

SKRIPSI 42

**PENGARUH BENTUK MASSA BANGUNAN  
TERHADAP PERGERAKAN UDARA  
UNTUK PENCAPAIAN KENYAMANAN TERMAL  
PADA RUSUNAWA JATINEGARA BARAT,  
JAKARTA**



**NAMA : IOANES JULIO  
NPM : 2011420056**

**PEMBIMBING: NANCY YUSNITA NUGROHO, ST., 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**

No. Kode : ARS-TM2-jul p117  
Tanggal : 23 Oktober 2017 **BANDUNG**  
No. : 5895 - FTA /SKP 2017  
Divisi : 34668  
Hadiah :  
Dari : Fakultas Teknik

SKRIPSI 42

**PENGARUH BENTUK MASSA BANGUNAN  
TERHADAP PERGERAKAN UDARA  
UNTUK PENCAPAIAN KENYAMANAN TERMAL  
PADA RUSUNAWA JATINEGARA BARAT,  
JAKARTA**



**NAMA : IOANES JULIO  
NPM : 2011420056**

**PEMBIMBING:**

**NANCY YUSNITA NUGROHO, ST., MT.**

**PENGUJI :**

**IR. MIMIE PURNAMA, MT.  
ARIANI MANDALA, ST., 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 : Ioanes Julio  
NPM : 2012420025  
Alamat : Jalan Sumagung II KF No. 3, Jakarta  
Judul Skripsi : Pengaruh Bentuk Bangunan dan Denah Terhadap Pergerakan  
Udara Untuk Mencapai Kenyamanan Pada Rusunawa  
Jatinegara Barat, 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, Mei 2017

Ioanes Julio



## Abstrak

# PENGARUH BENTUK MASSA BANGUNAN TERHADAP PERGERAKAN UDARA UNTUK MEMBERI KENYAMANAN TERMAL PADA RUSUNAWA JATINEGARA BARAT, JAKARTA

Oleh

**Ioanes Julio**

**NPM: 2011420056**

Rusunawa Jatinegara Barat memiliki konsep inovatif untuk menciptakan estetika bentuk sekaligus pendinginan pasif lewat pengolahan bentuk massa balok bertumpuk yang dapat bermanfaat bagi sirkulasi udara koridor dan menciptakan pembayangan. Menarik untuk dibuktikan keberhasilan desain tersebut dalam memberi kenyamanan termal hunian.

Metode yang digunakan adalah evaluasi pasca-huni dengan teknik analisis triangulasi kuantitatif dan kualitatif yang menggabungkan hasil simulasi, observasi dan teori untuk mencapai kesimpulan.

Dengan menggunakan analisis *software* Flow Design, terlihat keunggulan bentuk massa balok bertumpuk yaitu terciptanya dinding penangkap angin yang dapat mengarahkan angin menuju ventilasi, dan berhasil diterapkan baik pada sisi depan bangunan (*windward*) maupun sisi belakang bangunan (*leeward*). Massa bangunan menciptakan variasi pola tekanan dan kecepatan udara pada ruang luar dan ruas-ruas koridor. Pada hunian, hal ini menimbulkan dua pola aliran udara yaitu aliran dari jendela ke koridor dan sebaliknya. Pengukuran kecepatan angin menunjukkan hunian dengan arah aliran udara dari jendela ke koridor selalu memiliki kecepatan udara yang lebih tinggi. Hunian yang memiliki pergerakan udara yang cepat memudahkan pencapaian kondisi nyaman secara termal di kondisi iklim Jakarta yang panas. Namun ada juga posisi hunian yang tidak menguntungkan pergerakan udara sehingga syarat kenyamanan termal tidak tercapai.

**Kata Kunci:** Rumah susun, pola pergerakan udara, simulasi CFD, Jatinegara barat, kenyamanan termal.



## ***Abstract***

# ***EFFECT OF BUILDING MASS FORM IN CORRELATION WITH AIR CIRCULATION TO ACHIEVE THERMAL COMFORT AT JATINEGARA BARAT RESIDENCE, JAKARTA***

***Author:***

***Ioanes Julio***

***NPM: 2011420056***

*Rusunawa Jatinegara Barat has an innovative concept to create aesthetics of form as well as passive cooling through the processing of mass form of stacked beams that can benefit the air circulation of the corridor and create imagery. It is interesting to prove the success of the design in providing thermal comfort.*

*The method used is post-occupation evaluation with quantitative and qualitative triangulation analysis techniques that combine the results of simulation, observation and theory to reach conclusions.*

*By using Flow Design simulation software analysis, it is seen that the benefits of the of stacked beam mass form is the creation of a wind catching wall that can direct the wind to ventilation, and it's successfully applied both on the front side of the building (windward) and the back side of the building (leeward). Building masses create variations in air pressure and velocity patterns on outdoor and corridor segments. There are two patterns of air flow in resident room; flow from window to corridor and otherwise. Wind speed measurements show the room with the direction of air flow from the window to the corridor always has a higher air velocity. A room with a rapid air movement facilitates the achievement of thermally comfortable conditions in the hot conditions of Jakarta. But there are also unfavorable room positions for air movement so thermal comfort conditions are not reached.*

***Keywords:*** Vertical housing, airflow pattern, CFD simulation, Jatinegara Barat, thermal comfort.





## **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 seizin Rektor Universitas Katolik Parahyangan.



## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur dipanjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan penyertaan-Nya, penelitian ini akhirnya dapat diselesaikan.

