

REKAYASA TATA CAHAYA ALAMI PADA RUANG KELAS
SEKOLAH AUTIS LABORATORIUM UNIVERSITAS NEGERI MALANG

SKRIPSI
ARSITEKTUR

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



VICTORIA PRATIWI SUYATNO

NIM. 125060501111003

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

MALANG

2016

LEMBAR PENGESAHAN

REKAYASA TATA CAHAYA ALAMI PADA RUANG KELAS SEKOLAH AUTIS LABORATORIUM UNIVERSITAS NEGERI MALANG

SKRIPSI

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



VICTORIA PRATIWI SUYATNO
NIM. 125060501111003

Skripsi ini telah direvisi oleh Dosen Pembimbing
Pada tanggal 1 November 2016

Dosen Pembimbing I



Wulan Astrini, ST., MDs
NIK. 2012018204082001

Dosen Pembimbing II



Wasiska Iyati, ST., MT
NIK. 2013048705042001



SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya yang tersebut dibawah ini:

Nama : Victoria Pratiwi Suyatno

NIM : 125060501111003

Mahasiswa Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Judul Skripsi : Rekayasa Tata Cahaya Alami pada Ruang Kelas

Sekolah Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang

Dosen Pembimbing : 1. Wulan Astrini, ST., MDs

2. Wasiska Iyati, ST., MT

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulasdi dalam naskah Skripsi ini adalah hasil dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan 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 daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur penjiplakan, saya bersedia skripsi ini dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2, dan pasal 70).

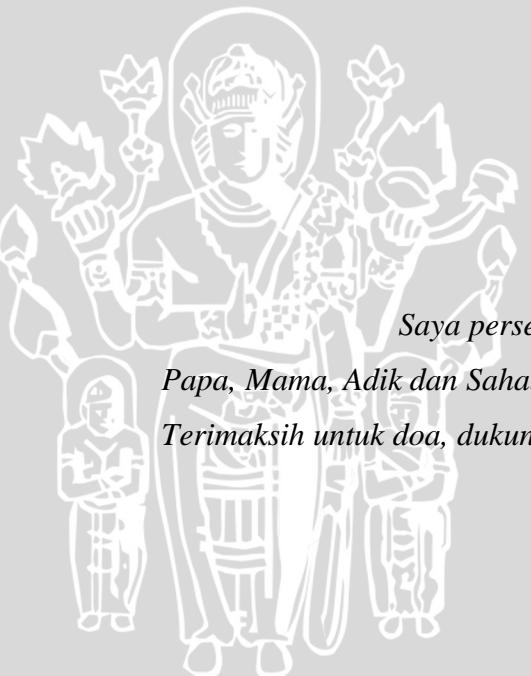
Malang, 10 November 2016
Yang membuat pernyataan,

Victoria Pratiwi Suyatno
NIM. 125060501111003

Tembusan:

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

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



*Saya persembahkan skripsi ini
Papa, Mama, Adik dan Sahabat-sahabat tercinta
Terimakasih untuk doa, dukungan dan bantuannya.*

RINGKASAN

Victoria Pratiwi Suyatno, Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, November 2016, *Rekayasa Tata Cahaya Alami pada Ruang Kelas Sekolah Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang*, Dosen Pembimbing : Wulan Astrini dan Wasiska Iyati.

Anak penyandang autis merupakan anak yang memiliki gangguan kompleks perkembangan sistem saraf akibat kerusakan pada otak sehingga menyebabkan kesulitan berhubungan interaksi sosial, perilaku, komunikasi, merespon rangsangan dan belajar. Anak penyandang autis ini memiliki kesulitan dalam mengolah infomasi yang ditangkap alat indera dan juga merespon yang berlebihan terhadap rangsangan atau dapat dikatakan disfungsi sensori. Berdasarkan disfungsi sensori pada anak penyandang autis terdapat dua klasifikasi yaitu anak penyandang autis hipersensori dan hiposensori. Jumlah anak penyandang autis hipersensori lebih banyak dari hiposensori. Anak penyandang autis hipersensori sangat sensitif terhadap cahaya yang terang, menyilaukan, dan gelap. Selain itu anak penyandang autis cenderung hiperaktif, sulit berkonsentrasi dan mudah terdistraksi. Pencahayaan alami dapat memberikan stimulus kepada sensori visual anak penyandang autis. Pencahayaan alami mampu mengurangi adrelani negatif yang mampu memicu anak depresi. Bagi anak penyandang autis hipersensori tidak menyukai pencahayaan alami secara langsung karena mampu menyilaukan mata serta membuat frustasi, gelisah, pusing dan sakit mata.

