

**EFISIENSI PENCAHAYAAN PADA BANGUNAN GEDUNG
DENGAN BANTUAN PERANGKAT LUNAK
(Studi Analisa Pada Gedung Sarana Jaya 3 Pramuka– Jakarta Timur)**



**CYNTHIA RIESCANITA PUTRI
5415 11 7397**

**Skripsi ini Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2015**

ABSTRAK

CYNTHIA RIESCANITA PUTRI. **EFISIENSI PENCAHAYAAN PADA BANGUNAN GEDUNG DENGAN BANTUAN PERANGKAT LUNAK (Studi Analisa pada Gedung Sarana Jaya 3 Pramuka – Jakarta Timur)**. Skripsi. Jakarta. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. Oktober 2015.

Perkembangan kota besar yang sangat pesat telah menyebabkan bermunculnya bangunan-bangunan bertingkat tinggi. Efisiensi energi adalah istilah umum yang mengacu pada penggunaan energi lebih sedikit untuk menghasilkan jumlah layanan atau output. Dalam pandangan masyarakat umum efisiensi energi diartikan juga sebagai penghematan energi.

Pencahayaan pada gedung terutama perkantoran yang diolah pada umumnya menggunakan pencahayaan buatan, pemanfaatan pencahayaan alami masih kurang diolah. Oleh karena itu pengolahan bukaan atau lubang cahaya sebagai media pencahayaan alami dengan daya serap yang tinggi membawa kemungkinan dari pemanfaatan pencahayaan alami di dalam gedung. Dalam hal ini aspek yang diteliti adalah penggunaan simulasi DIALux EVO untuk menganalisa besarnya konsumsi energi pada bangunan gedung dan mengenali cara-cara untuk penghematannya.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kondisi pencahayaan buatan pada bangunan yang diamati hampir memenuhi standar, namun untuk kondisi pencahayaan alami pada bangunan tersebut berdasarkan hasil simulasi didapat nilai iluminasi yang cukup besar sehingga perlu dilakukan beberapa cara untuk mengoptimalkan tingkat pencahayaan alami yang masuk ke dalam ruang, meliputi: penambahan atau penggantian bahan dan warna dinding serta lantai dengan warna yang sedikit gelap, melakukan pemadaman lampu di area yang terkena cahaya sinar matahari sehingga dapat mengurangi biaya operasional. Hasil simulasi untuk optimasi pencahayaan, gedung Sarana Jaya 3 memiliki daya pencahayaan lebih hemat 40% dari total seluruh daya pencahayaan, yaitu pada simulasi awal diperoleh jumlah energi yang digunakan 6700 – 10500 kWh menjadi 4100 – 6550 kWh.

Kata kunci: efisiensi energi, simulasi DIALux EVO, pencahayaan.

ABSTRACT

CYNTHIA RIESCANITA PUTRI. **LIGHTIG EFFICIENCY IN BUILDING WITH SOFTWARE (Analysis Study at Sarana Jaya 3 Building – East Jakarta). Thesis.** Jakarta. Departemen of Civil Engineering, Faculty of Engineering, State University of Jakarta. October 2015.

The development of large cities has led to the rapid emergence of high-rise buildings. Energy efficiency is a general term that refers to the use of less energy to produce the quantity of service or output. In view of the general public as well as energy efficiency means energy savings.

Lighting in buildings, especially office processed generally use artificial lighting, use of natural lighting is less processed. Therefore, the processing of openings or holes light as a medium natural lighting with high absorption bring the possibility of the use natural lighting inside the building. In this case the aspects studied is the use of DIALux EVO simulation to analyze that amount of energy consumption in buildings and identify ways for savings.

The analysis showed that the condition of artificial lighting in buildings observed almost meet the standards, but for the condition of natural lighting in the buildings is based on the simulation results obtained value of illumination that is large enough so that needs to be done several ways to optimize the level of natural light into the space, include: addition or replacement of materials and color of the walls and floor with a slightly darker color, do a blackout in the area exposed to sun light so as to reduce operating costs. The simulation results for the optimization of lighting, Sarana Jaya 3 building has more lighting power saving 40% of the total lighting power, that is the beginning of the simulation obtained by the amount of energy used 6700 – 10500 kWh be 4100 – 6550 kWh.

Keywords: energy efficiency, DIALux EVO simulation, lighting.



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

*Building
Future
Leaders*

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/SS-26/III/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING
SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Dengan ini kami menyatakan bahwa draft skripsi/komprehensif/karya inovatif dengan judul:
Efisiensi Pencahayaan Pada Bangunan Gedung Dengan Bantuan Perangkat Lunak.
mahasiswa berikut ini:

Nama : Cynthia Riescanita Putri
No.Registrasi : 5415117397
Progam Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Jurusan : Teknik Sipil

dinyatakan layak dan disetujui untuk diuji pada sidang ujian skripsi/komprehensif/karya inovatif.

Pembimbing I

Drs. Doddy Rochadi, M. Pd
NIP. 19560302 198503 1 005

Pembimbing II

Dr. Henita Rahmayanti, M. Si
NIP. 19630604 198803 2 001

HALAMAN PENGESAHAN

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Drs. Doddy Rochadi, M.Pd (Dosen Pembimbing I)		10 Nov 2015
Dr. Herita Rahunayanti, M.Si (Dosen Pembimbing II)		17 Nov 2015

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Prof. DR. Ir. Amos Neolaka, M.Pd (Ketua Penguji)		9/10-2015
Drs. Arris Maulana, MT. (Penguji I)		9/11-2015
Dra. Rosnawita Saleh, M.Pd (Penguji II)		18/11-2015

Tanggal Lulus :

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis skripsi saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaan dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, Oktober 2015

Yang membuat pernyataan



Cynthia Riescanita Putri

NRM. 5415 11 7397

KATA PENGANTAR

Atas berkat rahmat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kekuatan lahir dan batin kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian skripsi ini dengan judul “Efisiensi Pencahayaan Pada Bangunan Gedung Dengan Bantuan Perangkat Lunak (Studi Kasus Gedung Sarana Jaya 3 – Pramuka Raya, Jakarta Timur)”.

Keterbatasan kemampuan saya dalam penyusunan proposal ini, menyebabkan penulis sering menemukan kesulitan. Oleh karena itu proposal skripsi ini tidaklah dapat terwujud dengan baik tanpa adanya bimbingan, dorongan, saran-saran, dan bantuan dari berbagai pihak. Maka dalam kesempatan ini, saya menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. Riyadi, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta beserta jajarannya.
2. Bapak Drs. Dadang Suyadi S., MS selaku ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta beserta jajarannya.
3. Bapak R. Eka Murtinugraha, M.Pd selaku Penasehat Akademik selama saya berkuliah di Jurusan Teknik Sipil FT UNJ.
4. Bapak Drs. Doddy Rochadi dan Ibu Dr. Henita Rahmayanti, M.Si selaku dosen pembimbing yang penuh kesabaran selalu membimbing dan memberi semangat kepada saya hingga selesainya skripsi ini.
5. Bapak Jumaidi selaku Kepala Teknisi Management Building dan seluruh staff karyawan Gedung Sarana Jaya 3.
6. Keluarga tercinta, yaitu: Bapak, Ibu, Kakak, dan Adik yang selalu memberikan dukungan kepada saya.
7. Terima kasih kepada teman-teman prodi S1 Pendidikan Teknik Bangunan angkatan 2011 yang telah memberikan doa, semangat dan motivasi.
8. Terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam penulisan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan, semoga semua bantuan yang telah diberikan kepada mendapatkan balasan yang berlipat dari Tuhan YME.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam skripsi ini baik dari segi materi maupun penyusunannya. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah khasanah ilmu pengetahuan di Bidang Teknik Bangunan bagi yang membacanya. Amin.

Penulis, Oktober 2015

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTARK	ii
ABSTRACT	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN PERNYATAAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Identifikasi Masalah	3
1.3. Pembatasan Masalah	4
1.4. Perumusan Masalah	4
1.5. Kegunaan Penelitian	4
BAB II KERANGKA TEORETIK DAN KERANGKA BERPIKIR	6
2.1. Kerangka Teoretik	6
2.1.1. Efisiensi Pencahayaan	7
2.1.2. Pengertian Pencahayaan	8
2.1.3. Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung	11
2.1.4. Matahari Sebagai Sumber Pencahayaan Alami Pada Bangunan	13
2.1.5. Pemantulan dan Penyerapan Cahaya	15
2.1.6. Kontrol Pencahayaan Alami	17
2.1.7. Faktor Pemilihan Warna Terhadap Pencahayaan Ruang .	19
2.1.8. Pencahayaan Buatan Pada Bangunan	21
2.1.9. Pengetian Perangkat Lunak	24

2.2. Penelitian Relevan	28
2.3. Kerangka Berpikir	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1. Tujuan Penelitian	31
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian	31
3.3. Metode Penelitian	31
3.4. Teknik Pengumpulan Data	32
3.5. Teknik Analisis Data	33
3.6. Alur Diagram Penelitian	37
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	38
4.1. Deskripsi Data	38
4.2. Simulasi Penggunaan Perangkat Lunak	40
4.2.1. Simulasi Pencahayaan Buatan	40
4.2.2. Simulasi Pencahayaan Alami	42
4.2.3. Simulasi Optimasi Pencahayaan Alami	46
4.3. Hasil Penelitian	48
4.4. Pembahasan	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1. Kesimpulan	52
5.2. Implikasi	53
5.2. Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	xiii
RIWAYAT HIDUP	xiv

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. <i>Colour Temperature</i> berbagai sumber cahaya	10
Tabel 2.2. Standarisasi Tingkat Pencahayaan dalam Ruang	11
Tabel 2.3. Kelebihan dan Kekurangan Cahaya Matahari	15
Tabel 2.4. Kelebihan dan Kekurangan <i>DIALux EVO 4</i>	23
Tabel 3.1. Kisi-kisi Pedoman Observasi dan Wawancara Kepada Pihak Pengelola Gedung Sarana Jaya 3 Pramuka	34
Tabel 4.1. Material yang Digunakan Dalam Pemodelan Ruang	39
Tabel 4.2. Hasil Simulasi Pencahayaan Buatan	42
Tabel 4.3. Rata-rata Tingkat Pencahayaan Alami	45
Tabel 4.4. Tingkat Pencahayaan setelah Optimasi Pencahayaan	47
Tabel 4.5. Rata-rata Tingkat Pencahayaan Hasil Simulasi	50

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Spektrum Elektromagnetik	9
Gambar 2.2. Faktor Pencahayaan Alami	14
Gambar 2.3. Pemantulan Gelombang	15
Gambar 2.4. Beberapa Bentuk <i>louvers</i>	17
Gambar 2.5. Contoh Output <i>DIALux</i>	27
Gambar 3.1. Diagram Alur Penelitian	34
Gambar 4.1. Hasil Renderasi dan False Colour	41
Gambar 4.2. Keududukan Matahari terhadap Bangunan	43
Gambar 4.3. Pemodelan atau Replika Ruang Sebelum Simulasi	43
Gambar 4.4. Hasil Renderasi Pencahayaan Alami dan False Colour	44
Gambar 4.5. Hasil Renderasi Pencahayaan Alami dan False Colour	44
Gambar 4.6. Hasil Renderasi dan False Colour	47

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Gedung Sarana Jaya 3 Pramuka – Jakarta Timur	57
Lampiran 2. Denah Ruang Lantai 7 Gedung Sarana jaya 3	58
Lampiran 3. <i>DIALux</i> Luminaire Parts List	59
Lampiran 4. Tampak Depan	60
Lampiran 5. Tampak Samping Kiri	61
Lampiran 6. Tampak Samping Kanan	62
Lampiran 7. Tampak Belakang	63
Lampiran 8. Hasil Renderasi Pencahayaan Buatan	64
Lampiran 9. Hasil Renderasi Optimasi Pencahayaan Alami	65
Lampiran 10. Surat Permohonan Izin Penelitian kepada Pengelola Gedung Sarana Jaya 3 Pramuka – Jakarta Timur	66
Lampiran 11. Lembar Konsultasi Skripsi	67

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Tuntutan bangunan perkantoran saat ini adalah bangunan perkantoran yang modern tetapi memiliki nilai efisiensi energi sehingga penggunaan listrik bisa lebih hemat dan menguntungkan bagi pengelola gedung dalam biaya operasional. Kebutuhan ruang pencahayaan dalam suatu ruang dapat diperoleh melalui sistem pencahayaan buatan dan sistem pencahayaan alami atau kombinasi keduanya. Cahaya alami untuk ruang tergantung pada letak ruangan atau gedung terhadap rotasi bumi yang bergerak dari arah barat menuju ke arah timur. Bangunan perkantoran di Kota-kota saat ini sebisa mungkin memiliki nilai efisiensi energi sesuai dengan *issue global Go Green* yang berkembang saat ini. Di sisi lain Indonesia adalah negara yang terletak di daerah tropis, daerah yang memiliki sinar matahari secara berlimpah, dan matahari bersinar sepanjang tahun. Kondisi alam ini tentu merupakan potensi yang dapat dimanfaatkan dalam perencanaan bangunan perkantoran untuk mencapai nilai efisiensi dalam segi pencahayaan.

Ukuran cahaya dan terang yang dibutuhkan oleh seseorang untuk beraktivitas tergantung dari jenis pekerjaan seseorang yang dilakukan di ruangan tersebut. Pada ruang kerja khususnya perkantoran, tingkat pencahayaan minimum yang direkomendasikan berdasarkan SNI 03-6575-2001 adalah 350 lux, ruang rapat 300 lux, ruang tamu sekitar 120 ~ 250 lux. Setiap ruangan membutuhkan ukuran cahaya yang berbeda-beda.

Bangunan Sarana Jaya 3 Pramuka merupakan gedung perkantoran yang memiliki luas bangunan $\pm 2.700 \text{ m}^2$, tinggi bukaan $\pm 4000 \text{ mm}$, jendela menggunakan kaca polos 8 mm dengan panjang bukaan jendela depan 17500 mm . Bangunan ini sendiri memiliki orientasi dimana bangunannya menghadap ke arah Barat Daya, hampir pada jam tertentu sebagian besar ruangan yang dekat dengan bukaan terkena sinar matahari langsung. Tuntutan tersebut selain menggunakan bentuk bukaan yang cukup lebar, ruang kerja *open plan* dan warna ruang yang dominan putih dan beberapa bukaan samping yang lebar mengarah ke arah Timur dan Barat menimbulkan ketidaknyamanan apabila panas terik karena meningkatnya suhu di dalam ruangan tersebut. Analisis pemanfaatan pencahayaan menjadi tujuan penelitian ini sebagai pemanfaatan efisiensi energi. Sarana Jaya 3 Pramuka memiliki 7 lantai yang khusus disewakan untuk kantor dan 1 basement. Pada penelitian ini yang akan menjadi objek penelitian adalah lantai 7.

Dari penjelasan diatas, peneliti mencoba memberikan suatu inovasi baru agar suatu ruang dapat menggunakan sistem pencahayaan yang baik sesuai standar, sehingga memungkinkan konsumen dapat mengoptimalkan kinerja pencahayaan buatan (lampu) di ruangan agar penggunaan energi listrik lebih efisien. Penelitian analisis pencahayaan di Gedung Sarana Jaya 3 ini diharapkan dapat mencapai bangunan hemat energi dengan diadakannya solusi penggiliran lampu menyala, yaitu pada area kerja yang berdekatan dengan bukaan, lampu dapat dimatikan dan *vertical blind* dapat digunakan sesuai standar sudut mata untuk menghindari silau, sehingga cahaya matahari dapat masuk kedalam interior ruangan namun tidak mengakibatkan panas yang berlebihan dan silau. Dalam penelitian ini menggunakan bantuan perangkat lunak yang dilakukan untuk

mengetahui jumlah cahaya dalam suatu ruangan melalui pencahayaan alami dan pencahayaan buatan. Gedung perkantoran Sarana Jaya 3 dipilih sebagai objek penelitian karena memiliki bukaan dan material bukaan yang sangat banyak untuk melakukan penghematan energi melalui kontrol pencahayaan alami dan optimalisasi penggunaan cahaya buatan yang akan dilakukan dengan *Energy Modelling Software* yaitu software *DIALux EVO 4*, alat yang digunakan untuk menghitung konsumsi energi di gedung berdasarkan batasan-batasan penggunaan intensitas ruangan yang tercantum dalam SNI 03-6197-2000 tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka dapat diidentifikasi masalah-masalah sebagai berikut:

1. Apakah pencahayaan alami pada bangunan gedung dapat memenuhi tuntutan akan pencahayaan ruang yang sesuai dengan kebutuhan aktivitas pada gedung?
2. Apakah simulasi pencahayaan dengan perangkat lunak dapat memberikan pedoman pencahayaan yang efisien terhadap kebutuhan ruang?
3. Apakah dengan pemakaian perangkat lunak dapat memberikan masukan kepada perencana dan pengelola gedung untuk mengoptimalkan pencahayaan terhadap konsumsi energi listrik?