Penelitian ini merupakan hasil dari bimbingan, arahan, dukungan, dan saran yang telah diberikan banyak pihak. Untuk itu rasa terima kasih sedalam-dalamnya disampaikan kepada:

- Dosen pembimbing, Nancy Yusnita Nugroho, ST., MT. atas saran, pengarahan, dan masukan yang telah diberikan serta berbagai ilmu yang sangat berharga.
- Dosen penguji, Ir. Mimie Purnama, MT., Ariani Mandala, S.T., M.T. dan Ir. EB. Handoko Sutanto, MT. yang telah memberikan masukan serta bimbingannya.
- Anindita N. Sunartio, ST., MT. sebagai salah satu perancang Rusunawa Jatinegara Barat yang telah memberikan pengetahuan dan masukan.
- Pihak pengelola Rusunawa Jatinegara Barat yang telah memberi izin untuk melakukan penelitian dan memberikan data serta pengetahuan sehingga mempermudah penyusunan skripsi ini.
- M. Ishak selaku teman dari jurusan arsitektur UNTAR yang juga melakukan observasi di objek yang sama atas bantuannya melakukan pengukuran di objek dan memberikan masukan mengenai penelitian.
- Orang tua dan saudara yang tiada henti-hentinya dalam memberikan dukungan dan turut mendoakan selama proses penyusunan skripsi berlangsung.

Akhir kata, tiada gading yang tak retak, demikian juga disadari bahwa banyak kekurangan dalam penelitian ini. Kiranya penelitian ini dapat bermanfaat bagi Jurusan Arsitektur Universitas Katolik Parahyangan, pihak pengelola Rusunawa Jatinegara Barat, serta seluruh pihak yang ingin melakukan studi lebih lanjut mengenai Rusunawa Jatinegara Barat.

Bandung, Mei 2017

Penyusun



## DAFTAR ISI

Abstrak.....	i
<i>Abstract</i> .....	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI .....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	3
1.3. Pertanyaan Penelitian .....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
1.6. Kerangka Pemikiran.....	4
1.7. Sistematika Penelitian .....	5
<b>BAB II POLA ALIRAN UDARA PADA BANGUNAN DAN</b>	
<b>    KENYAMANAN TERMAL.....</b>	<b>7</b>
2.1. Syarat Kenyamanan dan Tipologi Rumah Susun.....	7
2.1.1. Pengertian dan Syarat Kenyamanannya Rumah Susun.....	7
2.1.2. Tipologi Rumah Susun.....	7
2.2. Kenyamanan Termal dan Prinsip Pergerakan Udara .....	10
2.2.1. Pelepasan Panas Tubuh .....	10
2.2.2. Faktor Kenyamanan Termal.....	11
2.2.3. Standar Kenyamanan.....	13
2.2.4. Prinsip Pergerakan Udara.....	15
2.3. Kaitan Bentuk Bangunan Terhadap Pergerakan Udara.....	17
2.3.1. Pengaruh Bentuk Terhadap Pergerakan Udara.....	17

2.3.2.	Karakteristik Pergerakan Udara Pada Bangunan Tinggi .....	20
2.4.	Hubungan Desain Ventilasi Terhadap Pergerakan Udara .....	23
2.4.1.	Tujuan dan Prinsip Kerja Ventilasi Silang .....	23
2.4.2.	Pengaruh Orientasi dan Letak Ventilasi Terhadap Pergerakan Udara .....	25
2.4.3.	Pengaruh Tata Ruang Terhadap Pergerakan Udara.....	27
2.4.4.	Ukuran Bukaannya Pada Ventilasi Silang .....	28
2.4.5.	Tipe Ventilasi .....	29
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>31</b>
3.1.	Jenis Penelitian.....	31
3.2.	Tempat dan Waktu Penelitian .....	32
3.3.	Populasi dan Sampel .....	32
3.3.1.	Letak Titik Ukur Pada Tapak .....	33
3.3.2.	Letak Titik Ukur Pada Ruang Dalam .....	33
3.4.	Alat Pengukur Data .....	35
3.5.	Teknik Pengumpulan Data.....	36
3.6.	Teknik Analisis Data.....	36
3.7.	Kerangka Penelitian .....	40
<b>BAB IV</b>	<b>HUBUNGAN BENTUK BANGUNAN TERHADAP PERGERAKAN ANGIN UNTUK MENDUKUNG KENYAMANAN TERMAL RUSUNAWA.....</b>	<b>41</b>
4.1.	Rusunawa Jatinegara Barat .....	41
4.1.1.	Konsep Perancangan Terkait Kenyamanan.....	42
4.1.2.	Kondisi Bangunan Rusunawa Jatinegara Barat.....	43
4.2.	Pengaruh Bentuk Rusunawa Jatinegara Barat Terhadap Karakteristik Pergerakan Udara .....	48
4.2.1.	Pola Pergerakan Udara Ruang Luar dan Dampaknya Terhadap Ruang Dalam.....	49
4.2.2.	Pengaruh Bentuk Bangunan Terhadap Pergerakan Udara Tapak .....	59
4.2.3.	Kondisi Termal Pada Tapak .....	61

