

TUGAS AKHIR

ANALISIS INTENSITAS PENERANGAN DAN PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK PADA RUANGAN IGD, OPERASI (OK) VIP, KELAS DI RUMAH SAKIT UMUM MUHAMMADIYAH SUMUT-MEDAN

*Diajukan Untuk Memenuhi Tugas-Tugas Dan Syarat-Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST) Pada Fakultas Teknik Program Studi
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Oleh :

DODIE ANDRIAN
NPM : 1307220033



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**

LEMBARAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

ANALISIS INTENSITAS PENERANGAN DAN PENGGUNAAN ENERGI

LISTRIK PADA RUANGAN IGD, OPERASI (OK) VIP, KELAS DI

RUMAH SAKIT UMUM MUHAMMADIYAH SUMUT-MEDAN

*Diajukan Untuk Memenuhi Tugas-Tugas Dan Syarat-Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST) Pada Fakultas Teknik Program Studi
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Telah Dibaca dan Disetujui Pada Tanggal:

25 Agustus 2018

Oleh :

BENDI NEDRIAN

NPM: 1307220033

Disetujui Oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Abdul Aziz Fatusuhain, MM

Pengantar Harahap, S.T, MT

Penguji I

Penguji II

Muhammad Adani, S.T, MT

Hasal Irsal Hasaribu, ST, MT

Program Studi Teknik Elektro

Hasal Irsal Hasaribu, S.T, MT

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dodie Andrian

NPM : 1307220033

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir yang berjudul :

“ANALISIS INTENSITAS PENERANGAN DAN PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK PADA RUANGAN IGD, OPERASI (OK) VIP, KELAS DI RUMAH SAKIT UMUM MUHAMMADIYAH SUMUT-MEDAN”

Dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Medan, 8 September 2018.

Saya yang menyatakan,



Dodie Andrian

ABSTRAK

Pencahayaan merupakan salah satu factor penting dalam perancangan ruang. Ruang yang telah dirancang tidak dapat memenuhi fungsinya dengan baik apabila tidak disediakan akses pencahayaan. Pencahayaan didalam ruang memungkinkan orang yang menempatnya dapat melihat benda-benda. Tanpa dapat melihat benda-benda dengan jelas maka aktivitasnya didalam ruang akan terganggu, sesuai dengan Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuesioner, checklist, lux meter dan KEPMENKES No.1204 Tahun 2004 Tentang Lingkungan Rumah Sakit, maka didapat nilai lumen pada setiap ruang adalah sebagai berikut Ruang Rawat Inap pada siang hari 1994 sedengkan pada malam hari 1040 lumen dengan 4 bola lampu, Ruang rawat inap Kelas pada siang hari 2400 sedengkan pada malam hari 1160 lumen dengan 4 bola lampu, Ruang Praktek Spesialis Obgyn pada siang hari 1424 sedengkan pada malam hari 800 lumen dengan 4 bola lampu, Ruang Praktek Spesialis Anak pada siang hari 936 sedengkan pada malam hari 480 lumen dengan 3 bola lampu, Ruang Persalinan pada siang hari 5200 sedengkan pada malam hari 3120 lumen dengan 4 bola lampu, Ruang Operasi (OK) pada siang hari 2640 sedengkan pada malam hari 3120 lumen dengan 3 bola lampu.

Kata kunci : Lux, Lumen, Efisiensi

KATA PENGANTAR



Assalamu'Alikum Wr.Wb

Puji syukur kepada Allah Subhanahu Wataalla, atas rahmat, hidayahdan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir yang berjudul:

” ANALISIS INTENSITAS PENERANGAN DAN PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK PADA RUANGAN IGD, OPERASI (OK) VIP, KELAS DI RUMAH SAKIT UMUM MUHAMMDIYAH SUMUT-MEDAN”

Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan untuk memenuhi tugas-tugas dan syarat-syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Pada kesempatan yang berbahagia ini penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya atas motivasi, semangat dan dorongan dari berbagai pihak, baik berupa secara langsung atau tidak langsung maka pada kesempatan ini penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih dan rasa hormat kepada :

1. Kepada ayahanda dan Ibunda tercinta beserta keluarga besar yang saya sayangi.
2. Bapak Munawar Al Fansury Siregar, ST.MT selaku Dekan Fakultas Teknik
3. Bapak Dr. Ade Faisal, ST. M.Sc. selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik
4. Bapak Khairul Ummurani, ST.MT selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik
5. Faisal Irsan Pasaribu, ST. MT selaku Ketua Prodi Teknik Elektro

6. Partaonan Harahap, ST.MT selaku Sekretaris Prodi Teknik Elektro selaku Pembimbing II yang banyak memberikan saran dan masukan kepada penulis demi kebaikan tugas akhir ini.
7. Bapak Ir. Abdul Azis Hutasuhut, MM selaku Pembimbing I yang banyak memberikan saran dan masukan kepada penulis demi kebaikan tugas akhir ini.
8. Serta seluruh Staf Pengajar, Staf Administrasi dan rekan-rekan mahasiswa angkatan 2013 Program Studi Teknik Elektro atas bantuan dan kontribusinya dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Dan tidak melupakan sahabat dan saudara di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan yang telah memberi banyak dukungan, semangat, bantuan dan pengorbanan waktunya. Semoga Allah Subhanahu Wataalla memberikan kebahagiaan, berkah dan karunia kepada semua pihak yang telah membantu penulis sehingga selesai tugas akhir ini.

Harapan penulis kiranya tugas akhir ini dapat bermanfaat kepada siapa saja yang membaca, semua pengguna atau pemakai alat-alat dan kepada yang berminat dalam meneliti masalah ini saya ucapkan terima kasih.

Medan,2018

Penulis,

Dodie Andrian
1307220033

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Batasan Masalah.....	4
1.3. Rumusan Penelitian.....	4
1.4. Tujuan Masalah	5
1.5. Metodologi Penelitian	5
1.6. Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Tinjauan Pustaka	8
2.2. Teori Dasar Cahaya dan Flux Cahaya.....	11
2.2.2 Iluminasi Pencahayaan.....	10
2.2.2 Transistor PNP	11
2.3 Standard Nasional Indonesia (SNI) pada Sistem Pencahayaan ...	24
2.4. Pedoman Pencahayaan Rumah Sakit	28
2.5. Intensitas Cahaya.....	31
2.6. Flux Cahaya.....	31
2.7. Intensitas Penerangan	32