1.3. Pembatasan Masalah

Dari masalah yang telah disebutkan diatas. Maka masalah yang akan diteliti meliputi:

1. Studi analisa dilakukan di Gedung Sarana Jaya 3 Pramuka – Jakarta Timur, dan hanya dilakukan pada lantai 7.
2. Memasukkan data seperti: denah bangunan, bentuk bukaan jendela, orientasi gedung maupun arah matahari, penataan *lay out* furniture dan material.
3. Pada pengujian program simulasi memasukkan data teknis ruang yaitu jenis lampu seperti lampu TL atau flouresence dan lampu *downlight*.
4. Simulasi menggunakan perangkat lunak *DIALux EVO 4* dan tidak dibahas secara detail. Tidak memperhitungkan merk lampu dan membahas instalasi letak lampu dan jarak antar lampu.
5. Analisis memerhitungkan faktor pencahayaan alami (sinar matahari).

1.4. Perumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah diatas, maka perumusan masalah yang didapat adalah “Bagaimana efisiensi pencahayaan pada bangunan gedung dengan bantuan perangkat lunak di Gedung Sarana Jaya 3 Pramuka – Jakarta Timur?”

1.5. Kegunaan Penelitian

Adapun kegunaan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Memberikan gambaran dalam melaksanakan penggunaan energi dari pencahayaan alami pada bangunan gedung dengan simulasi perangkat lunak.

2. Memberikan rekomendasi kepada perencana, pelaksana, dan pengelola bangunan gedung dalam sistem pencahayaan, sehingga sasaran hemat energi dapat tercapai.
3. Bagi lembaga pendidikan seperti Sekolah Menengah Kejuruan dan Universitas terutama Teknik Sipil Universitas Negeri Jakarta, sebagai alat bagi proses belajar-mengajar pencahayaan bangunan.
4. Memberikan tambahan referensi penelitian untuk mahasiswa yang tertarik terhadap penelitian sejenis.

BAB II

KERANGKA TEORETIK DAN KERANGKA BERPIKIR

2.1.

K

erangka Teoretik

Dalam bab ini peneliti akan menjelaskan mengenai tinjauan pustaka beberapa penelitian dan kajian ilmiah terdahulu. Selain itu juga akan menjabarkan mengenai kerangka pemikiran yang terkait dengan tema *Efisiensi Pencahayaan Pada Bangunan Gedung dengan Perangkat Lunak*. Efisiensi memiliki banyak makna sesuai dengan pandangan masing-masing ahli. Pengertian efisiensi tersebut antara lain sebagai berikut:

1. Efisiensi merupakan kemampuan suatu unit usaha untuk mencapai tujuan yang diinginkan, efisiensi selalu dikaitkan dengan tujuan organisasi yang harus dicapai oleh perusahaan (Agus Maulaa, 1997:46).
2. Efisiensi merupakan perbandingan terbaik antara input (masukan) dan output (hasil), antara keuntungan dengan biaya (antara hasil pelaksanaan dengan sumber yang digunakan), seperti halnya juga hasil optimal yang dicapai dengan penggunaan sumber yang terbatas (Melayu S.P Hasibuan, 1994:07).

Maka dapat disimpulkan bahwa definisi efisiensi merupakan kemampuan perusahaan dalam menjalankan aktivitasnya untuk memperoleh hasil tertentu dengan menggunakan masukan (input) untuk menghasilkan suatu keluaran (output) dan juga merupakan kemampuan untuk menggunakan sumber daya yang ada untuk mencapai hasil yang minimal. Maka dalam penelitian ini akan

menjelaskan efisiensi pencahayaan pada bangunan gedung Sarana Jaya 3 Pramuka dengan perangkat lunak.

2.1.1. Efisiensi Pencahayaan

Efisiensi pencahayaan didefinisikan sebagai metode, teknik, dan prinsip-prinsip yang memungkinkan untuk menghasilkan penggunaan cahaya, buatan atau alami yang lebih efisien dan membantu penurunan permintaan biaya operasional. Efisiensi dalam penggunaan cahaya lebih mengacu pada efisiensi energi. Efisiensi menjadi topik energi yang sangat populer karena kebutuhan dunia akan energi terus bertambah. Dengan meningkatkan efisiensi pada pencahayaan, berarti diperlukan lebih sedikit energi yang dihasilkan untuk memenuhi permintaan energi global yang juga akan mengakibatkan turunnya harga energi.

Mengurangi penggunaan energi mengurangi biaya energi dan dapat menghasilkan penghematan biaya keuangan kepada konsumen, apabila pemanfaatan energi mengimbangi biaya tambahan menerapkan teknologi hemat energi. Di Indonesia, konsep efisiensi pencahayaan bangunan sudah disusun dalam SNI Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan dan Petunjuk Teknis Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan. Menurut SI 03-6197-2000 tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan, efisiensi pencahayaan sebagai bagian dari penggunaan energi sehemat mungkin dengan mengurangi daya terpasang melalui tiga metode yaitu:

- a. Pemilihan lampu yang memiliki efikasi lebih tinggi dan menghindari lampu dengan efikasi rendah. Dianjurkan menggunakan lampu flouresen dan lampu pelepasan gas lainnya.

- b. Pemilihan armatur yang mempunyai karakteristik distribusi pencahayaan sesuai dengan penggunaannya, mempunyai efisiensi yang tinggi dan tidak mengakibatkan silau atau refleksi yang mengganggu.
- c. Pemanfaatan cahaya alami siang hari.

Sebagaimana disebutkan diatas bahwa salah satu cara dalam metode efisiensi pencahayaan pada bangunan adalah pemanfaata cahaya alami siang hari dan khususnya untuk penghematan energi listrik. Jika dilakukan secara integral dalam tahap desain bangunan, pencahayaan alami bisa meningkatkan kualitas bangunan dengan cara:

- a. Penghematan enegi listrik dan biaya operasional
- b. Menyediakan cahaya langsung dan cahaya difusi dengan karakteristik alami
- c. Bisa disesuaikan dengan keinginan setiap orang
- d. Menyediakan keterhubungan dengan dunia luar dan perubahannya.

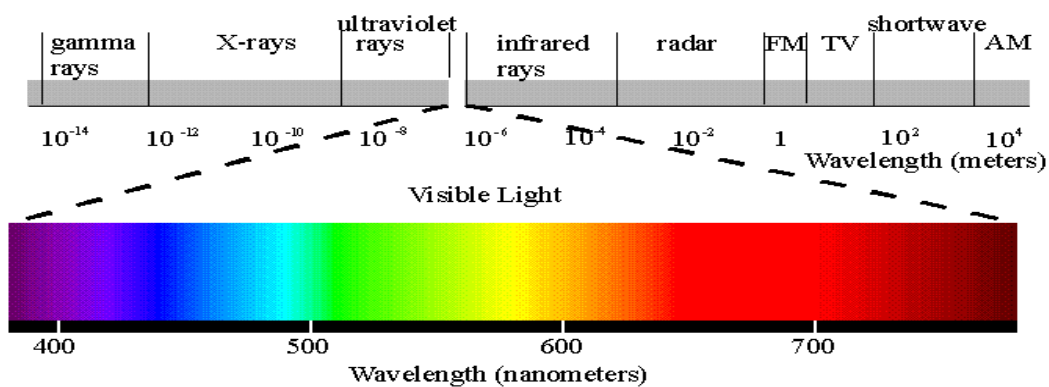
Kenyamanan visual akan sangat bervariasi tergantung pada kebutuhan dari aktifitas yang dilakukan didalam ruangan tersebut. Apabila suatu ruangan sudah nyaman secara visual dengan menggunakan pencahayaan alami siang hari maka akan mengurangi pemanfaatan pencahayaan buatan. Hal ini secara tidak langsung akan mengurangi pemanfaatan energi yang digunaka dalam penyediaan energi listrik sehingga tujuan efisiensi pencahayaan pada bangunan tercapai.

2.1.2. Pengertian Pencahayaan

Cahaya didefinisikan sebagai bagian dari spektrum elektromagnetik yang dapat ditangkap oleh mata. Rentang cahaya matahari (spectrum) untuk cahaya tampak memiliki panjang gelombang elektromagnetik $\pm 360 - 770$ nm (1 nanometer = 10^{-9} m) seperti pada gambar 2.1. (Nur Laela Latifah, 2015:8). Mata

manusia sangat responsif pada wilayah kuning-hijau (*yellow-green region*) dengan panjang gelombang 550-560 nm.

Cahaya yang nampak adalah cahaya yang dapat dirasakan oleh mata. Sumber cahaya dapat berasal dari matahari, lampu listrik ataupun benda-benda yang tembus pandang seperti kaca atau air, tetapi ia akan memantul bila terkena benda padat dan benda tersebut akan memancarkan cahaya itu.



Gambar 2.1. Spektrum elektromagnetik (sumber: dnr.sc.gov)

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, pencahayaan adalah proses, cara, perbuatan memberi cahaya. Cahaya adalah prasyarat untuk penglihatan manusia terutama dalam mengenali lingkungan dan menjalankan aktifitasnya (Tantri Oktavia, 2010:9). Pada dasarnya objek yang kita lihat adalah pantulan cahaya dari objek tersebut. Oleh sebab itu bagaimana kita melihat dan merespon sekeliling kita sangat tergantung dari jenis pencahayaan yang digunakan.

Dalam merencanakan pencahayaan yang baik, ada 5 kriteria yang harus diperhatikan, yaitu (Darmastiawan dan Puspakesuma, 1991: 1- 9):

1. Kuantitas cahaya (*lighting level*) atau tingkat kuat penerangan
2. Distribusi kepadatan cahaya (*luminance distribution*)
3. Pembatasan agar cahaya tidak menyilaukan (*limitation of glare*)

4. Arah pencahayaan dan pembentukan bayangan (*light directionality and shadow*)
5. Kualitas warna cahaya dan refleksi warna (*colour temperature and colour rendering*).

Table 2.1. Colour Temperature berbagai sumber cahaya

Jenis sumber cahaya	Colour Temperature (Kelvin)
Lilin	1900 – 2500
Lampu <i>tungstern filament</i>	2700 – 3200
Lampu <i>fluorescent</i>	2700 – 6500
<i>High pressure sodium</i> (SON)	2000 – 2500
<i>Metal halide</i>	3000 – 6500
<i>High pressure mercury</i>	3400 – 4000
Cahaya bulan	4100
Cahaya matahari	5000 – 5800
Cahaya siang hari	5800 – 6500
<i>Overcast sky</i>	6000 - 6900

Intensitas pencahayaan pada suatu bidang adalah tingkat pencahayaan yang jatuh pada luasan 1 m² dari bidang tersebut. Intensitas pencahayaan ditentukan di tempat mana kegiatan dilakukan. Umumnya bidang kerja diambil 80 cm di atas lantai. Bidang kerja dapat berupa meja atau bangku kerja. Intensitas pencahayaan E dinyatakan dalam satuan *lux* atau lumen/m². Jadi flux cahaya yang diperlukan untuk bidang kerja seluas A m² adalah:

$$\Phi = E \cdot A \text{ (lumen)}$$

dimana:

$$\Phi = \text{flux cahaya (lumen)}$$

$$E = \text{intensitas pencahayaan (lux)}$$

$$A = \text{luas bidang kerja (m}^2\text{)}$$

Suatu ruang memiliki standar intensitas pencahayaan yang digunakan sesuai standar SNI 03-6575-2001 sebagai berikut:

Tabel 2.2. Standarisasi tingkat pencahayaan dalam ruangan

Fungsi ruangan	Tingkat Pencahayaan (lux)	Kelompok renderasi warna	Keterangan
Rumah Tinggal:			
Teras	60	1 atau 2	
Ruang tamu	120 ~ 250	1 atau 2	
Ruang makan	120 ~ 250	1 atau 2	
Ruang kerja	120 ~ 250	1	
Kamar tidur	120 ~ 250	1 atau 2	
Kamar mandi	250	1 atau 2	
Dapur	250	1 atau 2	
Garasi	60	3 atau 4	
Perkantoran			
Ruang Direktur	350	1 atau 2	
Ruang Kerja	350	1 atau 2	
Ruang komputer	350	1 atau 2	Gunakan amatur berkisi untuk mencegah silau akibat pantula layar monitor.
Ruang Rapat	300	1 atau 2	
Ruang Gambar	750	1 atau 2	Gunakan pencahayaan setempat pada meja gambar.
Gudang Arsip	150	3 atau 4	
Ruang Arsip aktif	300	1 atau 2	
Lembaga Pendidikan:			
Ruang kelas	250	1 atau 2	
Perpustakaan	300	1 atau 2	
Laboratorium	500	1	
Ruang gambar	750	1	Gunakan pencahayaan setempat pada meja gambar
Kantin	200	1	

Sumber: SNI Tata Cara Sistem Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan

Gedung(2001)

2.1.3. Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung

Pencahayaan alami adalah pemanfaatan cahaya yang berasal dari benda penerang alam seperti matahari, bulan, dan bintang sebagai penerang ruang. Intensitas cahaya matahari stabil, sedangkan intensitas cahaya langit dipengaruhi waktu (pergantian siang dan malam), dan cuaca (jenis, distribusi awan, serta curah hujan), karena cahaya langit fluktuatif, besar kuat penerangan yang terukur di suatu titik pun tidak stabil (Nur Laela Latifah, 2015:7). Diantara seluruh sumber cahaya alami, matahari memiliki kuat sinar yang paling besar sehingga keberadaannya sangat bermanfaat dalam penerangan dalam ruang. Cahaya matahari yang dimanfaatkan dalam desain adalah cahaya bola langit, bukan sinar langsung matahari.

Sumber pencahayaan alami kadang dirasa kurang efektif dibanding dengan penggunaan pencahayaan buatan, selain karena intensitas cahaya yang tidak tetap, sinar alami menghasilkan panas terutama pada siang hari.

Menurut SNI 03-2396-2001, pencahayaan alami pada siang hari dikatakan baik apabila pada pk 08.00 – 16.00 waktu setempat terdapat cukup banyak sinar matahari yang masuk ke dalam ruangan. Selain itu, distribusi cahaya dalam ruangan harus merata sehingga tidak menimbulkan kontras yang mengganggu. Cahaya matahari/*daylight* memiliki beberapa keunggulan yang tidak dimiliki oleh cahaya buatan. Keunggulan tersebut antara lain:

1. Meningkatkan semangat kerja

Cahaya matahari yang masuk ke dalam ruangan dapat memberikan kesan hangat, meningkatkan keceriaan, dan semangat dalam ruang (Bean, 2004:193).

2. Sebagai penanda waktu

Berada dalam suatu ruang yang tertutup dan tidak dapat mendapat cahaya matahari dapat mengacaukan orientasi waktu, disorientasi, dan terkucil dari perubahan kondisi sekitar. Kondisi ini berpengaruh tidak baik terhadap psikologis dan mengganggu jam biologis manusia (Piladowicz, 1995:56-57).

3. Manfaat bagi keseluruhan tubuh

Sinar matahari berfungsi untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan seseorang. Sinar matahari pagi berfungsi antara lain:

- a. Mengubah pro – vitamin D menjadi vitamin D
- b. Mengurangi gula darah
- c. Mengurangi kolesterol darah
- d. Meningkatkan infeksi dan pembunuh bakteri
- e. Meningkatkan kebugaran dan kualitas pernafasan
- f. Meningkatkan kekebalan tubuh
- g. Membantu pembentukan dan perbaikan tulang.

