

ABSTRAK

Asarias Ari Ayowembun :
Tesis
Kajian Letak Ventilasi Untuk Kenyamanan Termal Berdasarkan Nilai Budaya Lokal. Studi Kasus Rusun Aparna, Surabaya.

Desain letak ventilasi rusun di Surabaya seperti rusun pada umumnya sesuai standard menggunakan penghawaan pasif. Berdasarkan kondisi Surabaya berada di daerah tropis, maka kualitas udara dalam ruang rusun menjadi salah satu permasalahan terkait kenyamanan penghuninya dikarenakan angin yang susah masuk ke dalam rumah. Hal ini dapat berdampak pada kesehatan dan kenyamanan penghuni jika tidak di perhatikan, maka tentu perlu diselesaikan dengan berbagai persyaratan yang disyaratkan dari kementerian kesehatan dan *ASHRAE*. Fenomena yang terjadi pada perancangan tempat tinggal kebanyakan hanya memiliki ventilasi pintu dan jendela. Jendela yang dapat di buka tutup untuk akses angin di desain tidak pas dengan duduk dilantai, rata-rata tinggi jendela 90cm dari lantai. Hal ini membuat penghuni yang duduk di lantai tidak terkena angin yang menyebabkan ketidak nyamanan dalam ruang. Penelitian ini mengkaji kualitas sirkulasi udara dalam ruang dengan memperhatikan budaya lokal atau kebiasaan sehari-hari penghuni rusun yang berakutifitas di rumah dengan duduk dilantai. Metode Penelitian menggunakan metode kuantitatif dan kualitatif. Metode kuantitatif dengan observasi lapangan dan simulasi menggunakan software Autodesk® Revit, Forma dan CFD (Computational Fluid Dynamics). Sedangkan kualitatif adalah observasi lapangan dengan wawancara dan dokumentasi kegiatan sehari hari di unit penelitian. Hasil Penelitian ini memberikan usulan desain 3 alternatif untuk memperkuat terjadinya ventilasi silang yaitu, merubah posisi dan letak pintu terhadap koridor, kedua memberikan sirip pada jendela pada sisi luar bangunan, dan ketiga memberikan lubang di bawah lantai atau disebut *UFAD/ Under Floor Air Distribution* setinggi 30 cm, dengan menghilangkan jendela di atas pintu. Setelah di uji coba 3 alternatif dengan bukaan ventilasi bentuk, letak, dan dimensi ventilasi yang berbeda, maka alternatif ke 3 yang dapat merespon angin untuk menyuplai masuk kedalam rumah dengan cara menangkap angin dan mendistribusikan dari lantai panggung. Hal ini bertujuan meningkatkan kualitas udara dalam ruang melalui perancangan penghawaan pasif dengan sistem ventilasi sehingga dapat meningkatkan kualitas hidup budaya lokal penghuni di dalam rumah.

Kata kunci: Ventilasi Silang, *UFAD*, Rusun, Kenyamanan Termal, Duduk di Lantai.

ABSTRACT

Asarias Ari Ayowembun:
Thesis
Study on Ventilation Placement for Thermal Comfort Based on Local Cultural Values. Case Study of Aparna Flats, Surabaya.

The design of flat ventilation locations in Surabaya, like flats in general, conforms to standards using passive ventilation. Based on the Surabaya location is in a tropical area, the air quality in the flats is one of the problems related to the comfort of the residents because it is difficult for the wind to enter the house. This can have an impact on the health and comfort of residents. Thus, it needs to be resolved with various improvements required by the Ministry of Health and ASHRAE. The phenomenon that occurs in most residential designs only has door and window ventilation. Windows that can be opened and closed for wind access are not designed to fit comfortably on the floor, the average window height is 90cm from the floor. This prevents occupants sitting on the floor from being exposed to wind which causes discomfort in the room. The aim of this research examines the quality of indoor air circulation by taking into account local culture or the daily habits of flat residents who carry out activities at home by sitting on the floor. Research Methods use quantitative and qualitative methods. Quantitative method with field observations and simulations using Autodesk® Revit, Forma and CFD (Computational Fluid Dynamics) software. Meanwhile, qualitative is field observation with interviews and documentation of daily activities in the research unit. The results of this research provide a design proposal for 3 alternatives to strengthen air flow in cross ventilation, first, changing the position and location of doors from parallel with the corridor into 45 degree toward corridor to catch the air flow, second providing fins near windows on the outside of the building, and third, providing ventilation under the floor or called *UFAD/Under Floor Air Distribution* as high as 30 cm, by removing the window above the door. After testing 3 alternatives with different shapes, locations and dimensions of ventilation openings, the third alternative was able to respond the air flow it into the house by capturing the wind and distributing it from the stage floor. This can improve indoor air quality through designing passive ventilation with raised floor so that it can improve the thermal comfort and supporting the local cultural of residents whom sitting on the floor while they are working or chatting in the house.

