



**OPTIMALISASI TINGKAT PENCAHAYAAN PADA
GEDUNG SEKOLAH BERDASARKAN BADAN
STANDARISASI NASIONAL**

TESIS

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Studi

Magister Teknik Elektro

OLEH

HERMAN S HUTASOIT

NIM : 55420110002

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTROFAKULTAS
TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
2023**



**OPTIMALISASI TINGKAT PENCAHAYAAN PADA
GEDUNG SEKOLAH BERDASARKAN BADAN
STANDARISASI NASIONAL**

TESIS

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Studi

Magister Teknik Elektro

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

OLEH

HERMAN S HUTASOIT

NIM : 55420110002

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
2023**

ABSTRAK

Nama : Herman S Hutasoit
NIM : 55420110002
Program Studi : Magister Teknik Elektro
Judul Laporan Tesis : Optimaliasi Tingkat Pencahayaan Pada Gedung Sekolah Berdasarkan Badan Standarisasi Nasional
Pembimbing : Prof. Dr. –Ing. Mudrik Alaydrus

Sistem pencahayaan dibutuhkan dalam suatu ruangan untuk menunjang kenyamanan visual di dalamnya. Pemenuhan akan aspek kuantitas cahaya merupakan persyaratan paling utama bagi berfungsinya suatu ruangan atau suatu objek sehingga disebut sebagai Primary Lighting Systems. Tercapainya kuantitas cahaya yang dibutuhkan akan menjadi faktor penentu bagi berfungsinya suatu tempat. Bangunan berkontribusi lebih dari sepertiga emisi gas per tahunnya dan mengkonsumsi energi lebih dari 40% dari konsumsi energi dunia. Hal ini terjadi baik di negara maju maupun negara berkembang. Salah satu metode yang sekarang dipakai untuk menekan pemakaian energi adalah konservasi energi menggunakan simulasi DIALux untuk mencapai tingkat pencahayaan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI). Dalam penelitian ini hasil simulasi pada tiga ruangan, yaitu pencahayaan rata-rata pada ruangan kelas 302 lux, ruangan laboratorium 551 lux dan perpustakaan 416 lux. Konservasi pencahayaan (Average Lux) pada ruangan kelas, laboratorium dan perpustakaan didapatkan hasil sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 03-6575 Tahun 2001. Serta dapat meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik khususnya pada lampu penerangan dengan nilai persentase pada ruangan kelas 72.22 %, ruangan laboratorium 5.55 %, ruangan perpustakaan 16,6 %.

Kata Kunci : Pencahayaan, Energi, DIALux, Gedung Sekolah.

ABSTRACT

Nama : Herman S Hutasoit
NIM : 55420110002
Program Studi : Magister Teknik Elektro
Judul Laporan Tesis : Optimization of Lighting Levels in School
Buildings Based on the National
Standardization Agency
Pembimbing : Prof. Dr. –Ing. Mudrik Alaydrus

A lighting system is needed in a room to support visual comfort in it. Fulfillment of the aspect of light quantity is the most important requirement for the functioning of a room or an object, so it is called Primary Lighting Systems. Achieving the required quantity of light will be a determining factor for the functioning of a place. Buildings contribute more than a third of gas emissions per year and consume more than 40% of world energy consumption. This happens in both developed and developing countries. One of the methods currently used to reduce energy consumption is energy conservation using DIALux simulation to achieve lighting levels in accordance with Indonesian National Standards (SNI). In this research, the simulation results were in three rooms, namely the average lighting in the classroom was 302 lux, the laboratory room was 551 lux and the library was 416 lux. The results obtained for lighting conservation (Average Lux) in classrooms, laboratories and libraries are in accordance with Indonesian National Standard (SNI) No. 03-6575 of 2001. And can increase the efficiency of using electrical energy, especially in lighting with a percentage value in classrooms of 72.22%, laboratory rooms 5.55%, library rooms 16.6%.

Keywords: *Lighting, Energy, DIALux, School Buildings.*

PENGESAHAN TESIS

Judul : Optimalisasi Tingkat Pencahayaan Pada Gedung Sekolah
Berdasarkan Badan Standarisasi Nasional

Nama : Herman S Hutasoit

NIM : 55420110002

Program : Magister Teknik Elektro

Konsentrasi : Manajemen Jaringan Telekomunikasi

Tanggal : 21 Desember 2023

Mengesahkan,

Pembimbing



Prof. Dr. -Ing. Mudrik Alaydrus

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi

Magister Teknik Elektro



Dr. Ir. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.



Prof. Dr. Ir. Setyo Budiyanto, ST., MT.

PERYATAAN SIMILARITY CHECK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh :

Nama : Herman S Hutasoit
NIM : 55420110002
Program Studi : Magister Teknik Elektro

dengan judul

“OPTIMIZATION of LIGHTING LEVELS in SCHOOL BUILDINGS BASED on the NATIONAL STANDARDIZATION AGENCY”

telah dilakukan pengecekan similarity dengan sistem Turnitin pada tanggal

21.....Desember 2023, didapatkan nilai persentase.....27.....%.

