

SKRIPSI 48

**OPTIMALISASI SISTEM ALIRAN UDARA
PADA BANGUNAN PANJANG
OBJEK STUDI: 3500MM HOUSE, JAKARTA**



**NAMA : HAGAI GITRI BATARA
NPM : 2016420105**

PEMBIMBING: WULANI ENGGAR SARI, S.T., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI ARSITEKTUR
Akreditasi Institusi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No: 4339/SK/BAN-
PT/Akred/PT/XI/2017 dan Akreditasi Program Studi Berdasarkan BAN
Perguruan Tinggi No: 4501/SK/BAN-PT/Akred/S/XI/2019**

**BANDUNG
2020**

SKRIPSI 48

**OPTIMALISASI SISTEM ALIRAN UDARA PADA
BANGUNAN PANJANG
OBJEK STUDI: 3500MM HOUSE, JAKARTA**



**NAMA : HAGAI GITRI BATARA
NPM : 2016420105**

PEMBIMBING:

WULANI ENGGAR SARI, S.T., M.T.

**PENGUJI :
RYANI GUNAWAN, S.T., M.T.
YENNY GUNAWAN, S.T., M.A.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI ARSITEKTUR
Akreditasi Institusi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No: 4339/SK/BAN-
PT/Akred/PT/XI/2017 dan Akreditasi Program Studi Berdasarkan BAN
Perguruan Tinggi No: 4501/SK/BAN-PT/Akred/S/XI/2019**

**BANDUNG
2020**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN SKRIPSI
(Declaration of Authorship)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hagai Gitri Batara
NPM : 2016420105
Alamat : Jatibening Estate D8/25, Bekasi
Judul Skripsi : Optimalisasi Sistem Aliran Udara Pada Bangunan Panjang

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 di kemudian 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 autoplajarisme, maka saya bersedia menerima seluruh konsekuensi hukum sesuai ketentuan yang berlaku.

Bandung, 14 Mei 2020

Hagai Gitri Batara

Abstrak

Sebuah rumah mikro berhasil dibuat oleh *Ago Architects* di Haji Nawi, Jakarta Selatan. Memiliki tapak berukuran 17m x 3,5m, rumah ini memperlihatkan bentuk denah persegi panjang dengan dimensi 11,5m x 3,5m. Dengan dimensi denah tersebut, permasalahan aliran udara di rumah ini muncul, ditambah lagi bukaan yang dapat di manfaatkan oleh rumah ini hanya pada bagian depan, belakang dan atas karena padatnya kawasan rumah tersebut.

Tujuan studi ini adalah untuk mengetahui bagaimana cara mengoptimisasi sistem aliran udara pada bangunan panjang. Harapannya setelah studi ini, dapat menemukan strategi desain yang efektif untuk mengoptimisasi sistem aliran udara pada bangunan panjang.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan pendekatan kuantitatif untuk menemukan solusi desain atas permasalahan aliran udara pada 3500mm *house*. Penelitian ini dilakukan dengan cara pengambilan data lapangan kemudian uji simulasi objek penelitian menggunakan *Autodesk Flow Design 2014*. Dari hasil simulasi tersebut, dianalisis bagaimana kekurangannya untuk mendapatkan strategi desain yang efektif untuk mengoptimalkan sistem aliran udaranya.

Hasil yang didapatkan adalah sistem aliran udara pada objek penelitian masih belum berjalan dengan baik namun dapat dilakukan optimalisasi sistem aliran udara pada bangunan ini. Bentuk denah persegi panjang dengan dimensi 11,5m x 3,5m memiliki masalah pada kecepatan udara karena tidak memiliki bukaan samping. Kecepatan udara di objek penelitian ini rata-rata turun drastis pada tengah bangunan atau 6-7m dari *inlet*.

Sistem aliran udara yang optimal pada bangunan panjang adalah aliran udara yang selalu bertukar antara udara panas-dingin dan kotor-bersih, artinya *inlet* dan *outlet* bangunan berjalan dengan baik untuk menukar udara tersebut. Strategi yang dapat dilakukan antara lain adalah, membuat denah dengan konsep *open plan*, penggunaan *void* dan bukaan atas untuk memanfaatkan *stack effect*. Selain itu dimensi, letak dan jenisnya juga harus di perhatikan agar distribusi aliran udaranya tepat sasaran.

Kata Kunci: aliran udara, bangunan panjang, rumah mikro, Jakarta

Abstract

A micro house was successfully built by Ago Architects in Haji Nawi, South Jakarta. Having a site measuring 17m x 3.5m, this house shows a rectangular floor plan with dimensions of 11.5m x 3.5m. With the dimensions of the plan, the problem of air flow in this house arises, plus the openings that can be utilized by this house only on the front, back and top because of the dense area of the house.