Keywords: Cross Ventilation, *UFAD*, Apartment, Thermal Comfort, Sitting on the floor.

DAFTAR ISI

LEMBAR

JUDUL.....i

LAPORAN TESIS DESAIN ARSITEKTUR i

LEMBAR PENGESAHAN..... ii

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASIKARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS iii

SURAT PENYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR iv

KATA PENGANTAR..... iv

ABSTRAK..... v

ABSTRACT v

DAFTAR ISI vi

DAFTAR GAMBAR viii

DAFTAR TABEL..... x

1. PENDAHULUAN 1

1.1. Latar Belakang 1

1.2. Rumusan Masalah 3

1.3. Tujuan Penelitian..... 3

1.4. Manfaat Penelitian..... 3

1.5. *Research Gap* 4

1.6. Kerangka Berpikir 5

2. TINJAUAN PUSTAKA 6

2.1. Teori *Indoor Air Quality (IAQ)* 6

2.2. Persyaratan Kualitas Udara Dalam Ruang 6

2.3. Kenyamanan Termal 6

2.3.1. Temperature/Suhu 7

2.3.2. Kelembapan..... 7

2.3.3. Aliran udara7

2.3.4. Temperatur radiasi8

2.3.5. Insulasi pakaian.....8

2.3.6. Metabolisme tubuh9

2.3.7. *Predicted Mean Vote (PMV) & Predicted Percentage of Dissatisfied (PPD)*9

2.4. Pengaruh Aliran Angin10

2.4.1. Efek Bernoulli.....11

2.4.2. Efek Venturi.....11

2.5. Ventilasi Alami.....12

2.5.1. Orientasi lubang ventilasi12

2.5.2. Lubang ventilasi *inlet-outlet*12

2.5.3. Tipe-tipe ventilasi alami12

2.6. Budaya Lokal Duduk di Lantai.....14

2.6.1. Manfaat duduk di lantai14

2.6.2. Budaya duduk di Indonesia.....15

2.7. Rusun15

2.8. Sistem Sirkulasi15

2.9. Studi Preseden15

2.9.1. Bangunan dengan fungsi yang sama/mirip pada bukaan ventilasi penghawaan alami15

2.9.2. Bangunan dengan fungsi yang sama/mirip sistem distribusi udara bawah lantai (lantai
panggung).16

2.9.3. Bangunan yang mempunyai problem sama16

2.10. Parameter yang Akan di Pakai17

3. METODE PENELITIAN.....19

3.1. Kerangka Teori19

3.2. Obyek Penelitian.....19

3.2.1. Orientasi bangunan19

3.2.2. Pemilihan lantai penelitian.....20

3.2.3. Denah tampak dan potongan rusun aparna21

3.3. Metode Tahapan Penelitian.....	22
3.3.1. Observasi lapangan.....	24
4. HASIL DAN PENELITIAN	28
4.1. Analisis Kondisi Eksisting Sebagai <i>Baseline</i>	28
4.1.1. Pengukuran penentuan <i>baseline</i> lantai 3 pada unit 1 dan 2.....	29
4.1.2. Simulasi penentuan <i>baseline</i> lantai 3 pada unit tipe 48.....	30
4.1.3. Hasil pengukuran dan simulasi <i>baseline</i> kualitas udara dalam ruang unit tipe 48....	33
4.1.4. Pengukuran penentuan <i>baseline</i> lantai 5 pada unit tipe 24 dan tipe 30.....	34
4.1.5. Simulasi penentuan <i>baseline</i> lantai 5 pada unit tipe 24.....	35
4.1.6. Hasil pengukuran dan simulasi <i>baseline</i> kualitas udara dalam ruang unit tipe 24....	37
4.1.7. Simulasi penentuan <i>baseline</i> lantai 5 pada unit tipe 30.....	38
4.2. Analisis Konfigurasi <i>Layout</i> Rusun	42
4.2.1. Pengukuran konfigurasi <i>layout</i> rusun.....	42
