

DOI <http://dx.doi.org/10.36722/sst.v9i3.3069>

# Analisis dan Perbaikan Sistem Pencahayaan Buatan pada Rumah Sakit Tipe C di Kota Semarang dengan Menggunakan Simulasi *Software* Dialux Evo 11.1

Rizky Firdaus Rachmawan<sup>1</sup>, Sabhan Kanata<sup>1</sup>, Radiktyo Nindyo Sumarno<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Muhammadiyah Semarang, Jl. Kedungmundu No.18, Kedungmundu, Kec. Tembalang, Kota Semarang 50273.

Penulis untuk Korespondensi/E-mail: [radiktyo@unimus.ac.id](mailto:radiktyo@unimus.ac.id)

**Abstract** – The need for electrical energy is increasing due to population growth and the use of electrical equipment, including lighting systems or lamps. Lighting systems or lamps are important factors in creating a comfortable, safe and efficient atmosphere in the work environment, especially hospitals. Various methods have been used so that the lighting system or lamps can be optimized, for example by analyzing through Dialux Evo simulation. This study analyzes and improves the lighting system in a Type C hospital in Semarang using the Dialux Evo 11.1 simulation. The focus is on the nutrition or surgical polyclinic room and the operating room. The research method involves a comparison between the results of lighting strength measurements and simulations with the SNI 6197: 2011 standard. The measurement results show that the polyclinic room has an average lighting of 91.61 lux, while the simulation reaches 127 lux. For the operating room, the measurement produces 81.52 lux and the simulation 274 lux. Both of these rooms do not meet the minimum standards: 250 lux for the polyclinic room and 300 lux for the operating room. For the recommended improvements in the polyclinic room is the addition of 4 Philips LED-Tube 765 T8 AP C G light points or 5 Philips Downlight DN020B G3 D150 light points. While for the operating room, it is recommended to replace 14 points with Philips LED-Tube UO 16W865 T8 lights.

**Abstrak** - Kebutuhan energi listrik semakin meningkat karena pertumbuhan jumlah penduduk dan penggunaan peralatan listrik, termasuk sistem pencahayaan atau lampu. Sistem pencahayaan atau lampu merupakan faktor penting dalam menciptakan suasana nyaman, aman dan efisien di lingkungan kerja khususnya rumah sakit. Berbagai cara telah dilakukan agar sistem pencahayaan atau lampu bisa optimal, misalnya dengan menganalisis melalui Simulasi Dialux Evo. Penelitian ini menganalisis dan memperbaiki sistem pencahayaan di rumah sakit Tipe C di Semarang menggunakan Simulasi Dialux Evo 11.1. Fokusnya adalah pada ruang poliklinik gizi atau bedah dan ruang operasi. Metode penelitian melibatkan perbandingan antara hasil pengukuran kuat pencahayaan dan simulasi dengan standar SNI 6197:2011. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa ruang poliklinik memiliki pencahayaan rata-rata 91,61 lux, sedangkan simulasi mencapai 127 lux. Untuk ruang operasi, pengukuran menghasilkan 81,52 lux dan simulasi 274 lux. Kedua ruang ini tidak memenuhi standar minimum: 250 lux untuk ruang poliklinik dan 300 lux untuk ruang operasi. Untuk perbaikan yang disarankan di ruang poliklinik adalah penambahan jumlah 4 titik lampu Philips LED-Tube 765 T8 AP C G atau 5 titik lampu Philips Downlight DN020B G3 D150. Sedangkan untuk ruang operasi, disarankan untuk 14 titik dengan mengganti dengan lampu Philips LED-Tube UO 16W865 T8.

**Keywords** - *Lighting System, Strong Lighting, Dialux Evo 11.1, SNI 6197:2011.*

## PENDAHULUAN

Kebutuhan akan energi listrik terus meningkat seiring berjalannya waktu, peningkatan

tersebut disebabkan oleh semakin bertambahnya jumlah penduduk dan semakin banyaknya peralatan yang menggunakan energi listrik. Salah satu peralatan yang memerlukan energi listrik dan

digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah sistem pencahayaan buatan yang dihasilkan oleh lampu [1], [2]. Saat ini, sistem pencahayaan buatan (lampu) sangat berperan penting dalam segala aktifitas yang ada dalam ruangan sebuah bangunan [2]. Oleh sebab itu, sangat diperlukan sistem pencahayaan yang baik dan sesuai dengan standar, sehingga benda-benda dan seluruh peralatan di sekitar terlihat dengan baik dan jelas [2]-[4].

Sistem pencahayaan buatan yang baik dan optimal merupakan faktor penting dalam menciptakan suasana nyaman, aman dan efisien di lingkungan kerja khususnya lingkungan rumah sakit. Begitu pula jika sistem pencahayaan buatan di lingkungan rumah sakit kurang baik dan tidak maksimal, maka dapat menimbulkan perasaan atau suasana tidak nyaman bagi penghuni rumah sakit. Sistem pencahayaan buatan pada ruangan rumah sakit yang kurang baik juga dapat menyebabkan menurunnya kinerja dan kenyamanan penghuni di dalamnya, sebaliknya penglihatan juga akan terganggu apabila sistem pencahayaan pada ruangan rumah sakit terlalu terang [1]-[7].

Objek yang dijadikan tempat penelitian adalah ruang poliklinik gizi atau bedah dan ruang operasi milik rumah sakit tipe C. Rumah sakit tipe ini tidak diperkenankan untuk disebut namanya dalam penelitian ini. Rumah sakit ini memiliki visi menjadi rumah sakit terkemuka dengan standar internasional, maka segala aspek dalam rumah sakit tersebut harus diperhatikan salah satunya sistem pencahayaan buatan. Sistem pencahayaan buatan yang baik harus memenuhi nilai standar minimum kuat pencahayaan sesuai dengan jenis penggunaan ruangan [3], [5], [6], [8].

