

**PENGARUH *SHADING DEVICES* TERHADAP PENERIMAAN
RADIASI MATAHARI LANGSUNG PADA FASAD GEDUNG
FAKULTAS PETERNAKAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :

**PUTRI NABILA Z.
NIM. 115060500111044**

**KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2015**

LEMBAR PERSETUJUAN

PENGARUH *SHADING DEVICES* TERHADAP PENERIMAAN RADIASI MATAHARI LANGSUNG PADA FASAD GEDUNG FAKULTAS PETERNAKAN UNIVERISTAS BRAWIJAYA

SKRIPSI

Dijukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :

**PUTRI NABILA Z.
NIM. 115060500111044**

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I



Agus Marti Nugroho, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 19740915 200012 1 001

Dosen Pembimbing II



Dr. Eng. Herry Santosa, S.T., M.T.
NIP. 19730525 200003 1 004

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH *SHADING DEVICES* TERHADAP PENERIMAAN RADIASI MATAHARI LANGSUNG PADA FASAD GEDUNG FAKULTAS PETERNAKAN UNIVERISTAS BRAWIJAYA

SKRIPSI

Dijukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh :

**PUTRI NABILA Z.
NIM. 115060500111044**

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada tanggal 9 Juli 2015:

Dosen Penguji I



Ir. Heru Sufianto, M.Arch.St., Ph.D
NIP. 19650218 199002 1 001

Dosen Penguji II



Wulan Astriani, S.T., M.Ds.
NIP. 820408 06 1 2 0135

Mengetahui,
Ketua Jurusan Arsitektur

Agung Murti Nugroho, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 19740915 200012 1 001

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya yang tersebut dibawah ini :

Nama : **Putri Nabila Z.**

NIM : **115060500111044**

Mahasiswa Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik
Universitas Brawijaya, Malang

Judul Skripsi : **Pengaruh *Shading Devices* terhadap Penerimaan Radiasi Matahari Langsung pada Fasad Gedung Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya**

Menyatakan dengan sebenar-benarnya, bahwa sepanjang sepengetahuan saya, di dalam hasil karya skripsi saya, baik berupa naskah maupun gambar tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya skripsi yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, serta tidak terdapat karya atau pendapat orang lain yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata terdapat unsur-unsur penjiplakan yang dapat dibuktikan di dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima pembatalan atas skripsi dan gelar Sarjana Teknik yang telah diperoleh serta menjalani proses peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU. No. 20 Tahun 2003 Pasal 25 Ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 20 Agustus 2015

Yang membuat pernyataan,



Putri Nabila Z.

NIM. 115060500111044

Tembusan :

1. Kepala Laboratorium Studio Tugas Akhir Jurusan Arsitektur FT UB
2. Dosen Pembimbing Skripsi yang bersangkutan
3. Dosen penasihat akademik yang bersangkutan

RINGKASAN

PUTRI NABILA Z., Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Agustus 2015, *Pengaruh Shading Devices terhadap Penerimaan Radiasi Matahari Langsung pada Fasad Gedung Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya*, Dosen Pembimbing: Agung Murti Nugroho, S.T., M.T., Ph.D dan Dr. Eng. Herry Santosa, S.T., M.T.

