....	39

Gambar 4.9 Potongan detail pemasangan panel fotovoltaik pada fasad Rusunawa Nagrak .....	39
Gambar 4.10 Isometri detail pemasangan panel fotovoltaik pada fasad Rusunawa Nagrak .....	39
Gambar 4.11 Simulasi <i>direct sun hours</i> tanggal 21 Juni .....	40
Gambar 4.12 Simulasi <i>direct sun hours</i> Pada tanggal 20 Maret/ 23 September .....	40
Gambar 4.13 Simulasi <i>direct sun hours</i> pada tanggal 22 Desember .....	41
Gambar 4.14 Grafik Hasil Simulasi Jam Penyinaran Per Tahun.....	44
Gambar 4.15 Grafik Pengaruh Pembayangan antar massa terhadap Potensi Energi	47
Gambar 4.16 Grafik Pengaruh Tipe Fasad terhadap Potensi Energi	48
Gambar 4.17 Grafik Pengaruh Jam Penyinaran/ hari terhadap Efisiensi Panel	48
Gambar 4.18 Konfigurasi Panel Fotovoltaik Final.....	49
Gambar 4.19 Rekapitulasi grafik BEP panel tiap menara .....	50
Gambar 5.1 Penataan Massa Linear pada Komplek Rusunawa Pulogadung .....	52
Gambar 5.2 Penataan Massa Zig-zag pada Komplek Rusunawa Nagrak.....	52



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Panel Fotovoltaik Shinyoku per tanggal 12 Mei 2022.....	11
Tabel 2.2 Rekapitulasi Persentase Kehilangan Energi .....	14
Tabel 3.1 Penjelasan komponen pada tahap 1 .....	25
Tabel 3.2 Penjelasan komponen pada tahap 2 .....	26
Tabel 3.3 Penjelasan komponen pada tahap 3 .....	27
Tabel 3.4 Penjelasan komponen pada tahap 4 .....	28
Tabel 3.5 Penjelasan komponen pada tahap 5 .....	28
Tabel 3.6 Tahap penelitian .....	29
Tabel 4.1 Data kebutuhan listrik pada Rusunawa Nagrak.....	34
Tabel 4.2 Tabel fluktuasi insolasi matahari bulanan dalam waktu satu tahun.....	34
Tabel 4.3 Hasil Simulasi Penentuan Kemiringan Panel .....	35
Tabel 4.4 Hasil Simulasi Jam Penyinaran Per Tahun.....	42
Tabel 4.5 Jumlah Panel dan Perolehan Energi dengan konfigurasi >5 jam matahari langsung.....	45
Tabel 4.6 Jumlah Panel dan Perolehan Energi dengan konfigurasi >6 jam matahari langsung.....	46
Tabel 4.7 Rekapitulasi Konfigurasi Panel Fotovoltaik Final.....	50





## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Foto Eksisting Rusunawa Nagrak .....	52
Lampiran 2: Data Gambar Kerja Denah dan Rencana Tapak Rusunawa Nagrak .....	53
Lampiran 3: Data Gambar Kerja Tampak dan Potongan Rusunawa Nagrak .....	56
Lampiran 4: Detail Fasade Rusunawa Nagrak .....	58
Lampiran 5: Hasil Perhitungan BEP Instalasi Panel Fotovoltaik .....	62
Lampiran 6: Visualisasi 3D Pemasangan Panel Fotovoltaik pada Rusunawa Nagrak ...	68
Lampiran 7: Skrip Generasi Konfigurasi Panel Fotovoltaik .....	68



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

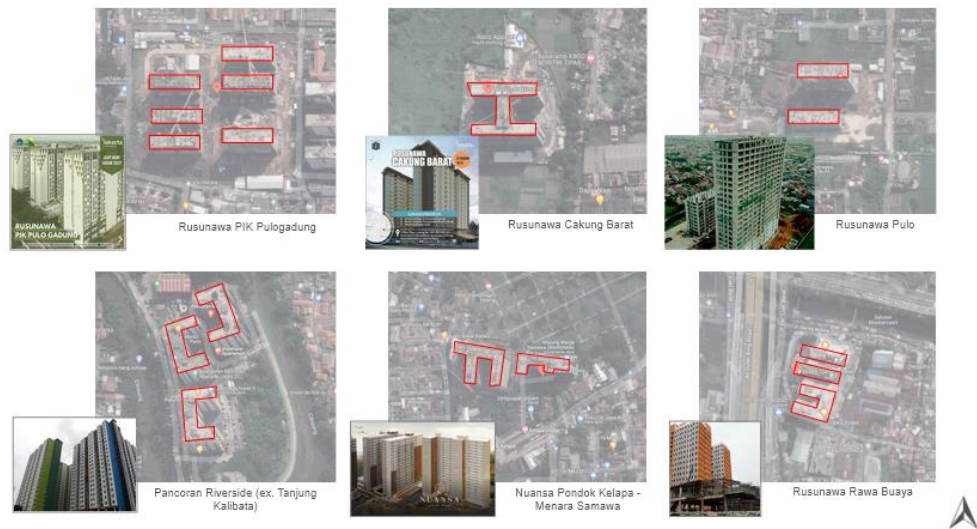
### **1.1. Latar Belakang**

Matahari merupakan sumber energi terbesar dan terpenting untuk bumi. Energi yang dipancarkan oleh matahari dapat dimanfaatkan baik secara aktif dan pasif. Prinsip pemanfaatan secara energi matahari secara aktif adalah mengubah radiasi sinar matahari menjadi energi listrik dengan bantuan sel surya/ fotovoltaik.