Berbagai cara telah dilakukan agar sistem pencahayaan bisa memenuhi standar yang telah ditentukan, misalnya dengan menggunakan bantuan *software* DIALux Evo. *Software* DIALux Evo adalah perangkat lunak komputer yang sering digunakan dalam industri sistem pencahayaan untuk mensimulasikan dan memvisualisasikan sistem pencahayaan di berbagai lingkungan bangunan atau ruang [6],[9], [10]. *Software* DIALux Evo juga dapat membantu dalam evaluasi sistem pencahayaan pada beberapa ruangan Rumah Sakit Tipe C.

Penelitian tentang sistem pencahayaan buatan sudah dilakukan oleh beberapa peneliti, seperti penelitian yang berjudul Analisis Sistem Penerangan Pada Puskesmas Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI). Penelitian ini bertujuan untuk menghitung

kuat penerangan pada tiap ruang kerja di Puskesmas Blangpidie Kabupaten Aceh Barat Daya dan untuk menghitung jumlah titik lampu yang diperlukan pada tiap-tiap ruangan sesuai dengan standar Standar Nasional Indonesia (SNI). Hasilnya didapatkan bahwa nilai kuat penerangan (E) tertinggi sebesar 72,3 lux yang terdapat pada ruang MTBS, poli umum, gigi & mulut dan imunisasi, sedangkan nilai kuat penerangan (E) terendah sebesar 33,9 lux terdapat pada ruang apotek, KIA dan ruang rawat inap. Jumlah titik lampu yang didapatkan yaitu pada ruang perawat dan ruang KIA, yang sebelumnya berjumlah 3 buah titik lampu menjadi 14 buah titik lampu, pada ruang gigi & mulut, ruang MTBS, ruang poli umum dan ruang imunisasi yang sebelumnya terpasang 4 buah titik lampu menjadi 14 buah titik lampu, pada ruang rawat inap dan apotek yang sebelumnya terpasang sebanyak 3 buah titik lampu, menjadi 22 buah titik lampu dan untuk ruang IGD yang sebelumnya terpasang sebanyak 5 buah titik lampu menjadi 22 buah titik lampu [2].

Penelitian terdahulu selanjutnya berjudul Evaluasi Sistem Pencahayaan Gedung Pendidikan Perkuliahan Sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sistem pencahayaan pada gedung kuliah bersama Politeknik Negeri Cilacap. Penelitian menggunakan Metode Kuantitatif dengan membandingkan besarnya intensitas cahaya berdasarkan dari pengukuran lapangan, hasil perhitungan, dan standar SNI 6197:2011. Berdasarkan dari hasil observasi, pengolahan data, dan pengukuran, didapatkan masih ada beberapa ruangan di Gedung Kuliah Bersama belum memenuhi SNI. Ruangan yang telah memenuhi SNI antara lain ruang kelas, ruang perpustakaan, laboratorium bahasa, ruang transit dosen, ruang serba guna, teras, dan gudang. Perlu dilakukan perawatan dan perbaikan lampu untuk ruangan yang belum memenuhi SNI. Perawatan dan perbaikan sistem pencahayaan dilakukan dengan mengganti, menambah, dan/atau melakukan reposisi lampu [8].

Penelitian terdahulu selanjutnya berjudul Evaluasi Tingkat Kualitas Pencahayaan Pada Gedung Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Penelitian tersebut hampir sama dengan penelitian yang saat ini dilakukan. Namun bedanya penelitian terdahulu hanya menganalisis menggunakan *software* DIALux Evo saja tanpa melakukan pengambilan data secara pengukuran *realtime*. Tujuan penelitian ini yaitu menganalisis kebutuhan dan kesesuaian kualitas cahaya dengan melakukan perhitungan jenis lampu,

pengukuran lux meter dan visualisasi menggunakan Dialux. Saat penelitian intensitas pencahayaan pada ruangan di gedung Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan salah satunya pada ruangan laboratorium pengembangan yang didapatkan hasil perhitungan 86,66 lux, pengukuran lux meter 83,44 lux dan hasil analisa dialux 109 lux, hal ini dikarenakan adanya penyusutan pada lampu yang terpasang, serta kurangnya armatur dan titik lampu sehingga intensitas pencahayaan belum memenuhi Standar Nasional Indonesia ruang laboratorium sebesar 500 lux. Maka solusinya dibuatkan desain rekomendasi yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia. Dikarenakan indeks pada setiap ruangan berbeda maka saat menentukan titik lampu harus dibulatkan sesuai dengan kebutuhan ruangan [6]. Salah satu kelebihan penggunaan *software* DIALux Evo adalah dapat mengetahui penyebaran intensitas cahaya, sedangkan jika hanya melakukan pengukuran menggunakan lux meter hanya akan mendapatkan nilai intensitas cahaya yang mengenai alat ukur tersebut. Hal inilah yang menjadikan latar belakang penambahan *software* simulasi pada penelitian.

### Sistem Pencahayaan

Sistem pencahayaan merupakan bagian penting dalam kehidupan untuk menjalankan aktivitas. Cahaya tidak hanya sebagai sumber pencahayaan, tetapi juga mempunyai dampak penting terhadap kenyamanan, produktivitas dan kesehatan manusia [2], [4], [6], [7]. Selain itu, sistem pencahayaan pada suatu bangunan juga dapat memberikan nilai estetika pada bangunan itu sendiri. Menurut Badan Standarisasi Nasional (2011), terdapat dua jenis sistem pencahayaan berdasarkan sumber cahaya, yaitu sistem pencahayaan alami dan sistem pencahayaan buatan [11]-[13].

#### Sistem pencahayaan Alami

Pencahayaan alami adalah sistem pencahayaan yang berasal dari alam atau sering disebut dengan cahaya sinar matahari [11].

#### Sistem Pencahayaan Buatan

Pencahayaan buatan adalah sistem pencahayaan dari sumber cahaya buatan. Pencahayaan buatan diperlukan apabila letak ruangan menyulitkan masuknya cahaya alami, atau apabila kebutuhan cahaya alami tidak mencukupi untuk menerangi ruangan (misalnya pada malam hari) [11].