The purpose of this study is to find out how to optimize the air flow system in long buildings. It is hoped that after this study, an effective design strategy can be found to optimize the air flow system in long buildings.

The research method used is an experimental method with a quantitative approach to find design solutions to air flow problems at 3500mm houses. This research was conducted by taking field data and then testing the research object simulation using Autodesk Flow Design 2014. From the simulation results, it was analyzed how the drawbacks were to obtain an effective design strategy to optimize the air flow system.

The results obtained are the air flow system in the research object is still not going well but can be optimized air flow system in this building. The shape of a rectangular floor plan with dimensions of 11.5m x 3.5m has problems with air velocity because it has no side openings. The average air velocity in this research object dropped dramatically in the middle of the building or 6-7m from the inlet.

The optimal air flow system in long buildings is the flow of air that always exchanges between hot-cold and dirty-clean air, meaning that the inlet and outlet of the building are running well to exchange the air. The strategies that can be carried out are among others, making a plan with the concept of open plan, using voids and openings to take advantage of the stack effect. In addition, dimensions, location and type must also be considered so that the air flow distribution is right on target.

Keywords: *air flow, long building, micro house, 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 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 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 Wulani Enggar Sari, S.T., M.T. atas saran, pengarahan, dan masukan yang telah diberikan serta berbagai ilmu yang berharga.
- Dosen penguji, Ibu Yenny Gunawan, S.T., M.A. dan Ibu Ryani Gunawan, S.T., M.T. atas masukan dan bimbingan yang diberikan.
- Pak Abimantra dan sekeluarga yang telah mengizinkan untuk rumahnya dijadikan objek penelitian.
- Orang tua yang telah menyemangati dan mendoakan selama proses pengerjaan skripsi
- Teman-teman yang telah menyemangati dan menemani selama proses pengerjaan skripsi.

Bandung, Januari 2020

Hagai Gitri Batara

DAFTAR ISI

UCAPAN TERIMA KASIH.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Pertanyaan Penelitian	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.6. Kerangka Penelitian	5
1.7. Sistematika Pembahasan	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Pergerakan Udara.....	8
2.1.1. Fungsi Pergerakan Udara	9
2.1.2. Prinsip Pergerakan Udara.....	9
2.2. Faktor Desain Pergerakan Udara	12
2.2.1. Faktor Desain Luar Bangunan.....	12
2.2.2. Faktor Desain Selubung Bangunan	13
2.2.3. Faktor Desain Dalam Bangunan	18
2.3. Parameter Keberhasilan Sistem Aliran Udara.....	21
2.3.1. Kenyamanan Termal	21
2.3.2. Luas Bukaannya Udara	23
2.3.3. Ventilasi Silang	24
2.3.4. Laju Udara.....	25
2.3.5. Pergantian Udara Per Jam	26
2.4. Kerangka Teori.....	27
BAB 3 METODE PENELITIAN	28
3.1. Jenis Penelitian.....	28
3.2. Objek Penelitian	28

3.2.1.	<i>3500mm House</i>	28
3.3.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	31
3.3.1.	Tempat Penelitian	31
3.3.2.	Waktu Penelitian.....	31
3.4.	Skenario Penelitian	32
3.4.1.	Pengambilan Data Fisik Iklim	32
3.4.2.	Simulasi dengan <i>Software</i>	32
3.4.3.	Analisa Hasil Simulasi.....	32
3.4.4.	Respon Hasil Analisa/Inovasi Desain.....	32
3.5.	Teknik Pengumpulan Data.....	33
3.6.	Alat Pengukur Data.....	35
3.7.	Tahap Analisis Data.....	36
3.7.1.	Mendata Hasil Observasi	36
3.7.2.	Simulasi Aliran Udara dan Tekanan Udara	37
3.7.3.	Analisis Kenyamanan Termal dengan CET Nomogram	37
3.7.4.	Peran Desain dalam Distribusi Udara	37
3.7.5.	Respon Hasil Analisis/Upaya Optimalisasi Desain Terhadap Distribusi Aliran Udara.....	37

BAB 4 OPTIMALISASI DISTRIBUSI ALIRAN UDARA PADA OBJEK

PENELITIAN	39
4.1. Hasil Pengukuran Observasi Langsung	39
4.1.1. Hasil Pengukuran Pada Tapak	42
4.1.2. Hasil Pengukuran Faktor Kenyamanan Termal.....	49
4.2. Faktor Desain Pergerakan Udara	63
4.2.1. Faktor Desain Luar Bangunan	64
4.2.2. Faktor Desain Selubung Bangunan.....	69
4.2.3. Faktor Desain Dalam Bangunan	74
4.3. Keberhasilan Sistem Aliran Udara	83
4.3.1. Kenyamanan Termal.....	83