2.8. Steradian	32
2.9 Luxmeter.....	33
2.9.2 Prinsip Kerja Luxmeter	33
2.9.3 Prosedur Penggunaan Alat	35
2.9.3 Cara Pembacaan	36
2.9.4 Kegunaan Lux Meter.....	37
2.10 Persamaan perhitungan penerangan	37
BAB III METODE PENELITIAN	44
3.1. Tempat Lokasi Penelitian.....	44
3.2. Alat dan bahan.....	44
3.3. Jalanya Penelitian	46
3.4. Diagram Alir	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	48
4.1. Hasil Pengukuran	48
4.2. Hasil Perhitungan	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	66
5.1. Kesimpulan.....	66
5.2. Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Panjang Gelombang	16
Tabel 2.2 Standar SNI 03-6197-2000	25
Tabel 2.3 Katagori pencahayaan diberikan nilai dengan notasi huruf A, B, C,D,E,F,G,H,I.	30
Tabel 2.5 Efisiensi Penerangan	43
Tabel 4.1 Hasil pengukuran intensitas cahaya yang dilakukan di 7 Ruangan	53
Tabel 4.2 Hasil pengukuran intensitas cahaya yang dilakukan di 7 Ruangan	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kelompok Gelombang Elektromagnetik.....	14
Gambar 2. 2 Warna-warna Spektrum	14
Gambar 2.3 Specular Reflection dan Diffuse Reflection.....	24
Gambar 2.4 Lux Meters	35
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian	47
Gambar 4.1 Ruang rawat inap VIP	48
Gambar 4.2 Ruang rawat inap kelas 1	49
Gambar 4.3 Ruang Praktek Spesialis Obgyn	50
Gambar 4.4 Ruang Praktek Spesialis Anak	51
Gambar 4.5 Ruang Persalinan	52
Gambar 4.6 Ruang Operasi (OK).....	52
Gambar 4.7 Ruang IGD	53

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pencahayaan merupakan aspek penting untuk disemua tempat, termasuk rumah sakit. Pencahayaan yang kurang dapat mengganggu pelayanan kesehatan di rumah sakit, dan dapat menimbulkan masalah kesehatan. Sistem pencahayaan pada rumah sakit harus dipilih mulai dari yang mudah penggunaannya, keefektifan, nyaman untuk penglihatan, tidak menghambat kelancaran kegiatan, tidak mengganggu kesehatan terutama dalam ruang- ruang tertentu dan menggunakan energi yang seminimal mungkin. Karena rumah sakit merupakan fasilitas pelayanan publik dan memiliki peran penting bagi kesehatan manusia, maka pada rumah sakit sudah terdapat standar pencahayaan yang dibuat oleh departemen kesehatan sehingga ketika seseorang akan membangun rumah sakit, harus memperhatikan setiap standar pencahayaan pada setiap ruang dari rumah sakit tersebut. Setiap ruangan yang ada pada suatu rumah sakit juga mempunyai standar tersendiri mengenai pencahayaan yang dibutuhkan, sehingga tidak bisa menggunakan pencahayaan yang sembarangan.

Untuk ruang pasien, intensitas cahaya yang biasa disebut lux berkisar antara 100-200 lux dengan warna cahaya sekitar 4000K, sedangkan pada ruang operasi intensitas cahaya yang dibutuhkan berkisar antara 300 – 500 lux, dan untuk intensitas cahaya pada meja operasi membutuhkan nilai yang lebih tinggi dengan warna cahaya yang sejuk dan tidak menimbulkan bayangan. Pencahayaan pada setiap ruangan rumah sakit juga memiliki fungsi dan perannya masing-masing dalam membantu jalannya rumah sakit. Ruang perawatan pada rumah sakit

membutuhkan campuran pencahayaan fungsional yang seimbang untuk melakukan pemeriksaan atau perawatan dan pencahayaan yang sejuk untuk menenangkan pasien.

Pada ruang rehabilitasi, menggunakan pencahayaan yang dapat mensimulasikan sinar matahari secara alami dalam warna dan kecerahan cahaya dapat membantu proses penyembuhan. Selain pencahayaan fungsional, pada ruang pasien membutuhkan solusi pencahayaan yang dapat menciptakan suasana menyenangkan dan bisa disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan, aktivitas, dan situasi pasien yang berbeda. Seperti yang sudah dijelaskan diatas, karena rumah sakit merupakan fasilitas kesehatan dimana lampu akan menyala selama 24 jam dalam sehari, dan 7 hari dalam seminggu, maka proporsi listrik yang digunakan juga dapat meningkat sebanyak 50 persen dibanding dengan penggunaan listrik pada peralatan lainnya. Oleh karena itu, untuk rumah sakit sangat disarankan menggunakan pencahayaan dengan lampu LED yang memerlukan penggantian lampu dan sistem yang lebih sedikit, sehingga dapat menekan biaya operasional dan perawatan lampu di rumah sakit.

Ruang rawat inap sebuah rumah sakit merupakan salah satu wujud fasilitas fisik yang penting keberadaannya bagi pelayanan pasien. Tata pencahayaan dalam ruang rawat inap dapat mempengaruhi kenyamanan dan proses kesembuhan pasien selama menjalani perawatan dan berpengaruh bagi kelancaran paramedic dalam menjalankan aktivitasnya.

Pencahayaan merupakan salah satu factor penting dalam perancangan ruang. Ruang yang telah dirancang tidak dapat memenuhi fungsinya dengan baik apabila tidak disediakan akses pencahayaan. Pencahayaan didalam ruang memungkinkan

orang yang menempatnya dapat melihat benda-benda. Tanpa dapat melihat benda-benda dengan jelas maka aktivitasnya didalam ruang akan terganggu.

Ruang rawat inap sebuah rumah sakit merupakan salah satu wujud fasilitas fisik yang penting keberadaannya bagi pelayanan pasien. Tata pencahayaan dalam ruang rawat inap dapat mempengaruhi kenyamanan dan proses kesembuhan pasien selama menjalani perawatan dan berpengaruh bagi kelancaran paramedis dalam menjalankan aktivitasnya. Pencahayaan merupakan salah satu faktor penting dalam perancangan ruang. Ruang yang telah dirancang tidak dapat memenuhi fungsinya dengan baik apabila tidak disediakan akses pencahayaan.

Pencahayaan di dalam ruang memungkinkan orang yang menempatnya dapat melihat benda-benda. Tanpa dapat melihat benda-benda dengan jelas maka aktivitasnya di dalam ruang akan terganggu. Penerangan yang buruk dapat mengakibatkan kelelahan mata dengan berkurangnya daya efisiensi kerja, kelelahan mental dan sakit kepala sekitar mata, kerusakan alat penglihatan dan meningkatnya kecelakaan (Brewer, 2006; Sakai, 2009). Penerangan yang baik adalah penerangan yang memungkinkan tenaga kerja dapat melihat objek yang dikerjakan secara jelas, cepat dan tanpa upaya yang tidak perlu (Hoffman, 2008; Richa, 2009). Dengan demikian intensitas cahaya perlu diatur untuk menghasilkan kesesuaian kebutuhan penglihatan di dalam ruang berdasarkan jenis aktivitas-aktivitasnya. Arah cahaya yang frontal terhadap arah pandang mata dapat menciptakan kesialauan. Oleh karena itu arah cahaya beserta efek-efek pantulan atau pembiasannya juga perlu diatur untuk menciptakan kenyamanan penglihatan ruang. RSUD Muhammadiyah Sumut-Medan merupakan sarana dan prasarana pelayanan kesehatan. Berdasarkan observasi yang telah dilakukan di RSUD

Muhammadiyah Sumut-Medan penelitian tentang studi penilaian intensitas pencahayaan di ruang rawat inap belum pernah dilakukan. Berdasarkan latar belakang tersebut penulis tertarik melakukan penelitian tentang intensitas pencahayaan pada ruang perawatan di RSUD Muhammadiyah Sumut-Medan yang merupakan sarana dan prasarana kesehatan masyarakat milik Persyarikatan Muhammadiyah yang berwujud Rumah Sakit Umum (RSU). RSU ini bertempat di Jalan Mandala By Pass. No. 27 Medan. Maka penulis tertarik melakukan penelitian tentang intensitas pencahayaan pada ruang perawatan di RSUD Muhammadiyah Sumut-Medan. Sehingga penulis mengambil judul: *“Analisis Intensitas Penerangan dan Penggunaan Energi Listrik Pada Ruangan IGD, Operasi (OK) VIP, Kelas di Rumah Sakit Muhammadiyah Sumut”*.