Pemanasan global yang terjadi pada permukaan bumi berdampak pada perubahan parameter iklim, salah satunya adalah radiasi matahari, yang mempengaruhi kenyamanan dan kemampuan mental dan fisik pengguna bangunan. Radiasi matahari di wilayah beriklim tropis seperti Indonesia berlangsung sedang sampai tinggi. Pada bangunan, khususnya bangunan bertingkat sedang sampai tinggi, elemen bangunan yang terdampak radiasi matahari adalah fasad. Semakin luas permukaan fasad dengan orientasi hadap bangunan yang kurang tepat, akan memperbesar potensi penerimaan radiasi matahari langsung. Pada beberapa bangunan, perlindungan fasad hanya berupa penggunaan *shading device* dengan ukuran yang sama pada tiap sisi fasad. Hal tersebut kurang tepat diterapkan pada bangunan, karena intensitas radiasi matahari yang diterima tiap fasad akan berbeda sesuai dengan arah hadapnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *shading device* terhadap penerimaan radiasi matahari langsung pada fasad sebuah bangunan dengan ketinggian sedang, serta mengetahui rekomendasi *shading device* agar dapat mengurangi penerimaan radiasi matahari langsung pada fasad. Bangunan sebagai objek penelitian adalah Gedung Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Metode yang digunakan adalah metode analisis deskriptif, analisis kuantitatif, dan simulasi dengan menggunakan *software Autodesk Ecotect Analysis 2011*. Simulasi dilakukan pada fasad eksisting untuk mengetahui pengaruh penerimaan radiasi matahari langsung, sedangkan simulasi pada fasad dengan *shading device* hasil rekomendasi dilakukan untuk mengetahui efektifitas rekomendasi *shading device*.

Ukuran *shading device* rekomendasi dihitung berdasarkan *vertical shadow angle* (VSA), sehingga *shading device* yang dihasilkan dapat menaungi jendela pada sudut datang matahari terendah dan tertinggi. Penghitungan dilakukan pada posisi khusus matahari, yaitu 21 Maret, 21 Juni, 21 September, dan 21 Desember. Proses analisis dan simulasi menghasilkan bahwa jenis *shading device awning* dan *horizontal louvres screen* cukup efektif mengurangi penerimaan radiasi matahari langsung, khususnya pada fasad sisi Barat dan Utara, yaitu berkurang sekitar 22.21% - 36.90%.

Kata kunci : radiasi matahari langsung, *shading device*, *awning*, *horizontal louvres screen*

SUMMARY

PUTRI NABILA Z., Department of Architecture, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, August 2015, *The Effects of Shading Device in Direct Solar Radiation Gain on Building Façades of The Faculty of Animal Husbandry in University of Brawijaya*. Supervisor Lecturers: Agung Murti Nugroho, S.T., M.T., Ph.D and Dr. Eng. Herry Santosa, S.T., M.T.

Global warming on earth have an impact on many climate parameters, especially solar radiation. It affects the comforts and physical-mental state of building users. Solar radiation in tropical country, such as Indonesia lasted moderate to high. In medium to high-rise buildings, building elements that is affected by solar radiation is façades. The wider surface area of building façade, the greater direct solar radiation will received. In some buildings, to protect the façade, it only uses shading device on top of the windows with the same size on each side of the façades. That will not effective when applied in buildings, because the intensity of solar radiation received by each façades will be different according to their orientation.

This research aims to determine the effects of shading devices in direct exposure of solar radiation on the mid-rise building façades, and to provide recommendations of shading device to reduce direct exposure of solar radiation on façades. The research subject is the building façades of Animal Husbandry Faculty in University of Brawijaya. The method is descriptive analysis, quantitative analysis, and simulation using Autodesk Ecotect Analysis software 2011. The simulations on the existing façades was performed to know the effects of direct exposure of solar radiation, while the simulation on the façade with the shading devices recommendation with intention to determine its effectiveness.

The size of the shading device is calculated based on the vertical shadow angle (VSA), so it can shades windows in the lowest and highest sun's angle. The calculations was performed on sun's specific position, which are March 21st, June 21st, September 21st, and December 21st. The result shows that the types of shading device awnings and horizontal louvres screen is quiet effective to reduce direct solar radiation gain, especially in the North and West façades, which is reduced about 22.21% - 36.90%.

Keywords: direct solar radiation, shading device, awning, horizontal louvres screen

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah swt. atas segala kebesaran dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan sebaik-baiknya. Penyusunan skripsi digunakan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik. Adapun tujuan penulis menyusun skripsi agar dapat dipergunakan untuk acuan studi selanjutnya.

