

**EVALUASI BUKAAN PENCAHAYAAN ALAMI UNTUK
MENDAPATKAN KENYAMANAN VISUAL PADA RUANG
PERKULIAHAN**

Studi Kasus: Gedung Kuliah Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang

SKRIPSI

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



DWI RISKY FEBRIAN DHINI

125060500111010

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

MALANG

2016



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LEMBAR PENGESAHAN

EVALUASI BUKAAN PENCAHAYAAN ALAMI UNTUK MENDAPATKAN KENYAMANAN VISUAL RUANG PERKULIAHAN

Studi Kasus: Gedung Kuliah dan Bengkel Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang

SKRIPSI

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



DWI RISKY FEBRIAN DHINI
NIM.125060500111010

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing
Pada tanggal 10 Agustus 2016

Dosen Pembimbing I

M. Satya Adhitama, ST, M.Sc
NIP. 2011028408291001

Dosen Pembimbing II

Ir. Jusuf Thoijib, MSA
NIP. 195511051984031002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Arsitektur

Agung Murti Nugroho, ST., MT., Ph.D
NIP.197409152000121001



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya yang tersebut di bawah ini :

Nama : Dwi Risky Febrian Dhini

NIM : 125060500111010

Mahasiswa Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Judul Skripsi / Tugas Akhir : Evaluasi Desain Bukaan Pencahayaan Alami Untuk Mendapatkan Kenyamanan Visual Pada Ruang Perkuliahan

Dosen Pembimbing :
1. M. Satya Adhitama, ST, M.Sc
2. Ir. Jusuf Thojib, MSA

Menyatakan dengan sebenar-benarnya, bahwa sepanjang sepengetahuan saya, di dalam hasil karya Skripsi / Tugas Akhir saya, baik berupa naskah ataupun gambar, tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya Skripsi / Tugas Akhir yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi. Serta tidak terdapat karya atau pendapat 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 di dalam naskah Skripsi / Tugas Akhir ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur penjiplakan, saya bersedia Skripsi / Tugas Akhir dan gelar sarjana teknik yang telah diperoleh dibatalkan, serta diproses sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 22 Agustus 2016

Yang membuat pernyataan,

Dwi Risky Febrian Dhini

NIM. 125060500111010

Tembusan :

1. Kepala Laboratorium TA Jurusan Arsitektur FTUB
2. 2 Dosen Pembimbing TA yang bersangkutan
3. Dosen Penasehat Akademik yang bersangkutan



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



RINGKASAN

Dwi Risky Febrian Dhini, Jurusan Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Agustus 2016, *Evaluasi Bukaan Pencahayaan Alami Untuk Mendapatkan Kenyamanan Visual Pada Ruang Perkuliahan*, Dosen Pembimbing: M. Satya Adhitama dan Jusuf Thojib.

Kenyamanan visual pada ruang perkuliahan memiliki fungsi yang penting dalam proses belajar mahasiswa sehingga aktivitas didalamnya dapat berjalan dengan baik. Kenyamanan visual berkaitan dengan tingkat pencahayaan yang tepat sesuai dengan standar yang ditentukan. Setiap jenis ruang perkuliahan memiliki kebutuhan pencahayaan yang berbeda-beda sesuai dengan aktivitas didalamnya. Pada ruang kelas teori dan hitungan standar kenyamanan visual adalah 250 Lux, pada ruang komputer adalah 500 Lux, pada ruang gambar adalah 700 Lux, dan pada bengkel kayu adalah 200-1000 Lux. Intensitas cahaya yang masuk didalam ruang dipengaruhi oleh desain bukaan pencahayaan alami pada bangunan. Desain bukaan pencahayaan alami yang berpengaruh terhadap tingkat pencahayaan alami ruang terbagi menjadi 2 yaitu eksterior (jendela dan *shading device*) dan interior (*lightshelves*, warna, dan material pada lantai, dinding, dan plafon). Penelitian ini menggunakan objek Gedung Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang. Pada gedung ini terdapat 5 jenis ruang kuliah dengan aktivitas yang berbeda dengan desain pencahayaan alami yang tipikal. Hal ini menyebabkan ketidakmerataan tingkat pencahayaan pada masing-masing ruang. Ada ruang yang cocok dengan desain tersebut sehingga kenyamanan visual tercapai namun ada juga ruang yang tidak cocok dengan desain tersebut yang mengakibatkan ruang terlalu terang atau terlalu gelap. Oleh karena itu diperlukan evaluasi terkait desain bukaan pencahayaan alami pada masing-masing kelas dengan jenis aktivitas yang berbeda-beda untuk mendapatkan rekomendasi desain yang menghasilkan kenyamanan visual melalui penerapan pencahayaan alami di setiap ruang.