1.2 Batasan Masalah

Berdasarkan penjelasan pada latar belakang, maka penelitian ini dibatasi pada:

1. Menguji kelayakan sistem penerangan dan penggunaan energy listrik di RSUD Muhammadiyah Sumut-Medan.
2. Penggunaan alat ukur sistem penerangan pada Lux Meter.

1.3 Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka masalah dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana menguji kelayakan sistem penerangan dan penggunaan energy listrik di RSUD Muhammadiyah Sumut-Medan?
2. Bagaimana mengimplementasikan alat ukur sistem penerangan pada Lux Meter?

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dan manfaat pembuatan alat ini untuk:

a. Tujuan

1. Menguji Intensitas penerangan dan penggunaan energy listrik di Rumah Sakit Umum Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Menganalisa Intensitas cahaya dengan menggunakan alat ukur Lux Meter.

b. Manfaat

1. Dapat mengetahui kelayakan intensitas cahaya disuatu ruangan RSU Muhammadiyah Sumut-Medan
2. Dapat memberikan informasi bagi para peneliti untuk melaksanakan penelitian lanjutan.

1.5 Metodologi Penelitian

Metode penelitian terdiri atas:

1. Studi Literatur

Studi Literatur ini dilakukan untuk menambah pengetahuan penulis dan untuk mencari referensi bahan dengan membaca literature maupun bahan-bahan teori baik berupa buku, data dari internet.

2. Wawancara

Metode wawancara dilakukan untuk mendapatkan informasi dengan cara bertanya langsung kepada responden.

3. Riset

Metode Riset merupakan sebuah cara yang dapat digunakan untuk mencari suatu jawaban dengan melakukan penelitian. Biasanya penelitian dicampur

adukkan dengan studi pustaka, pengumpulan data, pengumpulan informasi, penulisan makalah, kajian dokumentasi, perubahan kecil pada sebuah produk, dan lain-lain.

4. Bimbingan

Metode bimbingan merupakan suatu jalur atau jalan yang harus dilalui untuk pencapaian suatu tujuan. Metode ini bisa dikatakan sebagai suatu cara tertentu yang digunakan dalam proses bimbingan secara umum ada dua metode dalam pelajaran bimbingan yaitu metode bimbingan individual dan metode bimbingan kelompok.

1.6 Sistematik Penulisan

Skripsi ini tersusun atas beberapa bab pembahasan. Sistematik penulisan tersebut adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini menguraikan secara singkat latar belakang, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematik penelitian.

BAB II : LANDASAN TEORI

Dalam bab ini dijelaskan tentang teori-teori pendukung yang digunakan untuk pembahasan dan kelayakan air minum.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan menerangkan tentang hasil pengukuran (Lux) intensitas pencahayaan di setiap ruangan Rumah Sakit Umum Muhammadiyah Sumatera Utara.

BAB IV : ANALISIS DAN PENGUJIAN

Pada bab ini berisi hasil pengukuran dan pengujian kelayakan intensitas pencahayaan.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari penulisan skripsi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Rumah sakit merupakan tempat kerja yang unik dan kompleks untuk menyediakan pelayanan kesehatan bagi masyarakat. Semakin luas pelayanan kesehatan dan fungsi rumah sakit tersebut, maka akan semakin kompleks peralatan dan fasilitas yang dibutuhkan. Pengelola dari rumah sakit harus memperhatikan kesehatan dan keselamatan kerja (K3), *work load* perawat dan dokter, serta aspek ergonomis dalam penataan ruang pasien maupun tempat kerja dokter dan perawat. Salah satu aspek yang harus di perhatikan adalah suasana lingkungan dari rumah sakit. Suasana lingkungan kerja yang menyenangkan akan dapat mempengaruhi karyawan dalam pekerjaannya. Sedangkan pasien yang mengalami rasa sakit juga menginginkan kondisi yang mendukung keadaan mereka semakin membaik. Kondisi lingkungan kerja yang perlu diperhatikan antara lain: cahaya, temperature, kelembapan, sirkulasi udara, kebisingan, getara, bau-bauan, tata warna, dekorasi, music tempat kerja dan keamanan di tempat kerja.

Pencahayaan merupakan salah satu faktor penting dalam perancangan ruang. Pencahayaan di dalam ruang memungkinkan orang yang menempatnya dapat melihat benda dan melakukan aktivitas. Sebaliknya cahaya yang terlalu terang juga dapat mengganggu penglihatan. Dengan demikian intensitas cahaya perlu diatur untuk menghasilkan kesesuaian kebutuhan penglihatan di dalam ruang berdasarkan jenis aktivitas-aktivitasnya. Rumah sakit merupakan sarana

pelayanan publik yang penting. Kualitas pelayanan dalam rumah sakit dapat ditingkatkan apabila didukung oleh peningkatan kualitas fasilitas fisik. Ruang rawat inap merupakan salah satu wujud fasilitas fisik yang penting keberadaannya bagi pelayanan pasien. Dalam latar belakang ini sebagai tinjauan pustaka yang relevan dari berbagai penelitian yang dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu diantaranya :

- Suhendar, Jurusan Teknik Elektro Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Cilegon, Indonesia dengan judul penelitiannya Audit Sistem Pencahayaan dan Sistem Pendingin Ruangan di Gedung Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Cilegon mengemukakan tentang penggunaan energi, sejalan dengan berkembangnya perekonomian dan industri, maka sangat perlu dilakukan penghematan energi listrik dari sisi pemakaian. Faktor yang melatar belakangi penelitian ini adalah terjadinya kenaikan total pemakaian konsumsi energi dari tahun 2010-2012 yaitu sebesar pada tahun 2010 sebesar 1.095.142 kWh pertahun, tahun 2011 sebesar 1.426.199 kWh pertahun, dan ditahun 2012 sebesar 1.650.398 kWh Pertahun. Pada sistem pencahayaan yang ada di rumah sakit masih ada yang dibawah standar yaitu sebesar 101,65 lux pada ruangan instalasi gizi (dapur) dengan standar SNI yaitu sebesar 300 lux, sedangkan suhu dan kelembaban masih melebihi standar yaitu SNI sebesar 30,5°C dengan kelembaban sebesar 69%. Tahapan yang dilakukan adalah melakukan audit awal dengan menghitung Intensitas Konsumsi Energi (IKE). Besar IKE RSUD Cilegon tahun 2012 yaitu sebesar 101,62 kWh/m pertahun. IKE perbulan tahun

2012 rata-rata sebesar 8,13kWh/m² perbulan dimana IKE tersebut masih sesuai standar, Penghematan konsumsi energi listrik setelah perbaikan pencahayaan yaitu sebesar 64,07%. Penghematan konsumsi energi listrik pada pendingin ruangan dengan pergantian freon Musicool sebesar 41,26%. Penghematan konsumsi energi listrik setelah pergantian jenis AC Inverter yaitu sebesar 19,6%.