Proses penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari dukungan beberapa pihak sehingga penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Allah swt. atas segala kebesaran, rahmat, dan hidayah-Nya.
2. Nabi Muhammad saw., rahmat bagi seluruh alam semesta.
3. Orang tua, kakak, dan keluarga atas dukungan moril dan materiil.
4. Bapak Agung Murti Nugroho, S.T., M.T., Ph.D selaku dosen pembimbing pertama.
5. Bapak Dr.Eng. Herry Santosa, S.T, M.T., selaku dosen pembimbing kedua.
6. Bapak Ir. Heru Sufianto, M.Arch.St., Ph.D, selaku dosen penguji pertama.
7. Ibu Wulan Astrini, S.T., M.Ds., selaku dosen penguji kedua.
8. Rekan sejawat Arsitektur 2011, rekan berbagi dukungan dan semangat.
9. Semua pihak yang turut membantu dan memberi dukungan kepada penulis sehubungan dengan penyelesaian skripsi.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi masih jauh dari kata sempurna, sehingga saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak penulis harapkan demi penyempurnaan hasil skripsi selanjutnya. Penulis juga memohon maaf apabila terdapat kesalahan penulisan kata atau kalimat yang masih belum sempurna. Atas perhatiannya penulis mengucapkan terima kasih.

Malang, Agustus 2015

Penulis

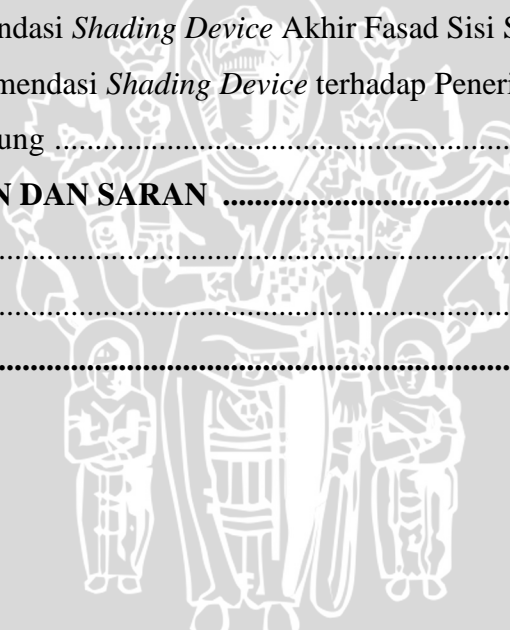


DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN ORISIONALITAS SKRIPSI	iv
RINGKASAN	v
SUMMARY	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Rumusan Masalah	5
1.4 Batasan Masalah	6
1.5 Tujuan	6
1.6 Manfaat	7
1.7 Sistematika Penulisan	7
1.8 Kerangka Pemikiran	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Kondisi Iklim Tropis	9
2.2 Radiasi Matahari	10
2.2.1 Posisi Bumi terhadap Matahari	12
2.2.2 Sudut Datang Sinar Matahari	13
2.2.3 Radiasi Matahari di Kota Malang	15
2.2.4 <i>Incident Solar Radiation</i>	15
2.3 Bangunan di Kawasan Iklim Tropis	16
2.3.1 Orientasi Bangunan	17
2.3.2 Konfigurasi Massa Bangunan	18
2.3.3 Desain Fasad Bangunan	19
2.3.4 Keterkaitan Performa Bangunan dengan Radiasi Matahari	20
2.4 Elemen Arsitektural Pelindung Bangunan dari Radiasi Matahari	23