Metode penelitian yang digunakan yaitu eksperimental kuantitatif dengan metode berpikir secara deduktif komparatif. Penelitian dilakukan dengan meneliti secara bertahap melalui berbagai alternatif yang diterapkan pada variabel yang diteliti, dengan tujuan mendapatkan rekomendasi yang tepat dari hasil analisis. Penelitian menggunakan simulasi dengan menggunakan program Dialux 4.12 untuk mendapatkan data secara kuantitatif. Penelitian dilakukan pada 5 ruang yaitu ruang kelas teori, hitungan, komputer, gambar, dan bengkel kayu dengan waktu pengukuran langsung 3 hari dan waktu simulasi sepanjang tahun.

Hasil penelitian menunjukkan terdapat ruang yang terlalu gelap dengan tingkat pencahayaan dibawah standar dan terlalu terang dengan tingkat pencahayaan diatas standar. Pada ruang-ruang tersebut dilakukan rekomendasi yang terbagi 3 tahap yaitu eksterior, interior, dan *lightshelves*. Setelah dilakukan rekomendasi terjadi peningkatan kinerja pencahayaan alami sehingga kenyamanan visual pada masing-masing ruang tercapai. Hal ini menunjukkan bahwa Kenyamanan visual ruang perkuliahan dapat tercapai melalui penggunaan *shading device* dengan panjang yang sesuai orientasi sudut datang matahari, penggunaan bukaan pencahayaan berupa jendela dengan persentase luas yang sesuai standar, pemilihan warna dan material pada interior yaitu plafon, lantai, dinding dengan tingkat reflektansi yang sesuai dan penggunaan lightshelve untuk distribusi cahaya yang baik.

Kata Kunci: pencahayaan alami, kenyamanan visual, ruang perkuliahan





UNIVERSITAS BRAWIJAYA



SUMMARY

Dwi Risky Febrian Dhini, Department of Architecture, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, August 2016, *Evaluation of Daylighting Design To Get Visual Comfort in Classroom*, Academic Supervisor: M. Satya Adhitama and Jusuf Thojib.

Visual comfort in the classroom has an important function in the process of student learning so that the activity can run well. Visual comfort associated with proper lighting levels according to prescribed standards. Each type of classroom needs vary Lighting according to the activity therein. In the classroom theory standart visual comfort is 250 Lux, the computer room is 500 Lux, in the drawing room is 700 Lux, and the wood workshop is 200-1000 Lux. The intensity of daylighting affected by the design of natural lighting in the building. The design of daylighting which affect intencity of natural lighting is divided into exterior (windows and shading devices) and interior (lightselves, color and material on the floor, walls, and ceilings). This study uses the object of Civil Engineering State Polytechnic of Malang . In this building there are 5 types of a classroom with a different activity which used the typical design of windows and shading device. This causes inequality lighting levels in each room. There is a room that matches the design so that the visual comfort achieved, but there is also a room that does not fit in with the design of the resulting space is too bright or too dark. Therefore, it is necessary to evaluate natural lighting design related daylighting in each class with a different activity to obtain design recommendations that produces visual comfort through the application of natural lighting in each room.