4.3.	Pengaruh Desain Ventilasi Terhadap Pergerakan Udara .....	63
4.3.1.	Desain Ventilasi Rusunawa Jatinegara Barat .....	64
4.3.2.	Tekanan Udara Sekitar Bangunan Terhadap Arah Aliran dan Kecepatan Udara .....	65
4.3.3.	Letak Bukaannya dan Dinding Partisi Terhadap Pola Pergerakan Udara Hunian .....	68
4.3.4.	Dimensi Bukaannya .....	71
4.4.	Kinerja Pergerakan Udara Pada Ruang Dalam Terkait Bentuk Massa .....	73
4.4.1.	Kinerja Aliran Udara Pada Koridor.....	73
4.4.2.	Kinerja Aliran Udara Pada Unit Hunian .....	81
4.5.	Kontribusi Pergerakan Udara terhadap Kenyamanan Termal Unit Hunian .....	87
4.5.1.	Analisis CET Ruang Hunian Menara A .....	89
4.5.2.	Analisis CET Ruang Hunian Menara B .....	93
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>99</b>
5.1.	Kesimpulan .....	99
5.1.1.	Pengaruh Bentuk Massa Terkait Pola Pergerakan Udara .....	99
5.1.2.	Pengaruh Desain Ventilasi dan Tata Ruang Terhadap Pergerakan Udara Hunian .....	100
5.1.3.	Kinerja Aliran Udara Ruang Dalam .....	100
5.1.4.	Kontribusi Pergerakan Udara terhadap Kenyamanan Termal .....	102
5.2.	Saran.....	104
	GLOSARIUM .....	105
	DAFTAR PUSTAKA .....	107
	LAMPIRAN.....	109





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Eksterior Bangunan Rusun Jatinegara.....	1
Gambar 1.2. Denah Lantai Tipikal Rusunawa Jatinegara Barat .....	2
Gambar 1.3. Ventilasi Koridor yang Dihalangi Penghuni .....	2
Gambar 2.1. Skema Bangunan Tipe <i>Core</i> .....	8
Gambar 2.2. Rusunawa Cigugur Tengah .....	8
Gambar 2.3. Skema Bangunan Tipe <i>Single Loaded Corridor</i> .....	8
Gambar 2.4. Rusunawa Sroyo, Karanganyar, Jawa Tengah .....	9
Gambar 2.5. Skema Bangunan Tipe <i>Double-loaded</i> .....	9
Gambar 2.6. Rusunawa Penjaringan, Jakarta .....	9
Gambar 2.7. Skema Tipologi <i>Double-loaded</i> Bertumpuk Pada Rusunawa Jatinegara Barat .....	10
Gambar 2.8. Skema Pelepasan dan Penerimaan Panas Tubuh.....	11
Gambar 2.9. ET/CET Nomogram .....	14
Gambar 2.10. Empat bentuk aliran udara.....	16
Gambar 2.11. Gradien Kecepatan Angin Pada Tiga Jenis Permukaan Berbeda .....	16
Gambar 2.12 Pergerakan Angin yang Mengenai Massa Bangunan .....	16
Gambar 2.13 Udara mengalir karena konveksi atau karena tekanan yang berbeda.....	17
Gambar 2.14 Perbedaan Tekanan Udara yang Terbentuk Akibat Angin .....	17
Gambar 2.15. Pengaruh Proporsi Bangunan Terhadap Panjang Bayangan Angin .....	18
Gambar 2.16. Pengaruh Lebar Bangunan Terhadap Bayangan Angin .....	18
Gambar 2.17. Pengaruh Bentuk dan Orientasi Bangunan Terhadap Bayangan Angin.....	19
Gambar 2.18. Desain Ruang Berliku Sebagai Penyempurnaan Sistem Ventilasi .....	20
Gambar 2.19. Fenomena <i>Downwash Vortex Effect</i> .....	21
Gambar 2.20. Fenomena <i>Corner Effect</i> .....	21
Gambar 2.21. Fenomena <i>Wake Effect</i> .....	22
Gambar 2.22. Pemisahan Angin ke Atas dan Bawah Bangunan.....	22
Gambar 2.23 Pengaliran Udara ke Arah Bawah Pada Dua Jenis Bangunan.....	23
Gambar 2.24. Ventilasi Silang Pada Gambar Denah dan Potongan.....	25
Gambar 2.25. Aliran Udara Dengan Ventilasi Berhadapan.....	25
Gambar 2.26. Aliran Udara dengan Ventilasi di Dinding yang Sama .....	26
Gambar 2.27. <i>Eddy</i> Pada Ruangan yang Membantu Pemerataan Gerak Udara.....	26
Gambar 2.28. Efek Posisi <i>Inlet</i> dan <i>Outlet</i> Pada Berbagai Ketinggian .....	27