4.3.2. Luas Bukaannya Udara	85
4.3.3. Ventilasi Silang	86
4.3.4. Laju Udara	88
4.3.5. Pergantian Udara per Jam (<i>Air Change per Hour</i>)	89
4.4. Optimalisasi Sistem Aliran Udara pada Bangunan Panjang	90
4.4.1. Keberhasilan Sistem Udara – <i>Redesign</i>	90
4.4.2. Desain Luar dan Selubung Bangunan – <i>Redesign</i>	92
4.4.3. Desain Dalam Bangunan – <i>Redesign</i>	96
4.4.4. Perubahan Aliran Udara	103
4.4.5. Perubahan Tekanan Udara	104
4.4.6. Perubahan Kecepatan Udara	105
BAB 5 KESIMPULAN	106
5.1. Kinerja Bangunan Objek Penelitian 3500mm <i>House</i>	106
5.2. Sistem Aliran Udara pada Bangunan Panjang	106
5.3. Strategi Rancangan yang Efektif untuk Mengoptimalkan Sistem Aliran Udara pada Bangunan Panjang	107
5.4. Upaya Optimalisasi Sistem Aliran Udara pada Objek Studi 3500mm <i>House</i>	108
DAFTAR PUSTAKA	110

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Rumah mikro di Osaka, Jepang.	1
Gambar 1.2. Rumah mikro di Warsaw, Polandia.	1
Gambar 1.3. 3500mm House oleh Ago Architects, Jakarta.	2
Gambar 1.4. Kerangka penelitian.	5
Gambar 2.1. Pergerakan udara.....	8
Gambar 2.2. Jenis-jenis pergerakan udara.	10
Gambar 2.3. Udara yang mengalir melalui bangunan.	10
Gambar 2.4. Udara yang mengalir melalui bangunan, dilihat dari samping.	11
Gambar 2.5. Tebung venture yang menggambarkan efek Bernoulli (Kiri). Efek Bernoulli pada bangunan. (Kanan)	11
Gambar 2.6. <i>Stack effect</i> . Sumber:.....	12
Gambar 2.7. Orientasi bangunan terhadap angin.....	13
Gambar 2.8. Pergerakan udara akibat vegetasi.....	13
Gambar 2.9. Tekanan udara pada bukaan samping.	14
Gambar 2.10. Pergerakan udara akibat bukaan atas.	14
Gambar 2.11. Ventilasi silang.	14
Gambar 2.12. Ventilasi silang dengan bukaan samping.	15
Gambar 2.13. Pergerakan udara akibat perbedaan tekanan.	15
Gambar 2.14. Pergerakan udara akibat perbedaan tekanan dengan penambahan sirip.	16
Gambar 2.15. Pergerakan udara akibat posisi <i>inlet</i> dan outlet yang frontal.	16
Gambar 2.16. Pergerakan udara akibat posisi <i>inlet</i> dan outlet yang berbeda.	16
Gambar 2.17. Pergerakan udara akibat perbedaan dimensi bukaan.	16
Gambar 2.18. Efek <i>sash</i>	17
Gambar 2.19. Efek <i>canopies</i>	17
Gambar 2.20. Efek <i>louvres</i>	17
Gambar 2.21. Pergerakan udara berdasarkan panjang ruang.	18
Gambar 2.22. Pergerakan udara berdasarkan kedalaman ruang.	19
Gambar 2.23. Pergerakan udara pada ketinggian ruang.	19
Gambar 2.24. Kecepatan dan pola pergerakan udara dengan pembagi ruang.	20
Gambar 2.25. Pola pergerakan ruang pada pembatas ruang secara vertikal.	20
Gambar 2.26. Nomogram ET/CET.....	23