This study used an experimental quantitative methods with comparative thinking deductively. The study was conducted by examining gradually through the various alternatives that are applied to the variables studied, with the aim of getting the right recommendations from the analysis. The study used simulation program DIALux 4.12 to obtain quantitative data. The study was conducted on five type of classroom such as classroom theory, computer, graphics, calculation and wood workshop with direct measurement time of 3 days and the simulation time throughout the year.

The results showed a room that is too dark with light levels below standard and too bright with light levels above standard. Design recommendations divided into 3 stages: exterior, interior, and lightshelve. Following the recommendation increased the performance of natural lighting so that the visual comfort of each room is reached. This indicates that the visual comfort in classroom can be achieved through the use of shading devices with a length corresponding orientation angle of the sun, the use of the window with the percentage of comprehensive standards, the selection of colors and materials in the interior which is the ceiling, floor and walls with the appropriate level of reflectance and the use of lightshelve for good light distribution.

Keywords: natural lighting, visual comfort, classroom





UNIVERSITAS BRAWIJAYA



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan ridho-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul "*Evaluasi Bukaan Pencahayaan Alami Untuk Mendapatkan Kenyamanan Visual Pada Ruang Perkuliahan*". Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat agar dapat memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) pada program S-1 di Fakultas Teknik Jurusan Arsitektur Universitas Brawijaya.

Proses penulisan skripsi dari awal hingga proses penyelesaiannya tidak lepas dari bimbingan beberapa pihak, dan tidak lupa penulis sampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Agung Murti Nugroho, ST., MT., Ph.D selaku Ketua Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Brawijaya,
2. M. Satya Adhitama, ST., M.Sc selaku dosen pembimbing I skripsi,
3. Ir. Jusuf Thojib, ST., MSA selaku dosen pembimbing II skripsi,
4. Tito Haripradiano, ST., MT selaku dosen pengaji I skripsi,
5. Wasiska Iyati, ST., MT selaku dosen pengaji II skripsi,
6. Bapak/Ibu dosen dan staff Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang,
7. Serta semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungan dalam pelaksanaan hingga terselesainya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak sangat diharapkan oleh penulis. Semoga skripsi ini dapat memberi manfaat bagi kita semua terutama bagi perkembangan ilmu arsitektur di bidang laboratorium Sains dan Teknologi.

Malang, 22 Agustus 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
RINGKASAN	x
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	3
1.3. Rumusan Masalah	3
1.4. Batasan Masalah	4
1.5. Tujuan Penelitian	4
1.6. Kontribusi Penelitian	4
1.7. Sistematika Pembahasan	5
1.8. Kerangka Pemikiran	6
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 7
2.1. Bukaan Bangunan	7
2.1.1. Pengertian Bukaan Bangunan	7
2.1.2. Ventilasi	7
2.1.3. Shading Device	8
2.1.4. Jendela	9
2.1.5. Strategi Penerapan Bukaan Pada Bangunan	11
2.2. Kenyamanan Visual	11
2.2.1. Pengertian Kenyamanan Visual	11
2.2.2. Faktor-Faktor Pembentuk Kenyamanan Visual	11
2.2.3. Faktor-Faktor yang Dihindari Dalam Kenyamanan Visual	12
2.2.4. Standar Kenyamanan Visual	13
2.2.5. Kenyamanan Visual Pada Bidang Kerja	13
2.3. Pencahayaan Alami	15
2.3.1. Pengertian Pencahayaan Alami	15
2.3.2. Pecahayaan Alami Pada Gedung Perkuliahan	15
2.3.3. Elemen Pencahayaan Alami	15
2.3.4. Strategi Pencahayaan Alami	16
2.4. Ruang Perkuliahan	18
2.4.1. Pengertian Ruang Perkuliahan	18
2.4.2. Sarana dan Prasarana Pada Ruang Perkuliahan	19
2.4.3. Faktor-Faktor Lingkungan Fisik Ruang Perkuliahan	19
2.5. Tinjauan Terdahulu	21
2.5.1. Studi Tinjauan Terdahulu	21
2.5.2. Kesimpulan Tinjauan	23
 BAB III METODE PENELITIAN	 27
3.1. Metode Umum dan Tahapan Penelitian	27
3.1.1. Metode Umum Penelitian	27