### Temperatur Warna Lampu

Temperatur Warna Lampu/CCT berfungsi sebagai acuan dalam menciptakan suasana dan nuansa suatu ruangan, menciptakan efek tertentu seperti formal,

sejuk, hangat dan mewah [11]. Temperatur warna cahaya tidak mempengaruhi warna objek, namun hanya memberikan kesan pada ruangan. Tabel 1 memperlihatkan kelompok temperatur warna lampu.

Tabel 1. Kelompok Temperatur Warna Lampu

Temperatur K (Kelvin)	Warna
< 3.300	Hangat
3.300 - 5300	Sedang
> 5300	Dingin

### Renderasi Warna Lampu

Renderasi warna lampu berfungsi sebagai acuan yang menunjukkan apakah warna suatu benda terlihat alami atau tidak jika terkena cahaya lampu [11], [12]. Secara teoritis nilai maksimum renderasi warna lampu adalah 100, namun nyatanya renderasi warna lampu hanya mencapai nilai maksimum 93 dan hanya terdapat pada lampu LED. Renderasi warna lampu dinyatakan dalam satuan Ra. Tabel 2 menampilkan kelompok renderasi warna lampu.

Tabel 2. Kelompok Renderasi Warna Lampu

Kelompok	Renderasi (Ra)	Keterangan
1	81 - 100	Baik
2	61 - 80	Cukup
3	41 - 60	Dihindari
4	< 40	Buruk

### Standar Iluminasi Pencahayaan

Standar iluminasi pada sistem pencahayaan yang dapat dijadikan patokan adalah yang diterbitkan oleh instansi pemerintah dalam hal ini Badan Standar Nasional (BSN). Standar minimum kuat pencahayaan yang dijadikan acuan dalam penelitian ini adalah standar SNI 6197:2011 untuk sistem pencahayaan. Standar ini memberikan panduan mengenai pencahayaan buatan pada bangunan untuk mencapai kinerja sistem pencahayaan buatan yang optimal [11].

### Perbaikan Sistem Pencahayaan

Indera penglihatan yang menerima cahaya tidak sesuai akan mengakibatkan rasa yang tidak nyaman bahkan bisa merusak indera penglihatan [2]. Menciptakan pencahayaan yang optimal diperlukan adanya optimalisasi terkait sistem pencahayaan khususnya sistem pencahayaan buatan. Dalam melakukan perbaikan atau optimalisasi sistem pencahayaan pada sebuah ruangan, pencahayaan (iluminasi) kuat dihasilkan dari cahaya lampu merata, selain itu perlu menghitung ulang jumlah lampu yang dibutuhkan. Persamaan (1) digunakan untuk menghitung ulang jumlah titik lampu.

$$N = \frac{E \times A}{\phi \times LLF \times CU \times n} \quad (1)$$

Dimana  $\phi$  adalah lumen lampu (lumen), E adalah nilai minimum kuat pencahayaan (lux) yang dibutuhkan, n adalah jumlah lampu dalam satu armatur atau satu titik, N adalah jumlah titik lampu, CU adalah *coeffesien of utilization* atau faktor pemanfaatan (dalam penelitian ini bernilai 0,5), LLF adalah *light loss factor* atau faktor rugi-rugi cahaya (dalam penelitian ini bernilai 0,94), dan A adalah luas ruang (meter persegi).