Ruang kelas merupakan tempat berlangsungnya proses belajar mengajar dimana antara guru dan murid saling berinteraksi dan berkomunikasi. Ruang kelas akan berfungsi maksimal apabila pengguna mendapat kenyamanan visual dengan tingkat pencahayaan alami sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik pengguna. Standar nyaman pencahayaan alami pada ruang kelas di Indonesia 250 lux. Pada ruang kelas untuk penyandang autis, kenyamanan visual sangat diperlukan dalam proses belajar mengajar. Anak penyandang autis hipersensori memiliki disfungsi sensori visual perlu desain bukaan jendela dan pembayang matahari yang mampu memfokuskan anak ada pelajaran dan mengoptimalkan pencahayaan alami di ruang kelas. Sekolah Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang merupakan sekolah untuk anak penyandang autis yang setara dengan pendidikan sekolah dasar. Berdasarkan pengukuran tingkat pencahayaan alami ruang kelas pada sekolah ini, dari 8 ruang kelas terdapat 4 ruang kelas memiliki masalah belum mencapai standar atau



terlalu gelap dan 4 ruang kelas lain melebihi standar atau terlalu terang. Posisi bukaan jendela 1 m dari lantai dapat menyebabkan pandangan anak mudah terdistraksi dan sulit berkonsentrasi karena posisinya sesuai dengan ketinggian anak.

Penelitian ini terdapat 3 tahap yaitu tahap pertama merupakan observasi dengan metode survei dilakukan dengan mengukur dimensi bukaan jendela dan pembayang matahari serta mengukur tingkat pencahayaan alami pada setiap ruang kelas. Tahap kedua menganalisis menggunakan metode komparatif. Analisis data ini dilakukan dengan membandingkan kinerja bukaan jendela dan pembayang matahari kondisi eksisting yang kemudian disimulasikan dengan software DIALux 4.12 dengan parameter. Simulasi dilakukan bertujuan untuk verifikasi data hasil simulasi untuk mendapatkan validasi. Tahap Ketiga merupakan tahap sintesis data menggunakan metode simulasi eksperimental. Sintesis pada penelitian ini adalah rekomendasi desain berupa bukaan jendela, pembayang matahari dan warna dinding dengan beberapa model alternatif disimulasikan menggunakan software DIALux4.12. Hasil simulasi sintesis ini akan menghasilkan strategi desain pencahayaan alami untuk mencapai kenyamanan visual Sekolah Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang.

Kata Kunci : pencahayaan alami, autis, hipersensori, bukaan jendela, pembayang matahari



SUMMARY

Victoria Pratiwi Suyatno, Department of Architecture, Faculty of Engineering, Universitas Brawijaya, November 2016, Strategic Natural Light on Classroom of Sekolah Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang, Academic Supervisor: Wulan Astrini and Wasiska Iyati.

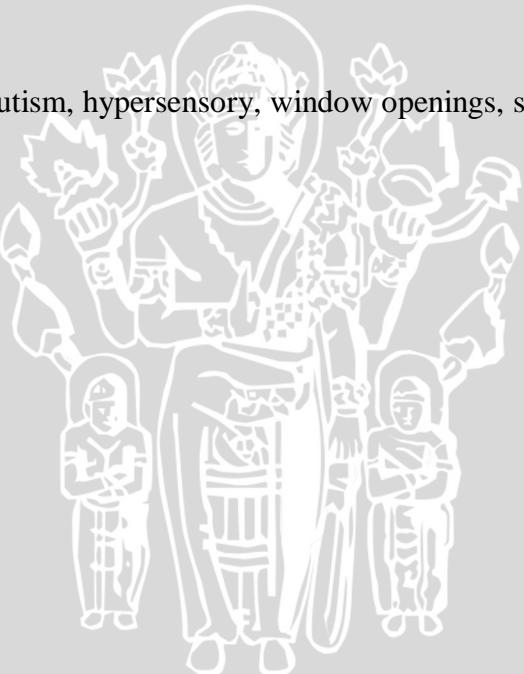
Children with autism are children who have complex nervous system development disorders due to damage to the brain, causing difficulties related social interaction, behavior, communication, responds to stimuli and learn. Children with autism have difficulty in processing the captured sensory information and also responds to stimuli or can be said of sensory dysfunction. Based on sensory dysfunction in children with autism, there are two classifications that autistic children hypersensory and hyposensory. The quantity of children with autism hypersensory more than hyposensory. Hypersensori autistic children are extremely sensitive to bright light, blinding, and dark. In addition, children with autism tend to be hyperactive, have difficulty concentrating and easy distracted. Natural light can provide stimulus to the visual sensory autistic children. Natural lighting can reduce the negative adrelani child and also can trigger depression. For autistic children do not like natural lighting directly because it can dazzle and frustrating, anxiety, headache and sore eyes.