- Atmam Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning dengan judul penelitian Analisis Intensitas Penerangan dan Penggunaan Energi Listrik di Laboratorium Komputer Sekolah Dasar Negeri 150 Pekanbaru mengemukakan tentang Intensitas penerangan pada ruangan seharusnya sesuai dengan kebutuhan ruangan tersebut seperti perpustakaan, laboratorium atau bengkel. Setiap ruangan mempunyai kebutuhan intensitas penerangan berbeda-beda. Begitu jugadengan ruang laboratorium komputer,haruslah memenuhi standar yang direkomendasikan sebagai sebuah laboratorium yaitu 300-500 lux. Dari hasil penelitian diperoleh intensitas penerangan rata-rata diruangan laboratorium komputer Sekolah Dasar Negeri 150 Pekanbaru untuk tiap titik meja komputer sebesar 171 lux sehingga intensitas penerangannya masih rendah dan menurut pengukuran standar SNI 167062-2004 diperoleh nilai intensitas rata-rata sebesar 122lux, nilai intensitas penerangan tersebut tidak memenuhi standar.Untuk memenuhi intensitas penerangan tersebut maka didisain dengan menggunakan jenis lampu CFL 35W/2100 lm dengan pemakaian energi listrik sebesar 5,88 kWh dengan biaya pembayaran listrik Rp. 63.504,-pertahun dan jenis lampu

CFL 58W/3500lm, pemakaian energi listriknya adalah 5,57 kWh dengan biaya Rp. 60.156,-pertahun.

- Arina Nurul Huda., Bidayatul Armynah., Dan Syahir Mahmud Program Studi Fisika Jurusan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin dengan judul penelitian Analisis Intensitas Pencahayaan Pada Bidang Kerja Terhadap Berbagai Warna Ruangan mengemukakan tentang intensitas pencahayaan pada bidang kerja terhadap berbagai warna ruangan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis intensitas cahaya yang jatuh pada bidang kerja terhadap berbagai warna ruangan. Hasil penelitian yang didapatkan bahwa intensitas cahaya yang paling besar adalah dinding, lantai dan langit-langit ruangan yang berwarna putih untuk jenis lampu esensial 20 watt setara dengan 1000 lumen, sedangkan pada jenis lampu pijar 15 watt setara dengan 100 lumen, intensitas cahaya yang paling besar adalah dinding, lantai dan langit-langit ruangan yang berwarna kuning.

2.2 Teori Dasar Cahaya dan Flux cahaya

Pencahayaan merupakan salah satu faktor penting dalam perancangan ruang. Ruang yang telah dirancang tidak dapat memenuhi fungsinya dengan baik apabila tidak disediakan akses pencahayaan. Pencahayaan di dalam ruang memungkinkan orang yang menempatnya dapat melihat benda-benda. Tanpa dapat melihat benda-benda dengan jelas maka aktivitas di dalam ruang akan terganggu. Sebaliknya, cahaya yang terlalu terang juga dapat mengganggu penglihatan. Kualitas penerangan yang tidak memadai berefek buruk bagi fungsi penglihatan. Bila kuat penerangan berkurang maka suasana kerja menjadi kurang nyaman dan

untuk pekerjaan-pekerjaan yang membutuhkan ketelitian tinggi menjadi sulit untuk dikerjakan. Penggunaan sistem pencahayaan yang tidak efektif dan efisien dapat menurunkan produktifitas, kenyamanan, serta menyebabkan pemborosan energi pada ruang. Kecukupan nilai intensitas cahaya dalam ruangan dapat dipenuhi dari penerangan alami dan penerangan buatan (lampu penerangan). Pemenuhan nilai kecukupan berdasarkan peraturan menteri perburuhan No. 7 Th. 1964 tentang standar Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), standar kecukupan intensitas cahaya berkisar antara 250 – 300 lux untuk ruang administrasi dan kegiatan laboratorium halus antara 500 - 1000 LUX.

Metode pengukuran dan analisa hasil mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 16-7062-2004 yaitu menggunakan metode pengukuran 2 dan 3. Cahaya adalah suatu gejala fisis dimana sumber cahaya memancarkan energi dan sebagian energi dirubah menjadi cahaya tampak. Perambatan cahaya di ruang bebas dilakukan oleh gelombanggelombang elektromagnetik. Sehingga cahaya itu merupakan suatu gejala getaran. Gejala-gejala getaran yang sejenis dengan cahaya ialah gelombang-gelombang panas, radio, televisi dan sebagainya. Gelombang-gelombang ini hanya berbeda frekuensinya saja. Flux cahaya adalah cahaya yang dipancarkan oleh suatu sumber cahaya dalam satu detik. Satuan untuk flux cahaya adalah lumen.

Flux cahaya per satuan sudut ruang yang dipancarkan ke suatu arah tertentu disebut dengan intensitas cahaya. Tujuan optimasi pencahayaan ruang pendidikan adalah agar pelajar dan pengajar dapat melakukan aktifitas dengan baik di dalam ruangan, efisiensi dalam komsumsi energi listrik serta kenyamanan penglihatan. Penggunaan energi yang baik adalah sesuai dengan kebutuhan. Ada langkah-

langkah dalam mencapai efisiensi yaitu pemasangan alat kontrol pada lampu, pengelompokkan titik-titik lampu terhadap sakelar, penggunaan lumener yang sesuai, pemanfaatan cahaya alam, pengoperasian dan perawatan sistem pencahayaan. Desain instalasi pencahayaan untuk ruang pendidikan disesuaikan dengan kebutuhan penggunaan ruangan seperti untuk perpustakaan, laboratorium, studio atau ruang kuliah. Setiap ruangan mempunyai kebutuhan intensitas pencahayaan yang berbeda-beda (Harten P. Van, Setiawan E, 1985; 36-42).

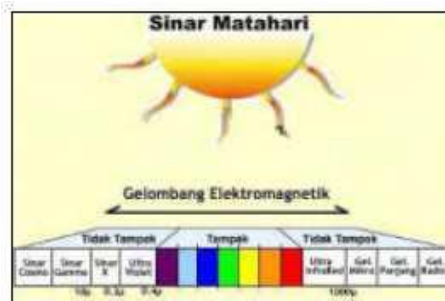
2.2.1 Iluminasi (Pencahayaan)

Iluminasi disebut juga model refleksi atau model pencahayaan. Iluminasi menjelaskan tentang interaksi antara sumber cahaya dan permukaan sumber cahaya. Pencahayaan model memperhitungkan setiap titik individu pada permukaan dan sumber cahaya yang langsung mencerahkan itu. Optical model adalah model yang menggambarkan bagaimana vektor-vektor yang berhubungan dengan pencahayaan dinyatakan. Dalam optical model ini terdapat 4 macam vektor, yaitu :

- a. Vektor cahaya (light vector), yaitu vektor yang menyatakan arah cahaya yang datang.
- b. Vektor normal pada face.
- c. Vektor pantulan (reflection vector), yaitu vektor yang menyatakan arah pantulan cahaya setelah cahaya mengenai face.
- d. Vektor pandangan (view vector), yaitu vektor yang menyatakan arah pandangan mata.