2.1.4. Matahari Sebagai Sumber Pencahayaan Alami dalam Bangunan

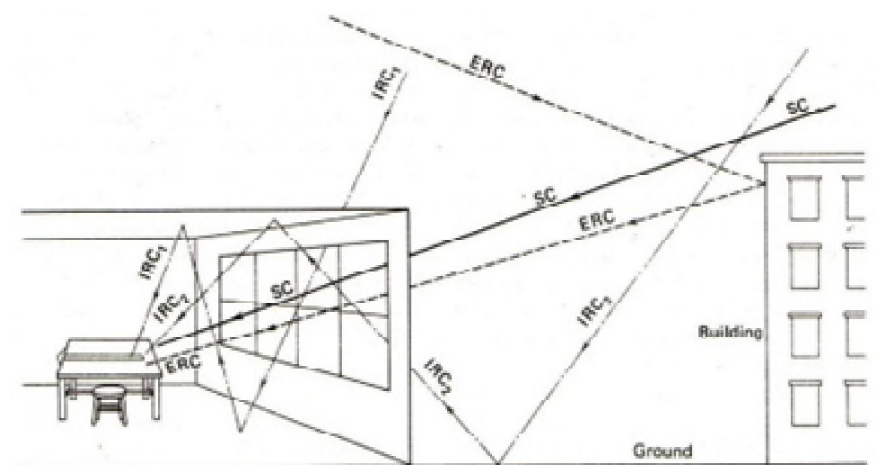
Matahari adalah sumber cahaya yang utama bagi manusia. Matahari secara garis besar memberikan dua jenis daya yang mempunyai pengaruh sangat besar pada kehidupan manusia, yaitu panas (radiasi) dan cahaya (sinar) matahari. Tujuan pemanfaatan cahaya matahari sebagai pencahayaan alami dalam bangunan adalah sebagai berikut:

1. Penghematan energi dan biaya operasional bangunan
2. Menciptakan ruang yang sehat, karena sinar matahari mengandung ultra violet yang membunuh sinar penyakit

3. Memberikan efek psikologis bagi manusia, yaitu ketenangan batin dan memperjelas kesan ruang.
4. Cahaya alami dipergunakan sejauh mungkin ke dalam bangunan, baik sebagai sumber pencahayaan langsung ataupun tidak langsung.

Menurut SNI 03-2396-2001 cahaya matahari yang jatuh ke permukaan tanah/bangunan dipengaruhi oleh faktor pencahayaan alami siang hari yang dinyatakan sebagai berikut:

1. *Sky Component*, (faktor langit-fl) yakni komponen pencahayaan langsung dari cahaya langit.
2. *Externally Reflected Component*, (faktor refleksi luar-frl) yakni komponen pencahayaan yang berasal dari refleksi benda-benda yang berada di sekitar bangunan yang bersangkutan.
3. *Internally Reflected Component*, (faktor refleksi dalam-frd) yakni komponen pencahayaan yang berasal dari refleksi permukaan-permukaan dalam ruangan, dan cahaya yang masuk ke dalam ruangan akibat refleksi, benda-benda di luar ruangan maupun dari cahaya langit.



Gambar 2.2. Faktor Pencahayaan Alami

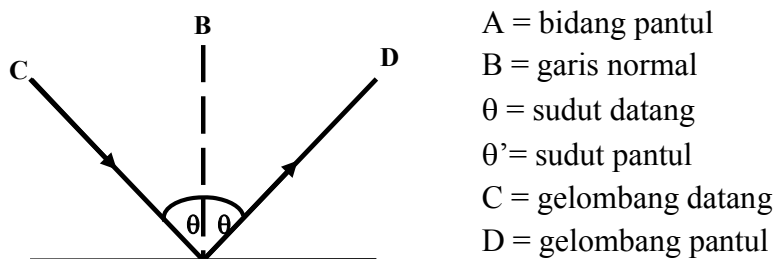
Cahaya matahari/*daylight* memiliki kelebihan dan kekurangan, yaitu:

Tabel 2.3. Kelebihan dan Kekurangan Cahaya Matahari

Kelebihan cahaya matahari	Kekurangan cahaya matahari
a. Bersifat alami. Cahaya alami matahari memiliki nilai-nilai (baik fisik maupun spiritual) yang tak tergantikan oleh cahaya buatan. b. Tersedia berlimpah dan dinamis. c. Tersedia secara gratis d. Terbaru (tidak habis-habisnya, sampai matahari mati) e. Memiliki spektrum cahaya lengkap f. Memiliki daya panas dan kimiawi yang diperlukan bagi makhluk hidup di bumi.	a. Pada bangunan berlantai banyak dan gemuk (berdenah rumit) sulit untuk memanfaatkan cahaya alami matahari. b. Intensitas tidak mudah diatur, dapat sangat menyilaukan atau sangat redup c. Pada malam hari tidak tersedia d. Sering membawa serta panas masuk kedalam ruangan e. Dapat memudahkan warna.

2.1.5. Pemantulan dan Penyerapan Cahaya pada Bangunan

Pemantulan dan penyerapan adalah sifat-sifat cahaya yang berkaitan erat dengan pemanfaatan cahaya matahari untuk pencahayaan di dalam bangunan di mana sebagian besar cahaya matahari yang dimanfaatkan adalah berupa cahaya pantul. Pemantulan atau refleksi adalah kembalinya gelombang cahaya, bunyi, atau panas setelah mengenai suatu permukaan (Marthen Kanginan, 1998:147). Pada peristiwa pemantulan gelombang berlaku sudut datang sama dengan sudut pantul.



Gambar 2.3. Pemantulan gelombang
Sumber: Marthen Kanginan, Fisika SMU Jilid 1B

Besarnya refleksi cahaya matahari ini sangat dipengaruhi oleh bahan pemantul dan warna.

Intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam ruangan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor:

1. Jenis bahan yang dipergunakan yang tembus cahaya, misalnya kaca polos, kaca berwarna, fiberglass, dan sebagainya.
2. Warna bahan sebagai bidang pantulan. Yang berpengaruh adalah warna dinding, plafond, dan lantai. Semakin cerah dinding, semakin banyak memantulkan cahaya.
3. Luas bidang bukaan (jendela) sekurang-kurangnya $1/6$ - $1/8$ terhadap luas lantai.
4. Pengurangan intensitas cahaya oleh kisi-kisi/*sunscreen* atau pohon.

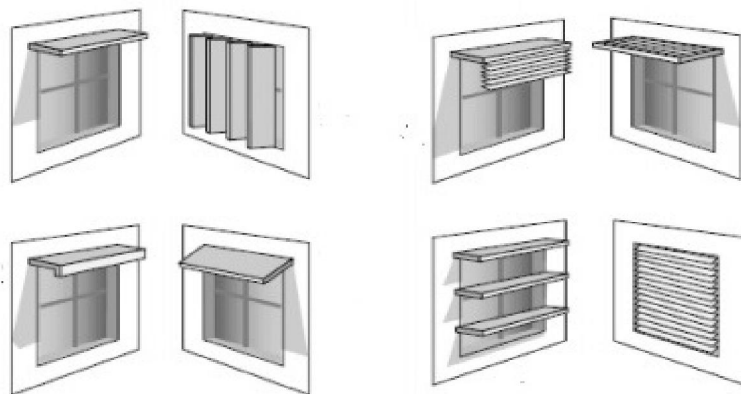
Penyerapan atau absorpsi adalah penyerapan gelombang, cahaya, bunyi, atau panas oleh suatu permukaan. Intensitas cahaya matahari dan pemantulan cahaya matahari yang kuat merupakan gejala dari iklim tropis. Cahaya yang terlalu kuat dan kontras yang terlalu besar akan menimbulkan ketidaknyamanan.

Merencanakan bangunan di daerah beriklim tropis, sebaiknya memperhitungkan arah dan lintasan matahari. Hal ini diperlukan mengingat bahwa radiasi sinar matahari mengakibatkan kenaikan suhu dalam ruang, sehingga mengurangi kenyamanan. Sebanyak mungkin memanfaatkan cahaya sebagai penerangan di dalam ruang akan banyak menghemat biaya operasional bangunan. Cahaya matahari yang jatuh dalam ruang kerja sebaiknya bukan cahaya langsung, namun telah melalui filter atau pantulan.

2.1.6. Kontrol Pencahayaan Alami

Variasi dari kontrol pencahayaan alami digunakan untuk membantu mengoptimalkan pencahayaan yang dibutuhkan dari pencahayaan buatan dan untuk mengurangi cahaya berlebihan yang masuk pada area mata sehingga menimbulkan silau.

1. *Reflektor Blind*, adalah salah satu kontrol pencahayaan alami siang hari. Bentuknya kecil dan *moveable*. Untuk penggunaan di interior ruang dipakai untuk kerai yang bisa diatur besar bukaan serta arah bukaannya.
2. *Lauvers*, adalah alat kontrol yang sangat efektif ketika matahari pada posisi rendah dan menghadap ke timur dan barat, sedangkan yang berbentuk vertical sangat efektif untuk sudut matahari yang tinggi dan menghadap ke utara dan selatan.



Gambar 2.4. Beberapa bentuk *louvers*

3. *Skylight*, adalah alat kontrol yang yang memasukkan cahaya melalui bukaan atap. *Skylight* bisa dengan menggunakan model-model *louvers*, pembayangan atau penggunaan material yang bisa memantulkan, membiaskan atau mengurangi kualitas cahaya dan panas yang masuk.

4. Material kaca, kontrol yang besar terhadap pencahayaan dan transmisi panas, menjadi pertimbangan dalam pengembangan material kaca. Material tersebut dikembangkan dengan perhatian jauh lebih besar presentasi pencahayaannya dibandingkan transmisi infra merah, memiliki efisiensi yang tinggi dan *cost-effectiveness* pencahayaan alami siang hari. Untuk jenis material kaca yang biasa digunakan yaitu:

a. *Tinted Glass*

Merupakan kaca transparan yang bisa digunakan untuk melihat pemandangan arah keluar dan memasukkan cahaya siang hari dengan baik pula. Kaca jenis ini merupakan material yang selektif terhadap faktor transmisi panas dan bersifat netral terhadap cahaya yang menyimpannya sehingga warna interior tetap realistis.

b. *Glassblock*

Beberapa material kaca yang diproduksi untuk mengontrol perubahan dalam menghantarkan cahaya dengan cara dibiaskan. *Glassblock* merupakan material penghantar cahaya, beberapa didesain untuk memasukkan cahaya dengan cara vertikal dan beberapa dengan cara horizontal.

c. *Transulent*

Material kaca ini tidak digunakan untuk melihat pemandangan karena mempunyai fungsi menyebarkan cahaya. Memiliki daya tembus yang terbatas, dan berkas cahaya yang melalui akan dibiaskan. Material ini memiliki kemampuan untuk mereduksi silau secara maksimal.

5. Orientasi, orientasi bangunan bisa diadaptasikan untuk menghasilkan penerangan yang baik dalam bangunan. orientasi bangunan ini berkaitan dengan geometri gerakan matahari. Ruang-ruang dalam bangunan diorientasikan ke arah utara, selatan, barat, timur, tergantung dari intensitas kontribusi cahaya yang ingin dicapai dari masing-masing tersebut.

2.1.7. Faktor Pemilihan Warna Terhadap Pencahayaan Ruang

Warna merupakan faktor penting untuk meningkatkan efisiensi aktivitas penghuni, warna juga mempunyai pengaruh besar pada perasaan penghuni, menimbulkan rasa senang, sedih dan lain-lain. Selain berpengaruh terhadap perasaan, warna juga mempunyai pengaruh besar terhadap pencahayaan ruang. Warna-warna gelap akan mengurangi intensitas pencahayaan.

Dengan cahaya, warna merupakan faktor penting untuk memperbesar efisiensi aktivitas para penghuni. Warna yang tepat pada dinding ruangan maupun alat-alat bekerja akan menimbulkan kenyamanan, kegembiraan dan ketenangan serta peningkatan produktivitas (Sedarmayanti: 2001).

Beberapa faktor yang dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam pemilihan warna ruangan (Quible, 2001), antara lain:

1. Kombinasi warna. Kombinasi dari warna primer kuning, merah, dan biru menghasilkan warna sekunder. Contohnya, dengan mencampurkan warna merah dan kuning akan dihasilkan warna oranye, mencampurkan warna kuning dan biru menghasilkan warna hijau, dan mencampurkan warna merah dan biru menghasilkan warna violet. Warna tersier dihasilkan dengan mencampurkan warna sekunder dengan warna primer. Warna tersier adalah kuning hijau, biru violet, dan selanjutnya.

2. Efek cahaya pada warna. Karena berbagai jenis cahaya buatan mempunyai spectrum yang berbeda, sistem pencahayaan yang digunakan pada kantor juga memiliki efek signifikan terhadap pilihan warna. Sumber cahaya hanya akan meningkatkan warna yang sesuai dengan spektrumnya. Sebagai ilustrasi, cahaya fluorescent biasanya tidak dapat memberikan warna sebagaimana mestinya bagi warna merah dan oranye, karena kebanyakan tabung fluorescent tidak terdiri dari dua warna ini, sebaliknya, cahaya incandescent tidak akan meningkatkan warna ungu biru, meskipun cahaya fluorescent, high intensity mempunyai dampak yang kurang signifikan terhadap peningkatan warna dibandingkan kedua cahaya tersebut.
3. Nilai pemantulan warna. Beberapa warna memiliki nilai pemantulan yang berbeda. Contohnya, warna yang lebih terang memantulkan persentase cahaya yang lebih besar daripada warna gelap. Beberapa area pada perkantoran membutuhkan nilai pemantulan warna dengan tingkat pemantulan yang lain. Atap, misalnya, membutuhkan warna dengan tingkat pemantulan yang lebih tinggi dibandingkan pada lantai. Atap dengan warna terang membantu memantulkan cahaya ke bawah, yang mengurangi silau dan bayangan pada area pekerjaan. Pada area dengan cahaya alami yang kurang, atap dengan warna terang membantu mengurangi cahaya buatan (lampu) yang harus disediakan untuk mendapatkan cahaya yang sesuai, sehingga membantu penghematan konsumsi energi.
4. Dampak dari warna. Warna sering kali mempengaruhi mood. Warna sejuk, biru, hijau, dan violet menghasilkan mood yang tenang dan melelahkan. Warna hangat merah, oranye, dan kuning sebaliknya, menghasilkan

kehangatan dan keceriaan. Warna-warna natural seperti putih dan warna lembut memberikan pengaruh ringan, sedangkan warna ungu gelap dan violet pucat sering kali menghasilkan mood depresi, sementara abu-abu cenderung memiliki efek rasa kantuk.

Hal yang perlu diperhatikan dalam penataan ruang adalah daya pantul warna. Daya pantul warna adalah kemamuan suatu warna untuk memantulkan kembali cahaya yang datang. Pemilihan warna furnitur yang akan digunakan dalam ruang juga harus disesuaikan. Biasanya penggunaan furnitur lebih lama dibandingkan penutup lantai maupun dinding karena harganya yang relative mahal. Oleh karena itu, pemilihan warna furnitur harus mempertimbangan jangka waktu pemakaiannya.

Beberapa faktor yang perlu diperhatikan sebelum memulai proses perencanaan memilih warna ruang yaitu:

- Penutup lantai. Warna pada dinding dan plafon hanya satu di antara beberapa aspek yang berpengaruh dalam pemilihan warna pada ruang. Warna yang digunakan untuk menutup lantai juga sangat penting, dan menutup lantai dengan karpet merupakan pilihan yang baik. Selain pilihan warnanya sangat beragam dan mudah disesuaikan dengan faktor lain yang terdapat pada ruang, menjadikan karpet sebagai pilihan favorit untuk menutup lantai.
- Penutup dinding. Karpet juga menjadi pilihan favorit untuk menutup dinding karena nilai estetikanya serta kemampuannya untuk menyerap suara dan memantulkan cahaya.