Gambar 2.27. Kerangka teori.....	27
Gambar 3.1. Foto objek penelitian dari atas untuk memperlihatkan konteks bangunannya.....	29
Gambar 3.2. Denah-denah 3500mm <i>house</i>	30
Gambar 3.3. Potongan 3500mm <i>house</i>	30
Gambar 3.4. Kerangka scenario penelitian.....	32
Gambar 3.5. Meteran (Sumber: jakartanotebook.com).....	35
Gambar 3.6. <i>WBG Thermometer</i> . (Sumber: tokopedia.com).....	35
Gambar 3.7. <i>Hot Wire Anemometer</i> . (Sumber: tokopedia.com).....	35
Gambar 4.1. Hasil observasi arah aliran udara pada luar bangunan.....	40
Gambar 4.2. Hasil observasi arah aliran udara pada luar dan dalam bangunan.	41
Gambar 4.3. Hasil observasi aliran udara pada luar bangunan.....	42
Gambar 4.4. Hasil observasi aliran udara pada zona A2.....	42
Gambar 4.5. Hasil observasi arah aliran udara pada zona A3.....	43
Gambar 4.6. Hasil observasi arah aliran udara pada zona A4.....	43
Gambar 4.7. Hasil observasi arah aliran udara pada zona A5.....	44
Gambar 4.8. Hasil observasi arah aliran udara pada zona A6.....	44
Gambar 4.9. Hasil observasi arah aliran udara pada zona A7.....	45
Gambar 4.10. Hasil observasi arah aliran udara pada zona B1.....	45
Gambar 4.11. Hasil observasi arah aliran udara pada zona B2.....	46
Gambar 4.12. Hasil observasi arah aliran udara pada zona B2.....	46
Gambar 4.13. Hasil observasi arah aliran udara pada zona B3.....	46
Gambar 4.14. Hasil observasi arah aliran udara pada zona B4.....	47
Gambar 4.15. Hasil observasi arah aliran udara pada zona B5.....	47
Gambar 4.16. Hasil observasi arah aliran udara pada zona B6.....	48
Gambar 4.17. Hasil observasi arah aliran udara pada zona B7.....	48
Gambar 4.18. Hasil dan titik pengukuran faktor kenyamanan termal pada lantai dasar.....	50
Gambar 4.19. Grafik hasil pengukuran kenyamanan termal pada titik ukur 1.....	51
Gambar 4.20. Grafik hasil pengukuran kenyamanan termal pada titik ukur 2.....	51
Gambar 4.21. Grafik hasil pengukuran kenyamanan termal pada titik ukur 3.....	52
Gambar 4.22. Grafik hasil pengukuran kenyamanan termal pada titik ukur 4.....	52
Gambar 4.23. Grafik hasil pengukuran kenyamanan termal pada titik ukur 5.....	53
Gambar 4.24. Hasil dan titik pengukuran kenyamanan termal pada lantai 1.....	54

Gambar 4.25. Grafik hasil pengukuran kenyamanan termal pada titik ukur 6.....	55
Gambar 4.26. Grafik hasil pengukuran kenyamanan termal pada titik ukur 7.....	55
Gambar 4.27. Grafik hasil pengukuran kenyamanan termal pada titik ukur 8.....	56
Gambar 4.28. Grafik hasil pengukuran kenyamanan termal pada titik ukur 9.....	56
Gambar 4.29. Grafik hasil pengukuran kenyamanan termal pada titik ukur 10.....	57
Gambar 4.30. Grafik hasil pengukuran kenyamanan termal pada titik ukur 11.....	57
Gambar 4.31. Hasil dan titik pengukuran kenyamanan termal di lantai 2.	58
Gambar 4.32. Grafik hasil pengukuran kenyamanan termal pada titik ukur 12.....	59
Gambar 4.33. Grafik hasil pengukuran kenyamanan termal pada titik ukur 13.....	59
Gambar 4.34. Hasil dan titik ukur pengukuran kenyamanan termal pada lantai atap.	61
Gambar 4.35. Grafik hasil pengukuran kenyamanan termal pada titik ukur 14.....	62
Gambar 4.36. Grafik hasil pengukuran kenyamanan termal pada titik ukur 15.....	62
Gambar 4.37. Grafik hasil pengukuran kenyamanan termal pada titik ukur 16.....	63
Gambar 4.38. Faktor desain orientasi bangunan.	65
Gambar 4.39. Simulasi luar bangunan pada kecepatan udara 1,35 m/s	66
Gambar 4.40. Simulasi luar bangunan pada kecepatan udara tertinggi 2,6 m/s.....	66
Gambar 4.41. Faktor desain vegetasi.....	67
Gambar 4.42. Simulasi faktor desain vegetasi pada kecepatan udara 1,35 m/s	68
Gambar 4.43. Simulasi faktor desain vegetasi pada kecepatan udara tertinggi 2,6 m/s	68
Gambar 4.44. Faktor desain selubung bangunan.....	69
Gambar 4.45. Detail faktor desain selubung bangunan.....	69
Gambar 4.46. Simulasi selubung bangunan pada kecepatan udara 1,35 m/s.	70
Gambar 4.47. Simulasi selubung bangunan pada kecepatan udara 1,35 m/s.	70
Gambar 4.48. Bukaan 1 di lantai dasar.....	71
Gambar 4.49. Simulasi bukaan 1 di lantai dasar.	71
Gambar 4.50. Bukaan 2 di lantai dasar.....	71
Gambar 4.51. Simulasi bukaan 2 di lantai dasar.	71
Gambar 4.52. Bukaan 3 di lantai dasar.....	71
Gambar 4.53. Bukaan 1 di lantai 1.	72
Gambar 4.54. Simulasi bukaan 1 di lantai 1.....	72
Gambar 4.55. Bukaan 2 di lantai 1.	72
Gambar 4.56. Simulasi bukaan 2 di lantai 1.....	72