Jakarta, 21 Desember 2023

Administrator Turnitin



Miyono. S.Kom

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa seluruh tulisan dan pernyataan dalam tesis ini :

Judul : **Optimaliasi Tingkat Pencahayaan Pada Gedung Sekolah
Berdasarkan Badan Standarisasi Nasional**

Nama : Herman S Hutasoit

NIM : 55420110002

Program : Magister Teknik Elektro

Konsentrasi : Manajemen Jaringan Telekomunikasi

Tanggal : 21 Desember 2023

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan dan karya saya sendiri dengan bimbingan Pembimbing yang telah ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Karya ilmiah ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar magister pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data dan hasil pengolahannya yang digunakan telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, 21 Desember 2023


METERAI
TEMPEL
AB425AKX829018737
Herman S Hutasoit

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tesis ini. Penulisan Tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Program Pascasarjana Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Andriansyah, M. Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Bapak Prof. Dr. Setiyo Budianto, ST., MT., IPM., Asean Eng selaku Ketua Program Studi Program Pascasarjana.
3. Para Dosen Program Studi Magister Teknik Elektro yang telah berdedikasi dalam proses pembelajaran kami, memberikan wawasan yang berharga, dan mendorong kami untuk berkembang secara akademis.
4. Prof. Dr. –Ing. Mudrik Alaydrus selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tesis ini;
5. Bapak Prof. Dr. Setiyo Budianto, ST., MT., IPM., Asean Eng selaku Dosen Penguji Tugas Akhir atas koreksi dan arahan serta masukannya.
6. Ibu / Orang Tua Tercinta, saudara dan semua keluarga yang telah membesarkan dan memberikan kesempatan bagi penulis untuk terus belajar.
7. Tresiya Panjaitan yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan Tesis ini.
8. Teman-teman sahabat, kerabat terdekat, dan rekan-rekan dari jurusan

Teknik Elektro Universitas Mercu Buana serta dari universitas lainnya yang telah memberikan inspirasi dan semangat.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 21 Desember 2023



Herman S Hutasoit



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

| | |
|--|----------|
| HALAMAN JUDUL | |
| ABSTRAK | i |
| ABSTRACT | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN TESIS | iii |
| PERNYATAAN SIMILARITY CHECK | iv |
| HALAMAN PERNYATAAN ORIGINALITAS | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Rumusan Masalah | 3 |
| C. Tujuan Penelitian | 4 |
| D. Sasaran dan Kontribusi Penelitian | 5 |
| E. Batasan Masalah..... | 5 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 7 |
| 2.1. Tinjauan Pustaka | 7 |
| 2.2. Landasan Teori..... | 10 |
| 2.2.1. Pencahayaan..... | 10 |

| | |
|---|-----------|
| 2.2.2. Sumber Cahaya | 11 |
| 2.2.3. Faktor Pencahayaan Alamai Siang Hari | 12 |
| 2.2.4. Faktor Refleksi Dalam | 13 |
| 2.2.5. Faktor Refleksi Luar | 15 |
| 2.2.6. Sifat Cahaya | 16 |
| 2.2.7. Penglihatan | 17 |
| 2.2.8. Fotometri | 20 |
| 2.2.9. Efisiensi Pencahayaan | 23 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 34 |
| A. Kerangka Kerja Penelitian | 34 |
| B. Teknik Pengumpulan Data | 37 |
| 3.1. Teknik Pengumpulan Data | 31 |
| 1) Observasi lapangan | 39 |
| 2) Studi Literatur | 39 |
| 3.2. Parameter dan Variabel Penelitian | 39 |
| 3.3. Teknik Pengolahan Data | 40 |
| 3.4. Tingkat Pencahayaan Ruangan | 41 |
| 3.5. Analisis Data | 41 |

| | |
|---|---------------|
| BAB IV PEMBAHASAN..... | 42 |
| 4.1. Deskripsi Objek Penelitian | 42 |
| 4.2. Perancangan Desain Pencahayaan Awal | 45 |
| 4.3. Simulasi Perangkat Lunak DIALux | 39 |
| 4.3.1. Simulasi Optimasi Pencahayaan Buatan | 48 |
| a) Ruang Kelas | 51 |
| b) Laboratorium | 52 |
| c) Perpustakaan..... | 53 |
| 4.4. Analisa Hasil | 56 |
| a) Ruang Kelas..... | 57 |
| b) Laboratorium | 58 |
| c) Perpustakaan..... | 59 |
| 4.5. Analisa Data..... | 60 |
| a) Ruang Kelas..... | 60 |
| b) Laboratorium..... | 60 |
| c) Perpustakaan..... | 61 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 64 |

| | |
|--|-----------|
| 5.1. Kesimpulan | 64 |
| 5.2. Saran..... | 65 |
| DAFTAR PUSTAKA | 67 |
| LAMPIRAN | 70 |
| 1. Data Alumni | 70 |
| 2. Tanda Terima..... | 71 |
| 3. Persetujuan Laporan Tesis | 72 |
| 4. Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi Tugas Akhir | |
| Untuk Kepentingan Akademis..... | 73 |



DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| 2.1. Rekapitulasi Penelitian Terdahulu | 6 |
| 2.2. Hubungan Antara o dan c | 13 |
| 2.3. Tabel Fotopik dan Skotopik | 16 |
| 2.4. Colour Temperature Berbagai Sumber Cahaya | 21 |
| 2.5. Standarisasi Tingkat Pencahayaan dalam Ruangan | 22 |
| 2.6. Kelebihan dan Kekurangan DIALux Evo | 26 |
| 3.1. Karakteristik Penelitian | 30 |
| 3.2. Variabel dan Parameter Penelitian | 32 |
| 4.1. Material Pemodelan | 35 |
| 4.2. Standar Pencahayaan Lembaga Pendidikan No. 03-6575-2001 | 36 |
| 4.3. Data Aktual Pencahayaan Pada Gedung Sekolah TZS | 39 |
| 4.4. Hasil Simulasi DIALux Pencahayaan Dalam Ruangan Kelas | 44 |
| 4.5. Hasil Simulasi DIALux Pencahayaan Laboratorium | 45 |
| 4.6. Hasil Simulasi DIALux Pencahayaan Perpustakaan | 45 |
| 4.7. Hasil Simulasi Pencahayaan (Lux) | 51 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|------|---|----|
| 2.1. | Spektrum Cahaya Tampak..... | 7 |
| 2.2. | Ilustrasi TUU, TUS dan d (SNI 03-6575-2001..... | 11 |
| 2.3. | Contoh Posisi Lubang Cahaya Efektir Terhadap Titik Ukur..... | 12 |
| 2.4. | Skema Sudut Penghalan (SNI 03-6575-2001 | 13 |
| 2.5. | Panjang Gelombang | 15 |
| 2.6. | Sudut Ruang..... | 18 |
| 2.7. | Hubungan Antara Iluminasi dan Jarak | 19 |
| 2.8. | Contoh Output DIALux..... | 27 |
| 3.1. | Flowchart Alur Penelitian..... | 29 |
| 4.1. | Deskripsi Objek Penelitian | 34 |
| 4.2. | Penerangan Aktual | 37 |
| a) | Room 1 / Ruang Kelas..... | 37 |
| b) | Room 3 / Laboratorium | 38 |
| c) | Room 4 / Perpustakaan..... | 38 |
| 4.3. | Kontur Penyebaran Cahaya Berdasarkan Warna Permukaan Aktual... .. | 38 |
| 4.4. | Hasil Renderasi | 39 |
| 4.5. | Hasil Renderasi Tampak Dalam Ruang | 40 |
| 4.6. | Kontur Penyebaran Cahaya Berdasarkan Warna Permukaan Simulasi | 41 |
| 4.7. | Hasil Simulasi Optimasi Ruang Kelas | 41 |
| a) | Renderasi Summary Ruang Kelas | 41 |

| | | |
|-------|--|----|
| b) | Hasil Renderasi Tampak Dalam Ruangan..... | 41 |
| c) | Hasil Renderasi Penyebaran Cahaya Berdasarkan Warna Permukaan | 41 |
| d) | Hasil Renderasi Average Lux Ruangn Kelas..... | 41 |
| 4.8. | Hasil Simulasi Optimasi Laboratorium | 42 |
| a) | Renderasi Summary Laboratorium | 42 |
| b) | Hasil Renderasi Tampak Dalam Ruangan..... | 42 |
| c) | Hasil Renderasi Penyebaran Cahaya Berdasarkan Warna Permukaan | 42 |
| d) | Hasil Renderasi Average Lux Laboratorium..... | 42 |
| 4.9. | Hasil Simulasi Optimasi Perpustakaan..... | 43 |
| a) | Renderasi Summary Perputakaan | 43 |
| b) | Hasil Renderasi Tampak Dalam Ruangan..... | 43 |
| c) | Hasil Renderasi Penyebaran Cahaya Berdasarkan Warna Permukaan | 43 |
| d) | Hasil Renderasi Average Lux Perpustakaan..... | 43 |
| 4.10. | Analisa Hasil Ruangn Kelas..... | 46 |
| a) | Hasil Simulasi DIALux Evo | 46 |
| b) | Pengukuran Aplikasi Lux Meter..... | 46 |

| | |
|--|----|
| c) Pengukuran Aplikasi Light Meter | 46 |
| 4.11. Analisa Hasil Ruangan Laboratorium | 47 |
| a) Hasil Simulasi DIALux Evo | 47 |
| b) Pengukuran Aplikasi Lux Meter | 47 |
| c) Pengukuran Aplikasi Light Meter | 47 |
| 4.12. Analisa Hasil Ruangan Perpustakaan | 48 |
| a) Hasil Simulasi DIALux Evo | 48 |
| b) Pengukuran Aplikasi Lux Meter | 48 |
| c) Pengukuran Aplikasi Light Meter | 48 |
| 4.13. Grafik Average Lux Ruangan Kelas | 49 |
| 4.14. Grafik Average Lux Ruangan Laboratorium | 50 |
| 4.15. Grafik Average Lux Ruangan Perpustakaan | 50 |
| 4.16. Grafik Tingkat Pencahayaan Hasil Simulasi DIALux Evo | 51 |