2.1.8. Pencahayaan Buatan pada Bangunan

Pencahayaan buatan adalah pencahayaan yang dihasilkan oleh sumber cahaya selain cahaya alami. Pencahayaan buatan sangat diperlukan apabila posisi sulit dicapai oleh pencahayaan alami atau saat pencahayaan alami tidak mencukupi. Fungsi pokok pencahayaan buatan baik yang diterapkan secara tersendiri maupun yang dikombinasikan dengan pencahayaan alami adalah sebagai berikut:

1. Menciptakan lingkungan yang memungkinkan penghuni melihat secara detail serta terlaksananya tugas serta kegiatan secara mudah dan tepat
2. Memungkinkan penghuni berjalan dan bergerak secara mudah dan aman
3. Tidak menimbulkan penambahan suhu udara yang berlebihan pada tempat kerja.
4. Memberikan pencahayaan dengan intensitas yang tetap menyebar secara merata, tidak berkedip, tidak menyilaukan, dan tidak menimbulkan bayang-bayang.
5. Meningkatkan lingkungan visual yang nyaman dan meningkatkan prestasi.

Disamping hal-hal tersebut diatas, dalam perencanaan penggunaan pencahayaan untuk suatu lingkungan kerja maka perlu pula diperhatikan hal-hal berikut:

1. Seberapa jauh pencahayaan buatan akan digunakan, dan melengkapi pencahayaan alami.
2. Tingkat pencahayaan yang diinginkan, baik untuk pencahayaan tempat kerja memerlukan tugas visual tertentu atau hanya untuk pencahayaan umum.
3. Distribusi dan variasi iluminasi yang diperlukan dalam keseluruhan interior, apakah menyebar atau terfokus pada satu arah.

4. Arah cahaya, apakah ada maksud untuk menonjolkan bentuk dan keprbadian ruangan yang diterangi atau tidak.
5. Warna yang akan dipergunakan dalam ruangan serta efek warna dari cahaya.
6. Derajat kesilauan obyek ataupun lingkungan yang ingin diterangi, apakah tinggi atau rendah.

Menurut Siswanto (1993:18) sistem pencahayaan buatan yang sering dipergunakan secara umum dapat dibedakan atas 3 macam yakni:

1. Sistem Pencahayaan Merata

Pada sistem ini iluminasi cahaya terbesar secara merata di seluruh ruangan. Sistem pencahayaan ini cocok untuk ruangan yang tidak dipergunakan untuk melakukan tugas visual khusus. Pada sistem ini sejumlah armatur ditempatkan secara teratur di seluruh langit-langit.

2. Sistem Pencahayaan Terarah

Pada sistem ini seluruh ruangan memperoleh pencahayaan dari salah satu arah tertentu. Sistem ini cocok untuk pameran atau penonjolan suatu objek karena akan tampak lebih jelas. Lebih dari itu, pencahayaan terarah yang menyoroti satu objek tersebut berperan sebagai sumber cahaya sekunder untuk ruangan sekitar, yakni melalui mekanisme pemantulan cahaya. Berikut adalah sistem pencahayaan menurut arah pencahayaan:

- a. Pencahayaan ke bawah (*Downlighting*), pencahayaan datang dari atas ke bawah atau merata.
- b. Pencahayaan ke atas (*Uplight*), pencahayaan datang dari bawah ke atas.

- c. Pencahayaan dari belakang (*Backlight*), arah pencahayaan berasal dari belakang obyek untuk memberi aksentuasi pada obyek.
- d. Pencahayaan dari samping (*Sidelight*), arah cahaya datang dari samping sehingga memberikan penekanan pada elemen interior tertentu.
- e. Pencahayaan dari depan (*Fronlight*), arah cahaya datang dari depan obyek.

3. Sistem Pencahayaan Setempat

Pada sistem ini cahaya dikonsentrasikan pada suatu objek tertentu misalnya tempat kerja yang memerlukan tugas visual. Sistem pencahayaan ini sangat bermanfaat untuk:

- a. Memperlancar tugas yang memerlukan visualisasi teliti
- b. Mengamati bentuk dan susunan benda yang memerlukan cahaya dari arah tertentu.
- c. Melengkapi pencahayaan umum yang terhalang mencapai ruangan khusus yang ingin diterangi.
- d. Membantu pekerja yang sudah tua atau telah berkurang daya penglihatannya.
- e. Menunjang tugas visual yang pada mulanya tidak direncanakan untuk ruangan tersebut.

2.1.9. Pengertian Perangkat Lunak

Perangkat lunak adalah istilah khusus untuk data yang diformat, dan disimpan secara digital, termasuk program komputer, dokumentasinya, dan berbagai informasi yang bisa dibaca, dan ditulis oleh komputer. Pada penelitian

ini perangkat lunak yang akan dibahas adalah perangkat lunak yang digunakan dalam desain pencahayaan. Saat ini banyak perencana atau perancang yang menggunakan perangkat lunak untuk mendukung pekerjaannya dalam desain pencahayaan, baik 2 dimensi, maupun 3 dimensi. Perangkat lunak yang digunakan dalam proses desain pencahayaan yaitu *Radsite*, *Dest*, *Reluxe light simulation tools*, *Daylight Analysis*, *Autodesk Ecotect* dan *DIALux*.

Salah satu perangkat lunak yang akan dibahas pada penelitian ini adalah DIALux. DIALux merupakan *software open source*, perangkat lunak simulasi dan perencanaan pencahayaan yang mendukung kalkulasi dan visualisasi dari pencahayaan alami dan pencahayaan buatan. Proses simulasi ini merupakan proses perencanaan atau mendesain sesuatu yang sudah ada, kemudian membuat kesimpulan dan membuat keputusan berdasarkan hasil dari simulasi tersebut. Perangkat lunak ini dikembangkan pula untuk perencanaan sistem pencahayaan profesional dengan database dari seluruh perusahaan manufaktur *luminaire*. Perangkat lunak ini dibuat oleh perencana untuk dapat digunakan oleh perencana lain. Perangkat lunak yang digunakan ini memakai standar EN-1264, yaitu *European Standards for Lighting of Works Places and Outdoor Work Places* dalam kalkulasi pencahayaan yang dilakukan. Standar ini mengatur tentang penggunaan sistem pencahayaan pada berbagai fungsi ruang, dan termasuk juga *modelling* untuk simulasi pencahayaan. Dalam melakukan komputasi distribusi persebaran cahaya, perangkat lunak ini menggunakan metode *radiosity*. *Radiosity* adalah algoritma iluminansi global yang digunakan dalam grafis komputer 3D *rendering* untuk menyelesaikan intensitas pada titik diskrit dalam sebuah *scene*.

Perangkat lunak terakhir yang telah digunakan dan memiliki parameter lebih lengkap dari perangkat lunak sebelumnya adalah *DIALux EVO 4* yang menggunakan metode *raytracing* untuk memvisualisasi hasil *rendering* permodelan 3D. Metode ini dipakai untuk memvisualisasikan iluminasi dengan cara mendifusi atau menyebarkan cahaya dari *path* iluminasi agar didapat hasil visualisasi yang realistis. Perhitungan pencahayaan yang diatur pada standar tersebut memakai sistem *grid* pada permukaan bidang kerja ruangan. *Grid* tersebut akan mengindikasikan nilai iluminasi yang dikalkulasi dan terverifikasi.

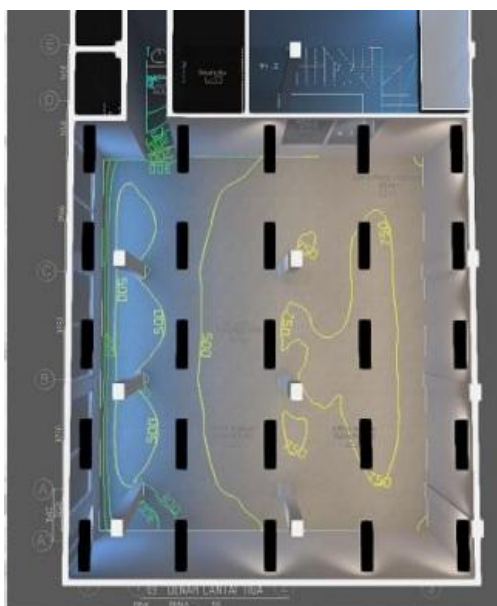
Tabel dibawah ini akan menjelaskan kelebihan dan kekurangan *DIALux EVO 4* dalam mensimulasi pencahayaan pada bangunan.

Tabel 2.4. Kelebihan dan Kekurangan *DIALux EVO 4*

Kelebihan	Kekurangan
<ul style="list-style-type: none"> a. Sederhana dan efektif untuk perancangan dan simulasi pencahayaan profesional. b. Mendapatkan <i>update</i> terakhir dari <i>database luminaire</i> dari perusahaan manufaktur <i>luminaire</i> dari seluruh dunia. c. Memiliki fungsi lengkap untuk kalkulasi sistem pencahayaan hingga <i>energy evaluation</i>. d. Memiliki fungsi mode <i>lightscenes</i> (skenario pencahayaan) yang dapat dikondisikan sesuai dengan keinginan <i>planner</i>. e. Dapat menjadi alternatif software yang memadai untuk simulasi pencahayaan alami (<i>daylight</i>). f. Mampu menghasilkan renderasi gambar visual yang menarik dan sesuai dengan persepsi <i>human sensivity</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Tidak memiliki kemampuan untuk memperlihatkan <i>solar path</i>, hanya visual letak matahari pada jam-jam tertentu. b. Tidak bisa memperlihatkan cakupan pencahayaan alami secara <i>realtime</i>. c. Tidak bisa mengatur kekuatan matahari di luar ruangan, hanya bisa dibedakan menjadi <i>Clear Sky</i>, <i>Average Sky</i>, dan <i>Overcast Sky</i> sesuai CIE Standard.

DIALux terus dikembangkan agar lebih mudah berkomunikasi dengan program gambar lain. Ini akan memberi keuntungan bagi para perencana maupun mahasiswa yang menguasai program gambar seperti *AutoCAD* dan *Sketchup* agar menjadi lebih mudah dalam membuat model untuk perangkat lunak ini.

Selain untuk simulasi tata cahaya ruang dalam, perangkat lunak yang digunakan ini juga dapat untuk simulasi tata cahaya ruang luar, bahkan dengan teknologi lampu baru seperti LED (*Lighting Emiting Diode*). Selain itu, juga dapat untuk simulasi refleksi jalan agar diketahuin untuk mengetahui luminan yang lebih merata dan energi pencahayaan yang lebih hemat.



Gambar 2.5. Contoh Output DIALux

Saat ini, perancangan pencahayaan banyak dipengaruhi pertimbangan penghematan energi listrik. *DIALux* sudah dipakai untuk mempelajari penghematan energi yang dibutuhkan dengan cara mengoptimumkan sistem pencahayaan (M. Badida, 2010:100). Software ini sudah dipakai dalam studi dampak bentuk bangunan pada pencahayaan, yang tentu akhirnya berpengaruh

pada konsumsi energi. Dapat dipakai untuk *retrofitting* dari lampu lama ke teknologi baru LED. Kemampuan *rendering* didukung oleh program *POV ray*, sehingga dapat menghasilkan gambar kualitas foto (*photo realistic image*).

2.1. Penelitian Relevan

Penelitian terkait mengenai pencahayaan alami terhadap penghematan energi telah dilakukan oleh beberapa peneliti, yaitu:

- a. Prasasto Satwiko (2011), yaitu Pemakaian Perangkat Lunak *DiaLux* Sebagai Alat Bantu Proses Belajar Tata Cahaya. Mengenali sepintas kelebihan dan kekurangan pemakaian program simulasi tata cahaya dalam proses belajar-mengajar. Program yang dipakai adalah *DiaLux* karena program ini menawarkan simulasi tata cahaya arsitektural canggih yang terus dikembangkan. Mengajarkan kepada mahasiswa tentang bagaimana memakai cahaya untuk mengekspresikan cahaya untuk rancangan tertentu secara terukur.
- b. Agung Warsito (2012), yaitu Optimasi Kinerja Pencahayaan Buatan untuk Efisiensi Pemakaian Energi Listrik pada Ruang Dengan Metode Algoritma Genetika. Dari hasil analisa yang telah dilakukan parameter jenis ruang, jenis lampu, jumlah lampu, jenis reflektor dan luas ruang berpengaruh untuk menghasilkan nilai intensitas pencahayaan (lux) yang maksimum sesuai standar, sedangkan untuk efisiensi pemakaian daya listrik dipengaruhi oleh nilai intensitas pencahayaan dengan efficacy lampu.

- c. Ronny Adiyanda Baskara Wardhana (1999), yaitu Pengendalian Cahaya Alami sebagai Upaya Penghematan energi pada Bangunan Perkantoran. Mengetahui seberapa besar sebenarnya pengaruh desain inovatif pada bangunan Setwilda Kudus terhadap kenyamanan visual dan efisiensi energi. Mencari upaya peningkatan efisiensi energi yang masih mungkin didapatkan dari desain yang ada, dengan mengoptimalkan elemen bangunannya maupun penerapan teknologi pencahayaan.

2.2. Kerangka Berpikir

Konsep pembangunan tanpa memperhatikan keberlanjutan konstruksi dan hubungannya dengan lingkungan merupakan salah satu faktor penyebab terciptanya kerusakan alam yang berujung pada *global warming*. Terdapat beberapa faktor penyumbang emisi gas rumah kaca kurang lebih 30 persen terhadap planet ini. Hal ini karena gedung merupakan penyumbang konsumsi listrik yang sangat besar. Untuk itu harus ada upaya khususnya di Jakarta untuk mengurangi pemanasan global dan menghindari kerusakan bumi pada masa yang akan datang yaitu *green building* dengan efisiensi energi.

Bicara tentang efisiensi energi, tentulah tak lepas dari arsitektur bangunan. Hemat energi merupakan hal yang sangat dibutuhkan di era modern ini. Efisiensi energi adalah istilah umum yang mengacu pada penggunaan energi lebih sedikit untuk menghasilkan jumlah output yang minimal. Namun pada kenyataannya bangunan zaman sekarang mulai jauh dari pelaksanaan penghematan energi. Semua mengutamakan aspek estetika tanpa menimbang dan memikirkan bahan bangunan yang dipergunakan. Padahal, jika dilihat efeknya tentu lebih banyak

efek negatif yang ditimbulkan. Semakin banyak pemborosan energi, akan berdampak kurang baik untuk masa-masa yang akan datang.

Salah satu usaha untuk mengatasi masalah di atas adalah mewujudkan pemakaian energi yang efisien yaitu kontrol pencahayaan alami dengan contoh kasus pada gedung Sarana Jaya 3. Cara untuk mengetahui pemakaian energi yang efisien pada gedung Sarana Jaya 3 yaitu dengan menggunakan perangkat lunak *DIALux EVO 4*, yaitu sebuah *software open source* yang dikembangkan oleh *DIAL*. Perangkat lunak ini sebagai alat bantu pengukuran intensitas cahaya dalam ruang maupun di luar ruang, selain sebagai alat bantu pengukuran, perangkat lunak ini juga dapat digunakan sebagai alat perencanaan pencahayaan. *DIALux EVO 4* menawarkan kombinasi yang seimbang antara analisis teknis dan hasil grafis yang membuatnya sesuai digunakan dalam pendidikan arsitektur maupun keteknikan.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pelaksanaan penghematan energi melalui efisiensi pencahayaan pada bangunan gedung dengan bantuan perangkat lunak pada Gedung Sarana Jaya 3 Lantai 7 Pramuka, Jakarta Timur.

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di gedung Sarana Jaya 3 yang berjumlah 8 lantai, yang berlokasi di Jl. Pramuka Raya No. 59, Jakarta Timur.

2. Waktu Penelitian

Pada semester 102/ Genap tahun ajaran 2015/2016 pada bulan Februari – Juni 2015.

3.3. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian survey dengan pendekatan deskriptif. Peneliti menganggap bahwa permasalahan yang diteliti merupakan permasalahan yang perlu dibahas secara mendalam atau dilakukan pemahaman mendalam. Pada penelitian ini, penulis

akan meneliti mengenai pelaksanaan efisiensi energi melalui optimalisasi pencahayaan pada bangunan gedung dengan perangkat lunak. Penelitian ini tidak berusaha untuk membuktikan konsep yang ada, namun berfokus pada proses penelitian dan hasil yang ditemukan di lapangan.