Gambar 4.57. Bukaan 1 di lantai 2.....	73
Gambar 4.58. Simulasi bukaan 1 di lantai 2.	73
Gambar 4.59. Bukaan 2 di lantai 2.....	73
Gambar 4.60. Simulasi bukaan 2 di lantai 2.	73
Gambar 4.61. Bukaan 3 di lantai 2.....	74
Gambar 4.62. Simulasi bukaan 3 di lantai 2.	74
Gambar 4.63. Bukaan pada lantai atap.	74
Gambar 4.64. Simulasi bukaan pada lantai atap.	74
Gambar 4.65. Simulasi aliran udara pada lantai dasar dengan kecepatan udara 1,35 m/s.	75
Gambar 4.66. Simulasi aliran udara pada lantai dasar dengan kecepatan udara 2,6 m/s.	75
Gambar 4.67. Simulasi aliran udara pada lantai 1 dengan kecepatan udara 1,35 m/s.	76
Gambar 4.68. Simulasi aliran udara pada lantai 1 dengan kecepatan udara 2,6 m/s.	77
Gambar 4.69. Simulasi aliran udara pada lantai 2 dengan kecepatan udara 1,35 m/s.	77
Gambar 4.70. Simulasi aliran udara pada lantai 2 dengan kecepatan udara 2,6 m/s.	78
Gambar 4.71. Simulasi aliran udara pada lantai atap dengan kecepatan udara 1,35 m/s.	79
Gambar 4.72. Simulasi aliran udara pada lantai atap dengan kecepatan udara 2,6 m/s.	80
Gambar 4.73. Simulasi aliran udara objek penelitian dengan kecepatan udara 1,35 m/s dengan penyajian gambar potongan memanjang.....	81
Gambar 4.74. Simulasi tekanan pada objek penelitian dilihat dari gambar potongan memanjang.	82
Gambar 4.75. Desain luar bangunan sebelum dilakukan <i>redesign</i>	93
Gambar 4.76. Desain luar bangunan sesudah dilakukan <i>redesign</i>	93
Gambar 4.77. Simulasi desain luar sebelum dilakukan <i>redesign</i>	94
Gambar 4.78. Simulasi desain luar sesudah dilakukan <i>redesign</i>	94
Gambar 4.79. Rancangan eksisting selubung bangunan.....	95
Gambar 4.80. Rancangan selubung bangunan sesudah dilakukan <i>redesign</i>	95

Gambar 4.81. Rancangan pagar sebelum dilakukan <i>redesign</i>	96
Gambar 4.82. Rancangan pagar sesudah dilakukan <i>redesign</i>	96
Gambar 4.83. Rancangan bukaan pada lantai dasar sebelum dilakukan <i>redesign</i> . ..	97
Gambar 4.84. Rancangan bukaan pada lantai dasar sesudah dilakukan <i>redesign</i> . ..	97
Gambar 4.85. Simulasi denah lantai dasar sebelum dilakukan <i>redesign</i>	97
Gambar 4.86. Simulasi denah lantai dasar sesudah dilakukan <i>redesign</i>	97
Gambar 4.87. Bukaan pada lantai 1 sebelum dilakukan <i>redesign</i>	98
Gambar 4.88. Bukaan pada lantai 1 setelah dilakukan <i>redesign</i>	98
Gambar 4.89. Simulasi pada lantai 1 sebelum dilakukan <i>redesign</i>	99
Gambar 4.90. Simulasi pada lantai 1 sesudah dilakukan <i>redesign</i>	99
Gambar 4.91. Bukaan 1 pada lantai 2 sebelum dilakukan <i>redesign</i>	100
Gambar 4.92. Bukaan 1 pada lantai 2 sesudah dilakukan <i>redesign</i>	100
Gambar 4.93. Bukaan 2 pada lantai 2 sebelum dilakukan <i>redesign</i>	100
Gambar 4.94. Bukaan 2 pada lantai 2 sesudah dilakukan <i>redesign</i>	100
Gambar 4.95. Simulasi pada lantai 2 sebelum dilakukan <i>redesign</i>	101
Gambar 4.96. Simulasi pada lantai 2 sesudah dilakukan <i>redesign</i>	101
Gambar 4.97. Bukaan pada lantai atap sebelum dilakukan <i>redesign</i>	102
Gambar 4.98. Bukaan pada lantai atap setelah dilakukan <i>redesign</i>	102
Gambar 4.99. Penambahan bukaan pada <i>skylight</i> pada lantai atap.	102
Gambar 4.100. Simulasi lantai atap sebelum dilakukan <i>redesign</i>	102
Gambar 4.101. Simulasi lantai atap setelah dilakukan <i>redesign</i>	103
Gambar 4.102. Aliran udara pada objek penelitian sebelum dilakukan <i>redesign</i> . ..	103
Gambar 4.103. Aliran udara pada objek penelitian setelah dilakukan <i>redesign</i> . ..	104
Gambar 4.104. Tekanan udara pada objek penelitian sebelum dilakukan <i>redesign</i>	104
Gambar 4.105. Tekanan udara pada objek penelitian setelah dilakukan <i>redesign</i>	105