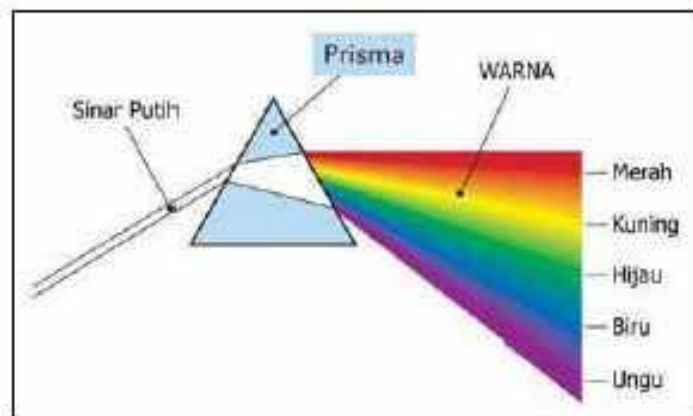
1. Sifat Gelombang Cahaya

Sumber cahaya memancarkan energi dalam bentuk gelombang yang merupakan bagian dari kelompok gelombang elektromagnetik. Gambar 2.38 menunjukkan sumber cahaya alam dari matahari yang terdiri dari cahaya tidak tampak dan cahaya tampak.



Gambar 2. 1 Kelompok Gelombang Elektromagnetik

Dari hasil percobaan Isaac Newton, cahaya putih dari matahari dapat diuraikan dengan prisma kaca dan terdiri dari campuran spektrum dari semua cahaya pelangi.



Gambar 2. 2 Warna-warna Spektrum

Pada gambar 2.2 dapat dilihat bahwa sinar-sinar cahaya yang meninggalkan prisma dibelokkan dari warna merah hingga ungu. Suatu sumber cahaya memancarkan energi, sebagian dari energi ini diubah menjadi cahaya tampak. Perambatan cahaya di ruang bebas dilakukan oleh gelombang-gelombang elektro magnetik. Jadi cahaya itu suatu gejala getaran. Gejala-gejala getaran yang sejenis dengan cahaya ialah gelombang-gelombang panas, radio, televisi, radar dan sebagainya. Gelombang-gelombang ini hanya berbeda frekwensi saja. Warna cahaya ditentukan oleh panjang gelombangnya. Kecepatan rambat V gelombang elektromagnetik di ruang bebas = 3.105 km/det . Karena sangat kecil, panjang gelombang cahaya dinyatakan

dalam satuan mikro atau milimeter.

1 mikro (1 mikro) = 10^3 mm .

1 mili mikro (1 mm)= 10^6 mm .

Jika frekuensi energinya = f dan panjang gelombangnya (λ), maka berlaku :

$$\lambda = \frac{V}{f} \dots\dots\dots(2.1)$$

Panjang gelombang tampak berukuran antara 380mU sampai dengan 780mU seperti pada tabel berikut ini.

Tabel 2.1 Panjang Gelombang

WARNA	PANJANG GELOMBANG (mμ)
Ungu	380-420
Biru	420-495
Hijau	495-566
Kuning	566-589
Jingga	589-627
Merah	627-780

2. Pandangan Silau

Kalau posisi mata kita seperti gambar diatas, dapat kita rasakan bahwa kita merasakan pandangan yang menyilaukan karena mata kita mendapatkan :

- Cahaya langsung dari lampu listrik, dan
- Cahaya tidak langsung / pantulan cahaya dari gambar yang kita lihat.

Dengan kondisi ini kita tidak dapat melihat sasaran objek gambar dengan nyaman.

Pandangan silau dapat didefinisikan sebagai terang yang berlebihan pada mata kita karena cahaya langsung atau cahaya pantulan maupun keduanya. Supaya mata kita bisa melihat sasaran objek dengan nyaman / jelas, maka diatur sedemikian rupa agar cahaya jatuh pada sasaran objek dan bukan pada mata kita.

Pencahayaan merupakan salah satu faktor untuk mendapatkan keadaan lingkungan yang aman dan nyaman dan berkaitan erat dengan produktivitas manusia. Pencahayaan yang baik memungkinkan orang dapat melihat objek-objek yang dikerjakannya secara jelas dan cepat. Menurut sumbernya, pencahayaan dapat dibagi menjadi :

1. Pencahayaan alami

Pencahayaan alami adalah sumber pencahayaan yang berasal dari sinar matahari. Sinar alami mempunyai banyak keuntungan, selain menghemat energi listrik juga dapat membunuh kuman. Untuk mendapatkan pencahayaan alami pada suatu ruang diperlukan jendela-jendela yang besar ataupun dinding kaca sekurang-kurangnya $\frac{1}{6}$ daripada luas lantai. Sumber pencahayaan alami kadang dirasa kurang efektif dibanding dengan penggunaan pencahayaan buatan, selain karena intensitas cahaya yang tidak tetap, sumber alami menghasilkan panas terutama saat siang hari. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan agar penggunaan sinar alami mendapat keuntungan, yaitu:

- Variasi intensitas cahaya matahari
- Distribusi dari terangnya cahaya
- Efek dari lokasi, pemantulan cahaya, jarak antar bangunan
- Letak geografis dan kegunaan bangunan gedung

2. Pencahayaan buatan

Pencahayaan buatan adalah pencahayaan yang dihasilkan oleh sumber cahaya selain cahaya alami. Pencahayaan buatan sangat diperlukan apabila posisi ruangan 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:

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

Sistem pencahayaan buatan yang sering dipergunakan secara umum dapat dibedakan atas 3 macam yakni :

1. Sistem Pencahayaan Merata

Pada sistem ini iluminasi cahaya tersebar 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. Sistem ini dapat juga digabungkan dengan sistem pencahayaan merata karena bermanfaat mengurangi efek menjemukan yang mungkin ditimbulkan oleh pencahayaan merata.

3. Sistem Pencahayaan Setempat

Pada sistem ini cahaya dikonsentrasikan pada suatu objek tertentu misalnya tempat kerja yang memerlukan tugas visual. Untuk mendapatkan pencahayaan yang sesuai dalam suatu ruang, maka diperlukan sistem pencahayaan yang tepat sesuai dengan kebutuhannya. Sistem pencahayaan di ruangan, termasuk di tempat kerja dapat dibedakan menjadi 5 macam yaitu:

1. Sistem Pencahayaan Langsung (*direct lighting*)

Pada sistem ini 90-100% cahaya diarahkan secara langsung ke benda yang perlu diterangi. Sistem ini dinilai paling efektif dalam mengatur pencahayaan, tetapi ada kelemahannya karena dapat menimbulkan bahaya serta kesilauan yang mengganggu, baik karena penyinaran langsung maupun karena pantulan cahaya. Untuk efek yang optimal, disarankan langit-langit, dinding serta benda yang ada didalam ruangan perlu diberi warna cerah agar tampak menyegarkan

2. Pencahayaan Semi Langsung (*semi direct lighting*)

Pada sistem ini 60-90% cahaya diarahkan langsung pada benda yang perlu diterangi, sedangkan sisanya dipantulkan ke langit-langit dan dinding. Dengan sistem ini kelemahan sistem pencahayaan langsung dapat dikurangi. Diketahui bahwa langit-langit dan dinding yang dipelster putih memiliki

effisien pemantulan 90%, sedangkan apabila dicat putih efisien pemantulan antara 5-90%.