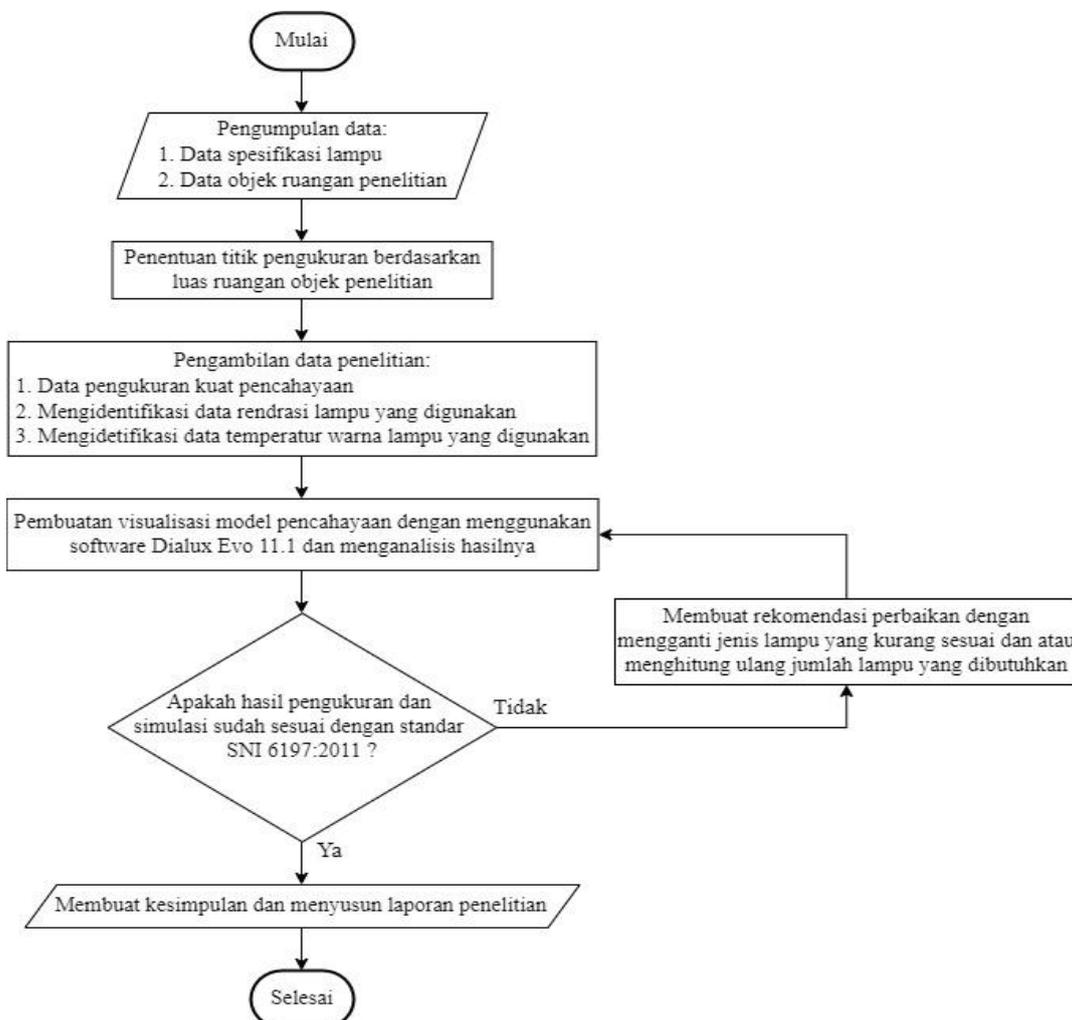
## METODE

Penelitian menggunakan Metode Kuantitatif dengan membandingkan nilai kuat pencahayaan hasil pengukuran dengan menggunakan alat ukur, hasil analisis perhitungan dan penyebaran cahaya lewat simulasi *software* Dialux Evo 11.1 dengan standar SNI 6197:2011. Penelitian ini mengambil sampel 2 ruang yaitu ruang poliklinik gizi atau bedah

(mewakili beberapa ruang poliklinik) dan ruang operasi pada rumah sakit tipe C di Kota Semarang.

## Pengambilan, Pengolahan dan Analisis data

Penelitian diawali dengan mempelajari literatur sistem pencahayaan yang bersumber dari buku, jurnal. Kemudian melakukan pengumpulan data sekunder meliputi data spesifikasi ruangan dan lampu. Setelah itu melakukan penentuan titik ukur berdasarkan luas ruangan (luas ruangan < 10 meter = jarak titik ukur 1 meter, luas ruangan 10-100 meter = jarak titik ukur 3 meter, dan luas ruangan > 100 meter = jarak titik ukur 6 meter). Setelah tahu letak titik ukur, selanjutnya pengambilan data intensitas cahaya dengan alat ukur lux meter. Selanjutnya dilakukan simulasi *software* dengan Dialux Evo 11.1. Setelah itu dilakukan analisis, jika hasil sudah memenuhi standar SNI 6197:2011 maka penelitian selesai dan jika belum memenuhi standar SNI 6197:2011 maka dilakukan perbaikan dengan cara mengganti jenis lampu yang belum standar dan menghitung ulang jumlah titik lampu yang dibutuhkan.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

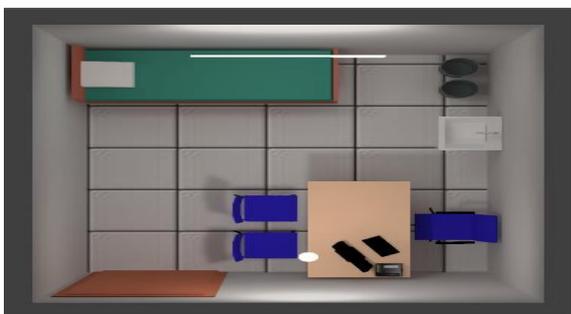
Tabel 3. Hasil Pengukuran dan Simulasi Nilai Kuat Pencahayaan Ruang Poliklinik Gizi atau Bedah

Hari Dan Waktu	Jenis Pencahayaan	Standar SNI 6197:2011	Hasil Nilai Rata-Rata Kuat Pencahayaan	
			Pengukuran	Simulasi
1 Pagi			93,5 Lux	127 Lux
1 Siang			93,75 Lux	127 Lux
1 Malam			93,25 Lux	127 Lux
2 Pagi			93,5 Lux	127 Lux
2 Siang	Buatan	250 Lux	94 Lux	127 Lux
2 Malam			93,75 Lux	127 Lux
3 Pagi			90,5 Lux	127 Lux
3 Siang			90,25 Lux	127 Lux
3 Malam			91 Lux	127 Lux
Rata-Rata			92,83 Lux	127 Lux

### HASIL DAN PEMBAHASAN

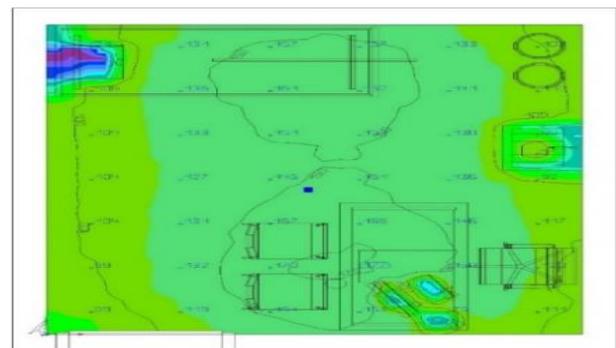
#### Ruang Poliklinik Gizi Atau Bedah

Ruang poliklinik gizi atau bedah pada salah satu rumah sakit tipe c di Kota Semarang digunakan untuk perawatan pasien rawat jalan dengan fokus pada edukasi gizi dan edukasi penyakit dalam pembedahan. Standar nilai kuat pencahayaan pada ruangan ini adalah 250 Lux. Ruang poliklinik gizi atau bedah ini memiliki desain tertutup karena letaknya di tengah bangunan, sehingga harus menggunakan lampu sebagai sistem pencahayaan. Dari hasil pengukuran menggunakan alat ukur lux meter, hasil nilai rata-rata kuat pencahayaan di ruang poliklinik gizi atau bedah dapat dilihat pada Tabel 3, untuk luas ruang poliklinik gizi atau bedah sebesar 11,5 meter<sup>2</sup> dengan tinggi ruang 2,8 meter, untuk jenis lampu yang digunakan adalah Philips LED Tube 765 T8 AP C G sebanyak 1 unit dan Philips *Downlight* DN020B G3 D150 sebanyak 1 unit. Spesifikasi lampu terdapat pada Tabel 4, dan penempatan lampu di ruang poliklinik gizi atau bedah dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain Tata Letak Lampu Ruang Poliklinik Gizi atau Bedah

Selain Gambar 2 tentang desain tata letak lampu ruang poliklinik gizi atau bedah, ada juga Gambar 3 tentang penyebaran cahaya di ruang poliklinik gizi atau bedah serta nilai rata-rata kuat pencahayaan melalui simulasi Dialux Evo 11.1.