3.4. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah cara yang dipakai untuk mengumpulkan informasi atau fakta-fakta lapangan³¹ (Munir, 2007:57). Fungsi dari teknik pengumpulan data adalah mendapatkan data yang memenuhi standar data yang ditetapkan. Adapun teknik pengumpulan data yang dipakai yaitu pengumpulan data secara kualitatif dimana data yang dikumpulkan berbentuk, kalimat, pernyataan dan gambar.

Untuk mendapatkan data sesuai dengan kebutuhan penelitian maka metode pengumpulan data yang digunakan peneliti adalah metode penelitian kualitatif sebagai berikut:

1. Metode Observasi

Pengumpulan data dilakukan dengan cara pengamatan langsung ke lokasi sebagai objek penelitian, sehingga didapatkan data dan informasi yang penting dalam penelitian ini.

2. Metode Wawancara

Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara langsung dengan pimpinan/ pengelola gedung dan pengguna Gedung Sarana Jaya 3 Pramuka, dimana terjadi tanya jawab data dan informasi yang penting dalam penelitian ini.

Pokok-pokok masalah yang akan diambil dalam wawancara ini adalah upaya efisiensi dan penghematan energi dalam mengoptimalkan pencahayaan alami dan kendala dalam menerapkan optimalisasi pencahayaan buatan. Poin-poin masalah yang akan dibagi dalam wawancara ini adalah: efisiensi dan konservasi energi, penggunaan pencahayaan alami dan buatan.

3. Metode Penelitian Kepustakaan

Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan studi kepustakaan (*library research*), yaitu bahan-bahan penelitian yang bersumber dari perpustakaan, meliputi buku-buku ilmiah, jurnal, karya tulis, dan atau majalah-majalah yang berhubungan dengan masalah yang akan dibahas.

3.5. Teknik Analisis Data

Setelah peneliti melakukan teknik pengumpulan data melalui wawancara mendalam dan studi literatur, maka data yang diperoleh masih berbentuk data mentah. Teknik analisis data yang dilakukan untuk menganalisis penelitian ini digunakan uji secara deskriptif dengan menguraikan hasil observasi dan wawancara. Selanjutnya, hasil uraian tersebut menjadi pedoman di lapangan dalam analisis pencahayaan dengan bantuan perangkat lunak. Kisi-kisi observasi dan wawancara yang akan dilakukan di lapangan kepada pihak gedung dapat dilihat pada tabel 3.1. berikut.

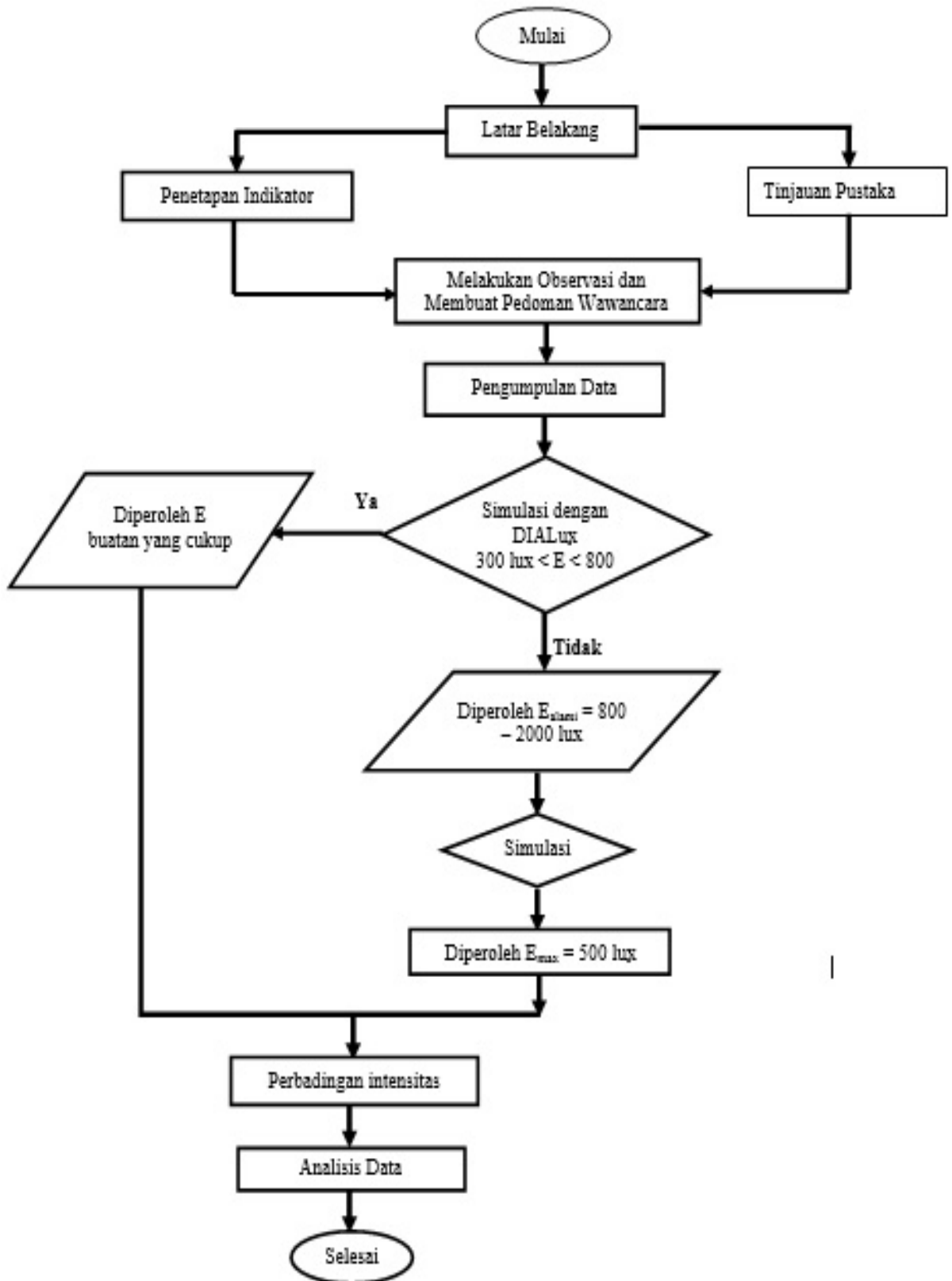
Tabel 3.1. Kisi-kisi Pedoman Observasi dan Wawancara kepada Pihak Pengelola Gedung Sarana Jaya 3 Pramuka

Variable	Indikator	Sub Indikator	Indikator Soal	No. Soal	Jumlah Soal
Penghematan Energi	Efisiensi dan Konservasi Energi	Kebijakan efisiensi dan konservasi energi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan penghematan energi pada sistem pencahayaan di dalam ruangan. 2. Menetapkan target penghematan energi pada bangunan. 3. Memasang kampanye tertulis secara permanen di setiap lani. 	1, 2, 3	3
		Penggunaan peralatan listrik hemat energi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan peralatan elektrik yang berlabel “hemat energi”. 2. Menggunakan lampu hemat energi dalam ruangan. 3. Menggunakan AC hemat energi dan daya yang sesuai dengan besarnya ruangan. 	4, 5, 6	3
		Pengendalian konsumsi energi listrik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengurangi ketidaknyamanan dalam upaya mengoptimalkan pencahayaan yang ada. 2. Melakukan efisiensi energi listrik yang didapat dari desain pencahayaan alami. 	7, 8	2

Pencahaya-an	Pencahaya-an Buatan	Penggunaan lampu dengan daya yang lebih hemat	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan penghematan dengan menggunakan lampu yang memiliki daya lebih hemat. 2. Memilih lampu yang mempunya daya yang lebih hemat. 3. Menggunakan lampu dengan daya lebih hemat sesuai dengan fungsi dan besarnya ruang. 4. Menerapkan penghematan dengan memilih lampu yang memiliki daya lebih hemat. 5. Menggunakan lampu <i>fluorescent</i> dan lampu LED atau lampu lainnya. 	9, 10, 11, 12, 13	5
		Kebutuhan pencahayaan dalam suatu ruang	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kebutuhan pencahayaan dalam ruang kerja. 2. Mendapat intensitas pencahayaan yang cukup. 3. Memilih jenis lampu yang sesuai. 4. Menggunakan jumlah lampu dengan daya yang sesuai dengan besarnya ruang. 	14, 15, 16, 17	4
	Pencahaya-an alami	Penggunaan cahaya alami secara optimal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memasukkan cahaya alam ke dalam ruang pada jam tertentu. 2. Mendorong penggunaan pencahayaan alami yang optimal. 	18, 19, 20, 21, 22	5

			<ol style="list-style-type: none"> 3. Mendukung desain bangunan untuk pencahayaan alami. 4. Merancang massa bangunan dengan memperhatikan pemanfaatan pencahayaan. 5. Menggunakan fasade kaca untuk masuknya cahaya alami. 		
		Pengaruh pencahayaan alami terhadap kesehatan dan kenyamanan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Masuknya sinar matahari langsung bukannya cahaya pantulan. 2. Penataan arah furniture terhadap sumber cahaya. 3. Perlunya penambahan penerangan listrik. 4. Penggunaan tirai pada aera bukaan yang menerima sinar matahari langsung. 	23, 24, 25, 26	4
		Pengaruh pencahayaan alami terhadap kondisi ruangan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Intensitas pencahayaan dalam ruangan. 2. Penerapan warna pada ruangan. 3. Pemilihan bahan dan warna interior pada ruangan. 4. Penataan interior dalam ruangan. 	27, 28, 29, 30	4

3.6. Diagram Alur Penelitian



Gambar 3. Diagram Alur Penelitian

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Deskripsi Data

Tingkat pencahayaan berdasarkan penelitian pada bangunan perkantoran lantai 7 yang memiliki ruang keseluruhan lantai sebesar 17,5 x 24 m² dan ketinggian plafon setinggi 3,4 m. ruangan ini menggunakan cat dinding berwarna putih sebagai warna dasar yang mendominasi seluruh ruangan. Lantai menggunakan keramik ukuran 60 x 60 cm berwarna putih serta plafon menggunakan ceiling panel berwarna putih, pada bukaan (jendela) menggunakan kaca polos jenis *tinted glass* 8 mm. Perabotan (kursi, lemari, penyimpanan, meja, dan lain-lain) yang digunakan rata-rata berwarna abu-abu gelap/*grey*, kayu oak.

Adapun beberapa permasalahan muncul dalam ruangan ini, yaitu:

- a. Cahaya matahari banyak masuk ke dalam ruangan terutama ruangan di bagian depan dan samping, karena bukaan dari keseluruhan area terletak pada bagian timur. Hal ini menyebabkan ruangan banyak mendapat sinar matahari dalam jumlah besar.
- b. Ruangan terasa panas dan terkesan silau, karena keseluruhan ruangan lebih banyak menggunakan warna putih tanpa perpaduan warna lain pada dinding, lantai, maupun plafon.

Sebelum melakukan proses simulasi, terlebih dahulu harus membuat sebuah permodelan ruang dengan menggunakan *material library* DIALux EVO yang semirip mungkin dengan kondisi di lapangan. Adapun material yang dipergunakan dalam permodelan ruang tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1. Material yang Digunakan Dalam Pemodelan Ruang

Elemen Interior	Di Lapangan	DIALux EVO
Dinding	Cat dinding warna putih	Concrete 2 Standard wall 90%
Lantai	Keramik <i>pearl white</i> 60x60 cm	Tiles white 76%
Plafond	<i>Ceiling panel</i> warna putih	<i>Grey white</i>
Perabot	Meja: finishing cat	<i>Light oak</i> <i>Lemon wood dark</i> <i>Macassar</i> <i>Ash Light grey</i>
	Lemari container:	7001 (<i>silver grey</i>) <i>Light oak</i>
	Kursi	7011 (<i>iron grey</i>) 5014 (<i>Pigeon blue</i>) 3027 (<i>raspberry red</i>)
	Sofa	5024 (<i>pastel blue</i>) 31%
Jendela	Kaca polos <i>tinted glass</i>	<i>Tinted glass 8 mm</i>
Lampu	<ul style="list-style-type: none"> • TL 2 x 36 W • TL 2 x 18 W • Downlight 18 W • Donwlight 10 W 	TBS160 2xTL-D36W HFP M2 TBS318 C 2xTL-D18W HFE M2 FBS291 1xPL-C/4P18W HFP C FBH058 1xPL-C/2P10W
Interior tambahan	<i>Vertical blind</i>	5024 (<i>pastel blue</i>) 31%

Simulasi optimasi desain pencahayaan dilakukan dengan cara terlebih dahulu menentukan rencana kondisi pemodelan atau replika ruang, variabel bahan dan elemen interior dalam ruang pada program DIALux EVO. Adapun strategi simulasi adalah sebagai berikut:

- a. Simulasi pencahayaan alami/*daylight*, didapat dari bukaan dengan kondisi langit yang sudah ada di dalam program simulasi, yaitu: *clear sky*, *average sky*, dan *overcast sky*. Adapun parameter yang akan digunakan adalah: *clear sky*, pada tanggal 23/11/2015 pukul 10.00. Untuk mewakili simulasi pada pagi dan sore, dapat memilih waktu pada pukul 10.00 WIB dan 14.00 WIB.

- b. Pembuatan pemodelan/ replika ruang, bentuk dan ukuran ruang, beserta material dinding, plafon, lantai, furniture, serta jenis pencahayaan yang disesuaikan di lapangan.
- c. Penetapan variabel percobaan, menentukan sampel bahan material interior yang nantinya akan diubah-ubah dalam proses alternatif desain.
- d. Optimasi desain pencahayaan, perubahan:
 - Warna dan material lantai, dinding, plafon.
 - Tekstur (*finishing*), yang digunakan.

Analisis dilakukan menjadi dua tahap yaitu simulasi pencahayaan buatan dan pencahayaan alami yang memiliki bukaan pencahayaan depan melalui jendela dengan arah orientasi bukaan ke Barat Daya, bukaan pencahayaan samping melalui jendela dengan arah orientasi ke Tenggara dan Barat Laut, sehingga dapat diperoleh perbandingan sebagai efisiensi pencahayaan ruangan yang optimum.

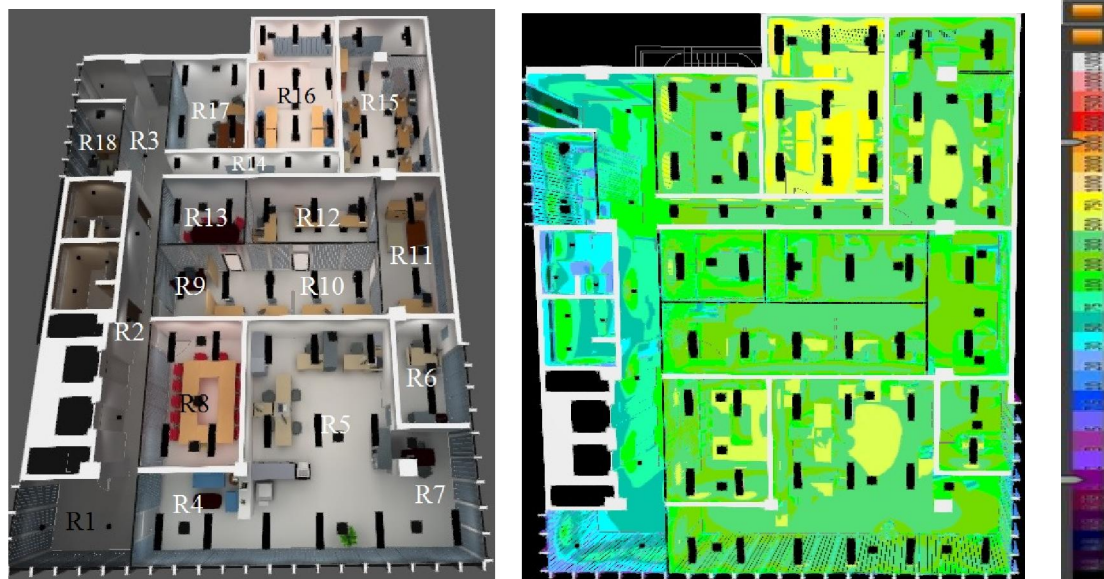
Simulasi ini membandingkan kualitas tingkat pencahayaan ruang simulasi pencahayaan buatan dan pencahayaan alami. Untuk mendapatkan hasil simulasi yang optimal, disarankan untuk memilih tanggal 21 Maret, dan 23 September sesuai dengan titik balik matahari (equinox). Untuk mewakili simulasi pada pagi hari dan sore hari, maka dilakukan pada pukul 10 am dan 2 pm.