The classroom is place learning process where between teachers and students interact with each other and communicate. Classrooms will function best when the user gets the visual comfort with natural lighting levels according to the needs and characteristics of the user. Standard convenient natural lighting in classrooms in Indonesia 250 lux. In classrooms for persons with autism, visual comfort is worthy to learning process. Hypersensory autistic children with sensory dysfunction need design of window openings and shading device which able to focus children have lessons and optimize natural lighting in classroom. Sekolah Autis Laboratorium Univeristas Negeri Malang is one of school for autistic children that is equivalent to elementary education. By measuring the level of natural lighting in classrooms this school, from 8 classrooms there are four classrooms have a problem not yet reached a standard or too dark and the four other classrooms exceeded standards or too bright. The position of the window openings 1 m from the floor can cause a child's view easily distracted and have difficulty concentrating because of its position in accordance with the height of the child.



This research there are three phases, the first phase is the observation by survey method by measuring the dimensions of the window openings and shading device and measuring the level of natural lighting in every classroom. The second phase analyzed using the comparative method. The data analysis is done by comparing the performance of opening windows and shading device existing conditions are then simulated with *software DIALux 4.12*, then comparing with parameters. The simulation used to verify the data of simulation to get the validation. The third phase is the stage of synthesis of data using experimental simulation method. The synthesis of this research is on the design of the form window openings, shading device and color of the walls with some alternative models are simulated using *software DIALux4.12*. The simulation results of this synthesis will produce natural lighting design strategies to achieve visual comfort Sekolah Autis aboratorium Universitas Negeri Malang.

Keywords: natural lighting, autism, hypersensory, window openings, shading device



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan anugerah dan kasih karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "*Rekayasa Tata Cahaya Alami pada Ruang kelas Sekolah Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang*". Penulisan skripsi ini merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

Selesainya penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberikan bantuan baik secara moril dan materi baik secara langsung maupun tidak langsung kepada penulis, dengan kerendahan hati penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Agung Murti Nugroho ST., MT., Ph.D selaku Ketua Jurusan Arsitektur Fakultas teknik Univrsitas Brawijaya.
2. Wulan astrini, ST., MDs selaku dosen pembimbing I.
3. Wasiska Iyati, ST., MT selaku dosen pembimbing II.
4. Agung Murti Nugroho ST., MT., Ph.D selaku dosen penguji I.
5. M. Satya Adhitama, ST., MSc selaku dosen penguji II.
6. Kepala dan staf pengajar Sekolah Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang.
7. Serta semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungan kepada saya dalam pelaksanaan hingga terselesainya skripsi ini.

Penulis berharap skripsi ini dapat berguna untuk perkembangan ilmu arsitektur khususnya bidang sains dan teknologi bangunan. Penulis menyadari skripsi ini belumlah sempurna, masih banyak kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, diharapkan kritik dan saran untuk penyempurnaan laporan ini.

Malang, 10 November 2016

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.1.1 Anak Penyandang Autis	1
1.1.2.Gangguan sensori visual pada anak penyandang autis	1
1.1.3.Kebutuhan desain pencahayaan alami anak penyandang autis	2
1.1.4.Ruang kelas Sekolah Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang	3
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Rumusan Masalah	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Tujuan Penelitian	6
1.6 Konstribusi Penelitian	6
1.7 Sistematika Penelitian	7
1.8 Kerangka Pemikiran	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Pencahayaan Alami	10
2.1.1 Definisi Pencahayaan Alami	10
2.1.2 Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan	12
2.1.3 Pembayang Matahari	14
2.1.4 Persyaratan Tingkat Pencahayaan dalam Bangunan Sekolah.....	14
2.2 Autis	16
2.2.1 Definisi Autis	16
2.2.2 Karakteristik anak penyandang autis.....	17
2.2.3 Kebutuhan pencahayaan alami untuk anak penyandang autis hipersensori	18
2.2.4 Bukaan jendela untuk anak penyandang autis	19
2.3 Tinjauan Antropometri	21
2.4 Kenyamanan Visual bagi Anak Penyandang Autis	22
2.5 Simulasi Pencahayaan Alami dengan Software DIALux	25
2.6 Studi Komparasi.....	27
2.7 Tinjauan Terdahulu	28
2.8 Kerangka Teori	31
BAB III METODE PENELITIAN	32
3.1 Metode Umum dan Tahapan Penelitian	32
3.1.1 Metode umum penelitian	32
3.1.2 Tahapan operasional penelitian.....	33
3.2 Lokus dan Fokus Penelitian.....	34
3.2.1 Lokus penelitian	34
3.2.2 Fokus penelitian	35
3.3 Variabel Penelitian	36
3.4 Metode Pengumpulan Data	37