Gambar 3. Penyebaran Cahaya di Ruang Poliklinik Gizi atau Bedah

Gambar 3 memperlihatkan penyebaran cahaya di ruang poliklinik gizi atau bedah, hasilnya menunjukkan bahwa penyebaran cahaya belum merata ke seluruh ruangan dan hanya masih berfokus pada bidang kerja yaitu meja kerja dokter dan *bed* pasien. Nilai rata-rata kuat pencahayaan yang dihasilkan melalui simulasi Dialux Evo 11.1 sebesar 127 Lux.

Dari hasil pengambilan data yang meliputi data pengukuran kuat pencahayaan pada Tabel 3, serta data spesifikasi lampu Tabel 4 data simulasi kuat pencahayaan dan data penyebaran cahaya, Gambar 3 menunjukkan ruang poliklinik gizi atau bedah pada salah satu rumah sakit tipe c di Kota Semarang tersebut perlu dilakukan perbaikan. Perbaikan ini berfokus menghitung ulang jumlah lampu yang dibutuhkan dan mendesain ulang tata letak lampu. Ruang poliklinik gizi atau bedah ini menggunakan 2 jenis lampu yang sudah memenuhi standar SNI 6197:2011, sehingga untuk memudahkan perbaikan maka digunakan satu jenis lampu. Oleh karena itu ada 2 opsi yang bisa dilakukan.

Tabel 4. Spesifikasi Lampu Ruang Poliklinik Gizi atau Bedah  
Spesifikasi Lampu Ruang Poliklinik Gizi atau Bedah

Parameter	Data Spesifikasi		Ket
Merek Tipe Dan Jenis Lampu	Philips LED-Tube 765 T8 AP C G	Philips Downlight DN020B G3 D150	-
Daya Lampu	16 Watt	14 Watt	-
Voltase Lampu	220-240 Volt	220-240 Volt	-
Lumen Lampu	1600 Lumen	1200 Lumen	-
Renderasi Warna Lampu	73 Ra	80 Ra	Sesuai Standar
Temperatur Warna Lampu	6500 Kelvin	6500 Kelvin	Sesuai Standar
Jumlah Titik Lampu	1	1	-
Jumlah Lampu Dalam 1 Titik	1	1	-

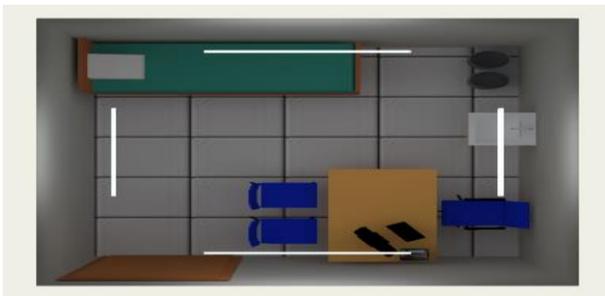
#### Philips Philips LED-Tube 765 T8 AP C G (Ops 1)

Ops 1 ini menggunakan lampu Philips LED-Tube 765 T8 AP C G. Ruang poliklinik gizi atau bedah diketahui memiliki luas (A) sebesar 11,5 meter<sup>2</sup>, nilai kuat pencahayaan (E) sesuai standar SNI sebesar 250 lux, jumlah lampu dalam satu armatur ( $n$ ) adalah 1 buah, faktor penyusutan atau *light-loss factor* (LLF) adalah 0,94, Faktor utilitas atau *coefficient of utilization* (CU) adalah 0,5, dan total lumen dalam 1 lampu ( $\Phi$ ) sebesar 1600 lumen. Maka jumlah lampu yang dibutuhkan, dihitung menggunakan persamaan (1).

$$N = \frac{250 \times 11,5}{1600 \times 0,94 \times 0,5 \times 1}$$

$$= \frac{2.875}{752} = 3,82$$

Berdasarkan hasil perhitungan, jumlah titik lampu yang dibutuhkan sebanyak 3,82 titik lampu, untuk memudahkan perhitungan maka dibulatkan menjadi 4 titik lampu. Untuk desain tata letak lampu terbaru opsi 1 di ruang poliklinik gizi atau bedah dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Desain Tata Letak Terbaru Opsi 1 Ruang Poliklinik Gizi atau Bedah

Penyebaran cahaya dengan desain tata letak lampu terbaru opsi 1 di ruang poliklinik gizi atau bedah dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Penyebaran Cahaya Dengan Desain Lampu Terbaru Opsi 1 Ruang Poliklinik Gizi atau Bedah

Dari perbaikan melalui simulasi Dialux Evo 11.1 menunjukkan bahwa desain tata letak lampu terbaru opsi 1 menghasilkan nilai rata-rata kuat pencahayaan sebesar 259 Lux, sehingga desain tata letak lampu terbaru opsi 1 di ruang poliklinik gizi atau bedah sudah sesuai standar SNI 6179:2011 yang nilai rata-rata intensitas cahayanya yaitu 250 Lux.

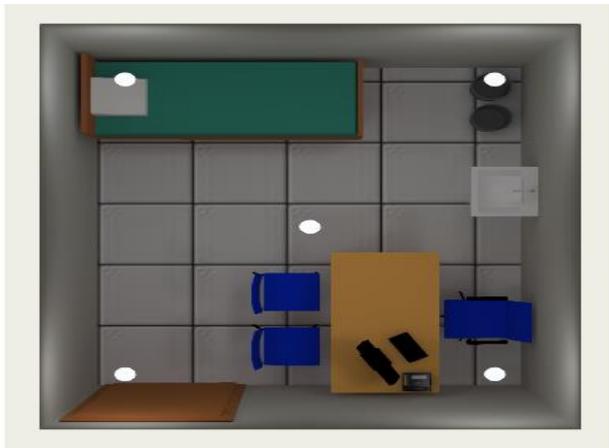
#### Philips Downlight DN020B G3 D150 (Ops 2).