3.1.2. Tahapan Operasional Penelitian	27
3.2. Lokus dan Fokus Penelitian	27
3.3. Jenis Data dan Metode Pengumpulan Data	28
3.3.1. Jenis Data	28
3.3.2. Metode Pengumpulan Data	29
3.3.3. Validasi Data	29
3.4. Populasi dan Sampel	30
3.5. Variabel Penelitian	31
3.6. Metode Analisis Data	32
3.7. Instrumen Penelitian	35
3.8. Diagram Alur Penelitian	36

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Tinjauan Umum Gedung Teknik Sipil Polinema	37
4.2. Ruang Kuliah Teori	39
4.2.1. Analisis Visual	40
4.2.2. Analisis Pengukuran	41
4.2.3. Analisis Kuisioner	44
4.2.4. Analisis Simulasi	47
4.2.5. Kesimpulan	49
4.3. Ruang Kuliah Komputer	50
4.3.1. Analisis Visual	50
4.3.2. Analisis Pengukuran	52
4.3.3. Analisis Kuisioner	55
4.3.4. Analisis Simulasi	57
4.3.5. Kesimpulan	59
4.4. Ruang Kuliah Praktek/Bengkel Kayu	60
4.4.1. Analisis Visual	61
4.4.2. Analisis Pengukuran	62
4.4.3. Analisis Kuisioner	65
4.4.4. Analisis Simulasi	67
4.4.5. Kesimpulan	69
4.5. Ruang Kuliah Gambar	70
4.5.1. Analisis Visual	70
4.5.2. Analisis Pengukuran	72
4.5.3. Analisis Kuisioner	75
4.5.4. Analisis Simulasi	77
4.5.5. Kesimpulan	79
4.6. Ruang Kuliah Hitungan	80
4.6.1. Analisis Visual	80
4.6.2. Analisis Pengukuran	82
4.6.3. Analisis Kuisioner	85
4.6.4. Analisis Simulasi	88
4.6.5. Kesimpulan	89
4.7. Kesimpulan Analisis	92
4.8. Rekomendasi Desain	99
4.8.1. Rekomendasi Eksterior	99
4.8.2. Kesimpulan Hasil Rekomendasi Eksterior	125
4.8.3. Rekomendasi Interior	130
4.8.4. Kesimpulan Hasil Rekomendasi Interior	138

4.8.5. Rekomendasi Penambahan Lightselve	143
4.8.6. Kesimpulan Hasil Rekomendasi Penambahan Lightselve	151
4.8.7. Kesimpulan Rekomendasi Desain	157