3.4.1 Metode pengumpulan data primer	37
3.4.2 Metode pengumpulan data sekunder.....	39
3.5 Metode Analisis Data.....	39
3.6 Metode Sintesis	40
3.7 Instrumen Penelitian	41
3.8 Kerangka Metode Penelitian	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Sekolah Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang	43
4.2 Gambaran Bukaan dan Pembayang Matahari pada Kondisi Eksisting	46
4.2.1 Gambaran buakan dan pembayang matahari pada ruang kelas A	46
4.2.2 Gambaran buakan dan pembayang matahari pada ruang kelas B	48
4.2.3 Gambaran buakan dan pembayang matahari pada ruang kelas C	51
4.2.4 Gambaran buakan dan pembayang matahari pada ruang kelas D	53
4.2.5 Gambaran buakan dan pembayang matahari pada ruang kelas E.....	56
4.2.6 Gambaran buakan dan pembayang matahari pada ruang kelas F	57
4.2.7 Gambaran buakan dan pembayang matahari pada ruang kelas G	59
4.2.8 Gambaran buakan dan pembayang matahari pada ruang kelas H	61
4.3 Analisa Pencahayaan Alami pada Ruang Kelas A	63
4.3.1 Analisis kondisi eksisting pencahayaan alami pada ruang kelas A	63
4.3.1.1 Tingkat pencahayaan alami ruang kelas A.....	63
4.3.1.2 Faktor pencahayaan alami ruang kelas A.....	64
4.3.2 Analisis simulasi pencahayaan alami pada ruang kelas A	65
4.4 Analisa Pencahayaan Alami pada Ruang Kelas B	67
4.4.1 Analisis kondisi eksisting pencahayaan alami pada ruang kelas B	67
4.4.1.1 Tingkat pencahayaan alami ruang kelas B	67
4.4.1.2 Faktor pencahayaan alami ruang kelas B	68
4.4.2 Analisis simulasi pencahayaan alami pada ruang kelas B	70
4.5 Analisa Pencahayaan Alami pada Ruang Kelas C	71
4.5.1 Analisis kondisi eksisting pencahayaan alami pada ruang kelas C	71
4.5.1.1 Tingkat pencahayaan alami ruang kelas C	71
4.5.1.2 Faktor pencahayaan alami ruang kelas C	73
4.5.2 Analisis simulasi pencahayaan alami pada ruang kelas C	75
4.6 Analisa Pencahayaan Alami pada Ruang Kelas D	77
4.6.1 Analisis kondisi eksisting pencahayaan alami pada ruang kelas D	77
4.6.1.1 Tingkat pencahayaan alami ruang kelas D	77
4.6.1.2 Faktor pencahayaan alami ruang kelas D	78
4.6.2 Analisis simulasi pencahayaan alami pada ruang kelas D	80
4.7 Analisa Pencahayaan Alami pada Ruang Kelas E	81
4.7.1 Analisis kondisi eksisting pencahayaan alami pada ruang kelas E	81
4.7.1.1 Tingkat pencahayaan alami ruang kelas E	81
4.7.1.2 Faktor pencahayaan alami ruang kelas E	83
4.7.2 Analisis simulasi pencahayaan alami pada ruang kelas E	85
4.8 Analisa Pencahayaan Alami pada Ruang Kelas F.....	87
4.8.1 Analisis kondisi eksisting pencahayaan alami pada ruang kelas F.....	87
4.8.1.1 Tingkat pencahayaan alami ruang kelas F	87
4.8.1.2 Faktor pencahayaan alami ruang kelas F	87
4.8.2 Analisis simulasi pencahayaan alami pada ruang kelas F	89
4.9 Analisa Pencahayaan Alami pada Ruang Kelas G	91

4.9.1 Analisis kondisi eksisting pencahayaan alami pada ruang kelas G	91
4.9.1.1 Tingkat pencahayaan alami ruang kelas G	91
4.9.1.2 Faktor pencahayaan alami ruang kelas G	91
4.9.2 Analisis simulasi pencahayaan alami pada ruang kelas G.....	93
4.10 Analisa Pencahayaan Alami pada Ruang Kelas H.....	95
4.10.1 Analisis kondisi eksisting pencahayaan alami pada ruang kelas H	95
4.10.1.1 Tingkat pencahayaan alami ruang kelas H	95
4.10.1.2 Faktor pencahayaan alami ruang kelas H	96
4.10.2 Analisis simulasi pencahayaan alami pada ruang kelas H.....	98
4.11 Perbandingan Hasil Pengukuran Kondisi Eksisting Dan Simulasi Digital	100
4.12 Analisa Rekomendasi Desain Pencahayaan Alami.....	101
4.12.1 Analisis rekomendasi bukaan jendela.....	102
4.12.2 Analisis rekomendasi pembayang matahari.....	103
4.13 Kombinasi Alternatif Rekomendasi Desain	105
4.14 Analisis Hasil Simulasi Digital Rekomendasi Desain	112
4.14.1 Analisis hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas A.....	112
4.14.2 Analisis hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas B	119
4.14.3 Analisis hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas C	126
4.14.4 Analisis hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas D.....	133
4.14.5 Analisis hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas E	140
4.14.6 Analisis hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas F	146
4.14.7 Analisis hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas G.....	152
4.14.8 Analisis hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas H	158
4.14.9 Analisis Rekomendasi Desain Terpilih	164
BAB V PENUTUP.....	167
5.1 Kesimpulan	167
5.2 Saran.....	168
DAFTAR PUSTAKA	169