Rumah susun atau Rusun merupakan kategori resmi pemerintah Indonesia untuk tipe hunian bertingkat seperti apartemen, kondominium, flat, dan lain-lain. Ada beberapa tipe rusun yang dikembangkan oleh pemerintah, salah satunya adalah Rusunawa (Rumah Susun Sederhana Sewa). Rusunawa hadir sebagai solusi rumah tinggal yang layak huni, memiliki legalitas yang lengkap secara hukum, dan berada di lokasi yang strategis bagi masyarakat berpenghasilan rendah (MBR) yang belum memiliki akses kepada tempat tinggal secara kepemilikan. Berdasarkan target demografis pengguna, muncul kebutuhan akan energi yang terjangkau.

Gubernur DKI Jakarta periode 2012-2014, Joko Widodo merencanakan pemasangan panel fotovoltaik pada atap Rusunawa/Rusunami yang dibangun mulai tahun 2014. Namun sayangnya, energi yang dihasilkan dari panel fotovoltaik baru cukup untuk menghidupkan penerangan jalan di sekitar rusun, belum cukup untuk berkontribusi pada penggunaan listrik internal bangunan. Dewasa ini, tren pembangunan rumah susun yang dikelola pemerintah dilakukan secara vertikal, guna menghemat penggunaan lahan. Tidak hanya pembangunan rusun baru, pada tahun 2019, Pemerintah Provinsi DKI Jakarta merencanakan revitalisasi Rusunawa yang mulanya terdiri dari 4-5 lantai menjadi bangunan tinggi yang memiliki jumlah lantai lebih dari 15 lapis.





Gambar 1.1 Beberapa Rumah Susun di Jakarta dan Geometrinya  
(Sumber: <https://www.google.com/maps>)

Berikut adalah dokumentasi dari beberapa rumah susun di Jakarta yang dijadwalkan rampung pada tahun 2022. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa karakteristik pembangunan rumah susun saat ini adalah: (1) Memiliki bentuk geometri persegi panjang dan pengembangannya, (2) Sisi panjang bangunan menghadap ke utara dan selatan untuk meminimalisir *heat gain*, (3) Satu kompleks rumah susun terdiri dari beberapa bangunan dengan jarak 15-40 meter, (4) Memiliki karakteristik fasad yang sama, (5) Memiliki tinggi bangunan lebih dari 15 lantai, dan (6) Tipe bangunan adalah *linear double-loaded, semi corridor*.

Tipologi bangunan rusun yang terus bertambah tinggi dengan dasar bangunan yang semakin kecil mempersempit area atap dan memperluas area fasad bangunan. Oleh karena itu, untuk meningkatkan penggunaan panel fotovoltaik pada bangunan, perlu dilakukan implementasi panel fotovoltaik pada Fasad bangunan.

## 1.2. Perumusan Masalah

Penelitian ini berangkat dari fenomena pergeseran karakteristik bangunan rusun di kota-kota besar di Indonesia, serta upaya pemenuhan peningkatan kebutuhan energi menggunakan sistem yang berkelanjutan dan terjangkau. Hal ini menimbulkan urgensi untuk meneliti pengaruh geometri rumah susun terhadap efektifitas implementasi panel fotovoltaik.

### **1.3. Pertanyaan Penelitian**

Berdasarkan permasalahan yang telah dikemukakan sebelumnya, muncul beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

- a. Bagaimana konfigurasi panel fotovoltaik pada fasad bangunan Rusunawa Nagrak yang efektif dikaitkan dengan orientasi dan kemiringan panel?
- b. Bagaimana hubungan perolehan energi dikaitkan dengan variasi pembayangan antar massa dan tipe fasad bangunan?
- c. Apakah pemasangan panel fotovoltaik pada fasad Rusunawa Nagrak merupakan sumber energi alternatif yang efektif?