2.4.1	Elemen Peneduh (<i>Shading Device</i>)	26
2.4.2	Orientasi Elemen Peneduh	27
2.4.3	<i>Overhang</i> Horizontal	29
2.4.4	Penghitungan Ukuran Peneduh	30
2.4.5	Efektifitas Pelindung Matahari	32
2.5	<i>Software Autodesk Ecotect Analysis 2011</i>	34
2.6	Studi Penelitian Terdahulu	35
2.6.1	Penelitian 1	35
2.6.2	Penelitian 2	38
2.6.3	Manfaat Penelitian Terdahulu untuk Studi Terkini	40
2.7	Kerangka Teori	42
BAB III METODE PENELITIAN		43
3.1	Metode Umum	43
3.1.1	Metode Analisis Solar Radiasi pada <i>Ecotect</i>	43
3.2	Pengumpulan Data	52
3.2.1	Data Primer	52
3.2.2	Data Sekunder	52
3.3	Analisis Data	52
3.4	Sintesis/ Pembahasan	55
3.5	Kerangka Penelitian	56
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		57
4.1	Deskripsi Objek Penelitian	57
4.1.1	Kota Malang	57
4.1.2	Universitas Brawijaya	58
4.1.3	Gedung Fakultas Peternakan	60
4.1.4	Lingkungan Sekitar Gedung Fakultas Peternakan	61
4.2	Kondisi Eksisting Fasad	64
4.3	Hasil Simulasi Fasad Eksisting	68
4.3.1	Hasil Simulasi Fasad Eksisting Sisi Timur	68
4.3.2	Hasil Simulasi Fasad Eksisting Sisi Barat	72
4.3.3	Hasil Simulasi Fasad Eksisting Sisi Utara	75
4.3.4	Hasil Simulasi Fasad Eksisting Sisi Selatan	78
4.4	Penghitungan Ukuran <i>Shading Device</i>	80
4.4.1	Penghitungan Ukuran <i>Shading Device</i> Fasad Timur	81

4.4.2	Penghitungan Ukuran <i>Shading Device</i> Fasad Barat	83
4.4.3	Penghitungan Ukuran <i>Shading Device</i> Fasad Utara	83
4.4.4	Penghitungan Ukuran <i>Shading Device</i> Fasad Selatan	86
4.5	Analisis Alternatif <i>Shading Device</i>	88
4.6	Hasil Simulasi Fasad Rekomendasi	92
4.6.1	Hasil Simulasi Fasad Rekomendasi Sisi Timur	92
4.6.2	Hasil Simulasi Fasad Rekomendasi Sisi Barat	95
4.6.3	Hasil Simulasi Fasad Rekomendasi Sisi Utara	98
4.6.4	Hasil Simulasi Fasad Rekomendasi Sisi Selatan	102
4.7	Rekomendasi <i>Shading Device</i> Akhir	105
4.7.1	Rekomendasi <i>Shading Device</i> Akhir Fasad Sisi Timur	105
4.7.2	Rekomendasi <i>Shading Device</i> Akhir Fasad Sisi Barat	109
4.7.3	Rekomendasi <i>Shading Device</i> Akhir Fasad Sisi Utara	113
4.7.4	Rekomendasi <i>Shading Device</i> Akhir Fasad Sisi Selatan	116
4.8	Pengaruh Rekomendasi <i>Shading Device</i> terhadap Penerimaan Radiasi Matahari Langsung	120
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	122
5.1	Kesimpulan	122
5.2	Saran	122
	DAFTAR PUSTAKA	xvii
	LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Rata-rata suhu udara tahunan	2
Gambar 1.2	Grafik tagihan listrik Universitas Brawijaya tahun 2014	4
Gambar 1.3	Bagan kerangka pemikiran	8
Gambar 2.1	Penggolongan iklim	9
Gambar 2.2	Radiasi matahari	11
Gambar 2.3	Posisi bumi terhadap matahari	12
Gambar 2.4	Kubah langit	13
Gambar 2.5	Altitude – azimut.....	13
Gambar 2.6	Horizontal Shadow Angle (HSA)	14
Gambar 2.7	Vertical Shadow Angle (VSA).....	14
Gambar 2.8	<i>Sun path</i> Kota Malang.....	15
Gambar 2.9	<i>Direct dan diffuse radiation</i>	16
Gambar 2.10	Alternatif orientasi bangunan	17
Gambar 2.11	Orientasi bangunan.....	18
Gambar 2.12	Konfigurasi massa bangunan	18
Gambar 2.13	Efek rumah kaca	19
Gambar 2.14	Efektifitas louvers mereduksi radiasi panas matahari.....	20
Gambar 2.15	Grafik perbandingan penerimaan panas berdasar rasio W/L dan orientasi	21
Gambar 2.16	Pengurangan konsumsi energi dengan penerapan <i>shading</i> pada bangunan	22
Gambar 2.17	Kebutuhan <i>solar shading</i> dan <i>solar heating</i>	23
Gambar 2.18	Balkon pada fasad	24
Gambar 2.19	Tritisasi pada Wisma Dharmala	24
Gambar 2.20	Penerapan awning	24
Gambar 2.21	Fasade dengan <i>lamella</i>	24
Gambar 2.22	Fasade dengan <i>lamella</i> vertical	24
Gambar 2.23	Fasade dengan <i>loggia</i> permanen	25
Gambar 2.24	Tipe <i>solar shading devices</i>	26
Gambar 2.25	Jendela pada fasad timur dan barat menghadap ke selatan/ utara	27
Gambar 2.26	Kombinasi peneduh horizontal dan vertikal	28
Gambar 2.27	Peneduh berukuran kecil dengan jumlah banyak	28