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Kerangka Pemikiran.....	9
Gambar 2. 1 Tiga Komponen Cahaya Langit	12
Gambar 2. 2 Single Side Lighting	12
Gambar2.3 Bilateral Lighting	13
Gambar 2.4 Clerestories	13
Gambar 2.5 Light Shelves.....	13
Gambar 2.6 Macam-macam Pembayang Matahari	14
Gambar 2.7 Pencahayaan Merata	19
Gambar 2.8 Pencahayaan Fokus	19
Gambar 2.9 Bukaan Tinggi Ruang Kelas Sekolah Autis	20
Gambar 2.10 Konsep Warna Interior untuk Anak Penyandang Autis Hipersensori.....	24
Gambar 2.11 Diagram Kerangka Teori	30
Gambar 3.1 Sekolah Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang	34
Gambar 3.2 Lokus Penelitian Sekolah Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang	34
Gambar 3.3 Denah Lantai 1 Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang	35
Gambar 3.4 Denah Lantai 2 Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang	35
Gambar 3.5 Penentuan Jarak Titik Ukur Tingkat Pencahayaan Alami	38
Gambar 3.6 Diagram Kerangka Metode Penelitian	42
Gambar 4.1 Layout Plan Sekolah Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang	43
Gambar 4.2 Tampak Barat Laut Sekolah Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang	44
Gambar 4.3 Tampak Tenggara Sekolah Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang ...	44
Gambar 4. 4 Denah Lantai 1 Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang	45
Gambar 4. 5 Denah Lantai 2 Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang	45
Gambar 4.6 Ruang Kelas A	46
Gambar 4. 7 Denah Ruang Kelas A	46
Gambar 4. 8 Potongan Ruang Kelas A	46
Gambar 4.9 Tampak Eksterior Barat Laut Ruang Kelas A	46
Gambar 4.10 Tampak Eksterior Tenggara Ruang Kelas A	46
Gambar 4.11 Detail Bukaan Jendela J1 Ruang Kelas A	47
Gambar 4.12 Detail Bukaan Jendela PJ1 Ruang Kelas A	47
Gambar 4.13 Ruang Kelas B	48
Gambar 4. 14 Denah Ruang Kelas B	49
Gambar 4. 15 Potongan Ruang Kelas B	49
Gambar 4. 16 Tampak Eksterior Barat Laut Ruang Kelas B	49
Gambar 4. 17 Tampak Eksterior Tenggara Ruang Kelas B	49
Gambar 4.18 Detail Bukaan Jendela J1 Ruang Kelas B	50
Gambar 4.19 Detail Bukaan Jendela PJ1 Ruang Kelas B	50
Gambar 4.20 Ruang Kelas C	51
Gambar 4.21 Denah Ruang Kelas C	51
Gambar 4.22 Potongan Ruang Kelas C	51
Gambar 4.23 Tampak Eksterior Barat Laut Ruang Kelas C	51
Gambar 4.24 Tampak Eksterior TenggaraRuang Kelas C	51
Gambar 4.25 Detail Bukaan Jendela J1 Ruang Kelas C	52
Gambar 4.26 Detail Bukaan Jendela J2 Ruang Kelas C	53
Gambar 4.27 Ruang Kelas D	53
Gambar 4.28 Denah Ruang Kelas D	54
Gambar 4.29 Potongan Ruang Kelas D	54