### **1.4. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menemukan konfigurasi panel fotovoltaik pada fasad bangunan Rusunawa Nagrak yang efektif dikaitkan dengan orientasi dan kemiringan panel.
2. Menemukan hubungan perolehan energi dikaitkan dengan variasi pembayangan antar massa dan tipe fasad bangunan.
3. Menganalisis tingkat efektivitas pemasangan panel fotovoltaik pada fasad Rusunawa Nagrak sebagai sumber energi alternatif.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini bermanfaat untuk menambah pengetahuan tentang pemanfaatan sistem fotovoltaik sebagai sumber energi terbarukan pada bangunan rumah susun subsidi pemerintah, sebagai upaya untuk meringankan beban biaya listrik pengguna Rusunawa Nagrak, serta menginspirasi rancangan bangunan-bangunan selanjutnya dengan tipologi serupa untuk mengimplementasikan sistem fotovoltaik.

### **1.6. Ruang Lingkup Penelitian**

Lingkup atau konteks penelitian untuk membatasi permasalahan ini adalah sebagai berikut.

#### **1.6.1. Lingkup Penelitian**

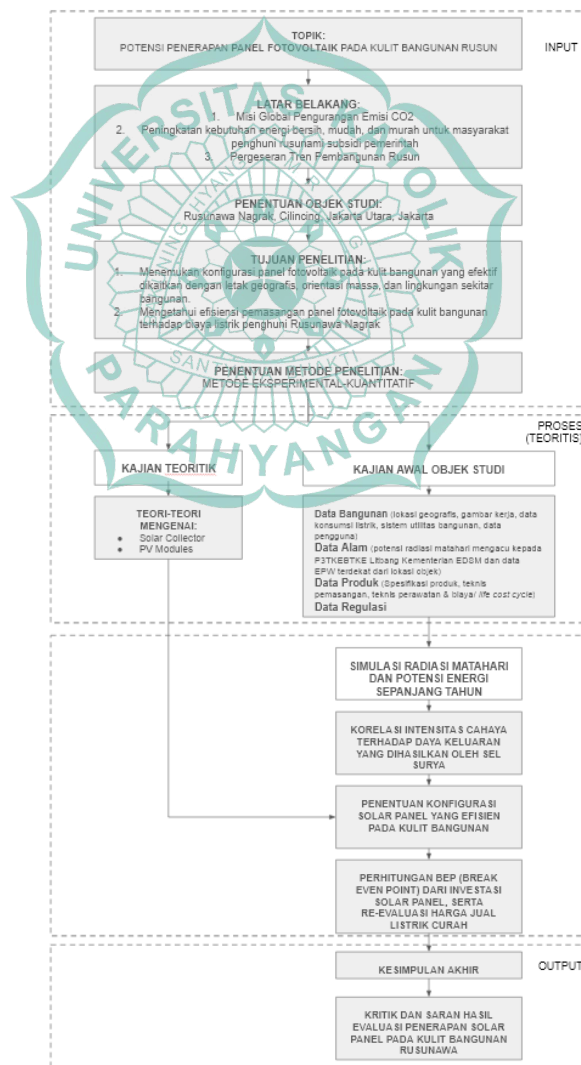
Lingkup pembahasan penelitian ini untuk meneliti potensi serta kendala penerapan panel surya pada fasad bangunan Rusunawa Nagrak dengan mempertimbangkan efektivitas hasil.

#### **1.6.2. Lingkup Objek**

Berikut pembatasan ruang lingkup penelitian:

1. Lingkup pengujian akan dilakukan dengan basis iklim tropis, dengan lokasi di Indonesia, tepatnya di wilayah Cilincing, Jakarta Utara.
2. Data lingkungan, iklim dan cuaca mengacu kepada data EPW
3. Bentuk geometri bangunan yang akan diujikan menyesuaikan dengan kondisi eksisting objek studi Rusunawa Nagrak, yang memiliki 5 menara dengan penjarakan masing-masing 24,3 dan 39,1 meter.
4. Lingkungan pengujian objek studi akan dilakukan menggunakan perangkat lunak Rhinoceros, Grasshopper for Rhinoceros, dan Ladybug.
5. Pengujian dilakukan pada sisi bangunan yang menghadap utara, akibat geometri eksisting bangunan yang memanjang ke arah barat-timur.

### 1.7. Kerangka Penelitian



Gambar 1.2 Kerangka Penelitian

## 1.8. Sistematika Penulisan

### BAB I – PENDAHULUAN

Bab pendahuluan berisikan latar belakang penelitian yang meliputi latar belakang pemilihan topik serta objek penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, dan manfaat.

### BAB II – TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan tentang penjabaran mengenai tipologi fungsi bangunan objek studi, penerapan, potensi dan strategi implementasi panel surya, dan teori mengenai matahari.

### BAB III – METODE PENELITIAN

Bab ini menjabarkan mengenai jenis penelitian, tempat dan waktu penelitian, serta teknik analisis dalam menarik kesimpulan.

### BAB IV – HASIL PENELITIAN

Bab ini berisikan hasil penelitian berdasarkan simulasi yang dilakukan menggunakan *software* Rhinoceros dengan *plugin* Grasshopper dan Ladybug.

### BAB V – KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian serta saran berdasarkan analisis yang sudah dilaksanakan terkait pemasangan panel surya pada fasad Rusunawa Nagrak.