Ops 2 ini menggunakan lampu Philips Downlight DN020B G3 D150. Ruang poliklinik gizi atau bedah diketahui memiliki luas (A) sebesar 11,5 meter<sup>2</sup>, nilai kuat pencahayaan (E) sesuai standar SNI sebesar 250 lux, jumlah lampu dalam satu armatur ( $n$ ) adalah 1 buah, faktor penyusutan atau *light-loss factor* (LLF) adalah 0,94, Faktor utilitas atau *coefficient of utilization* (CU) adalah 0,5, dan total lumen dalam 1 lampu ( $\Phi$ ) sebesar 1200 lumen. Maka jumlah lampu yang dibutuhkan, dihitung menggunakan persamaan (1).

$$N = \frac{250 \times 11,5}{1200 \times 0,94 \times 0,5 \times 1}$$

$$= \frac{2.875}{564} = 5,1$$

Berdasarkan hasil perhitungan, jumlah titik lampu yang dibutuhkan sebanyak 5,1 titik lampu, untuk memudahkan perhitungan maka dibulatkan menjadi 5 titik lampu. Untuk desain tata letak letak lampu terbaru opsi 2 ini dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Desain Tata Letak Terbaru Opsi 2 Ruang Poliklinik Gizi atau Bedah

Penyebaran cahaya dengan desain tata letak lampu terbaru opsi 2 di ruang poliklinik gizi atau bedah dapat dilihat pada Gambar 7.

Dari perbaikan melalui simulasi Dialux Evo 11.1 menunjukkan bahwa desain tata letak lampu terbaru opsi 2 menghasilkan nilai rata-rata kuat pencahayaan sebesar 290 Lux. Maka, desain tata letak lampu terbaru opsi 2 ini di ruang poliklinik gizi atau bedah sudah memenuhi standar SNI 6179:2011 yang nilai rata-rata intensitas cahayanya yaitu 250 Lux.

Dari simulasi perbaikan opsi 1 dan opsi 2 maka opsi 1 merupakan rekomendasi yang paling tepat. Hal ini disebabkan opsi 1 menghasilkan nilai rata-rata kuat pencahayaan lebih mendekati standar SNI

6197:2011 yaitu 259 Lux. Selain itu penyebaran cahaya pada opsi 1 juga sudah cukup merata.



Gambar 7. Penyebaran Cahaya Dengan Desain Lampu Terbaru Opsi 2 Ruang Poliklinik Gizi atau Bedah

**Ruang Operasi**

Ruang operasi pada salah satu rumah sakit tipe c di Kota Semarang digunakan untuk suatu tindakan pembedahan, baik elektif maupun *emergency*, yang membutuhkan keadaan suci hama (steril). Standar nilai kuat pencahayaan pada ruangan ini adalah 300 Lux. Untuk ruang operasi ini memiliki desain tertutup dikarenakan alasan kebersihan ruangan dari bakteri, sehingga harus menggunakan lampu sebagai sistem pencahayaan buatan. Dari hasil pengukuran menggunakan alat ukur lux meter, hasil nilai rata-rata intensitas cahaya di ruang operasi dapat dilihat pada Tabel 5.

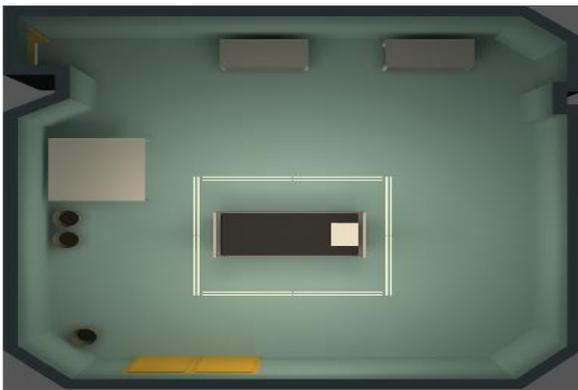
Luas ruang operasi yaitu sebesar 52,38 meter<sup>2</sup> dengan tinggi ruang 3 meter. Untuk jenis lampu yang digunakan adalah Philips LED Tube 765 T8 AP C G sebanyak 8 unit. Untuk spesifikasi lampu dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Dan Simulasi Nilai Intensitas Cahaya Ruang Operasi

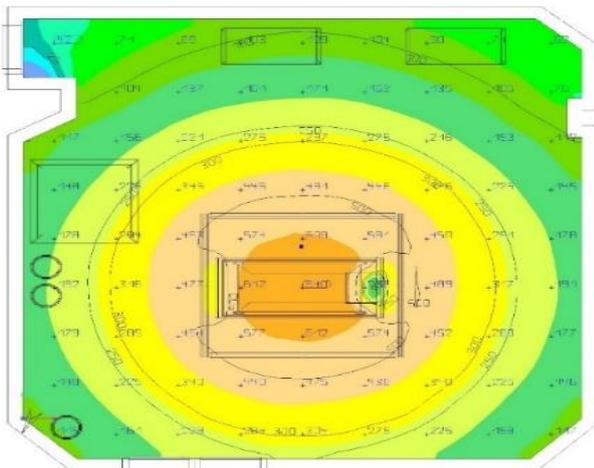
Hari Dan Waktu	Jenis Pencahayaan	Standar SNI 6197:2011	Hasil Nilai Rata-Rata Kuat Pencahayaan	
			Pengukuran	Simulasi
1 Pagi	Buatan	300 Lux	80 Lux	274 Lux
1 Siang			80 Lux	274 Lux
1 Malam			80 Lux	274 Lux
2 Pagi			80 Lux	274 Lux
2 Siang			80 Lux	274 Lux
2 Malam			80 Lux	274 Lux
3 Pagi			85,3 Lux	274 Lux
3 Siang			84,8 Lux	274 Lux
3 Malam			84 Lux	274 Lux
Rata-Rata			81,5 Lux	274 Lux