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	162
5.2. Saran	164

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1.	Klasifikasi Jenis Jendela	10
Tabel 2.2.	Nilai Indeks Kesilauan Maksimum Untuk Berbagai Tugas Visual	12
Tabel 2.3.	Tingkat Pencahayaan yang Direkomendasikan Lembaga Pendidikan	13
Tabel 2.4.	Reflektansi Material Pembatas	14
Tabel 2.5.	Standar Tingkat Pencahayaan Ruang Perkuliahuan	19
Tabel 2.6.	Kebutuhan Tingkat Pencahayaan Ruang pada Kegiatan Khusus	20
Tabel 2.7.	Kesimpulan Tinjauan Teori	24
Tabel 2.8.	Kesimpulan Tinjauan Terdahulu	25
Tabel 3.1.	Variabel Penelitian	31
Tabel 3.2.	Diagram Alur Simulasi Dialux	35
Tabel 4.1.	Hasil Pengukuran Ruang Kuliah Teori	42
Tabel 4.2.	Perbandingan Hasil Rata-rata Pengukuran Ruang Kelas Teori	43
Tabel 4.3.	Hasil Kuisioner Kenyamanan Visual Ruang Kuliah Teori	45
Tabel 4.4.	Hasil Simulasi Tingkat Pencahayaan Ruang Kuliah Teori Pukul 10.00	47
Tabel 4.5.	Hasil Simulasi Tingkat Pencahayaan Ruang Kuliah Teori Pukul 12.00	48
Tabel 4.6.	Hasil Simulasi Tingkat Pencahayaan Ruang Kuliah Teori Pukul 14.00	48
Tabel 4.7.	Perbandingan Hasil Pengukuran Dan Kuisioner Ruang Kelas Teori	49
Tabel 4.8.	Hasil Pengukuran Ruang Kuliah Komputer	53
Tabel 4.9.	Perbandingan Hasil Rata-rata Pengukuran Rung Kelas Komputer	54
Tabel 4.10.	Hasil Kuisioner Kenyamanan Visual Ruang Kuliah Komputer	55
Tabel 4.11.	Hasil Simulasi Tingkat Pencahayaan Ruang Komputer Pukul 10.00	57
Tabel 4.12.	Hasil Simulasi Tingkat Pencahayaan Ruang Komputer Pukul 12.00	58
Tabel 4.13.	Hasil Simulasi Tingkat Pencahayaan Ruang Komputer Pukul 14.00	59
Tabel 4.14.	Perbandingan Hasil Pengukuran Dan Kuisioner Ruang Komputer	60
Tabel 4.15.	Hasil Pengukuran Ruang Kuliah Bengkel Kayu	63
Tabel 4.16.	Perbandingan Hasil Rata-rata Pengukuran Ruang Kelas Teori	64
Tabel 4.17.	Hasil Kuisioner Kenyamanan Visual Ruang Bengkel Kayu	65
Tabel 4.18.	Hasil Simulasi Tingkat Pencahayaan Ruang Bengkel Kayu Pukul 10.00	67
Tabel 4.19.	Hasil Simulasi Tingkat Pencahayaan Ruang Bengkel Kayu Pukul 12.00	68
Tabel 4.20.	Hasil Simulasi Tingkat Pencahayaan Ruang Bengkel Kayu Pukul 14.00	69
Tabel 4.21.	Perbandingan Hasil Pengukuran Dan Kuisioner Ruang Bengkel Kayu	70
Tabel 4.22.	Hasil Pengukuran Ruang Kuliah Gambar	73
Tabel 4.23.	Perbandingan Hasil Rata-rata Pengukuran Ruang Kelas Gambar	74
Tabel 4.24.	Hasil Kuisioner Kenyamanan Visual Ruang Gambar	75
Tabel 4.25.	Hasil Simulasi Tingkat Pencahayaan Ruang Gambar Pukul 10.00	77
Tabel 4.26.	Hasil Simulasi Tingkat Pencahayaan Ruang Gambar Pukul 12.00	78
Tabel 4.27.	Hasil Simulasi Tingkat Pencahayaan Ruang Gambar Pukul 14.00	79
Tabel 4.28.	Perbandingan Hasil Pengukuran Dan Kuisioner Ruang Gambar	80
Tabel 4.29.	Hasil Pengukuran Ruang Kuliah Hitungan	83
Tabel 4.30.	Perbandingan Hasil Rata-rata Pengukuran Ruang Kelas Hitungan	84
Tabel 4.31.	Hasil Kuisioner Kenyamanan Visual Ruang Hitungan	86
Tabel 4.32.	Hasil Simulasi Tingkat Pencahayaan Ruang Hitungan Pukul 10.00	88
Tabel 4.33.	Hasil Simulasi Tingkat Pencahayaan Ruang Hitungan Pukul 12.00	89
Tabel 4.34.	Hasil Simulasi Tingkat Pencahayaan Ruang Hitungan Pukul 14.00	89
Tabel 4.35.	Perbandingan Hasil Pengukuran Dan Kuisioner Ruang Hitungan	90