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Standar temperature efektif di daerah tropis.....	21
Tabel 2.2. Efek kecepatan udara terhadap manusia. (Sumber: Egan, 1975: 12)	22
Tabel 2.3. Standar laju udara.	26
Tabel 2.4. Tabel standar pergantian udara per jam.....	27
Tabel 3.1. Tabel rencana <i>timeline</i> penelitian.	32
Tabel 3.2. Tabel data dan teknik pengambilannya.	33
Tabel 3.3. Tabel pengambilan data lapangan.	34
Tabel 3.4. Tabel peralatan pengukuran.....	35
Tabel 3.5. Tabel analisis kenyamanan termal.....	37
Tabel 4.1. Tabel waktu dan kondisi pengukuran.	39
Tabel 4.2. Tabel pembagian zona pengukuran.	39
Tabel 4.3. Hasil dan analisis pengukuran di zona A.....	42
Tabel 4.4. Hasil dan analisis pengukuran di zona B.....	45
Tabel 4.5. Hasil pengukuran faktor kenyamanan termal.	49
Tabel 4.6. Tabel perhitungan rata-rata kecepatan udara luar.....	64
Tabel 4.7. Perhitungan luas bukaan berdasarkan luas fasad.....	85
Tabel 4.8. Tabel perhitungan luas bukaan berdasarkan luas lantai.	86
Tabel 4.9. Syarat sistem ventilasi silang.....	86
Tabel 4.10. Luas bukaan berdasarkan luas lantai menurut standar ventilasi silang.	88
Tabel 4.11. Perhitungan laju udara.	88
Tabel 4.12. Perhitungan pergantian udara per jam (ACH).....	89
Tabel 4.13. Perhitungan kebutuhan laju udara berdasarkan pergantian udara per jam.	90
Tabel 4.14. Perhitungan kebutuhan luas bukaan berdasarkan luas lantai.....	91
Tabel 4.15. Perhitungan kebutuhan kecepatan udara berdasarkan laju udara.	91
Tabel 4.16. Rekapitulasi kebutuhan untuk mencapai keberhasilan sistem aliran udara.....	92
Tabel 4.17. Perubahan desain luar bangunan.	93
Tabel 4.18. Simulasi perubahan desain luar sebelum dan sesudah <i>redesign</i>	94
Tabel 4.19. Perubahan rancangan selubung bangunan.	95
Tabel 4.20. Perubahan rancangan di lantai dasar.	96

Tabel 4.21. Simulasi perubahan pada lantai dasar.....	97
Tabel 4.22. Perubahan desain pada lantai 1.....	98
Tabel 4.23. Simulasi perubahan pada lantai 1.....	99
Tabel 4.24. Perubahan rancangan pada lantai 2.....	100
Tabel 4.25. Simulasi perubahan pada lantai 2.....	101
Tabel 4.26. Simulasi perubahan pada lantai atap.....	102
Tabel 4.27. Perubahan aliran udara secara keseluruhan.....	103
Tabel 4.28. Perubahan tekanan udara pada keseluruhan bangunan.....	104
Tabel 4.29. Perubahan luas bukaan.....	105
Tabel 4.30. Perubahan kecepatan udara.....	105

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Rumah mikro atau *micro house* yang berarti rumah dengan skala kecil merupakan sebuah solusi yang dapat dipilih untuk memiliki *landed house* di pusat kota saat ini karena dapat memanfaatkan lahan yang kecil secara efektif dan sesuai dengan kebutuhan penggunanya. Rumah mikro ini memiliki banyak jenis kasusnya, ada yang memang berdiri di atas lahan yang disediakan kecil, ada yang berdiri di atas lahan kavling perumahan yang dibagi menjadi beberapa bagian dan ada juga yang berdiri di atas lahan sisa antar bangunan.