Tabel 6. Spesifikasi Lampu Ruang Operasi  
Spesifikasi Lampu Ruang Operasi

Parameter	Data Spesifikasi	Ket
Merek Tipe dan Jenis Lampu	Philips LED-Tube 765 T8 AP C G	-
Daya Lampu	16 Watt	-
Voltase Lampu	220 – 240 Volt	-
Lumen Lampu	1600 Lumen	-
Renderasi	73 Ra	Belum memenuhi standar
Warna Lampu Temperatur	6500 Kelvin	Sesuai Standar
Warna Lampu Jumlah	8	-
Titik Lampu		
Jumlah Lampu Dalam 1 Titik	1	-



Gambar 8. Desain Tata Letak Lampu Ruang Operasi



Gambar 9. Penyebaran Cahaya di Ruang Operasi

Penempatan lampu di ruang operasi dapat dilihat pada Gambar 8 dan penyebaran cahaya di ruang operasi serta nilai rata-rata intensitas cahaya melalui simulasi Dialux Evo 11.1 terlihat pada Gambar 9. Dapat dilihat bahwa penyebaran cahaya belum merata ke seluruh ruangan dan masih berfokus pada bidang kerja yaitu *bed* pasien operasi. Nilai rata-rata kuat pencahayaan yang dihasilkan melalui simulasi Dialux Evo 11.1 sebesar 274 Lux.

Dari hasil pengambilan data yang meliputi data pengukuran dan simulasi pencahayaan pada Tabel 5, data spesifikasi lampu Tabel 6, serta Gambar 9 yang memperlihatkan penyebaran cahaya di ruang operasi, menunjukkan bahwa ruang operasi perlu dilakukan perbaikan. Perbaikan ini berfokus dengan mengganti jenis lampu, karena lampu yang digunakan saat ini nilai renderasinya bernilai 73 (kelompok 2 = 61-80 Ra) yang artinya belum memenuhi standar SNI 6197:2011 yang nilai minimum renderasi lampu untuk ruang operasi adalah kelompok 1 (81-100 Ra). Selain itu juga perlu menghitung ulang jumlah lampu yang dibutuhkan dan mengubah desain tata letak lampu agar penyebaran cahaya bisa lebih merata.

Karena spesifikasi lampu yang digunakan belum memenuhi standar, maka sebagai solusi atas masalah tersebut, dipilihlah lampu Philips LED-Tube UO 16W865 T8 sebagai pengganti lampu Philips LED-Tube 765 T8 AP C G karena memiliki spesifikasi yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Spesifikasi Lampu Philips LED-Tube UO 16W865 T8 (Lampu Pengganti)

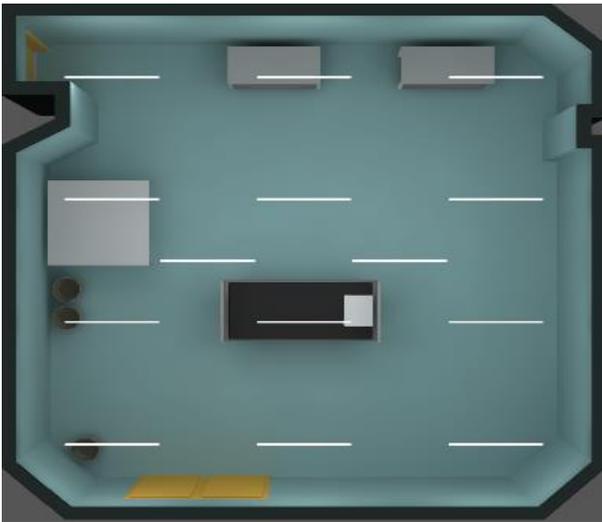
Spesifikasi Lampu Ruang Operasi (Lampu Pengganti)		
Parameter	Data Spesifikasi	Ket
Merek Tipe Dan Jenis Lampu	Philips LED-Tube UO 16W865 T8	-
Daya Lampu	16 Watt	-
Voltase Lampu	220 – 240 Volt	-
Lumen Lampu	2500 Lumen	-
Renderasi	83 Ra	Sesuai Standar
Warna Lampu Temperatur	6500 Kelvin	Sesuai Standar
Warna Lampu		

Tabel 7 memperlihatkan tentang spesifikasi Philips LED-Tube UO 16W865 T8 yang dikategorikan layak digunakan sebagai sistem pencahayaan buatan untuk ruang operasi karena sudah memenuhi standar SNI secara spesifikasi untuk ruang operasi. Namun untuk menghitung nilai kuat pencahayaan pada ruang operasi yang sesuai standar SNI 6197:2011 harus menghitung ulang jumlah lampu yang dibutuhkan. Diketahui, ruang operasi memiliki luas (A) sebesar 53,65 meter, nilai kuat pencahayaan (E) sesuai standar SNI sebesar 300 lux, jumlah lampu dalam satu armatur ( $n$ ) adalah 1 buah, faktor penyusutan atau *light-loss factor* (LLF) adalah 0,94, Faktor utilitas atau *coefficient of utilization* (CU) adalah 0,5 dan total lumen dalam 1 lampu ( $\Phi$ ) sebesar 2500 lumen. Maka jumlah lampu yang dibutuhkan, dihitung menggunakan persamaan (1).