Tabel 4.36.	Tabulasi Kesimpulan Analisis Kenyamanan Visual Ruang Teori	92
Tabel 4.37.	Tabulasi Kesimpulan Analisis Kenyamanan Visual Ruang Komputer	93
Tabel 4.38.	Tabulasi Kesimpulan Analisis Kenyamanan Visual Bengkel Kayu	94
Tabel 4.39.	Tabulasi Kesimpulan Analisis Kenyamanan Visual Ruang Gambar	95
Tabel 4.40.	Tabulasi Kesimpulan Analisis Kenyamanan Visual Ruang Hitungan	96
Tabel 4.41.	Variabel yang Diuji Pada Ruang Teori	101
Tabel 4.42.	Hasil Simulasi Alternatif Adaptif Ruang Teori	102
Tabel 4.43.	Hasil Simulasi Alternatif Inovasi Ruang Teori	104
Tabel 4.44.	Variabel yang Diuji Pada Ruang Komputer	107
Tabel 4.45.	Hasil Simulasi Alternatif Adaptif Ruang Komputer	108
Tabel 4.46.	Hasil Simulasi Alternatif Inovasi Ruang Komputer	110
Tabel 4.47.	Variabel yang Diuji Pada Ruang Gambar	113
Tabel 4.48.	Hasil Simulasi Alternatif Adaptif Ruang Gambar	114
Tabel 4.49.	Hasil Simulasi Alternatif Inovasi Ruang Gambar	116
Tabel 4.50.	Variabel yang Diuji Pada Ruang Hitungan	119
Tabel 4.51.	Hasil Simulasi Alternatif Adaptif Ruang Hitungan	121
Tabel 4.52.	Hasil Simulasi Alternatif Inovasi Ruang Hitungan	123
Tabel 4.53.	Tabel Perbandingan Tingkat Pencahayaan Rekomendasi Desain	125
Tabel 4.54.	Tabel Rekomendasi Desain Eksterior Terpilih Pada Ruang Teori	126
Tabel 4.55.	Tabel Rekomendasi Desain Eksterior Terpilih Pada Ruang Komputer	127
Tabel 4.56.	Tabel Rekomendasi Desain Eksterior Terpilih Pada Ruang Gambar	128
Tabel 4.57.	Tabel Rekomendasi Desain Eksterior Terpilih Pada Ruang Hitungan	129
Tabel 4.58.	Hasil Simulasi Alternatif Interior Pada Ruang Teori	131
Tabel 4.59.	Hasil Simulasi Alternatif Interior Pada Ruang Komputer	133
Tabel 4.60.	Hasil Simulasi Alternatif Interior Pada Ruang Gambar	135
Tabel 4.61.	Hasil Simulasi Alternatif Interior Pada Ruang Hitungan	137
Tabel 4.62.	Kesimpulan Tingkat Pencahayaan Rekomendasi Desain Interior	138
Tabel 4.63.	Hasil Rekomendasi Desain Interior Terpilih Pada Ruang Teori	139
Tabel 4.64.	Hasil Rekomendasi Desain Interior Terpilih Pada Ruang Komputer	140
Tabel 4.65.	Hasil Rekomendasi Desain Interior Terpilih Pada Ruang Gambar	141
Tabel 4.66.	Hasil Rekomendasi Desain Interior Terpilih Pada Ruang Hitungan	142
Tabel 4.67.	Hasil Simulasi Penambahan Lightshelve Pada Ruang Teori	144
Tabel 4.68.	Tabel Perbandingan Distribusi Cahaya Pada Ruang Teori	145
Tabel 4.69.	Hasil Simulasi Penambahan Lightshelve Pada Ruang Komputer	146
Tabel 4.70.	Tabel Perbandingan Distribusi Cahaya Pada Ruang Komputer	147
Tabel 4.71.	Hasil Simulasi Penambahan Lightshelve Pada Ruang Gambar	148
Tabel 4.72.	Tabel Perbandingan Distribusi Cahaya Pada Ruang Gambar	149
Tabel 4.73.	Hasil Simulasi Penambahan Lightshelve Pada Ruang Hitungan	150
Tabel 4.74.	Tabel Perbandingan Distribusi Cahaya Pada Ruang Hitungan	151
Tabel 4.75.	Kesimpulan Tingkat Pencahayaan Rekomendasi Lightshelve	152
Tabel 4.76.	Hasil Rekomendasi Lightshelve Terpilih Pada Ruang Teori	153
Tabel 4.77.	Hasil Rekomendasi Lightshelve Terpilih Pada Ruang Komputer	154
Tabel 4.78.	Hasil Rekomendasi Lightshelve Terpilih Pada Ruang Gambar	155
Tabel 4.79.	Hasil Rekomendasi Lightshelve Terpilih Pada Ruang Hitungan	156
Tabel 4.80.	Kesimpulan Rekomendasi Desain Pada Ruang Teori	158
Tabel 4.81.	Kesimpulan Rekomendasi Desain Pada Ruang Komputer	159
Tabel 4.82.	Kesimpulan Rekomendasi Desain Pada Ruang Gambar	160
Tabel 4.83.	Kesimpulan Rekomendasi Desain Pada Ruang Hitungan	161