Gambar 2.29. Efek dinding terhadap pola angin Dalam Ruang	27
Gambar 2.30. Perbedaan Ukuran <i>Inlet</i> dan <i>Outlet</i> Mempengaruhi Kecepatan Udara	28
Gambar 2.31. Efek Besar Inlet dan Outlet Pada Ruang Dengan Ventilasi Silang	28
Gambar 2.32. Desain Ventilasi yang Mempengaruhi Arah Angin	29
Gambar 2.33. Ventilasi Jalusi	29
Gambar 3.1. Metode Triangulasi	31
Gambar 3.2 Letak titik ukur Pada Tapak	33
Gambar 3.3. Letak Titik Ukur Pada Ventilasi Koridor	34
Gambar 3.4. Letak Titik Ukur Ruang Dalam Lantai Tipikal	34
Gambar 3.5 Letak titik ukur ruang hunian	35
Gambar 3.6. WBGW Meter dan Hot-wire Anemometer	35
Gambar 3.7. Media Asap dan Api	36
Gambar 3.8. Cara Menentukan Nilai CET Pada CET Nomogram Koenigsberger	37
Gambar 3.9. Tampilan Simulasi 2-dimensi dan 3-dimensi Pada Flow Design	38
Gambar 3.10. Tampilan Pembayangan Pada Google Sketchup	39
Gambar 4.1. Eksterior Rusunawa Jatinegara Barat	41
Gambar 4.2. Konsep Tatahan Massa	42
Gambar 4.3. Konsep Orientasi dan Penghawaan	43
Gambar 4.4. Konsep Ruang Terbuka	43
Gambar 4.5. Kondisi Titik Ukur Tapak	44
Gambar 4.6. Eksterior Mata Burung Rusunawa Jatinegara Barat	45
Gambar 4.7. Tatahan Massa Pada Wilayah Jatinegara Barat	45
Gambar 4.8. Kondisi Eksisting Barat dan Tembok Penghalang Sisi Arah Datang Angin	45
Gambar 4.9. Pembatas Tapak Sisi Barat	46
Gambar 4.10. Pembatas Tapak Sisi Timur	46
Gambar 4.11. Fasad Rusunawa Jatinegara Barat	47
Gambar 4.12. <i>Exhaust-fan</i> di Atas Meja Dapur	47
Gambar 4.13. Denah Unit Hunian dan Contoh Kondisi Hunian	48
Gambar 4.14. Simulasi Pola Aliran Angin Secara Horizontal	49
Gambar 4.15. Visualisasi Angin yang Terpecah Menjadi Tiga Bagian	50
Gambar 4.16. Diagram Pergerakan Angin Horizontal	51
Gambar 4.17. Wake Effect Pada Sisi Utara - Timur	52
Gambar 4.18. Angin Kencang dari Bawah Dapat Menyebabkan Jendela Rusak	53
Gambar 4.19. <i>Corner Effect</i> Pada Rongga Diantara Kedua Bangunan	53

Gambar 4.20. Bentuk Massa yang Bermanfaat Sebagai Dinding Penangkap Angin.....	54
Gambar 4.21. Simulasi Pola Pergerakan Udara Arah Sejajar Sumbu Bangunan.....	54
Gambar 4.22. Simulasi Pola Pergerakan Udara Arah 45° Terhadap Bangunan .....	55
Gambar 4.23. Kelebihan Bentuk Massa Rusunawa Jatinegara Dibandingkan Bentuk Massa Rusun Konvensional .....	55
Gambar 4.24. <i>Downwash Vortex Effect</i> Pada Tapak Akibat Ketinggian Bangunan.....	56
Gambar 4.25. Pola Pergerakan Udara Keseluruhan di Sekitar Bangunan .....	57
Gambar 4.26. Tekanan Udara Pada Permukaan Bangunan.....	58
Gambar 4.27. Distribusi Tekanan Udara di Sekitar Bangunan .....	58
Gambar 4.28. Lantai <i>Pilotis</i> yang Menciptakan Terowongan Angin.....	59
Gambar 4.29. Sungai yang Meningkatkan Kelembaban Pada Tapak .....	60
Gambar 4.30. Observasi Pergerakan Angin Pada Tapak .....	60
Gambar 4.31. Titik Ukur Pada Tapak .....	61
Gambar 4.32. Lokasi dan Desain Ventilasi Koridor Lantai Tipikal.....	64
Gambar 4.33. Kondisi Ruangan Pada Area <i>Inlet</i> dan <i>Outlet</i> Koridor .....	64
Gambar 4.34. Lokasi dan Desain Ventilasi Unit Hunian .....	65
Gambar 4.35. Simulasi Pergerakan Udara Lantai Tipikal.....	66
Gambar 4.36. Observasi Pola Pergerakan Udara Pada sampel Hunian .....	66
Gambar 4.37. Dua Tipe Arah Aliran Udara Pada Hunian.....	67
Gambar 4.38. Pengaruh Jenis Bukaannya Terhadap Pergerakan Udara.....	68
Gambar 4.39. Pengaruh Dinding Partisi Terhadap Sirkulasi Udara.....	69
Gambar 4.40. Usaha Penghuni Untuk Mengurangi Kecepatan Angin.....	70
Gambar 4.41. Kusen Pintu Rusak Akibat Angin Kencang Menutup Pintu.....	70
Gambar 4.42. Kipas Angin Untuk Menambah Aliran Udara Pada Hunian .....	71
Gambar 4.43. Luas Area Aktivitas Terhitung dan Letak Bukaannya Unit Hunian .....	71
Gambar 4.44. Perhitungan Luas Bukaannya Sisi Koridor .....	72
Gambar 4.45. Perhitungan Luas Bukaannya Sisi Luar Bangunan .....	72
Gambar 4.47. Titik Ukur Koridor Menara A dan Menara B.....	73
Gambar 4.48. Pergerakan Udara pada Koridor yang Masuk ke Ruang Hunian.....	76
Gambar 4.49. Fenomena <i>Stack Effect</i> Pada Tangga Kebakaran Timur .....	77
Gambar 4.50. Jalusi Pada Tangga Kebakaran Sisi Barat Menara B .....	77
Gambar 4.51. Diagram Variasi Tekanan Udara Pada Area Inlet Koridor.....	78
Gambar 4.52. Kain Penutup Jalusi yang Terhembus Angin Kencang .....	80
Gambar 4.53. Noda Akibat Tampias Hujan .....	80