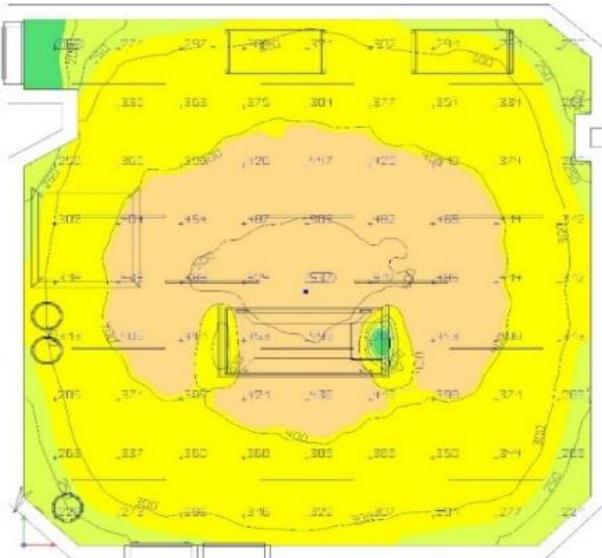
$$N = \frac{300 \times 53,65}{2500 \times 0,94 \times 0,5 \times 1}$$

$$N = \frac{16.095}{1.175} = 13,7$$

Berdasarkan hasil perhitungan, jumlah titik lampu yang dibutuhkan sebanyak 13,7 titik lampu, untuk memudahkan perhitungan maka dibulatkan menjadi 14 buah titik lampu. Untuk desain tata letak letak lampu terbaru di ruang operasi dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Desain Tata Letak Terbaru Ruang Operasi



Gambar 11. Penyebaran Cahaya Dengan Desain Lampu Terbaru Ruang Operasi

Penyebaran cahaya dengan desain tata letak lampu terbaru di ruang operasi terlihat pada Gambar 11. Dari perbaikan melalui simulasi Dialux Evo 11.1 menunjukkan bahwa desain tata letak lampu terbaru

di ruang operasi menghasilkan nilai rata-rata kuat pencahayaan sebesar 363 Lux. Maka, desain tata letak lampu terbaru ini sudah memenuhi standar SNI 6179:2011 karena nilai rata-rata kuat pencahayaan sudah melebihi 300 Lux. Selain itu penyebaran cahaya hampir merata ke seluruh ruangan.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian, pengukuran nilai rata-rata kuat pencahayaan selama 3 hari di ruang poliklinik gizi atau bedah menghasilkan 92,83 Lux di semua waktu dan ruang operasi menghasilkan 81,5 Lux pada semua waktu pengukuran. Untuk simulasi nilai rata-rata kuat pencahayaan dengan Dialux Evo 11.1, ruang poliklinik gizi atau bedah menghasilkan 127 Lux pada semua waktu pengukuran. Dari hasil tersebut, nilai rata-rata kuat pencahayaan baik pengukuran atau simulasi belum memenuhi standar SNI 6197:2011. Untuk perbaikan mencakup penggantian lampu yang tidak standar ke lampu yang sesuai standar, serta penyesuaian jumlah titik lampu yang dibutuhkan. Untuk ruang poliklinik, direkomendasikan dengan 4 titik lampu Philips LED-Tube 765 T8 AP C G atau 5 titik lampu Philips Downlight DN020B G3 D150. Untuk ruang operasi, disarankan untuk 14 titik dengan mengganti dengan lampu Philips LED-Tube UO 16W865 T8.

## REFERENSI

- [1] M. Putra Halilintar and D. Setiawan, "Evaluasi Sistem Pencahayaan Ruang Belanja 212Mart Yos Sudarso Rumbai Pesisir," *J. Tek.*, vol. 13, no. 2, pp. 153–160, 2019, doi: 10.31849/teknik.v13i2.3469.
- [2] Fitriani, Muliadi, M. R. Azmi, Syukri, and Husaini, "Analisis Sistem Penerangan Pada Puskesmas Berdasarkan Standart Nasional Indonesia ( SNI )," *Aceh J. Electr. Eng. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 12–17, 2021.
- [3] M. R. Pahlevi and M. Muliadi, "Analisis dan Desain Tingkat Pencahayaan Pada Ruang Perpustakaan Universitas Iskandar Muda," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 196–201, 2022, doi: 10.37905/jjee.v4i2.14501.
- [4] R. N. G. Putra, A. E. Nugraha, and D. Herwanto, "Analisi Pengaruh Intensitas Pencahayaan Terhadap Kelelahan Mata Pekerja," *J. Tek.*, vol. 15, no. 2, pp. 81–97, 2021.
- [5] M. Imran, "Evaluasi Kuat Penerangan Buatan

- Dalam Ruang Kuliah,” *RADIAL – J. Perad. saIns, rekayasa dan Teknol.*, vol. 5, no. 2, pp. 187–208, 2017, doi: <https://doi.org/10.37971/radial.v5i2.154>.
- [6] M. Yusuf and Winarso, “Evaluasi Tingkat Kualitas Pencahayaan Pada Gedung Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Purwokerto,” *J. Ris. Rekayasa Elektro*, vol. 4, no. 2, p. 51, 2023, doi: 10.30595/jrre.v4i2.12790.
- [7] Y. Daud, F. E. P. Surusa, and S. Humena, “Analisis Intensitas Cahaya pada Gedung Central Medical Unit di Rumah Sakit Umum Daerah Prof. DR. H. Aloei Saboe Kota Gorontalo,” *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 19–23, 2020.
- [8] V. Prasetya, Supriyono, and Purwiyanto, “Evaluasi Sistem Pencahayaan Gedung Pendidikan Perkuliahan Sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI),” *Infotekmesin*, vol. 13, no. 2, pp. 308–313, 2022, doi: 10.35970/infotekmesin.v13i2.1546.
- [9] I. Idrus, “Evaluasi Kondisi Pencahayaan Integrasi Manual Pada Ruang Kantor Menara Balaikota Makassar,” *J. Linears*, vol. 1, no. 2, pp. 1–11, 2018, doi: 10.26618/j-linears.v1i1.1312.
- [10] I. D. Solikha, B. Winardi, and A. A. Zahra, “Evaluasi Kualitas Sistem Penerangan Gedung Ict Universitas Diponegoro,” *Transient J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 4, pp. 354–360, 2021, doi: 10.14710/transient.v10i2.354-360.
- [11] Badan Standarisasi Nasional, “SNI 6197:2011 Konservasi energi pada sistem pencahayaan.” Jakarta, 2011.
- [12] Badan Standarisasi Nasional, “SNI 03-6575-2001 Tentang Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung.” Jakarta, 2001.
- [13] N. Ikhsanty, “Evaluasi Sistem Pencahayaan Pada Ruangan Olahraga Di Gedung Olahraga Futsal Oepoi,” Universitas Cendana Kupang, Kupang, 2023.