4.2. Simulasi Penggunaan Perangkat Lunak

4.2.1. Simulasi Pencahayaan Buatan

Pada simulasi pencahayaan buatan ini akan dilakukan dengan pemodelan atau replika yang sesuai kondisi di lapangan dan pemodelan setelah perubahan bahan/material dan warna. Selain itu juga dibutuhkan data parameter perangkat lunak untuk program simulasi seperti nilai *Maintenance Factor* (MF) yang

direkomendasikan oleh SNI 03-6575-2001 pada ruangan yaitu 0,80. Data teknis rinci pada laporan diinput sesuai dengan yang ada di lantai 7 yang sudah terdapat pada parameter perangkat lunak. Hasil simulasi pencahayaan buatan dengan perangkat lunak *DIALux EVO 4*, ditampilkan dalam bentuk gambar dan tabel.



(a) Hasil Renderasi dan (b) False colour
Gambar 4.1. (a) Hasil Renderasi dan (b) False colour

Dari hasil simulasi didapatkan sebuah hasil yaitu tingkat pencahayaan buatan yang terdapat di Gedung Sarana Jaya 3 lantai 7. Berdasarkan standar SNI untuk ruang kerja memiliki tingkat pencahayaan 350 lux, dan berdasarkan hasil simulasi tingkat pencahayaan yang dimiliki cukup merata yaitu memiliki tingkat pencahayaan rata-rata 300-350 lux. Dan dari hasil simulasi tersebut dihasilkan jumlah energi yang dikonsumsi yaitu sekitar 6700 – 10500 kWh/a. Namun ada beberapa ruang yang memiliki tingkat pencahayaan diatas standar yaitu ruang kerja dan ruang rapat pada PT. Pembangunan Sarana yang memiliki tingkat pencahayaan sekitar 500 lux, dan dua area ruang kerja sewa yang memiliki tingkat pencahayaan sekitar 750 lux. Hasil simulasi terhadap pencahayaan buatan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.2. Hasil Simulasi Pencahayaan Buatan

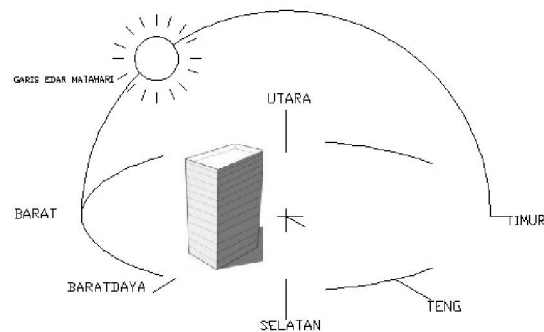
No.	Jenis Ruang	Ukuran Ruang (m ²)	Jenis Lampu	Intensitas Ruang (lux)	Intensitas Berdasarkan SNI (lux)
1	Koridor depan	5 x 2	DI 18watt	100	100
2	Koridor tengah	2,2 x 12	DI 18watt	100-200	100
3	Koridor Belakang	2,5 x 6	DI 18watt	100-200	100
	PT. Pembangunan Sarana				
4	Ruang tamu	3 x 2,2	RM 2 x 36 watt	200-300	250
5	Ruang kerja	6 x 8	RM 2 x 36 watt	300-750	350
6	Ruang <i>Head Office</i>	2,6 x 4,8	RM 2 x 36 watt	300-400	350
7	Ruang Sekretaris	2,6 x 3	RM 2 x 36 watt	100-300	350
8	Ruang Rapat	3 x 6	RM 2 x 36 watt	300-500	300
	PT. Vorla Water Indonesia				
9	Ruang Receptionist	1,5 x 3	RM 2 x 36 watt	100-300	250
10	Ruang Staff 1	7 x 3	RM 2 x 36 watt	300-500	350
11	Ruang <i>Head Office</i>	3 x 6,5	RM 2 x 36 watt	200-350	350
12	Ruang Staff 2	5 x 3	RM 2 x 36 watt	300-500	350
13	Ruang Rapat	3 x 3	RM 2 x 36 watt	200-300	300
14	Koridor Lease Space	1 x 8,3	RM 2 x 18 watt	300	100
15	PT. Lease Space 1	3 x 5,3	RM 2 x 36 watt	300-750	350
16	PT. Lease Space 2	5 x 7,8	RM 2 x 36 watt	500-750	350
17	PT. Lease Space 3	3,8 x 8,8	RM 2 x 36 watt	300-500	350
18	PT. Lease Space 4	2,2 x 4	DI 18 watt	75-100	350

4.2.2. Simulasi Pencahayaan Alami

Setelah mengetahui hasil analisis dari simulasi pencahayaan pada tahap simulasi pencahayaan buatan, agar dilakukan perbandingan intensitas pada ruangan dan perbaikan dalam pemakaian energi listrik pada ruang yang dekat dengan bukaan (jendela kaca), yaitu dengan tidak menggunakan lampu pada jam 09.00 – 15.00 WIB, kecuali pada saat hujan atau cuaca mendung. Berikut ini data

yang diambil untuk simulasi terhadap pencahayaan alami di Gedung Sarana Jaya

3.



Gambar 4.2. Kedudukan Matahari terhadap Bangunan

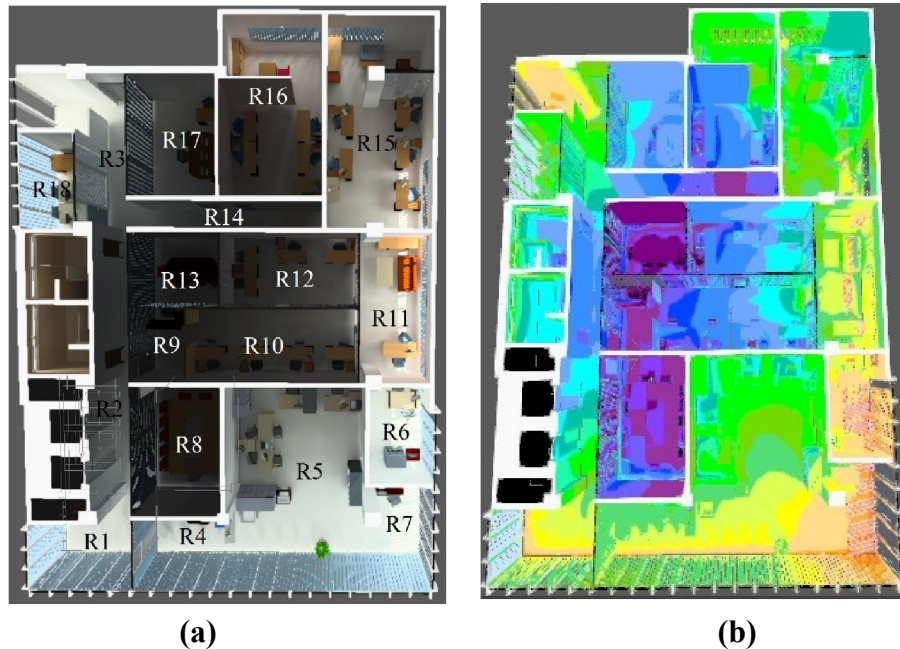
Pada simulasi ini, kita akan melakukan simulasi pencahayaan alami yang dipilih pada tanggal 23 September 2015 pukul 10.00 WIB dan pukul 14.00 WIB untuk mewakili simulasi pada pagi hari dan siang hari.



Gambar 4.3. Pemodelan atau Replika Ruang Sebelum Simulasi

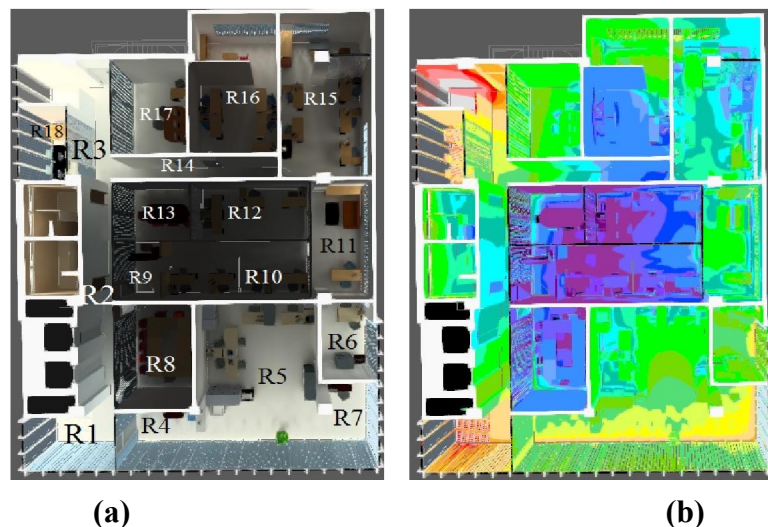
Hasil simulasi pencahayaan alami yang dilakukan pada pukul 10.00 WIB memiliki hasil maksimum dengan intensitas sebesar 3000 lux dan minimum

dibawah 100 lux. Hasil maksimum yang didapat dari simulasi pencahayaan alami adalah ruangan yang dekat dengan bukaan, dimana menerima banyak cahaya sinar matahari yang masuk.



**Gambar 4.4. (a) Hasil Renderasi Pencahayaan Alami Pukul 10.00 WIB
(b) Hasil False Colour**

Setelah melakukan simulasi pencahayaan alami pada pukul 10.00 WIB yang mewakili simulasi pada pagi hari, pada simulasi berikutnya dilakukan kembali simulasi pencahayaan alami pada pukul 14.00 WIB yang mewakili simulasi pada sore hari.



**Gambar 4.5. (a) Hasil Renderasi Pencahayaan Alami Pkl. 14.00 WIB
(b) False Colour**

Hasil simulasi pencahayaan alami yang dilakukan pada pukul 14.00 WIB memiliki hasil optimum yang sama dengan hasil simulasi pada pukul 10.00 WIB. Rata-rata besaran iluminasi paling besar adalah area yang dekat dengan bukaan yang menerima banyak cahaya sinar matahari pada siang dan sore hari. Pada tabel 4.3 disajikan hasil rata-rata tingkat pencahayaan alami pada siang dan sore hari dalam masing-masing ruang.

Tabel 4.3. Rata-rata Tingkat Pencahayaan Alami

No.	Jenis Ruang	Tingkat Pencahayaan Alami pkl. 10.00 WIB (lux)	Tingkat Pencahayaan Alami Pkl. 14.00 WIB (lux)
1.	Koridor depan	750	1000
2.	Koridor tengah	175	100 - 150
3.	Koridor belakang	100-200	500 - 1000
PT. Pembangunan Sarana			
4.	Ruang tamu	300 - 750	200 - 500
5.	Ruang Kerja	300 - 750	100 - 500
6.	Ruang <i>Head Office</i>	1000	200 - 300
7.	Ruang Sekretaris	2000	500 - 750
8.	Ruang Rapat	10 – 20	10 - 20
PT. Vorla Water Indonesia			
9.	Ruang Receptionist	7,5	3 - 5
10.	Ruang Staff 1	7,5 - 10	7,5 - 20
11.	Ruang <i>Head Office</i>	750 - 1000	100 - 300
12.	Ruang Staff 2	7,5 - 10	7,5 - 20
13.	Ruang Rapat	3 - 5	3 - 5
14.	Koridor Lease Space	20 - 100	20 - 100
15.	PT. Lease Space 1	750 - 1000	500
16.	PT. Lease Space 2	500 - 750	350 - 600
17.	PT. Lease Space 3	250	100 - 200
18.	PT. Lease Space 4	750	1000

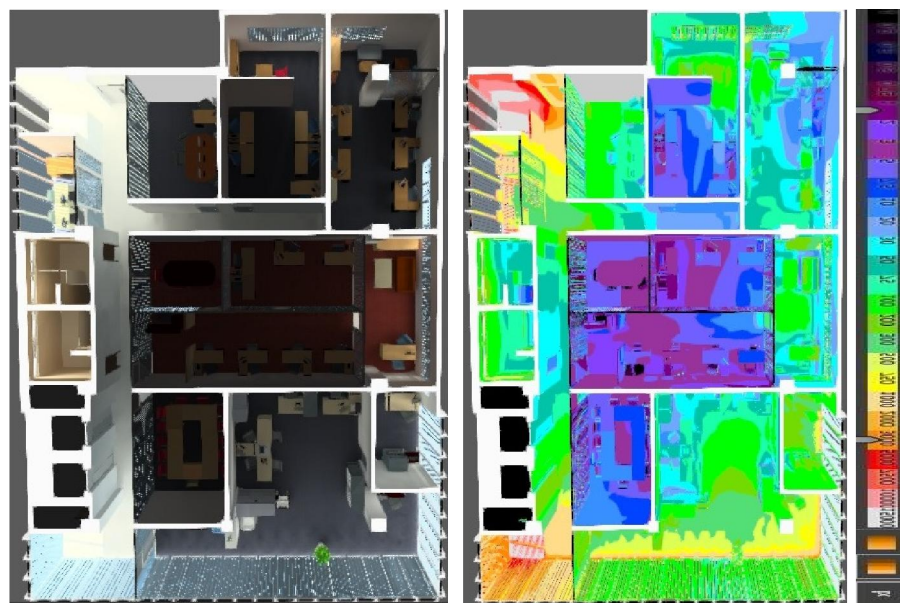
Dari tabel 4.3 dapat diketahui bahwa rata-rata tingkat pencahayaan alami dari hasil simulasi menggunakan DIALux EVO 4 memiliki tingkat pencahayaan yang lebih besar terutama pada bagian ruang yang dekat dengan bukaan. Pada ruang yang memiliki jarak kira-kira 2 - 3 m memiliki tingkat pencahayaan yang

besar yaitu sekitar 750 – 2000 lux berdasarkan masing-masing ukuran ruangan. Dari hasil simulasi pencahayaan alami diatas, karena besaran iluminasi yang dihasilkan lebih besar dari jumlah iluminasi pencahayaan buatan, maka pada area yang lebih banyak terkena cahaya sinar matahari perlu adanya pemadaman lampu sehingga dapat mengurangi beban operasional listrik.

4.2.3. Simulasi Optimasi Pencahayaan Alami

Hasil simulasi optimasi menunjukkan bahwa desain pencahayaan alami ini memiliki hasil optimum dengan E_{av} (lux) tingkat pencahayaan sebesar 1500 lux. Dari hasil simulasi untuk optimasi pencahayaan, gedung Sarana Jaya 3 sudah melakukan penghematan dengan sistem pencahayaan yang memiliki daya pencahayaan lebih hemat 40% dari total seluruh daya pencahayaan, yaitu pada simulasi awal diperoleh jumlah energi yg digunakan 6700 – 10500 kWh menjadi 4100 – 6550 kWh. Adapun simulasi perubahan warna, dan elemen interior yang dipergunakan adalah sebagai berikut:

- a. Warna dinding putih.
- b. Lantai menggunakan keramik *pearl white* 60 x 60 cm, untuk perubahan menggunakan karpet meteran sebagai penutup lantai. Karpet yang digunakan adalah karpet jenis *Crown* dengan dua pilihan warna yaitu warna abu-abu dan merah.
- c. *Finishing* perabotan menggunakan warna-warna lembut, misalnya: *cream*, *beige*, dan *soft grey*.



(a) (b)
Gambar 4.6. (a) Hasil Renderasi dan (b) False Colour

Dari gambar diatas dapat dilihat ruangan mana saja yang akan dinyalakan dan dipadamkan. Setelah melakukan optimasi pencahayaan dengan rekayasa simulasi dapat dilihat rata-rata ruangan sudah memenuhi kriteria efisiensi energi yaitu adanya jumlah daya yang digunakan dengan adanya pemadaman lampu pada area yang terkena sinar matahari.