Gambar 4.30 Tampak Eksterior Barat Laut Ruang Kelas D	54
Gambar 4.31 Tampak Eksterior Tenggara Ruang Kelas D	54
Gambar 4.32 Detail Bukaan Jendela J1 Ruang Kelas D	55
Gambar 4.33 Detail Bukaan Jendela J2 Ruang Kelas D	55
Gambar 4.34 Ruang Kelas E	56
Gambar 4.35 Denah Ruang Kelas E	56
Gambar 4.36 Tampak Eksterior Tenggara Ruang Kelas E	56
Gambar 4.37 Detail Bukaan Jendela J1 Ruang Kelas E	57
Gambar 4.38 Ruang Kelas F	57
Gambar 4.39 Denah Ruang Kelas F	58
Gambar 4.40 Tampak Eksterior Barat Laut Ruang Kelas F	58
Gambar 4.41 Detail Bukaan Jendela J2 Ruang Kelas F	58
Gambar 4.42 Ruang Kelas G	59
Gambar 4.43 Denah Ruang Kelas G	59
Gambar 4.44 Tampak Eksterior Tenggara Ruang Kelas G	59
Gambar 4.45 Detail Bukaan Jendela J1 Ruang Kelas G	60
Gambar 4.46 Detail Bukaan Jendela J2 Ruang Kelas G	60
Gambar 4.47 Ruang Kelas H	61
Gambar 4.48 Denah Ruang Kelas H	61
Gambar 4.49 Tampak Eksterior Barat Laut Ruang Kelas H	61
Gambar 4.50 Detail Bukaan Jendela J2 Ruang Kelas H	62
Gambar 4.51 Detail Bukaan Jendela J3 Ruang Kelas H	62
Gambar 4.52 Bukaan Jendela Barat Laut Ruang Kelas A	63
Gambar 4.53 Kontur Cahaya Eksisting Ruang Kelas A	65
Gambar 4.53 Kontur Cahaya Eksisting Ruang Kelas A	66
Gambar 4.55 Tingkat Pencahayaan Alami Simulasi Ruang Kelas A	66
Gambar 4.56 Kontur Cahaya Simulasi Ruang Kelas A	66
Gambar 4.57 Layout Tingkat Pencahayaan Alami Eksisting Ruang Kelas B	68
Gambar 4.58 Kontur Cahaya Eksisting Ruang Kelas B	70
Gambar 4.59 Visualisasi Simulasi Ruang Kelas B	71
Gambar 4.60 Tingkat Pencahayaan Alami Simulasi Ruang Kelas B	71
Gambar 4.61 Distribusi Cahaya Simulasi Ruang Kelas B	71
Gambar 4.62 Layout Tingkat Pencahayaan Alami Eksisting Ruang Kelas C	73
Gambar 4.63 Kontur Cahaya Eksisting Ruang Kelas C	75
Gambar 4.64 Visualisasi Simulasi Ruang Kelas C	76
Gambar 4.65 Tingkat Pencahayaan Alami Simulasi Ruang Kelas C	76
Gambar 4.66 Distribusi Cahaya Simulasi Ruang Kelas C	76
Gambar 4.67 Layout Tingkat Pencahayaan Alami Eksisting Ruang Kelas D	78
Gambar 4.55 Kontur Cahaya Eksisting Ruang Kelas D	80
Gambar 4.68 Visualisasi Simulasi Ruang Kelas D	81
Gambar 4.69 Tingkat Pencahayaan Alami Simulasi Ruang Kelas D	81
Gambar 4.70 Distribusi Cahaya Simulasi Ruang Kelas D	81
Gambar 4.71 Layout Tingkat Pencahayaan Alami Eksisting Ruang Kelas E	83
Gambar 4.72 Kontur Cahaya Eksisting Ruang Kelas E	84
Gambar 4.73 Visualisasi Simulasi Ruang Kelas E	85
Gambar 4.74 Tingkat Pencahayaan Alami Simulasi Ruang Kelas E	85
Gambar 4.75 Distribusi Cahaya Simulasi Ruang Kelas E	85
Gambar 4.76 Layout Tingkat Pencahayaan Alami Eksisting Ruang Kelas F	87
Gambar 4.77 Kontur Cahaya Eksisting Ruang Kelas F	89