Gambar 4.56. Contoh Jalusi sisi Barat yang Ditutup Penghuni .....	81
Gambar 4.55. Pengelompokan Sampel Unit Hunian Berdasarkan Posisi .....	81
Gambar 4.56. Hunian A2 yang Terpapar Langsung Oleh Angin.....	83
Gambar 4.57. Kondisi Udara di Sekitar Hunian A18 (Sisi Windward) .....	83
Gambar 4.58. Pergerakan Udara Sisi Selatan Menara A .....	84
Gambar 4.59. Kondisi Udara di Sekitar Hunian A19 (Sisi Leeward) .....	84
Gambar 4.60 Pergerakan Udara Sisi <i>Windward</i> Menara B .....	86
Gambar 4.61. Visualisasi Rata-rata AV Hunian .....	87
Gambar 4.62. Simulasi Pembayangan Bangunan .....	88
Gambar 4.63. Tabel Pengukuran CET Hunian Menara A dan Pemetaan Kenyamanan Termalnya .....	89
Gambar 4.64. CET dan Kecepatan Udara Menara A Hunian Pagi Hari .....	90
Gambar 4.65. CET dan Kecepatan Udara Hunian Menara A Siang Hari .....	91
Gambar 4.66. CET dan Kecepatan Udara Hunian Menara A Sore Hari .....	92
Gambar 4.67. Pemetaan CET Menara B .....	93
Gambar 4.68. Pemetaan CET dan Kecepatan Angin Hunian Menara B Pagi Hari.....	94
Gambar 4.69. Pemetaan CET dan Kecepatan Angin Hunian Menara B Siang Hari.....	95
Gambar 4.70. Pemetaan CET dan Kecepatan Angin Hunian Menara B Sore Hari .....	96
Gambar 4.71. Pergerakan Udara Pada Unit Dekat Dak Beton Podium .....	96
Gambar 5.1. Skema Aliran Udara Ruang Luar .....	99
Gambar 5.2. Contoh Dampak Perbedaan Arah dan Kecepatan Udara Pada Hunian .....	100
Gambar 5.3. Visualisasi Rata-rata Kecepatan Udara Hunian .....	101
Gambar 5.4. Pemetaan CET Menara A.....	102
Gambar 5.5. Pemetaan CET Menara B .....	103

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Standar Temperatur Efektif Daerah Tropis .....	14
Tabel 2.2. Efek Kecepatan Angin Terhadap Manusia.....	15
Tabel 4.1. Data Teknis Rusunawa Jatinegara Barat .....	42
Tabel 4.2. Hasil Pengukuran AV, WBT, DBT dan RH Pada Tapa.....	62
Tabel 4.3. Grafik rata-rata Kecepatan Angin Pada Tapak.....	62
Tabel 4.4. Perhitungan Luas Bukaannya dan Luas Lantai .....	72
Tabel 4.5 Grafik Pengukuran Kecepatan Angin Koridor Menara A.....	74
Tabel 4.6. Grafik Pengukuran Kecepatan Angin Koridor Menara B .....	75
Tabel 4.7. Perbandingan Nilai AV Pada Koridor Kedua Menara .....	78
Tabel 4.8. Pengukuran Kecepatan Angin Hunian Menara A .....	82
Tabel 4.9. Pengukuran Rata-rata Kecepatan Angin Hunian Menara B.....	85
Tabel 4.10. Nilai CET Unit Hunian Menara A .....	89
Tabel 4.11. Nilai CET Unit Hunian Menara B.....	93
Tabel 5.1. Perbandingan Nilai AV Pada Koridor Kedua Menara .....	100