Tabel 4.4. Tingkat Pencahayaan Setelah Optimasi Pencahayaan

No.	Jenis Ruang	Tingkat Pencahayaan (lux)	Keterangan
1.	Koridor depan	700 – 1000	Lampu padam
2.	Koridor tengah	100	Lampu padam
3.	Koridor belakang	100 - 200	Lampu padam
	PT. Pembangunan Sarana		
4.	Ruang tamu	750 – 1000	Lampu padam
5.	Ruang kerja	750 – 200	Lampu padam
6.	Ruang <i>Head Office</i>	1000 – 2000	Lampu padam
7.	Ruang sekretaris	2000	Lampu padam
8.	Ruang rapat	300 – 500	Lampu dinyalakan (jika digunakan)

Tabel 4.4. Tingkat Pencahayaan Setelah Optimasi Pencahayaan (lanjutan)

PT. Vorla Water Indonesia			
9.	Ruang receptionist		Lampu dinyalakan
10.	Ruang Staff 1	200 – 500	Lampu dinyalakan
11.	Ruang <i>Head Officei</i>	750 – 1000	Lampu padam
12.	Ruang staff 2	100 – 200	Lampu dinyalakan
13.	Ruang rapat	100 – 200	Lampu dinyalakan (jika digunakan)
14.	Koridor lease space	100 – 200	Lampu padam
15.	PT. Lease Space 1	750 – 1000	Lampu padam
16.	PT. Lease Space 2	500 – 750	Lampu dinyalakan
17.	PT. Lease Space 3	250	Lampu dinyalakan
18.	PT. Lease Space 4	100 – 250	Lampu padam

4.3. Hasil Penelitian

Dari hasil simulasi pada pencahayaan buatan dan pencahayaan alami didapatkan hasil bahwa tingkat pencahayaan pada pencahayaan buatan sudah hampir cukup, dan berdasarkan hasil simulasi pencahayaan alami yang diambil pada pukul 10.00 WIB dan 14.00 WIB untuk mewakili waktu pagi hari dan sore hari, cahaya matahari yang masuk ke dalam ruang memiliki jumlah yang cukup besar, misalkan jika kuat pencahayaan alami di area kerja sebesar 350 lux, maka lampu mati. Sedangkan jika pencahayaan alami di area kerja kurang dari 350 lux, maka lampu menyala. Oleh karena itu perlu adanya pemadaman lampu pada area yang terkena sinar cahaya matahari sehingga dapat mengurangi biaya operasional di dalam ruang.

Karena dinding dan plafon pada ruangan dominan menggunakan warna putih menyebabkan suasana di ruangan menjadi silau, panas dan tingkat penghawaan yang tinggi, untuk membantu keadaan tersebut maka digunakan *vertical blind* untuk mengurangi masuknya cahaya sinar matahari. Namun karena pada area tersebut lebih banyak menggunakan warna putih yang memiliki daya pantul lebih besar sehingga menyebabkan suasana di area tersebut terkesan silau

dan kurang nyaman. Sehingga desain pencahayaan optimal yang mampu memecahkan seluruh permasalahan seputar pencahayaan ruangan tersebut adalah penggunaan warna dinding yang sebaiknya diganti, pada lantai yang menggunakan keramik *pearl white* dapat ditambah dengan menggunakan karpet yang dapat menyerap cahaya sinar matahari yang masuk sehingga mengurangi pantulan cahaya di dalam ruangan, pada gedung Sarana Jaya 3 menggunakan karpet meteran jenis *Crown* dengan 2 warna pilihan yaitu *grey* dan merah. Sedangkan *finishing* perabot menggunakan warna-warna lembut, misalkan warna hijau muda, *crem*, *beige*, *soft grey*.

4.4. Pembahasan

Hasil analisis menunjukkan bahwa kondisi pencahayaan buatan pada bangunan yang diamati hampir memenuhi standar, namun untuk kondisi pencahayaan alami pada bangunan tersebut berdasarkan hasil simulasi didapat nilai iluminasi yang cukup besar sehingga perlu dilakukan beberapa cara untuk mengoptimalkan tingkat pencahayaan alami yang masuk ke dalam ruang, meliputi: penambahan atau penggantian bahan dan warna dinding serta lantai dengan warna yang sedikit gelap, melakukan pemadaman lampu di area yang terkena cahaya sinar matahari sehingga dapat mengurangi biaya operasional. Hasil simulasi untuk optimasi pencahayaan, gedung Sarana Jaya 3 memiliki daya pencahayaan lebih hemat 40% dari total seluruh daya pencahayaan, yaitu pada simulasi awal diperoleh jumlah energi yang digunakan 6700 – 10500 kWh menjadi 4100 – 6550 kWh.

Tabel 4.5. Rata-rata Tingkat Pencahayaan Hasil Simulasi

No	Nama Ruang	Ukuran Ruang (m ²)	Tingkat Pencahayaan Berdasarkan SNI (lux)	Tingkat Pencahayaan Buatan (lux)	Tingkat Pencahayaan Alami (lux)	Tingkat Pencahayaan Setelah Optimasi	Keterangan
1.	Koridor depan	5 x 2	100	100	700 – 1000	5500	Lampu padam
2.	Koridor tengah	2,2 x 12	100	100 – 200	175	100	Lampu padam
3.	Koridor belakang	2,5 x 6	100	100 – 200	500 – 1000	175	Lampu padam
PT. Pembangunan Sarana							
4.	Ruang tamu	3 x 2,2	120 ~ 250	200 – 300	750 – 1000	550	Lampu padam
5.	Ruang kerja	6 x 8	350	300 – 750	750 – 2000	375	Lampu padam
6.	Ruang <i>Head Office</i>	2,6 x 4,8	350	300 – 400	1000 – 2000	450	Lampu padam
7.	Ruang sekretaris	2,6 x 3	350	100 – 300	2000	550	Lampu padam
8.	Ruang rapat	3 x 6	300	300 – 500	10 – 20	150	Lampu dinyalakan (jika digunakan)
PT. Vorla Water Indonesia							
9.	Ruang receptionist	1,5 x 3	120 ~ 250	100 – 300	7,5	5	Lampu dinyalakan
10.	Ruang staff 1	7 x 3	350	300 – 500	7,5 – 10	15	Lampu dinyalakan
11.	Ruang <i>Head Office</i>	3 x 6,5	350	200 – 350	750 – 1000	365	Lampu padam
12.	Ruang staff 2	5 x 3	350	300 – 500	7,5 – 10	15	Lampu dinyalakan
13.	Ruang rapat	3 x 3	300	200 – 300	3 - 5	10	Lampu dinyalakan (jika digunakan)
14.	Koridor <i>lease space</i>	1 x 8	100	300	20 – 100	125	Lampu padam
15.	PT. Lease Space 1	3 x 5	350	300 – 750	750 – 1000	400	Lampu padam
16.	PT. Lease Space 2	5 x 7,8	350	500 – 750	500 – 750	475	Lampu dinyalakan
17.	PT. Lease Space 3	3,8 x 8,8	350	300 – 500	250	365	Lampu padam
18.	PT. Lease Space 4	2,2 x 4	350	75 - 100	750	375	Lampu padam

Berdasarkan tabel 4.5 diatas menunjukkan bahwa perbandingan hasil simulasi pencahayaan alami dan buatan serta pencahayaan yang dilakukan untuk mengoptimalkan pencahayaan yang dihasilkan oleh pencahayaan alami. Dari tabel diatas, pencahayaan buatan hampir cukup, sedangkan pada pencahayaan alami, tingkat pencahayaan yang didapat sangat besar. Oleh karena itu dibutuhkan kontrol pencahayaan alami untuk memperoleh hasil yang seimbang sesuai standar.

Adapun hasil optimasi yang dihasilkan selain mengurangi intensitas yang besar, ada beberapa ruang yang memiliki hasil optimasi yang meningkat dari tingkat pencahayaan sebelumnya. Seperti ruang-ruang yang jauh dari bukaan jendela, memiliki tingkat pencahayaan yang besar dari hasil simulasi pencahayaan sebelumnya setelah adanya perubahan.

BAB V

KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Pada prinsipnya bangunan yang menghadap ke utara dan ke selatan memiliki permasalahan yang berlainan apabila dilihat dari aspek lintasan matahari. Secara umum perletakan bukaan/jendela harus memperhatikan garis edar matahari, sisi utara dan selatan adalah tempat potensial untuk perletakan jendela, guna mendapatkan cahaya alami. Sedangkan posisi timur dan barat pada jam-jam tertentu diperlukan perlindungan terhadap radiasi matahari langsung.

Berdasarkan hasil simulasi menggunakan software *DIALux EVO* terhadap kondisi di lapangan memperlihatkan bahwa besaran luminasi pencahayaan buatan pada ruangan di lantai 7 ini hampir memenuhi standar. Sedangkan untuk hasil simulasi pada pencahayaan alami, besaran iluminasi yang dihasilkan sangat besar, hal ini disebabkan oleh bukaan (jendela kaca) dan pengaruh bahan serta warna yang dominan berwarna terang sehingga menyebabkan cahaya sinar matahari yang masuk memiliki daya pantul yang lebih besar dan suasana di dalam ruangan menjadi silau dan panas.

Berdasarkan hasil penelitian desain pencahayaan optimal yang mampu memecahkan seluruh permasalahan seputar pencahayaan ruangan pada Gedung Sarana Jaya 3 lantai 7 tersebut adalah penggunaan warna dinding berwarna putih, *ceiling panel* berwarna putih, sehingga menimbulkan suasana lebih cerah dan bersih. Penutup jendela menggunakan *vertical blind* berwarna biru. Carpet berwarna abu-abu gelap dan berwarna merah yang ditambah sebagai penutup

lantai. Sedangkan *finishing* perabotan menggunakan warna-warna lembut, misal *light oak, beige, cream, soft grey*. Hasil simulasi untuk optimasi pencahayaan, gedung Sarana Jaya 3 pada lantai 7 memiliki daya pencahayaan lebih hemat 40% dari total seluruh daya pencahayaan, yaitu pada simulasi awal diperoleh jumlah energi yang digunakan 6700 – 10500 kWh menjadi 4100 – 6550 kWh.

Efisiensi energi merupakan prioritas utama dalam desain, karena kesalahan desain berakibat boros energi yang akan berdampak terhadap biaya operasional sepanjang bangunan tersebut beroperasi. Pemanfaatan pemakaian energi listrik untuk lampu dan mengurangi biaya konsumsi listrik.

5.2. Implikasi

Sebagai suatu penelitian yang telah dilakukan maka kesimpulan yang ditarik tentu mempunyai implikasi pada penelitian-penelitian selanjutnya, maka implikasi tersebut adalah sebagai berikut:

Hasil penelitian mengenai Gedung Sarana Jaya 3 Pramuka – Jakarta Timur bahwa memiliki besaran iluminasi pencahayaan alami yang dihasilkan sangat besar, hal ini disebabkan oleh bukaan (jendela kaca) dan pengaruh bahan serta warna yang mayoritas berwarna terang sehingga menyebabkan cahaya sinar matahari yang masuk memiliki daya pantul yang lebih besar dan suasana di dalam ruangan menjadi silau dan panas sehingga membutuhkan sistem penghawaan yang tinggi untuk menciptakan suasana ruangan yang nyaman bagi pengguna.

Untuk itu perlu adanya upaya-upaya yang harus dilakukan ke depannya di antaranya yaitu orientasi bangunan, bangunan yang menghadap utara dan selatan bisa memperoleh cahaya sinar matahari, begitu juga dengan bangunan yang menghadap timur dan barat bisa memperoleh cukup banyak cahaya matahari yang

bisa mengurangi penggunaan cahaya buatan dan juga bisa mengurangi kelembapan ruang. Penggunaan dimensi bukaan yang lebar agar pantulan cahaya matahari bisa optimal menerangi tiap ruangan. Ada baiknya tidak seluruh bukaan tidak menggunakan bukaan mati sehingga angin dapat berhembus tanpa halangan ke dalam ruangan dan mengganti udara pada jam tertentu, misalkan pada pagi hari.

5.3. Saran

Setelah melakukan proses penelitian dari pengamatan, analisis data, dan analisis melalui simulasi, ada beberapa hal yang ingin penulis sarankan untuk perbaikan dalam pencahayaan pada ruang di lantai 7 Gedung Sarana Jaya 3 Pramuka, antara lain:

1. Sebaiknya warna dinding atau plafon yang berwarna putih dengan warna yang tidak akan menyilaukan mata seperti: warna *cream*, *white grey*. Karena penggunaan warna putih yang digunakan memiliki daya pantul yang lebih besar dan membuat suasana menjadi panas, silau dan kurang nyaman.
2. Sebaiknya menggunakan warna putih sebagai warna dasar/dominan namun dapat menambah interior pada ruangan untuk mengurangi pengaruh daya pantul yang dihasilkan oleh sinar cahaya matahari yang masuk
3. Untuk penerangan sepanjang hari digunakan pencahayaan alami dan pencahayaan buatan. Apabila mengoptimalkan pencahayaan alami dengan tetap menggunakan warna putih pada dinding, dapat menimbulkan silau dan panas yang disebabkan oleh cahaya matahari pada area-area yang berada dekat dengan jendela. Terutama ruangan yang memiliki bukaan ke depan.

Karena cahaya yang masuk melalui jendela ini merupakan sinar cahaya langsung, bukan sinar cahaya pantulan.

4. Karena intensitas pencahayaan alami pada area yang dekat dengan bukaan (jendela) lebih besar dari intensitas pencahayaan alami walaupun sudah menggunakan *vertical blind*, sebaiknya lampu pada area tersebut dipadamkan sehingga mengurangi biaya operasional.
5. Gedung-gedung pemerintah sebaiknya ikut berpartisipasi aktif menerapkan kebijakan pemerintah dalam penghematan energi di lingkungannya masing-masing. Mendorong penggunaan pencahayaan alami yang optimal untuk mengurangi konsumsi energi dan mendukung desain bangunan yang memungkinkan pencahayaan alami semaksimal mungkin.
6. Harus selalu menghimbau pengelola dan pengguna gedung, baik gedung yang sudah jadi atau belum untuk fokus kepada penggunaan pencahayaan alami yang maksimal.
7. Diperlukan lebih banyak promosi mengenai bangunan yang berkelanjutan, *green building* adalah sebuah keharusan, mengingat kondisi bumi semakin menurun dengan adanya penurunan kualitas lingkungan yang memberi dampak pada pemanasan global. Semakin dikenal dan didasari prinsip *green building*, semakin banyak pula bangunan yang tanggap lingkungan dan meminimalkan dampak lingkungan akibat pembangunan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyanda BW., Ronny. 1999. *Pengendalian Cahaya Alami sebagai Upaya Penghematan Energi pada Bangunan Gedung*. Universitas Diponegoro: Semarang.
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. *SNI-03-6197-2000 Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan*.
- Badan Standarisasi Nasional. 2001. *SNI-03-2396-2001 Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung*.
- Bean, Robert. 2004. *Lighting Interior And Exterior*. Massachusetts: Architectural Press.
- Ching, Francis DK. 1995. *A Visual Dictionary of Architecture*. New York: Van Nostrand Reinbold.
- Darmastiawan, Christian, Lestari Puspakesuma. 1991. *Teknik Pencahayaan dan Tata Letak Lampu, Jilid: Pengetahuan Dasar*. Jakarta: Grasindo.
- Gunawan, Ryani. 2012. Simulasi rancangan Bukaan Pencahayaan Cahaya Matahari Langsung. Fakultas Teknik Jurusan Arsitektur : Universitas katolik Parahyangan.
- Honggowidjaja, Stephanus P. 2003. *Pengaruh Signifikan Tata Cahaya Pada Desain Interior*. Dimensi Interior. 1 (1). 1-15
- Indonesia. Kementerian Energi dan Sumber Daya Alam (2009). *Indonesia Energy Outlook 2009*. Jakarta: Author.
- Keputusan Menteri Kesehatan No. 261. 1998. *Tentang: Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja*.
- Mangunwijaya, Y.B. 1981. *Pasal-Pasal Penghantar Fisika Bangunan*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Manurung, Parmonangan. 2012. *Pencahayaan Alami dalam Arsitektur*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Poerwardarminta, W.J.S. 1997. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Pusat Bahasa.
- PT. Asdi Swasatya. Daylight Simulation – DiaLux EVO 4 GBC Indonesia. Jakarta.
- Sukisno. 2013. *Seminar: Cahaya Matahari dan Ventilasi di Dalam Ruang*.
- Syam, Syahriana, Syarif Beddu dkk. 2013. Pengaruh Bukaan Terhadap Pencahayaan Alami Bangunan Tropis Indonesia. Universitas Hasanuddin: Makasar.
- Oktavia, Tantri. 2010. *Fisika Bangunan*. Malang: Bayumedia Publishing.