Gambar 4.78 Visualisasi Simulasi Ruang Kelas F	89
Gambar 4.79 Tingkat Pencahayaan Alami Simulasi Ruang Kelas F	89
Gambar 4.80 Distribusi Cahaya Simulasi Ruang Kelas F	89
Gambar 4.81 Distribusi Cahaya Simulasi Ruang Kelas F	89
Gambar 4.82 Kontur Cahaya Eksisting Ruang Kelas G	91
Gambar 4.83 Visualisasi Simulasi Ruang Kelas G	93
Gambar 4.84 Tingkat Pencahayaan Alami Simulasi Ruang Kelas G	93
Gambar 4.85 Distribusi Cahaya Simulasi Ruang Kelas G	93
Gambar 4.86 Layout Tingkat Pencahayaan Alami Eksisting Ruang Kelas H	96
Gambar 4.87 Kontur Cahaya Eksisting Ruang Kelas H	97
Gambar 4.88 Visuliasi Simulasi Ruang Kelas H	98
Gambar 4.89 Tingkat Pencahayaan Alami Simulasi Ruang Kelas H	98
Gambar 4.90 Tingkat Pencahayaan Alami Simulasi Ruang Kelas H	98
Gambar 4.91 Potongan Rekomendasi Bukaan Jendela	103
Gambar 4.92 Rekomendasi Bukaan Jendela Pembayang Matahari Horisontal Orientasi Barat Laut	104
Gambar 4.93 Rekomendasi Bukaan Jendela Pembayang Matahari Horisontal Orientasi Barat Laut	104
Gambar 4.94 Rekomendasi Bukaan Jendela Pembayang Matahari Vertikal Orientasi Barat Laut	104
Gambar 4.95 Rekomendasi Bukaan Jendela Pembayang Matahari Vertikal Orientasi Barat Laut	104
Gambar 4.96 Grafik perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain ruang kelas A	114
Gambar 4.97 Grafik perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain wrana dinding ruang kelas A	117
Gambar 4.98 Grafik perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain ruang kelas B	121
Gambar 4.99 Grafik perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain wrana dinding ruang kelas B	124
Gambar 4.100 Grafik perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain ruang kelas C ..	128
Gambar 4.101 Grafik perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain wrana dinding ruang kelas C	131
Gambar 4.102 Grafik perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain ruang kelas D ..	135
Gambar 4.103 Grafik perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain wrana dinding ruang kelas D	138
Gambar 4.104 Grafik perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain ruang kelas E ...	141
Gambar 4.105 Grafik perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain wrana dinding ruang kelas E	144
Gambar 4.106 Grafik perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain ruang kelas F ...	147
Gambar 4.107 Grafik perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain wrana dinding ruang kelas F	150
Gambar 4.108 Grafik perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain ruang kelas G ..	153
Gambar 4.109 Grafik perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain wrana dinding ruang kelas G	156
Gambar 4.110 Grafik perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain ruang kelas H ..	159
Gambar 4.111 Grafik perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain wrana dinding ruang kelas H	162
Gambar 4.112 Tampak Barat Laut eksisting sekolah autis Laboratorium Universitas Negeri Malang	166

Gambar 4.113 Tampak Barat Laut rekomendasi sekolah autis Laboratorium Universitas Negeri Malang.....	166
Gambar 4.114 Tampak Tenggara eksisting sekolah autis Laboratorium Universitas Negeri Malang	166
Gambar 4.115 Tampak Tenggara rekomendasi sekolah autis Laboratorium Universitas Negeri Malang.....	166



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tingkat Pencahayaan yang direkomendasikan untuk Bangunan Sekolah	15
Tabel 2.2 Faktor Pencahayaan Alami pada bangunan Gedung Umum	16
Tabel 2.3 Data Antropometri Anak usia 1-7.....	22
Tabel 2.4 Data Antropometri Anak usia 1-7 Konsep Warna Interior Anak Penyandang Autis Hipersensori	24
Tabel 2.5 Studi Komparasi Desain Pencahayaan Alami pada Ruang Sekolah Autis	27
Tabel 2.6 Studi Terdahulu Desain Pencahayaan Alami pada Ruang untuk Anak Penyandang Autis	29
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Tingkat Pencahayaan Alami Ruang Kelas A	64
Tabel 4.2 Analisis Pencahayaan Alami Kondisi Eksisting Ruang Kelas A	67
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Tingkat Pencahayaan Alami Ruang Kelas B	69
Tabel 4.4 Analisis Pencahayaan Alami Kondisi Eksisting Ruang Kelas B	72
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Tingkat Pencahayaan Alami Ruang Kelas C	74
Tabel 4.6 Analisis Pencahayaan Alami Kondisi Eksisting Ruang Kelas C	77
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Tingkat Pencahayaan Alami Ruang Kelas D	79
Tabel 4.8 Analisis Pencahayaan Alami Kondisi Eksisting Ruang Kelas D	82
Tabel 4.9 Hasil Pengukuran Tingkat Pencahayaan Alami Ruang Kelas E	84
Tabel 4.10 Analisis Pencahayaan Alami Kondisi Eksisting Ruang Kelas E	86
Tabel 4.11 Hasil Pengukuran Tingkat Pencahayaan Alami Ruang Kelas F.....	88
Tabel 4.12 Analisis Pencahayaan Alami Kondisi Eksisting Ruang Kelas F	90
Tabel 4.13 Hasil Pengukuran Tingkat Pencahayaan Alami Ruang Kelas G	92
Tabel 4.14 Analisis Pencahayaan Alami Kondisi Eksisting Ruang Kelas G	95
Tabel 4.15 Hasil Pengukuran Tingkat Pencahayaan Alami Ruang Kelas H	97
Tabel 4.16 Analisis Pencahayaan Alami Kondisi Eksisting Ruang Kelas H	100
Tabel 4.17 Perbandingan faktor pencahayaan alami kondisi eksisting dan simulasi ruang kelas	101
Tabel 4.18 Kombinasi Alternatif Rekomendasi Desain Satu Orientasi Bukaan Jendela .	105
Tabel 4.19 Kombinasi Alternatif Rekomendasi Desain Dua Orientasi Bukaan Jendela .	107
Tabel 4.20 Rekomendasi Desain Ruang Kelas A	112
Tabel 4.21 Perbandingan hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas A	113
Tabel 4.22 Perbandingan tampak eksisting dan rekomendasi desain ruang kelas A	115
Tabel 4.23 Rekomendasi desain warna dinding ruang kelas A	116
Tabel 4.24 Perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain warna dinding ruang kelas A	117
Tabel 4.25 Analisis Rekomendasi Desain Terpilih Ruang Kelas A.....	118
Tabel 4.26 Rekomendasi Desain Ruang Kelas B	119
Tabel 4.27 Perbandingan hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas B	119
Tabel 4.28 Perbandingan tampak eksisting dan rekomendasi desain ruang kelas B	122
Tabel 4.29 Rekomendasi desain warna dinding ruang kelas B.....	123
Tabel 4.30 Perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain warna dinding ruang kelas B.....	124
Tabel 4.31 Analisis Rekomendasi Desain Terpilih Ruang Kelas B	125
Tabel 4.32 Rekomendasi Desain Ruang Kelas C.....	126
Tabel 4.33 Perbandingan hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas C	127
Tabel 4.34 Perbandingan tampak eksisting dan rekomendasi desain ruang kelas C	129
Tabel 4.35 Rekomendasi desain warna dinding ruang kelas C.....	130
Tabel 4.36 Perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain warna dinding ruang kelas C.....	131