3. Sistem Pencahayaan Difus (*general diffus lighting*)

Pada sistem ini setengah cahaya 40-60% diarahkan pada benda yang perlu disinari, sedangkan sisanya dipantulkan ke langit-langit dan dinding. Dalam pencahayaan sistem ini termasuk sistem *direct-indirect* yakni memancarkan setengah cahaya ke bawah dan sisanya keatas. Pada sistem ini masalah bayangan dan kesilauan masih ditemui.

4. Sistem Pencahayaan Semi Tidak Langsung (*semi indirect lighting*)

Pada sistem ini 60-90% cahaya diarahkan ke langit-langit dan dinding bagian atas, sedangkan sisanya diarahkan ke bagian bawah. Untuk hasil yang optimal disarankan langit-langit perlu diberikan perhatian serta dirawat dengan baik. Pada sistem ini masalah bayangan praktis tidak ada serta kesilauan dapat dikurangi.

5. Sistem Pencahayaan Tidak Langsung (*indirect lighting*)

Pada sistem ini 90-100% cahaya diarahkan ke langit-langit dan dinding bagian atas kemudian dipantulkan untuk menerangi seluruh ruangan. Agar seluruh langit-langit dapat menjadi sumber cahaya, perlu diberikan perhatian dan pemeliharaan yang baik. Keuntungan sistem ini adalah tidak menimbulkan bayangan dan kesilauan sedangkan kerugiannya mengurangi efisien cahaya total yang jatuh pada permukaan kerja. Penggunaan tiga cahaya utama adalah hal umum yang berlaku di dunia film dan photography. Pada presentasi arsitektural penggunaannya akan sedikit berbeda, walaupun masih dalam kerangka pemikiran yang sama. Agar pembaca lebih mudah

memahami topik ini, saya menyertakan ilustrasi-ilustrasi gambar di bawah ini. Harap diingat bahwa topik ini tidak terkait dengan penggunaan software apapun, baik 3D Studio MAX, Lightwave, Maya, Softimage, ataupun software lainnya. Salah satu cara mudah untuk melakukan pencahayaan adalah dengan membuat warna seragam pada seluruh material pada 3D scenes. Teknik pencahayaan dibagi menjadi 3 bagian yaitu :

1. Cahaya Utama (Key Light)

Key Light merupakan pencahayaan utama dari gambar kita, dan merepresentasikan bagian paling terang sekaligus mendefinisikan bayangan pada gambar. Key Light juga merepresentasikan pencahayaan paling dominan seperti matahari dan lampu interior. Meski demikian peletakkannya tidak harus persis tepat pada sumber pencahayaan yang kita inginkan. Key light juga merupakan cahaya yang paling terang dan menimbulkan bayangan yang paling gelap. Biasanya Key Light diletakkan pada sudut 45° dari arah kamera karena akan menciptakan efek gelap, terang serta menimbulkan bayangan.

2. Cahaya pengisi (Fill light)

Fungsi fill light adalah melembutkan sekaligus mengisi bagian gelap yang diciptakan oleh key light. Fill Light juga berfungsi menciptakan kesan tiga dimensi. Tanpa fill light ilustrasi kita akan berkesan muram dan misterius, seperti yang biasa kita lihat pada film X-Files dan film-film horor (disebut sebagai efek film-noir). Keberadaan fill light menghilangkan kesan seram tersebut, seraya memberi image tiga dimensi pada gambar. Dengan demikian penciptaan bayangan (cast shadows) pada fill light pada dasarnya tidak diperlukan. Rasio pencahayaan

pada fill light adalah setengah dari key light. Meskipun demikian rasio pencahayaan tersebut bisa disesuaikan dengan tema ilustrasi. Tingkat terang Fill light tidak boleh menyamai Key Light karena akan membuat ilustrasi kita berkesan datar. Pada dasarnya fill light diletakkan pada arah yang berlawanan dengan key light, karena memang berfungsi mengisi bagian gelap dari key light. Pada gambar di bawah key light diletakkan pada bagian kiri kamera dan fill light pada bagian kanan. Fill light sebaiknya diletakkan lebih rendah dari key light.

3. Cahaya Latar (Back Light)

Back Light berfungsi untuk menciptakan pemisahan antara objek utama dengan objek pendukung. Dengan diletakkan pada bagian belakang benda back light menciptakan "garis pemisah" antara objek utama dengan latar belakang pendukungnya. Pada ilustrasi di atas back light digunakan sebagai pengganti cahaya matahari untuk menciptakan "garis pemisah" pada bagian ranjang yang menjadi fokus utama dari desain. Karena cahaya matahari pada sore hari menjelang matahari terbenam bernuansa jingga, maka diberikan warna jingga pada back light tersebut. Selain itu back light juga menyebabkan timbulnya bayangan sehingga bagian cast-shadow pada program 3D sebaiknya diaktifkan. Pada dasar-dasar pencahayaan, selain tiga pencahayaan utama terdapat dua pencahayaan lain yang mendukung sebuah karya menjadi terlihat nyata yang disebut cahaya tambahan. Cahaya tambahan terdapat 2 macam yaitu :

1. Cahaya Aksentuasi (Kickers light)

Kickers berfungsi untuk memberikan penekanan (aksentuasi) pada objek-objek tertentu. Lampu spot adalah yang terbaik digunakan karena mempunyai kemiripan dengan sifat lampu spot halogen yang biasa dipergunakan sebagai

elemen interior. Intensitas cahaya aksentuasi tidak boleh melebihi key light karena akan menciptakan "over exposure" sehingga hasil karya jadi terlihat seperti photo yang kelebihan cahaya.

2. Cahaya Pantul (Bounce light)

Setiap benda yang terkena cahaya pasti akan memantulkan kembali sebagian cahayanya. Misalnya cahaya matahari masuk melalui jendela dan menimbulkan "pendar" pada bagian tembok dan jendela. Warna pendaran cahaya tersebut juga harus disesuaikan dengan warna material yang memantulkan cahaya. Semakin tinggi kadar reflektifitas suatu benda, seperti kaca misalnya, semakin besarlah "pendar" cahaya yang ditimbulkannya. Pada program-program 3D tertentu seperti Lightwave dan program rendering seperti BMRT dari Renderman, atau Arnold renderer. Efek Bounce Light bisa ditimbulkan tanpa menggunakan bounce light tambahan. Program secara otomatis menghitung pantulan masing-masing benda berdasarkan berkas-berkas photon yang datang dari arah cahaya. Namun karena photon adalah sistem partikel, maka perhitungan algoritma pada saat rendering akan semakin besar. Artinya waktu yang diperlukan untuk rendering akan semakin besar. Ada kalanya proses ini memakan waktu 10 kali lebih lama dibandingkan dengan menciptakan bounce light secara manual satu persatu. Proses simulasi photon yang lebih dikenal sebagai radiosity tersebut sangat handal untuk menciptakan gambar still image, tetapi tidak dianjurkan untuk membuat sebuah animasi. Penggunaannya akan sangat tergantung kepada kondisi yang pembaca alami dalam proses pembuatan ilustrasi. Bounce light merupakan elemen yang sangat penting dalam menciptakan kesan nyata pada gambar kita. Tanpa