Warsito, Ir. Agung. 2012. *Optimasi Pencahayaan Buatan untuk Efisiensi Pemakaian Energi Listrik pada Ruangan Dengan Metode Algoritma Genetika*. Universitas Diponegoro: Semarang.

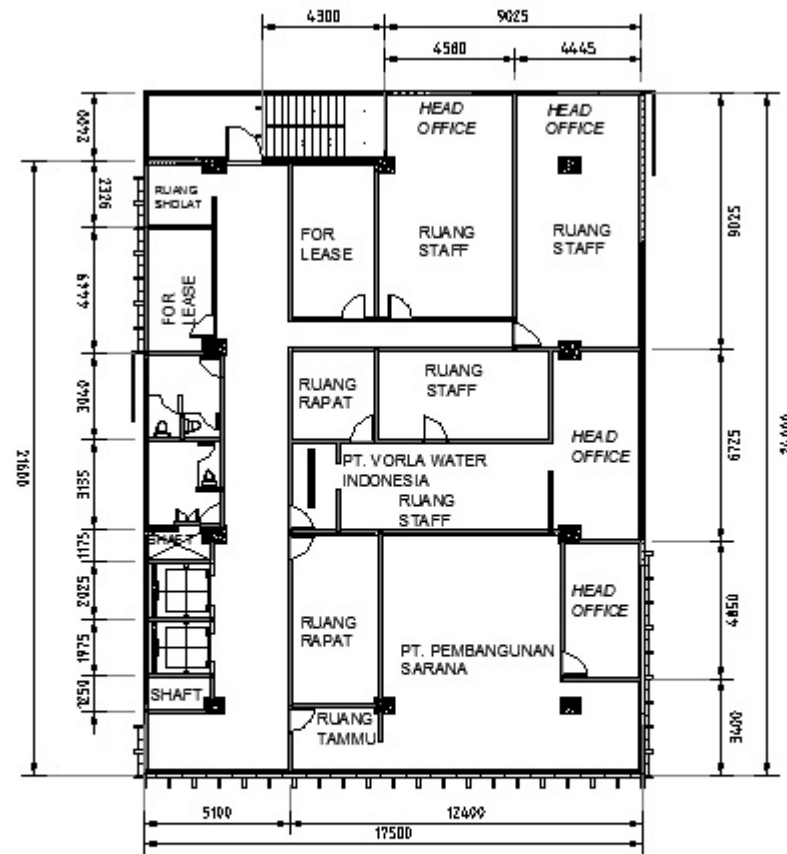
Lampiran 1

Gedung Sarana Jaya 3rd - Jakarta Timur



Lampiran 2

Denah Lantai 7 Gedung Sarana Jaya 3



SARANA JAYA 3		
DENAH LANTAI 7	DIGAMBAR :	SKALA :
	CYNTHIA R. PU TRI	1 : 100

Lampiran 3

DIALUX Parts List


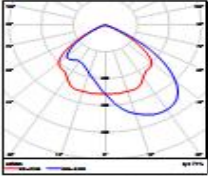

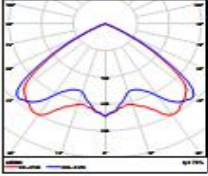

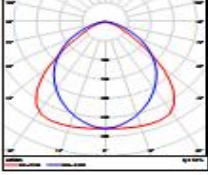

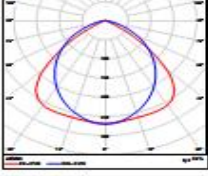
DIALUX SJ

10/09/2015

DIALUX

DIALUX SJ / Luminaire parts list

DIALUX SJ / Luminaire parts list

Quantity	Leuchte (Lichtaustritt)		
3	Philips Lighting FBH058 1xPL-C/2P10W Luminous emittance 1 Fitting: 1xPL-C/2P10W/840 Light output ratio: 70.98% Lamp luminous flux: 600 lm Luminaire Luminous Flux: 426 lm Power: 16.6 W Light yield: 25.7 lm/W		
13	Philips Lighting FBS291 1xPL-C/4P18W HFP C Luminous emittance 1 Fitting: 1xPL-C/4P18W/840 Light output ratio: 79.05% Lamp luminous flux: 1200 lm Luminaire Luminous Flux: 949 lm Power: 18.0 W Light yield: 52.7 lm/W		
49	Philips Lighting TBS160 2xTL-D36W HFP M2 Luminous emittance 1 Fitting: 2xTL-D36W/840 Light output ratio: 64.28% Lamp luminous flux: 6700 lm Luminaire Luminous Flux: 4307 lm Power: 72.0 W Light yield: 59.8 lm/W		
7	Philips Lighting TBS318 C 2xTL-D18W HFE M2 Luminous emittance 1 Fitting: 2xTL-D18W/840 Light output ratio: 63.90% Lamp luminous flux: 2700 lm Luminaire Luminous Flux: 1725 lm Power: 0.0 W Light yield: Infinity lm/W		

Total lamp luminous flux: 364600 lm, Total luminaire luminous flux: 236733 lm, Total Load: 3811.8 W, Light yield: 62.1 lm/W

DIALux

Page 1

Lampiran 4. Tampak Depan (Terlampir)

Lampiran 5. Tampak Samping Kiri (Terlampir)

Lampiran 6. Tampak Samping Kanan (Terlampir)

Lampiran 7. Tampak Belakang (Terlampir)

Lampiran 8

Hasil Renderasi Pencahayaan Buatan



Ruang 4



Ruang 5



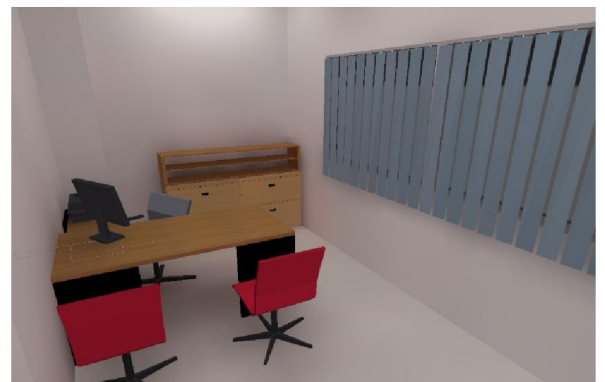
Ruang 5



Ruang 8



Ruang 10



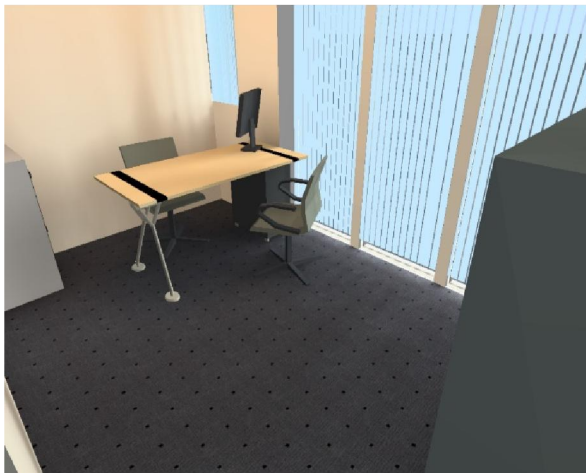
ruang 11

Lampiran 9**Hasil Renderasi Optimasi Pencahayaan Alami**

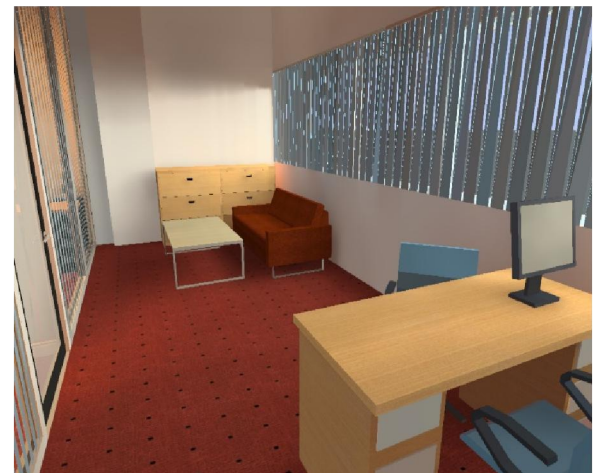
Koridor Depan



Ruang 5



Ruang 5



Ruang 11



*Building
Future
Leaders*

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

Kampus Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telp/Fax.: Rektor (021) 4893854, PR I: 4895130, PR II: 4893918, PR III: 4892926, PR IV: 4893982,
BAUK: 4750930, BAAK: 4759081, BAPSI: 4752180
Bag. UHTP: Telp. 4893726, Bag. Keuangan: 4892414, Bag. Kepegawaian: 4890536, HUMAS: 4898486
Laman : www.unj.ac.id

Nomor : 1121/UN39.12/KM/2015
Lamp. : -
Hal : Permohonan Izin Mengadakan Penelitian
untuk Penulisan Skripsi

12 Maret 2015

Yth. Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana
Gedung Graha BNPB, Jl. Pramuka Kav.38,
Jakarta Timur

Kami mohon kesediaan Saudara untuk dapat menerima Mahasiswa Universitas Negeri Jakarta :

Nama : Cynthia Riescanita P.
Nomor Registrasi : 5415117397
No. Telp/HP : 089607876862
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Fakultas : Teknik Universitas Negeri Jakarta

Dengan ini kami mohon diberikan ijin mahasiswa tersebut, untuk dapat mengadakan penelitian guna mendapatkan data yang diperlukan dalam rangka Penulisan Skripsi. Skripsi tersebut dengan judul :

"Analisa Penghematan Enegeri Melalui Optimalisasi Pencahayaan Alami Pada Bangunan Gedung Dengan Bantuan Perangkat Lunak"

Atas perhatian dan kerjasama Saudara, kami sampaikan terima kasih.

Kepala Biro Administrasi
Akademik dan Kemahasiswaan,



Tembusan :
1. Dekan Fakultas Teknik
2. Kaprog / Jurusan Teknik Sipil

Agustullah
NIP. 195702161984031001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Cynthia Riescanita Putri
Nomor Registrasi : 5415117397
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan
Judul : "Analisa Penghematan Energi Melalui Optimalisasi Pencahayaan Pada Bangunan Gedung Dengan Bantuan Perangkat Lunak".

Dosen Pembimbing : ① Drs. Doddy Rochadi, M. Pd
2. Dr. Henita Rahmayanti, M. Si

Tanggal Pertemuan Pertama * : 28 April 2015

Paraf KPSD * :

PERTEMUAN/ TANGGAL	MATERI BAHASAN	PARAF DOSEN	KET.
1 Mei 2015	Perbaiki Bab 1 - 3 sesuai masukan Penguji		
6 Mei 2015	Lanjutan penyusunan data dan analisa		
15 Juni 2015	Lengkapi laporan / data dengan existing bangunan sesuai dengan data yang ada.		
16 September 15	Lengkapi laporan dengan diagram v/ menggambar kondisi/keadaan lantai = Balok Rangka.		

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi

Dr. Gina Bachtiar, MT
NIP. 19600415 198602 2 001

Mengetahui,
Penasehat Akademik

R. Eko Murtinugraha, M. Pd
NIP. 19670316 200112 1 001

* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Cynthia Riescanita Putri
 Nomor Registrasi : 5415117397
 Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan
 Judul : "Analisa Penghematan Energi Melalui Optimalisasi Pencahayaan Pada Bangunan Gedung Dengan Bantuan Perangkat Lunak".
 Dosen Pembimbing : ① Drs. Doddy Rochadi, M. Pd
 2. Dr. Henita Rahmayanti, M. Si

Tanggal Pertemuan Pertama * :

Paraf KPSD * :

PERTEMUAN/ TANGGAL	MATERI BAHASAN	PARAF DOSEN	KET.
30 Sept ' 2015	Buat diagram untuk keefisienan mengenai simulasi pencahayaan dan referensinya pada denah existing.		
7 oktober 2015	perbaiki & Acc.		

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi

Dr. Gina Rachtiar, MT
 NIP. 19600415 198602 2 001

Mengetahui,
 Penasehat Akademik

R. Eka Murtanugraha, M. Pd
 NIP. 19670316 200112 1 001

* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIE/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Cynthia Riescanita Putri
Nomor Registrasi : 5415117397
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan
Judul : "Analisa Penghematan Energi Melalui Optimalisasi Pencahayaan Pada Bangunan Gedung Dengan Bantuan Perangkat Lunak".

Dosen Pembimbing : 1. Drs. Doddy Rochadi, M. Pd
② Dr. Henita Rahmayanti, M. Si

Tanggal Pertemuan Pertama * : 6 Mei 2015

Paraf KPSD * :

PERTEMUAN/ TANGGAL	MATERI BAHASAN	PARAF DOSEN	KET.
6 Mei 2015	- Perbaiki judul - Buat konsep penelitian yg sederhana. - Perbaiki penulisan. Konsisten.	<i>JK</i>	
15 Juni 2015	lanjutan penelitian dan selesaikan analisa penelitian	<i>JK</i>	
9 Sept 2015	Perbaiki pembahasan spy lebih jelas	<i>JK</i>	
16 Sept 2015	Perbaiki yg di kerjakan.	<i>JK</i>	

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi

uL

JK
Dr. Gina Dachtiar, MT
NIP. 19600415 198602 2 001

Mengetahui,
Penasehat Akademik

JK
R. Eka Martinugraha, M. Pd
NIP. 19670316 200112 1 001

* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

*Building
Future
Leaders*

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Cynthia Riescanita Putri
Nomor Registrasi : 5415117397
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan
Judul : "Analisa Penghematan Energi Melalui Optimalisasi
Pencahayaannya Pada Bangunan Gedung Dengan Bantuan
Perangkat Lunak".

Dosen Pembimbing : 1. Drs. Doddy Rochadi, M. Pd
② Dr. Henita Rahmayanti, M. Si

Tanggal Pertemuan Pertama * :

Paraf KPSD * :

PERTEMUAN/ TANGGAL	MATERI BAHASAN	PARAF DOSEN	KET.
30 Sept 2015	Jelaskan diagram & ben terangan gambar.	JK	
7 Okt 2015	ACC Sidang Skripsi	JK	

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi

AK

Dr. Gina Bachtiar, MT
NIP. 19600415 198602 2 001

Mengetahui,
Penasehat Akademik

R. Eka Murnugraha, M. Pd
NIP. 19670316 200112 1 001

* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing

RIWAYAT HIDUP



Cynthia Riescanita Putri lahir di Sanggau pada tanggal 30 Agustus 1991, putri kedua Bapak F.X. Irenion dan Ibu Ade Irma Afriani. Tamat dari SDN 10 Jemongko (2003), SMP Katolik Kuala Dua (2006), dan lulus SMA 1 Sanggau (2009). Pada tahun 2011 mengambil S1 Pendidikan Teknik Bangunan di Universitas Negeri Jakarta. Dalam menyelesaikan masa studinya di Universitas Negeri Jakarta, pernah mengikuti Praktek Kerja Lapangan (PKL) bertempat di PT. Nusa Raya Cipta, Tbk, pada semester 7 untuk proyek pembangunan *Apartemen Ciputra World 2* Jakarta dan mengikuti Program Keterampilan Mengajar (PKM) tahun ajaran 2013/2014 bertempat di SMKN 1 Jakarta. Dan menyelesaikan masa perkuliahan dengan mengambil skripsi yang berjudul Efisiensi Pencahayaan Pada Bangunan Gedung dengan Bantuan Perangkat Lunak (Studi Analisa pada Gedung Sarana Jaya 3 Pramuka – Jakarta Timur).