Tabel 4.37 Analisis Rekomendasi Desain Terpilih Ruang Kelas C	132
Tabel 4.38 Rekomendasi Desain Ruang Kelas D.....	133
Tabel 4.39 Perbandingan hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas D	134
Tabel 4.40 Perbandingan tampak eksisting dan rekomendasi desain ruang kelas D.....	136
Tabel 4.41 Rekomendasi desain warna dinding ruang kelas D	137
Tabel 4.42 Perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain warna dinding ruang kelas D	138
Tabel 4.43 Analisis Rekomendasi Desain Terpilih Ruang Kelas D	139
Tabel 4.44 Rekomendasi Desain Ruang Kelas E	140
Tabel 4.45 Perbandingan hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas E.....	141
Tabel 4.46 Perbandingan tampak eksisting dan rekomendasi desain ruang kelas E	142
Tabel 4.47 Rekomendasi desain warna dinding ruang kelas E	143
Tabel 4.48 Perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain warna dinding ruang kelas E	144
Tabel 4.49 Analisis Rekomendasi Desain Terpilih Ruang Kelas E	145
Tabel 4.50 Rekomendasi Desain Ruang Kelas F.....	146
Tabel 4.51 Perbandingan hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas F	147
Tabel 4.52 Perbandingan tampak eksisting dan rekomendasi desain ruang kelas F	148
Tabel 4.53 Rekomendasi desain warna dinding ruang kelas F	149
Tabel 4.54 Perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain warna dinding ruang kelas F	150
Tabel 4.55 Analisis Rekomendasi Desain Terpilih Ruang Kelas F.....	151
Tabel 4.56 Rekomendasi Desain Ruang Kelas G.....	152
Tabel 4.57 Perbandingan hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas G	153
Tabel 4.58 Perbandingan tampak eksisting dan rekomendasi desain ruang kelas G.....	154
Tabel 4.59 Rekomendasi desain warna dinding ruang kelas G	155
Tabel 4.60 Perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain warna dinding ruang kelas G	156
Tabel 4.61 Analisis Rekomendasi Desain Terpilih Ruang Kelas G	157
Tabel 4.62 Rekomendasi Desain Ruang Kelas H.....	158
Tabel 4.63 Perbandingan hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas H	159
Tabel 4.64 Perbandingan tampak eksisting dan rekomendasi desain ruang kelas H.....	160
Tabel 4.65 Rekomendasi desain warna dinding ruang kelas H	161
Tabel 4.66 Perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain warna dinding ruang kelas H.....	162
Tabel 4.67 Analisis Rekomendasi Desain Terpilih Ruang Kelas H	163
Tabel 4.68 Perbandingan kinerja desain pencahayaan alami eksisting dan Rekomendasi	165