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1.	Jenis <i>Shading Device (Horizontal-Vertical-Eggcreate)</i>	8
Gambar 2.2.	Jenis <i>Shading Device</i> Berdasarkan Orientasi Yang Ideal	9
Gambar 2.3.	Keterangan Rumus Iluminasi Total	14
Gambar 2.4.	Contoh Rak Cahaya Yang Tipikal	17
Gambar 2.5.	Contoh Bukaan Yang Tidak Terkontrol	17
Gambar 2.6.	Contoh <i>Overhang</i> Untuk Mengkontrol Cahaya Langsung	18
Gambar 2.7.	Contoh Vegetasi Dan Kisi-Kisi Penyaring Cahaya Alam	18
Gambar 3.1.	Objek Penelitian Gedung Teknik Sipil Polinema	28
Gambar 3.2.	Sampel Klasifikasi Ruang Kuliah Gedung Teknik Sipil Polinema	31
Gambar 3.3.	Layout Orientasi Jendela Gedung Teknik Sipil	33
Gambar 3.4.	Sampel Penentuan Titik Ukur Ruang	34
Gambar 4.1.	Peta Kota Malang	37
Gambar 4.2.	Kawasan Kampus Polinema	38
Gambar 4.3.	Tampak Depan Gedung Teknik Sipil Polinema	38
Gambar 4.4.	Layout Jenis dan Orientasi Bukaan Ruang Kuliah	39
Gambar 4.5.	Eksterior dan Interior Ruang Teori	40
Gambar 4.6.	Jenis Bukaan Pada Ruang Teori	40
Gambar 4.7.	Interior Ruang Teori	41
Gambar 4.8.	Denah Titik Ukur Ruang Teori	42
Gambar 4.9.	Kontur Cahaya Ruang Teori	44
Gambar 4.10.	Rendering dan Kontur Cahaya Ruang Teori Pukul 10.00	47
Gambar 4.11.	Rendering dan Kontur Cahaya Ruang Teori Pukul 12.00	48
Gambar 4.12.	Rendering dan Kontur Cahaya Ruang Teori Pukul 14.00	49
Gambar 4.13.	Eksterior dan Interior Ruang Komputer	50
Gambar 4.14.	Jenis Bukaan Pada Ruang Komputer	51
Gambar 4.15.	Interior Ruang Komputer	51
Gambar 4.16.	Denah Titik Ukur Ruang Komputer	52
Gambar 4.17.	Kontur Cahaya Ruang Komputer	54
Gambar 4.18.	Rendering dan Kontur Cahaya Ruang Komputer Pukul 10.00	58
Gambar 4.19.	Rendering dan Kontur Cahaya Ruang Komputer Pukul 12.00	58
Gambar 4.20.	Rendering dan Kontur Cahaya Ruang Komputer Pukul 14.00	59
Gambar 4.21.	Eksterior dan Interior Bengkel Kayu	61
Gambar 4.22.	Jenis Bukaan Pada Bengkel Kayu	61
Gambar 4.23.	Interior Bengkel Kayu	62
Gambar 4.24.	Denah Titik Ukur Ruang Bengkel Kayu	62
Gambar 4.25.	Kontur Cahaya Ruang Bengkel Kayu	65
Gambar 4.26.	Rendering dan Kontur Cahaya Bengkel Kayu Pukul 10.00	68
Gambar 4.27.	Rendering dan Kontur Cahaya Bengkel Kayu Pukul 12.00	68
Gambar 4.28.	Rendering dan Kontur Cahaya Bengkel Kayu Pukul 14.00	69
Gambar 4.29.	Eksterior dan Interior Ruang Gambar	71
Gambar 4.30.	Jenis Bukaan Pada Ruang Gambar	71
Gambar 4.31.	Interior Ruang Gambar	72
Gambar 4.32.	Denah Titik Ukur Ruang Gambar	72
Gambar 4.33.	Kontur Cahaya Ruang Kuliah Gambar	74
Gambar 4.34.	Rendering dan Kontur Cahaya Ruang Gambar Pukul 10.00	78