4.2.2. Simulasi konfigurasi <i>layout</i> rusun.....	43
4.3. Analisis Unit Sebagai Sempel Uji Coba alternatif 1,2 dan 3.....	44
4.3.1. Pengukuran dan simulasi unit ujicoba alternatif 1 di unit tipe 24 dan 30 di lanati 5	44
4.3.2. Pengukuran dan simulasi unit ujicoba alternatif 2 di unit tipe 24 dan 30 di lanati 5	46
4.3.3. Pengukuran dan simulasi unit ujicoba alternatif 3 di unit tipe 24 dan 30 di lanati 5	48
4.3.4. Grafik pengukuran dan simulasi unit ujicoba semua alternatif	50
4.3.5. Batas efektifitas <i>UFAD system</i>	51
4.4. Analisis Koridor Rusun.....	51
4.4.1. Pengukuran dan simulasi koridor di lantai 3	52
4.4.2. Pengukuran dan simulasi koridor di lantai 5	52
4.5. Jenis jendela dapat mengarahkan angin	52
4.5.1. Simulasi tipe-tipe jendela	52
4.6. Analisis Budaya Duduk di Lantai	54
4.6.1. Wawancara penghuni	54
4.6.2. Survei kualitas udara terhadap duduk dilantai	55

4.6.3. Kesimpulan survei kualitas udara terhadap duduk dilantai	56
5. USULAN DESAIN	57
5.1. Alternatif Tiga Usulan Desain.	57
6. KESIMPULAN dan REKOMENDASI	63
6.1. Kesimpulan Penelitian	63
6.2. Masukan Saran dan Kritik Penelitian	64
DFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar. 1 Presentase Grafik Pemakaian Aplikasi online dan respon produktif di rumah..... 1

Gambar. 2 Anomali Suhu Udara Rata-Rata Bulan September 2023 1

Gambar. 3 Macam-Macam Ventilasi Udara Dalam Ruang..... 2

Gambar. 4 Data Statistik Arah. Kecepatan Rata Rata. dan Kecepatan Angin Maksimum Surabaya Tahun 2021 (Stasiun Meteorologi Juanda Surabaya) 2

Gambar. 5 Blok E Rusun Aparna 2

Gambar. 6 Kerangka Berpikir..... 5

Gambar. 7 *Thermal Comfort Zone Psychromet*..... 6

Gambar. 8 Pola Aliran Angin 8

Gambar. 9 Skala *PPD*..... 9

Gambar. 10 Pengaruh Kecepatan Angin Terhadap Kenyamanan 10

Gambar. 11 Kecepatan Maksimal Angin..... 10

Gambar. 12 Tekanan Yang Terjadi Di Atas Atap Akan Dipengaruhi Bentuk/Kelandaian Atap. 10

Gambar. 13 Distribusi Udara Yang Menerima Orientasi Bangunan Yang Berbeda Menciptakan Area Dengan Tekanan Positif Dan Negatif Yang Tidak Merata. 10

Gambar. 14 Turbulensi Dan Arus Berpusar (Eddy) Yang Terjadi Di area Tekanan Tinggi Dan Rendah 11

Gambar. 15 Tabung Venturi Yang Mengambarkan Efek Bernoulli..... 11

Gambar. 16 Efek Venturi Menyebabkan Udara Dibuang Melalui Lubang Di Atap, Dan Dekat Bubungan. 11

Gambar. 17 Efek Tabung Venturi Digunakan Sebagai Ventilator Atap 11

Gambar. 18 Kecepatan Angin Meningkat Pada Bagian Atap..... 11

Gambar. 19 Efek Venturi..... 11

Gambar. 20 *Inlet* dan *Outlet*..... 12

Gambar. 21 Jenis-Jenis Tipe Jendela..... 12

Gambar. 22 Pola Ventilasi. 13

Gambar. 23 Ventilasi *Stack Effect*. 13

Gambar. 24 Ruangan Dengan Distribusi Udara Bawah Lantai. 13

Gambar. 25 *Mixing vs. Displacement Ventilation and Difference in Viral (blue dots) Distribution*. 14