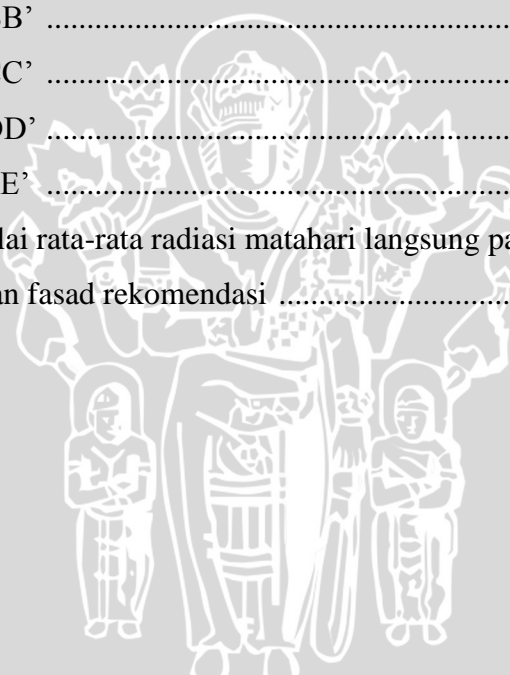
Gambar 2.28	Peneduh permanen dapat menaungi jendela dari sinar matahari	29
Gambar 2.29	Overhang louver horizontal dapat mengalirkan udara panas	29
Gambar 2.30	Overhang yang lebih lebar atau sirip vertikal	30
Gambar 2.31	Posisi jendela yang berdekatan secara linier dapat ternaungi dengan overhang	30
Gambar 2.32	Komponen penghitungan ukuran peneduh	30
Gambar 2.33	Ukuran panjang peneduh	31
Gambar 2.34	Bagan langkah analisis solar radiasi pada <i>Ecotect</i>	34
Gambar 2.35	Diagram alur proses penelitian	35
Gambar 2.36	Kondisi eksisting objek studi 1	36
Gambar 2.37	Kondisi eksisting objek studi 2	37
Gambar 2.38	Diagram prosentase pencahayaan alami - WWR pada tiap fasad	38
Gambar 2.39	Diagram mode gerak <i>roller shade</i>	39
Gambar 2.40	Diagram hubungan transmitansi <i>roller shade</i> dengan kebutuhan energi	39
Gambar 2.41	Diagram perbandingan	40
Gambar 2.42	Bagan kerangka teori	42
Gambar 3.1	Tampilan simulasi pada <i>Ecotect</i>	44
Gambar 3.2	Pengaturan data iklim berdasarkan lokasi objek	44
Gambar 3.3	Data objek dan data tapak	45
Gambar 3.4	Pengaturan <i>Analysis Grid</i>	45
Gambar 3.5	Tampilan <i>Analysis Grid</i> pada zona yang dipilih	45
Gambar 3.6	Step 1 <i>solar access analysis</i>	46
Gambar 3.7	Step 2 <i>solar access analysis</i>	46
Gambar 3.8	Step 3 <i>solar access analysis</i>	47
Gambar 3.9	Step 4 <i>solar access analysis</i>	47
Gambar 3.10	Step 5 <i>solar access analysis</i>	48
Gambar 3.11	Step 6 <i>solar access analysis</i>	48
Gambar 3.12	Step 7 <i>solar access analysis</i>	49
Gambar 3.13	Step 8 <i>solar access analysis</i>	49
Gambar 3.14	Hasil <i>solar access analysis</i>	50
Gambar 3.15	<i>Node values</i>	50
Gambar 3.16	<i>Sun path</i>	51
Gambar 3.17	<i>Daily solar data</i>	51