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Prakiraan Cuaca Hari Pengukuran.....	109
Lampiran 2: Hasil Pengukuran Kondisi Termal Tapak 12 November 2016.....	109
Lampiran 3: Hasil Pengukuran AV Koridor .....	110
Lampiran 4: Hasil Pengukuran Variabel Termal Pada Hunian (12 November 2016).....	111
Lampiran 5: Hasil Pengukuran Variabel Termal Pada Hunian (13 November 2016).....	112
Lampiran 6: ET/CET Nomogram oleh Koenigsberger, et. al. ....	113
Lampiran 7: Gambar Kerja Rencana Tapak.....	114
Lampiran 8: Gambar Kerja Lantai 2 .....	114
Lampiran 9: Gambar Kerja Lantai Hunian Tipikal .....	115
Lampiran 10: Gambar Kerja Lantai Tipikal Menara B .....	115
Lampiran 11: Gambar Kerja Unit Hunian Tipikal .....	116
Lampiran 12: Gambar Kerja Fasad Modular .....	116
Lampiran 13: Konsep Perancangan Sayembara Terkait Kenyamanan .....	117





# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

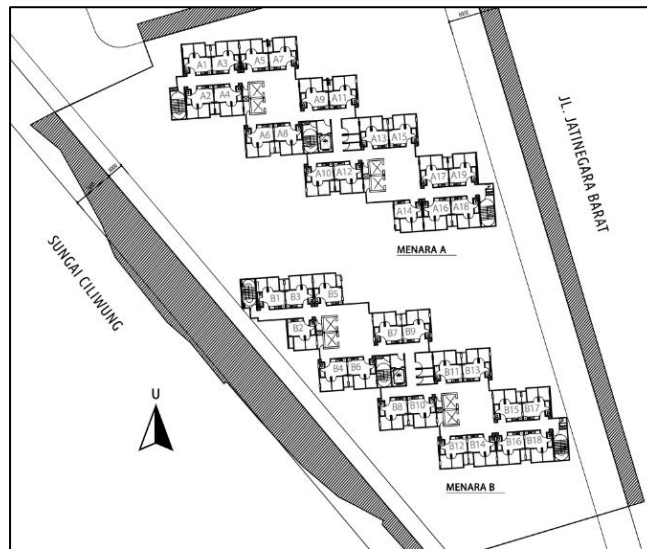
Perkembangan Kota DKI Jakarta yang sangat pesat mengakibatkan lahan semakin terbatas dan mahal sehingga memberi kendala tersendiri bagi penyediaan hunian yang layak bagi masyarakat khususnya mereka yang berpenghasilan rendah. Permasalahan tersebut diselesaikan pemerintah dengan pembangunan rumah susun sederhana. Akan tetapi, tuntutan aspek ekonomis memberikan tantangan bagi usaha pemenuhan aspek estetika sekaligus kenyamanan penghuni dalam desain rumah susun sederhana tersebut.

Aspek kenyamanan rumah susun diatur dalam UUD RI No 1 Tahun 2011 pasal a yang menjelaskan bahwa rumah susun harus memberikan tempat tinggal yang baik, nyaman, dan sehat bagi penghuninya. Hal tersebut dapat terpenuhi salah satunya bila syarat nyaman termal tercapai. Nyaman termal dapat dengan mudah dicapai dengan cara mekanik, tapi hal ini tidak menjawab isu ekonomis dan tidak ramah lingkungan. Alternatif lain adalah dengan pengendalian pasif seperti penataan massa bangunan, namun hal ini harus dilakukan tanpa mengabaikan nilai estetika arsitektur. Pertimbangan-pertimbangan inilah yang menuntut para arsitek agar menciptakan konsep desain bangunan inovatif yang menjawab isu nyaman penghuni dan ramah lingkungan, namun tetap bernilai estetis serta ekonomis.

Contoh desain rumah susun yang memperhatikan hal tersebut adalah Rusunawa Jatinegara Barat. Rusunawa ini berupa menara kembar masing-masing 16 lantai dengan tatanan massa menyerupai balok yang disusun bertumpuk. Bentuk tersebut merupakan usaha pendinginan pasif dengan memaksimalkan sirkulasi udara lewat banyaknya sudut yang tercipta sebagai ventilasi dan memperpendek jarak antar ventilasi pada koridor



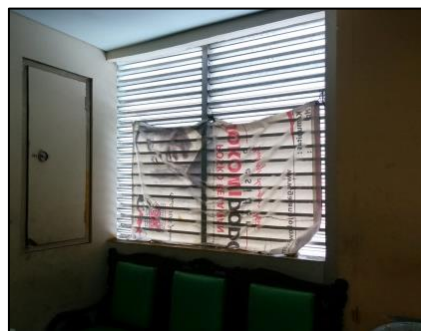
**Gambar 1.1. Eksterior Bangunan Rusun Jatinegara**



**Gambar 1.2. Denah Lantai Tipikal Rusunawa Jatinegara Barat**

Dengan bentuk massa balok bertumpuk yang memiliki banyak sudut, tentunya Rusunawa Jatinegara Barat memiliki karakteristik pola pergerakan udara yang unik bila dibandingkan dengan rusun konvensional yang umumnya berbentuk massa balok memanjang. Maka dari itu, menarik untuk dilakukan perbandingan pola pergerakan udara antara kedua bentuk massa tersebut agar dapat diketahui manfaat bentuk massa Rusunawa Jatinegara Barat terhadap sirkulasi udara ruang dalamnya.