Gambar 4.35.	Rendering dan Kontur Cahaya Ruang Gambar Pukul 12.00	78
Gambar 4.36.	Rendering dan Kontur Cahaya Ruang Gambar Pukul 14.00	79
Gambar 4.37.	Eksterior dan Interior Ruang Hitungan	81
Gambar 4.38.	Jenis Bukaan Pada Ruang Hitungan.....	81
Gambar 4.39.	Interior Ruang Hitungan.....	82
Gambar 4.40	Denah Titik Ukur Ruang Teori	83
Gambar 4.41.	Kontur Cahaya Ruang Kuliah Hitungan	85
Gambar 4.42.	Rendering dan Kontur Cahaya Ruang Hitungan Pukul 10.00	88
Gambar 4.43.	Rendering dan Kontur Cahaya Ruang Hitungan Pukul 12.00	89
Gambar 4.44.	Rendering dan Kontur Cahaya Ruang Hitungan Pukul 14.00	90
Gambar 5.1.	Penerapan Bukaan Pencahayaan Alami pada Gedung Teknik Sipil	163



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Site Plan Gedung Teknik Sipil Polinema	166
Lampiran 2.	Denah Lantai 1 Gedung Teknik Sipil Polinema	167
Lampiran 3.	Denah Lantai 2 Gedung Teknik Sipil Polinema	168
Lampiran 4.	Denah Lantai Tipikal Gedung Teknik Sipil Polinema	169
Lampiran 5.	Tampak Depan Gedung Teknik Sipil Polinema	170
Lampiran 6.	Tampak Belakang Gedung Teknik Sipil Polinema	171
Lampiran 7.	Potongan A-A Gedung Teknik Sipil Polinema	172
Lampiran 8.	Potongan B-B Gedung Teknik Sipil Polinema	173
Lampiran 9.	Hasil Simulasi Dialux Rekomendasi Eksterior Ruang Teori	174
Lampiran 10.	Hasil Simulasi Dialux Rekomendasi Eksterior Ruang Komputer	175
Lampiran 11.	Hasil Simulasi Dialux Rekomendasi Eksterior Ruang Gambar	176
Lampiran 12.	Hasil Simulasi Dialux Rekomendasi Eksterior Ruang Hitungan	177
Lampiran 13.	Hasil Simulasi Dialux Rekomendasi Interior Ruang Teori	178
Lampiran 14.	Hasil Simulasi Dialux Rekomendasi Interior Ruang Komputer	179
Lampiran 15.	Hasil Simulasi Dialux Rekomendasi Interior Ruang Gambar	180
Lampiran 16.	Hasil Simulasi Dialux Rekomendasi Interior Ruang Hitungan	181
Lampiran 17.	Hasil Simulasi Dialux Rekomendasi <i>Lightshelves</i> Ruang Teori	182
Lampiran 18.	Hasil Simulasi Dialux Rekomendasi <i>Lightshelves</i> Ruang Komputer	183
Lampiran 19.	Hasil Simulasi Dialux Rekomendasi <i>Lightshelves</i> Ruang Gambar	184
Lampiran 20.	Hasil Simulasi Dialux Rekomendasi <i>Lightshelves</i> Ruang Hitungan	185