Gambar 3.18	Bagan kerangka penelitian	56
Gambar 4.1	Wilayah Universitas Brawijaya	58
Gambar 4.2	Lokasi Gedung di Lingkungan Universitas Brawijaya	59
Gambar 4.3	Peta Garis Letak Gedung Fakultas Peternakan	60
Gambar 4.4	Fasad sisi Timur	60
Gambar 4.5	Fasad sisi Barat	60
Gambar 4.6	Fasad sisi Utara	60
Gambar 4.7	Fasad sisi Selatan	60
Gambar 4.8	Lingkungan Sekitar Gedung Fakultas Peternakan	61
Gambar 4.9	Gedung kuliah di sisi Utara	62
Gambar 4.10	Gedung kuliah di sisi Timur	62
Gambar 4.11	Gedung kuliah di sisi Selatan	62
Gambar 4.12	Mushola di sisi Selatan	62
Gambar 4.13	Rumah kos di sisi Barat	62
Gambar 4.14	Penerapan panel/ <i>awning</i>	63
Gambar 4.15	Penerapan tritisan	63
Gambar 4.16	Penerapan <i>self shaded</i>	63
Gambar 4.17	Penerapan <i>self shaded</i> dan <i>overhang</i>	63
Gambar 4.18	Penerapan <i>overhang</i>	63
Gambar 4.19	Detail jendela	65
Gambar 4.20	Sudut datang sinar matahari pada <i>shading device</i> sisi Timur	71
Gambar 4.21	Radiasi matahari berdasarkan sudut datang sinar matahari	71
Gambar 4.22	Sudut datang sinar matahari pada <i>shading device</i> sisi Barat	74
Gambar 4.23	Grafik perbandingan nilai rata-rata intensitas radiasi matahari pada fasad sisi Timur	93
Gambar 4.24	Grafik perbandingan nilai rata-rata intensitas radiasi matahari pada fasad sisi Barat	96
Gambar 4.25	Grafik perbandingan nilai rata-rata intensitas radiasi matahari pada fasad sisi Utara	100
Gambar 4.26	Grafik perbandingan nilai rata-rata intensitas radiasi matahari pada fasad sisi Selatan	103
Gambar 4.27	Tampak Timur	105
Gambar 4.28	Potongan AA'	106
Gambar 4.29	Potongan BB'	106



Gambar 4.30	Potongan CC'	106
Gambar 4.31	Potongan DD'	106
Gambar 4.32	Tampak Barat	109
Gambar 4.33	Potongan AA'	110
Gambar 4.34	Potongan BB'	110
Gambar 4.35	Tampak Utara	113
Gambar 4.36	Potongan AA'	114
Gambar 4.37	Potongan CC'	114
Gambar 4.38	Potongan DD'	114
Gambar 4.39	Potongan EE'	114
Gambar 4.40	Tampak Selatan	116
Gambar 4.41	Potongan AA'	117
Gambar 4.42	Potongan BB'	117
Gambar 4.43	Potongan CC'	117
Gambar 4.44	Potongan DD'	118
Gambar 4.45	Potongan EE'	118
Gambar 4.46	Diagram nilai rata-rata radiasi matahari langsung pada fasad eksisting dan fasad rekomendasi	120