Sirkulasi udara sangat diutamakan dalam sebuah rusunawa karena memiliki peran fundamental menyangkut kesehatan, kenyamanan termal penghuni dan penghematan konsumsi energi. Namun saat observasi awal, ternyata ditemukan beberapa masalah terkait sirkulasi udara ruang dalam. Salah satunya adalah masalah yang disebabkan penyikapan desain ventilasi koridor yang sama di setiap lantai. Pada lantai tertinggi, ditemukan angin di koridor menjadi terlalu kencang sehingga penghuni berusaha menghalangi ventilasi yang ada.



**Gambar 1.3. Ventilasi Koridor yang Dihalangi Penghuni**

Menarik untuk diteliti lebih lanjut mengenai pengaruh elemen-elemen desain Rusunawa Jatinegara Barat terkait karakteristik pergerakan udara ruang luar maupun ruang dalamnya. Adapun elemen yang akan dikaji antara lain ketinggian bangunan, bentuk tata massa bangunan dan desain ventilasi bangunan. Setelah diketahui karakteristik yang terjadi, baik yang membawa keuntungan maupun kerugian, selanjutnya akan diteliti penyebabnya.

Penelitian ini dilakukan dengan studi literatur dan dikuatkan melalui pengukuran lapangan, kuisioner dan simulasi digital. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat memberi masukan bagi perancangan bangunan bertingkat tinggi kedepannya, khususnya bagi yang ingin mengeksplorasi desain bentuk unik untuk mencapai kenyamanan penghuni seperti pada desain Rusunawa Jatinegara Barat.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Eksplorasi bentuk massa yang unik pada Rusunawa Jarinegara Barat diharapkan dapat memberi lebih banyak manfaat pada penghawaan alami. Maka dari itu, menarik untuk diteliti mengenai karakteristik dan fenomena aliran udara apa saja yang terjadi pada bentuk massa yang demikian dan bagaimana dampaknya bagi kenyamanan ruang-ruang hunian.

## **1.3. Pertanyaan Penelitian**

Dengan konsep bentuk massa dan tata ruang atau denah yang dimiliki Rusunawa Jatinegara barat, diharapkan pergerakan udara dapat dikendalikan dan kenyamanan termal dalam ruang hunian dapat dicapai. Masalah yang ingin diketahui adalah:

1. Bagaimana pengaruh bentuk massa Rusunawa Jatinegara Barat terhadap karakteristik pergerakan udara di luar bangunan?
2. Bagaimana dampak desain ventilasi dan tata ruang terhadap karakteristik pergerakan udara ruang dalam?
3. Bagaimana hubungan karakteristik aliran udara ruang dalam terhadap kenyamanan termal ruang dalam bangunan?

## **1.4. Tujuan Penelitian**

Dari permasalahan, didapat tujuan penelitian yaitu:

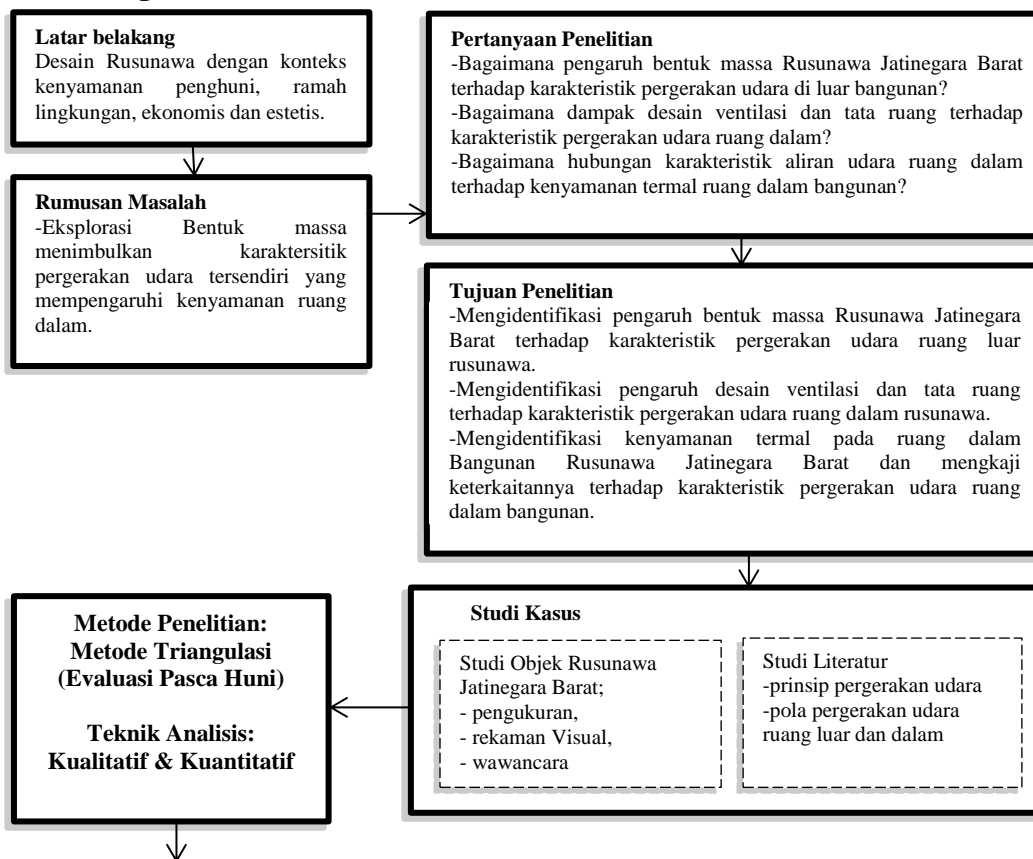
1. Mengidentifikasi pengaruh bentuk massa Rusunawa Jatinegara Barat terhadap karakteristik pergerakan udara ruang luar rusunawa.
2. Mengidentifikasi pengaruh desain ventilasi dan tata ruang terhadap karakteristik pergerakan udara ruang dalam rusunawa.
3. Mengidentifikasi kenyamanan termal pada ruang dalam Bangunan Rusunawa Jatinegara Barat dan mengkaji keterkaitannya terhadap karakteristik pergerakan udara ruang dalam bangunan.

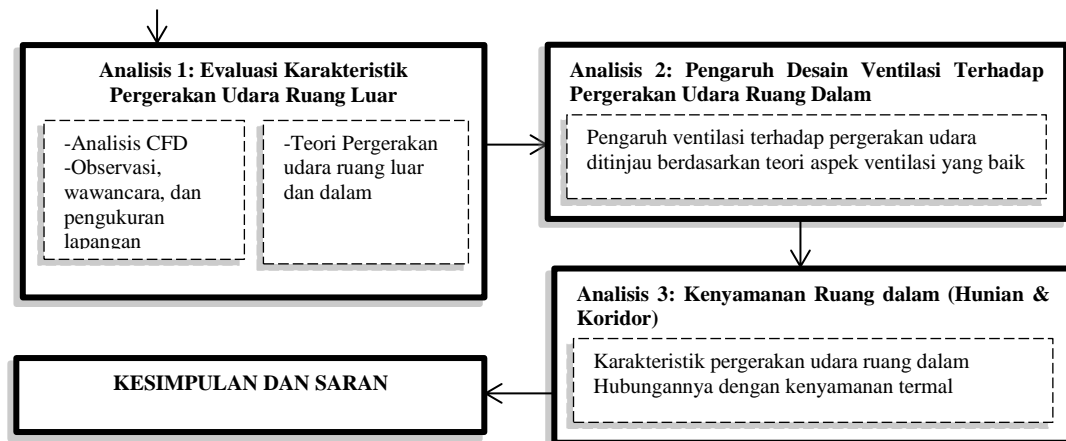
### 1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang diharapkan akan didapat oleh pengguna karya ilmiah ini adalah:

1. Memberi pemahaman mengenai pengaruh bangunan tinggi terhadap pola pergerakan udara.
2. Memberi pemahaman hubungan pola pergerakan udara yang terjadi di luar dan dalam bangunan terhadap dan dampaknya terhadap kenyamanan di dalam ruangan.

### 1.6. Kerangka Pemikiran





## 1.7. Sistematika Penelitian

### BAB I – PENDAHULUAN

Membahas latar belakang penelitian, perumusan masalah, pertanyaan penelitian, tujuan dan manfaat penelitian, kerangka pemikiran dan sistematika penelitian.

### BAB II – POLA ALIRAN UDARA PADA BANGUNAN DAN KENYAMANAN TERMAL

Membahas teori-teori yang berhubungan dengan bentuk bangunan tinggi terhadap pergerakan udara dan prinsip kenyamanan termal.

### BAB III – METODOLOGI PENELITIAN

Menjabarkan metode penelitian, tempat dan waktu penelitian, populasi dan sampel, teknik pengumpulan data, alat pengukur data, teknik analisis data dan kerangka penelitian.

### BAB IV – HUBUNGAN BENTUK BANGUNAN TERHADAP KARAKTERISTIK PERGERAKAN UDARA UNTUK Mendukung KENYAMANAN TERMAL

Berisi data hasil pengamatan, rekaman visual serta pengukuran pada objek studi dan analisis objek studi berdasarkan kerangka penelitian.

### BAB V – KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dan saran untuk penyelesaian masalah pada objek penelitian.