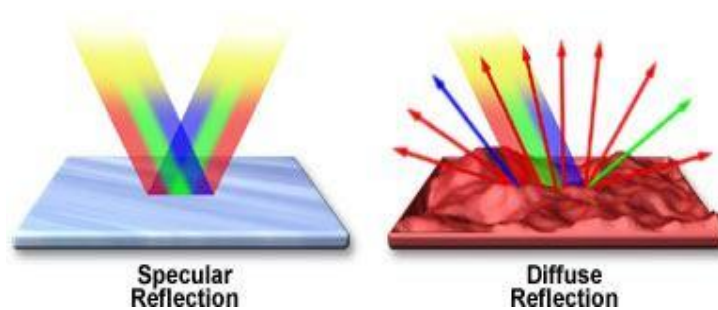
bounce light maka ilustrasi arsitektur akan berkesan seperti gambar komputer biasa yang kaku dan tidak berkesan hidup. Pemantulan cahaya dibagi atas 2 bagian yaitu :

1. Specular Reflection

Pantulan sinar cahaya pada permukaan yang mengkilap dan rata seperti cermin yang memantulkan sinar cahaya kearah yang dengan mudah dapat diduga.

2. Diffuse Reflection

Pantulan sinar cahaya pada permukaan tidak mengkilap seperti pada kertas atau batu. Pantulan ini mempunyai distribusi sinar pantul yang tergantung pada struktur mikroskopik permukaan.



Gambar 2.3 Specular Reflection dan Diffuse Reflection

2.3 Standard Nasional Indonesia (SNI) pada Sistem Pencahayaan

Standar ini memuat ketentuan pedoman pencahayaan pada bangunan gedung untuk memperoleh sistem pencahayaan dengan pengoperasian yang optimal sehingga penggunaan energi dapat efisien tanpa harus mengurangi dan atau mengubah fungsi bangunan, kenyamanan dan produktivitas kerja penghuni serta mempertimbangkan aspek biaya. Tingkat pencahayaan minimal yang direkomendasikan untuk ruang kelas tidak boleh kurang dari 250 lux.

Selain itu untuk penghematan penggunaan energi dapat dilakukan dengan mengurangi daya terpasang, melalui pemilihan lampu yang mempunyai efikasi (efisiensi perubahan dari energi listrik menjadi cahaya) lebih tinggi dan menghindari pemakaian lampu dengan efikasi rendah. Dianjurkan menggunakan lampu fluorescent dan lampu pelepasan gas lainnya. Selain itu, melakukan pemilihan armatur yang mempunyai karakteristik distribusi pencahayaan sesuai dengan penggunaannya, mempunyai efisiensi yang tinggi dan tidak mengakibatkan silau atau refleksi yang mengganggu serta melakukan pemanfaatan cahaya alami siang hari.

Pada SNI 03-6197-2000 Konservasi energi pada sistem pencahayaan, standar ini memuat ketentuan pedoman pencahayaan pada bangunan gedung untuk memperoleh sistem pencahayaan dengan pengoperasian yang optimal sehingga penggunaan energi dapat efisien tanpa harus mengurangi dan atau mengubah fungsi bangunan, kenyamanan dan produktivitas kerja penghuni serta mempertimbangkan aspek biaya. Standar ini diperuntukan bagi semua pihak yang terlibat dalam perencanaan, pembangunan, pengoperasian dan pemeliharaan gedung untuk mencapai penggunaan energi yang efisien.

Tabel 2.2 **SNI 03-6197-2000** Tingkat pencahayaan rata-rata, renderansi dan temperatur warna yang direkomendasikan.

Fungsi Ruang	Tingkat Pencahayaan (Lux)	Kelompok Rederansi Warna	Temperatur Warna		
			Warm White <3300 K	Cool White 3300 K - 5300 K	Daylight >5300 K
Rumah Tinggal					
Teras	60	1 atau 2	•	•	
Ruang Tamu	120-150	1 atau 2		•	

Fungsi Ruang	Tingkat Pencahayaan (Lux)	Kelompok Renderansi Warna	Temperatur Warna		
			Warm White <3300 K	Cool White 3300 K - 5300 K	Daylight >5300 K
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		•	•
R. Komputer	350	1 atau 2		•	•
Ruang Rapat	300	1	•	•	
Ruang Gambar	750	1 atau 2		•	•
Gudang Arsip	150	1 atau 2		•	•
R. 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		•	•
Kantin	200	1	•	•	
Hotel Dan Rsetauran					
Lobi, Koridor	100	1	•	•	
R. Serba Guna	200	1	•	•	
R. Makan	250	1	•	•	
Kafetaria	200	1	•	•	
Kamar Tidur	150	1 atau 2	•		
Dapur	300	1	•	•	
Rumah Sakit dan Balai Pengobatan					
R. Rawat Inap	250	1 atau 2		•	•
R. Operasi/ Ruang Bersalin	300	1		•	•
Laboratorium	500	1 atau 2		•	•
R. Rekreasi dan Rahabilitas	250	1	•	•	
DII					

Pada Tabel 2.2 SNI 03-6197-2000 Tingkat pencahayaan rata-rata, renderansi dan temperatur warna yang direkomendasikan.

2.4. Pedoman Pencahayaan Rumah Sakit

Pedoman pencahayaan di Rumah Sakit, sudah lama diharapkan, karena pencahayaan merupakan salah satu parameter kesehatan lingkungan dirumah sakit yang harus memenuhi persyaratan dan nilai tertentu. Pencahayaan yang kurang cukup dapat mengganggu pelayanan kesehatan dirumah sakit dan lebih jauh dapat menimbulkan gangguan terhadap kesehatan. Pencahayaan sebagai salah satu faktor hospital engineering merupakan parameter yang sangat penting dalam menyelenggarakan dan meningkatkan mutu pelayanan dirumah sakit. Terbitnya pedoman pencahayaan dirumah sakit ini, dapat dipergunakan sebagai petunjuk atau pedoman untuk memperhitungkan kebutuhan daya listrik yang dipergunakan sebagai penerangan lingkungan rumah sakit sesuai dengan maksud dan keperluannya. Lebih lanjut, pedoman ini dapat dipergunakan sebagai dasar perencanaan, penyusunan anggaran, perkiraan pemeliharaan dan penggantian fasilitas penerangan dirumah sakit. Tentunya pedoman pencahayaan ini masih terdapat kekurangan atau hal-hal yang tidak sesuai dilapangan karena perkembangan teknologi perumahan sakitan, maka diharapkan saran-saran dan kritik demi penyempurnaan pedoman ini.