Gambar 1.1. Rumah mikro di Osaka, Jepang.
Sumber: designboom.com



Gambar 1.2. Rumah mikro di Warsaw, Polandia.
Sumber: archdaily.com



Gambar 1.3. 3500mm House oleh Ago Architects, Jakarta.
Sumber archdaily.com

Pada kasus tertentu, lahan sempit di tengah kota memiliki proporsi yang tipis dan panjang, sehingga rancangan rumah mikro yang dibuat mengikuti bentuk tapak agar efektif dalam memanfaatkan ruang yang ada. Tata ruang untuk rumah mikro ini juga berorientasi ke arah vertikal sehingga proporsi bangunan yang terbentuk menjadi tinggi. Proporsinya yang panjang, akibat padatnya daerah perkotaan, tidak memungkinkan untuk membuat bukaan samping karena bangunannya menempel satu dengan yang lain.

Permasalahan pada rumah mikro dengan kasus seperti di atas, dengan denah bangunan yang panjang, tanpa ada bukaan samping, aliran udara yang masuk ke dalam bangunan sulit untuk keluar karena kecepatannya tereduksi akibat dari panjang bangunan tersebut. Fenomena ini dapat menyebabkan sistem aliran udara yang tidak berjalan, seperti pergantian dan pertukaran udaranya yang tidak dapat berjalan dengan baik, sehingga kesehatan dan kenyamanan penghuni di rumah tersebut dapat terganggu.

Ago Architects sebuah biro arsitek yang berdomisili di Jakarta telah membuat rumah mikro di daerah Haji Nawi, Jakarta Selatan. Rumah ini didirikan di atas tanah kavling perumahan yang berukuran 17m x 7m yang dibagi menjadi dua, sehingga bangunan yang dapat dibangun berada di atas lahan berukuran 17m x 3,5m. Kondisi ukuran lahan tersebut menjadikan rumah ini dapat dikategorikan sebagai rumah mikro dengan proporsi bangunan yang panjang. Permasalahan yang ada di rumah ini selain ukuran lahannya adalah kondisi dimana tidak dapat memanfaatkan bukaan samping karena posisi lahan yang menempel dengan samping-sampingnya, sehingga hanya dapat memanfaatkan bukaan depan, belakang dan atas.

Bukaan utama yang berada pada dua sisi tersebut menjadi masalah karena aliran udara yang masuk dari *inlet* tidak dapat keluar melalui *outlet* karena kecepatan udaranya

yang tereduksi di tengah bangunan akibat dimensi yang panjang, sehingga sistem aliran udaranya tidak dapat berjalan dengan optimal. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan permasalahan sistem aliran udara yang ada pada rumah ini dapat dikenali dan dio dengan mencari solusi rancangan yang efektif dan diharapkan juga penelitian ini dapat digunakan untuk kasus yang serupa.

1.2. Pertanyaan Penelitian

Objek penelitian 3500mm *house* merupakan sebuah rumah yang berdiri di atas tanah kavling yang dibagi menjadi dua dengan kondisi proporsi yang panjang dan tidak dapat memanfaatkan bukaan samping, dari permasalahan tersebut muncul beberapa pertanyaan penelitian yaitu,

- Bagaimana sistem aliran udara pada bangunan panjang?
- Bagaimana strategi rancangan yang efektif untuk mengoptimalkan sistem aliran udara pada bangunan panjang?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk meneliti aliran udara pada bangunan panjang demi tercapainya kenyamanan termal, maka dari penelitian ini diharapkan mampu:

1. Mengetahui strategi rancangan yang tepat untuk mengoptimalkan sistem aliran udara pada bangunan panjang
2. Mengetahui parameter rancangan untuk mengoptimalkan sistem aliran udara pada bangunan panjang

1.4. Manfaat Penelitian

Pada penelitian ini, secara keseluruhan manfaatnya dapat memberikan wawasan tentang rancangan bangunan kecil dengan bentuk yang panjang sebagai solusi lahan yang berkurang di tengah kota. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan tentang bangunan panjang dan solusinya pada permasalahan di desain bangunan panjang, khususnya dalam hal kenyamanan termal.