Gambar. 26 Macam-Macam Pose Aktivitas Di Lantai Yang Terdefinisi dalam Kamus Besar Bahasa

Indonesia (KBBI). 14

Gambar. 27 Aktivitas di Lantai 14

Gambar. 28 Restoran Jepang..... 14

Gambar. 29 Budaya Duduk Nusantara Yang Terdokumentasi Di Candi Borobudur. 15

Gambar. 30 *Eastgate Centre*, Harare, Zimbabwe, South Africa..... 15

Gambar. 31 *UFAD Golden*, CO. 16

Gambar. 32 *Underfloor Air Distribution System*. 16

Gambar. 33 *Eastside Human Services Building*..... 16

Gambar. 34 Kerangka Teori..... 19

Gambar. 35 Rusun Aparna Lokasi Blok E 19

Gambar. 36 Orientasi Bangunan dan Radius Bangunan Tinggi di Sekitar. 19

Gambar. 37 Jarak Blok E dan D..... 20

Gambar. 38 Rusun Aparna Berseblahan dengan Asrama Nusantara 20

Gambar. 39 Rusun Aparna Berseblahan dengan Perumahan Horizonatal. 20

Gambar. 40 Baik Orientasi Bangunan Rusun 20

Gambar. 41 Denah Lantai 1 21

Gambar. 42 Denah Lanati 3 21

Gambar. 43 Denah Lantai 5 21

Gambar. 44 Potongan dan Tampak Rusun Sisi Timur 21

Gambar. 45 Tampak dan Potongan Rusun Sisi Utara 21

Gambar. 46 Metode Tahapan Penelitian 22

Gambar. 47 Program *Human Comfort Ventilation* 23

Gambar. 48 Program Forma Mencari Data Iklim 23

Gambar. 49 *PMV Method and Adaptive Method* 23

Gambar. 50 Diagram Tahapan Penelitian 24

Gambar. 51 Dokumentasi Aktifitas dan Suasana Rusun Aparna 24

Gambar. 52 Pemilihan Unit di Denah Lantai 3 28

Gambar. 53 Denah dan Suasana Dalam Unit Tipe 48 di Lantai 3 28

Gambar. 54 Denah dan Suasana Dalam Unit Tipe 36 di Lantai 3 28

Gambar. 55 Pemilihan Unit di Denah Lantai 5 28

Gambar. 56 Denah dan Suasana Dalam Unit Tipe 24 di Lantai 5 29

Gambar. 57 Denah dan Suasana Dalam Unit Tipe 30 di Lantai 5 29

Gambar. 58 Kecupatan Udara *Baseline* Unit Tipe 48 33

Gambar. 59 Temperatur <i>Baseline</i> Unit Tipe 48.....	33	Gambar. 92 Hasil Survei Susu Dalam Unit.....	56
Gambar. 60 Kelembapan <i>Baseline</i> Unit Tipe 48	34	Gambar. 93 Hasil Survei Suhu Perlu di Perbaiki	56
Gambar. 61 Simulasi Denah Lantai 3	34	Gambar. 94 Denah Lantai 3 (kiri) dan Lantai 5 (kanan)	57
Gambar. 62 Kecepatan Udara <i>Baseline</i> Unit Tipe 24.....	37	Gambar. 95 Desain Baru Pada Potongan Unit 48 di lantai 3	57
Gambar. 63 Temperatur <i>Baseline</i> Unit Tipe 24.....	37	Gambar. 96 Desain Baru Pada Potongan Unit 24 di lantai 5	57
Gambar. 64 Kelembapan <i>Baseline</i> Unit Tipe 24	38	Gambar. 97 Bentuk dan Posisi Pintu pada unit 48.....	57
Gambar. 65 Simulasi Aliran Udara Lantai 5	38	Gambar. 98 Desain Sirip Sebagai Tangkapan Angin Pada Luar Bangunan	58