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Solar Radiasi di Kota Malang	15
Tabel 2.2	Berbagai macam contoh jenis peneduh	26
Tabel 2.3	Nilai absorbtansi radiasi matahari untuk permukaan dinding tak tembus cahaya	32
Tabel 2.4	Nilai absorbtansi radiasi matahari untuk cat permukaan dinding luar	32
Tabel 2.5	Nilai konduktifitas termal bahan bangunan	33
Tabel 2.6	<i>Shading Coefficient</i> untuk elemen arsitektur	33
Tabel 2.7	Hasil pengurangan panas dari radiasi matahari yang masuk melalui jendela kaca, berkat pembayang	33
Tabel 2.8	Hasil penghitungan kedalaman <i>overhang</i> objek 1	36
Tabel 2.9	Hasil simulasi pembayangan objek 1	36
Tabel 2.10	Hasil penghitungan kedalaman <i>overhang</i> objek 2	37
Tabel 2.11	Hasil simulasi pembayangan objek 2	37
Tabel 2.12	Manfaat penelitian terdahulu untuk studi terkini	40
Tabel 3.1	Data hasil observasi awal	52
Tabel 3.2	Jumlah lantai dan orientasi objek sampel	54
Tabel 3.3	Hasil simulasi <i>Ecotect</i> sampel objek	54
Tabel 4.1	Data Luas dan Volume Bangunan	61
Tabel 4.2	Data Kondisi Eksisting Fasad Bangunan	66
Tabel 4.3	Hasil simulasi <i>incident solar radiation</i> fasad eksisting sisi Timur ...	68
Tabel 4.4	Hasil simulasi pembayangan eksisting sisi Timur	69
Tabel 4.5	Hasil simulasi <i>incident solar radiation</i> fasad eksisting sisi Barat	72
Tabel 4.6	Hasil simulasi pembayangan eksisting sisi Barat	73
Tabel 4.7	Hasil simulasi <i>incident solar radiation</i> fasad eksisting sisi Utara	75
Tabel 4.8	Hasil simulasi pembayangan eksisting sisi Utara	76
Tabel 4.9	Hasil simulasi <i>incident solar radiation</i> fasad eksisting sisi Selatan .	78
Tabel 4.10	Hasil simulasi pembayangan eksisting sisi Selatan	79
Tabel 4.11	Penghitungan ukuran <i>shading device</i> fasad Timur	81
Tabel 4.12	Penghitungan ukuran <i>shading device</i> fasad Barat	83
Tabel 4.13	Penghitungan ukuran <i>shading device</i> fasad Utara	84
Tabel 4.14	Penghitungan ukuran <i>shading device</i> fasad Selatan	86

Tabel 4.15	Analisis alternatif <i>shading device</i>	88
Tabel 4.16	Studi pembayangan masing-masing jenis <i>shading device</i> pada tiap fasad	90
Tabel 4.17	Perbandingan fasad eksisting dan fasad rekomendasi sisi Timur	92
Tabel 4.18	Studi pembayangan fasad rekomendasi sisi Timur	94
Tabel 4.19	Perbandingan fasad eksisting dan fasad rekomendasi sisi Barat	95
Tabel 4.20	Studi pembayangan fasad rekomendasi sisi Barat	97
Tabel 4.21	Perbandingan fasad eksisting dan fasad rekomendasi sisi Utara	98
Tabel 4.22	Studi pembayangan fasad rekomendasi sisi Utara	101
Tabel 4.23	Perbandingan fasad eksisting dan fasad rekomendasi sisi Selatan ...	102
Tabel 4.24	Studi pembayangan fasad rekomendasi sisi Selatan	104
Tabel 4.25	Detail <i>shading device</i> pada fasad sisi Timur	107
Tabel 4.26	Detail <i>shading device</i> pada fasad sisi Barat	111
Tabel 4.27	Detail <i>shading device</i> pada fasad sisi Utara	115
Tabel 4.28	Detail <i>shading device</i> pada fasad sisi Selatan	119
Tabel 4.29	Efektifitas penurunan nilai rata-rata radiasi matahari langsung	121