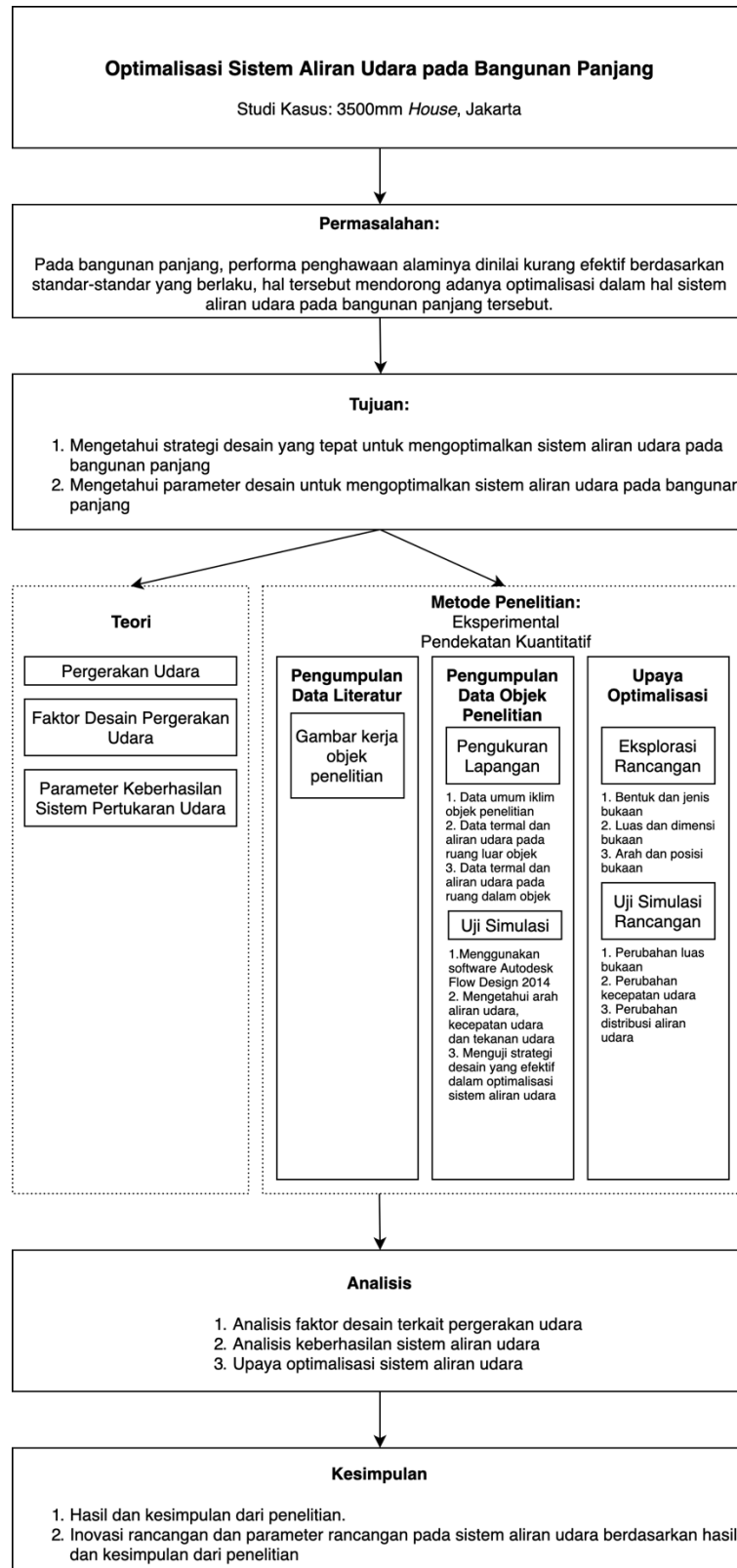
1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian dibatasi pada pembahasan sebagai berikut:

1. Lingkup pembahasan sistem aliran udara pada bangunan panjang terhadap kenyamanan termal bangunan tersebut.

2. Lingkup pembahasan strategi optimalisasi sistem aliran udara pada bangunan panjang dengan batasan dimensi dan ruang eksisting pada objek penelitian

1.6. Kerangka Penelitian



Gambar 1.4. Kerangka penelitian.

1.7. Sistematika Pembahasan

Untuk membuat penelitian ini lebih mudah dipahami, maka dalam penulisannya akan dibagi menjadi beberapa bab dan sub-bab dengan sistematika pembahasan sebagai berikut:

a. BAB I: PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang penelitian, permasalahan, tujuan, manfaat penelitian, kerangka penelitian dan sistematika pembahasan.

b. BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan teori dan definisi yang akan menjadi landasan pada penelitian ini. Teori-teori tersebut diambil dari beberapa literatur yang berhubungan dengan penelitian kemudian dipilih bagian-bagian yang dibutuhkan di dalam penelitian ini.

c. BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian ini berisi tentang metode penelitiannya bagaimana. Jenis penelitiannya, tempat dan waktu dilaksanakannya, penelitian, data yang dibutuhkan dan teknik pengambilan data dan teknik analisa datanya.

d. BAB IV: DATA DAN ANALISIS

Bab ini berisikan tentang hasil rincian data yang sudah diukur, data dari simulasi kemudian analisis data dan hasil analisis data tersebut.

e. BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini membahas tentang kesimpulan dan saran yang berkaitan dengan analisis dari bab sebelumnya, lalu upaya dalam peningkatan kinerja fasad yang menjawab pertanyaan penelitian.

f. DAFTAR PUSTAKA