Gambar. 66 Kecepatan Udara <i>Baseline</i> Unit Tipe 30.....	41	Gambar. 99 Denah dan Potongan Desain Sirip Tangkapan Angin di unit 48.....	58
Gambar. 67 Temperatur <i>Baseline</i> Unit Tipe 30.....	41	Gambar. 100 Perspektif Desain Baru	58
Gambar. 68 Kelembapan <i>Baseline</i> Unit Tipe 24	42	Gambar. 101 Denah Potongan dan Perspektif Desain Baru di Unit 24	59
Gambar. 69 Simulasi Aliran Udara Lantai 5	42	Gambar. 102 Perspektif Desain Sirip Tangkapan Angin	59
Gambar. 70 Lokasi <i>Layout</i> Rusun Aparna.....	42	Gambar. 103 Detail Potongan Lantai Panggung	59
Gambar. 71 Radius Pengaruh Bangunan Tinggi di Sekitar Rusun.....	42	Gambar. 104 Tangkapan Angin dan Lantai Panggung	59
Gambar. 72 Orientasi Rusun Aparna	43	Gambar. 105 Tampak Sisi Timur Bangunan.....	60
Gambar. 73 Simulasi Arah Angin.....	43	Gambar. 106 Desain <i>UFAD</i> Denah Lantai 5.....	60
Gambar. 74 Grafik Eksisting dan 3 Alternatif Kecepatan Udara Sore Hari	50	Gambar. 107 Potongan Denah <i>UFAD System</i> Lantai 5 Unit 30	60
Gambar. 75 Grafik Eksisting dan 3 Alternatif Temperatur Sore Hari	51	Gambar. 108 Denah dan Desain Tangkapan <i>UFAD System</i> pada Unit 30.....	60
Gambar. 76 Grafik Eksisting dan 3 Alternatif Kelembapan Sore Hari.....	51	Gambar. 109 Suasana Desain <i>UFAD</i> Dalam Rumah Tanpa Membuka Pintu	61
Gambar. 77 Pencapaian <i>UFAD System</i>	51	Gambar. 110 Hasil <i>UFAD System</i> Pada Lantai 5 Unit Tipe 30	61
Gambar. 78 Koridor lantai 3 dan 5	51	Gambar. 111 Hasil Simulasi Lantai 5	61
Gambar. 79 Aktivitas Duduk di Lantai.....	54	Gambar. 112 Hasil Simulasi Lantaa 3.....	61
Gambar. 80 Aktivitas Berkumpul Bersama dan Makan Bersama	54	Gambar. 113 Distribusi Usulan Desain Angin ke Dalam Unit Lantai 5	61
Gambar. 81 Suasana Unit 48 di Lantai 3.....	54	Gambar. 114 Perspektif Timur Laut.....	61
Gambar. 82 Survei kebiasaan duduk di lantai	55	Gambar. 115 Tampak Sisi Timur Sebelum dan Sesudah Desain Baru	62
Gambar. 83 Hasil Survei masalah kesehatan duduk di lantai	55	Gambar. 116 Tampak Sisi Utara Sebelum dan Sesudah Desain Baru	62
Gambar. 84 Hasil Survei Ventilasi.....	55	Gambar. 117 Perspektif Desain Baru Rusun Aparna	62
Gambar. 85 Hasil Survei jendela Mampu Menyuplai angin.....	55		
Gambar. 86 kondisi jendela yang di manfaatkan dan tidak	55		
Gambar. 87 Hasil Survei Kualitas Udara.....	56		
Gambar. 88 Hasil Survei Kenyamanan Suhu Dalm Unit	56		
Gambar. 89 Hasil Survei Penggunaan Perangkat Pendingin	56		
Gambar. 90 Hasil Survei Kelembapan Dalam Unit.....	56		
Gambar. 91 Hasil Survei Masalah Kelembapan	56		

DAFTAR TABEL

Tabel 1 <i>Research Gap</i>	4	Tabel 31 Hasil Simulasi <i>Baseline</i> Unit 24 (Pagi)	36
Tabel. 2 Persyaratan Kemenkes 2023.....	6	Tabel 32 Hasil Pengukuran di Unit 24 Lantai 3 (Sore)	36
Tabel 3 Standar Suhu	7	Tabel 33 Hasil Simulasi <i>Baseline</i> Unit 24 (Sore).....	37
Tabel 4 Standar Kelembapan	7	Tabel 34 Rekap Pengukuran dan Simulasi <i>Baseline</i> Unit Tipe 24	38
Tabel 5 Standar Kecepatan Angin	8	Tabel 36 Hasil Pengukuran di Unit 30 Lantai 3 (Pagi).....	38
Tabel 6 Standar Insulasi Pakaian	8	Tabel 37 Hasil Simulasi <i>Baseline</i> Unit 30 (Pagi)	39
Tabel 7 Standar Metabolisme Tubuh.....	9	Tabel 38 Hasil Pengukuran di Unit 30 Lantai 3 (Siang).....	39
Tabel 8 Laju Metabolisme	9	Tabel 39 Hasil Simulasi <i>Baseline</i> Unit 30 (Siang)	40
Tabel 9 Skala <i>PMV</i>	9	Tabel 40 Hasil Pengukuran di Unit 30 Lantai 3 (Sore)	40
Tabel 10 Parameter Yang di Pakai.....	18	Tabel 41 Hasil Simulasi <i>Baseline</i> Unit 30 (Sore).....	41
Tabel 11 Pemilhan Lantai Penelitian Rusun.	20	Tabel 42 Rekap Pengukuran dan Simulasi <i>Baseline</i> Unit Tipe 30	42
Tabel 12 Alat Ukur <i>Anemometer</i>	22	Tabel 43 Data Arah Angin Utama	43
Tabel 13 <i>Hobo</i>	22	Tabel 44 Alternatif 1 Unit 24	44
Tabel 14 Meteran	22	Tabel 45 Hasil Simulasi Alternatif 1 Pada Unit Tipe 24	45
Tabel 15 Pintu Jendela Eksisting Rusun Aparna	24	Tabel 46 Alternatif 1 Unit 30.....	45
Tabel 16 Alternatif Eksperimen Ventilasi 1.....	26	Tabel 47 Hasil Simulasi Alternatif 1 Pada Unit Tipe 30	46
Tabel 17 Alternatif Eksperimen 2.....	26	Tabel 48 Alternatif 2 Unit 24	46
Tabel 18 Alternatif Eksperimen 3.....	27	Tabel 49 Hasil Simulasi Alternatif 2 Pada Unit Tipe 24	47
Tabel 19 Pengukuran <i>Baseline</i> Unit Tipe 48 di Lantai 3.....	29	Tabel 50 Alternatif 2 Unit 30	47
Tabel 20 Pengukuran <i>Baseline</i> Unit Tipe 36 di Lantai 3.....	30	Tabel 51 Hasil Simulasi Alternatif 2 Pada Unit Tipe 30	48
Tabel 21 Hasil Pengukuran di Unit 48 Lantai 3 (Pagi).....	30	Tabel 52 Alternatif 3 Unit 24.....	48
Tabel 22 Hasil Simulasi <i>Baseline</i> Unit 48 (Pagi)	31	Tabel 53 Hasil Simulasi Alternatif 3 Pada Unit Tipe 24	49
Tabel 23 Hasil Pengukuran di Unit 48 Lantai 3 (Siang).....	31	Tabel 54 Alternatif 3 Unit 30.....	49
Tabel 24 Hasil Simulasi <i>Baseline</i> Unit 48 (Siang)	32	Tabel 55 Hasil Simulasi Alternatif 3 Pada Unit Tipe 30	50
Tabel 25 Hasil Pengukuran di Unit 48 Lantai 3 (Sore)	32	Tabel 56 Pengukuran dan Simulasi <i>Baseline</i> Koridor Lantai 3.....	52
Tabel 26 Hasil Simulasi <i>Baseline</i> Unit 48 (Sore)	33	Tabel 57 Pengukuran dan Simulasi <i>Baseline</i> Koridor Lantai 5.....	52
Tabel 27 Rekap Pengukuran dan Simulasi <i>Baseline</i> Unit Tipe 48	34	Tabel 58 Jenis Tipe Jendela	52
Tabel 28 Pengukuran <i>Baseline</i> Unit Tipe 24 di Lantai 5.....	34	Tabel 59 Simulasi Jendela <i>Awning</i>	52
Tabel 29 Pengukuran <i>Baseline</i> Unit Tipe 30 di Lantai 5.....	35	Tabel 60 Simulasi Jendela <i>Hopper</i>	53
Tabel 30 Hasil Pengukuran di Unit 24 Lantai 3 (Pagi).....	35	Tabel 61 Simulasi Jendela <i>Pivit Horizontal</i>	53
		Tabel 62 Simulasi Jendela <i>Swing</i>	53
		Tabel 63 Simulasi Jendela <i>Pivot Vertikal</i>	53
		Tabel 64 Jenis Jendela yang di Pilih.....	54