Pedoman Pencahayaan dirumah sakit ini disusun atas dasar Surat Keputusan Direktur Jenderal Pelayanan Medik Departemen Kesehatan **RI** No. : **385/Yanmed/Instmed/VI/1990**. Pedoman pencahayaan ini dimaksudkan untuk dapat membantu pengelola rumah sakit dalam rangka merencanakan, menyediakan, memasang instalasi listrik untuk pencahayaan dirumah sakit. Kriteria yang terdapat dalam pedoman ini didasarkan atas pertimbangan norma-norma kesehatan lingkungan rumah sakit dan hospital engineering.

Dengan demikian, diharapkan bila kriteria pencahayaan dirumah sakit diterapkan dan dipenuhi oleh pengelola rumah sakit akan dapat memperlancar dan meningkatkan pelayanan dirumah sakit dan menambah citra rumah sakit dari segi kualitas lingkungan sebagai tempat yang nyaman, terang dan aman. Sesuai dengan teknologi dibidang pencahayaan, kemajuan teknologi pelayanan medik dan perkembangan perumahan sakitan yang cenderung maju dan berubah dengan pesat, kiranya pedoman ini akan selalu mengikuti perkembangan tersebut.

Dalam pedoman pencahayaan ini kita coba memahami sedikit mengenai sistem satuan, agar tidak mengalami kesulitan dalam hal pengukuran pencahayaan dilapangan serta batasan luas bidang kerja yang diukur. Untuk menghitung keperluan penerangan dirumah sakit, pencahayaan yang baik harus memperhatikan hal-hal berikut :

- a. Keselamatan pasien dan tenaga medis/paramedis.
- b. Peningkatan kecermatan.
- c. Kesehatan yang lebih baik.
- d. Suasana yang lebih nyaman.

Pemilihan sistem penerangan yang sebaiknya dipergunakan, ditentukan oleh beberapa faktor antara lain :

- a. Intensitas penerangan dibidang kerja.
- b. Intensitas penerangan umum dalam ruangan.
- c. Biaya instalasi.
- d. Biaya pemakaian energi.
- e. Biaya penggantian instalasi termasuk penggantian lampu-lampu.

Pedoman pencahayaan dirumah sakit ini memuat beberapa penjelasan dan teori pencahayaan serta katagori pencahayaan pada ruangan-ruangan dirumah sakit yang disesuaikan dengan bidang kerjanya nya. Katagori pencahayaan diberikan nilai dengan notasi huruf A, B, C,D,E,F,G,H,I. Masing-masing notasi huruf mempunyai nilai intensitas penerangan 3 (tiga) macam yaitu nilai minimal, yang diharapkan dan maximal.

Tabel 2.3 Katagori pencahayaan diberikan nilai dengan notasi huruf A, B, C,D,E,F,G,H,I.

Katagori Penerangan	LUX		
	Minimum	Diharapkan	Maksimal
A	20	30	50
B	50	75	100
C	100	150	200
D	200	300	500
E	500	700	1.000
F	1.000	1.500	2.000
G	2.000	3.000	5.000
H	5.000	7.500	10.000
I	10.000	15.000	20.000

2.5. Intensitas Cahaya.

Kawat tahanan yang dialiri arus listrik akan berpijar dan memancarkan cahaya. sumber cahaya demikian, misal lampu pijar dinamakan pemancar lampu pijar memancarkan energi cahaya kesemua jurusan, tetapi energi radiasinya tidak merata. Jumlah energi yang dipancarkan sebagai cahaya ke suatu jurusan tertentu disebut intensitas cahaya dan dinyatakan dalam satuan candela (cd).

2.6. Flux Cahaya.

Sumber cahaya yang ditempatkan dalam bola lampu memancarkan cd ke setiap jurusan jadi permukaan hanya akan mendapat penerangan merata. Suatu sumber cahaya yang memancar sama kuat ke setiap jurusan dinamakan sumber cahaya serangan.

Contoh : Jika intensitas cahaya 1 cd melalui sudut ruang 1 sr akan mengalir flux cahaya lm. Atau dalam bentuk rumus :

$$I = \varphi / w \dots\dots\dots 2.2$$

dimana φ adalah lambang untuk flux cahaya. Jadi jumlah candela sama dengan jumlah lumen persteradim.

2.7. Intensitas Penerangan

Intensitas penerangan atau iluminasi pada suatu bidang ialah flux cahaya yang jatuh pada Zm^2 bidangitu. Satuan intensitas penerangan adalah lux (**Lx**) dan berlambang E. 1 lux = 1 lumen per m^2 .

Jika suatu bidang dengan luas A m^2 diterangi dengan φ lumen maka Intensitas penerangan rata-rata di bidang itu:

$$E \text{ rata-rata} = \varphi / A \text{ lux}$$

Bila 10 m^2 diterangi dengan 1000 lumen diperoleh :

$$E \text{ rata-rata} = \varphi / A \text{ lux}$$

$$= 1000/10 = 100 \text{ LUX}$$

2.8. Steradian

Misal : Panjang busur lingkaran sama dengan jari-jarinya. Kalau kedua, ujung busur itu dihubungkan as titik tengah lingkaran, maka sudut antara dua jari-jari ini disebut satu radian disingkat rad.

$$1 \text{ rad} = 360^\circ / 2 \pi = 57,3^0$$

Contoh :

Dari permukaan sebuah bola dengan jari-jari r ditentukan suatu bidang dengan luas r^2 kalau ujung suatu jari-jari kemudian menerangi tepi bidang itu, maka sudut ruang yang dipotong dari bola oleh jari-jari ini disebut satu steradian.

Karena luas permukaan bola sama dengan $4 \pi r^2$ maka disekitar titik tengah bola dapat diletakkan 4π sudut ruang yang masing-masing sama dengan satu steradian. Jumlah steradian suatu sudut ruang dinyatakan dengan lambang Ω (Omega).

2.9 Luxmeter

Luxmeter merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengukur kuat penerangan (tingkat penerangan) pada suatu area atau daerah tertentu. Alat ini didalam memperlihatkan hasil pengukurannya menggunakan format digital. Alat ini terdiri dari rangka, sebuah sensor dengan sel foto dan layar panel. Sensor tersebut diletakan pada sumber cahaya yang akan diukur intenstasnya. Cahaya akan menyinari sel foto sebagai energi yang diteruskan oleh sel foto menjadi arus

listrik. Makin banyak cahaya yang diserap oleh sel, arus yang dihasilkan pun semakin besar.

Untuk mengukur tingkat iluminasi (kuat penerangan) ini akan dipergunakan suatu alat yang disebut dengan luxmeter. Lux Meter yang biasanya digunakan untuk mengukur pencahayaan(penerangan).Yaitu bagaimana tingkat terang ditingkatkan jatuh pada permukaan suatu daerah. Pengaliran yang terang terlihat adalah komponen yang didefinisikan dalam seri pengaliran (daya cahaya) dibagi dengan relatif kepekaan mata manusia melalui spektrum terlihat. Ini berarti Lux berguna pada acuan untuk tingkat cahaya dari rasa mata manusia. Satuan dari pengukuran alat ini adalah LUX (dalam SI).

2.9.1 Prinsip Kerja Luxmeter

Luxmeter merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengukur kuat penerangan (tingkat penerangan) pada suatu area atau daerah tertentu. Alat ini didalam memperlihatkan hasil pengukurannya menggunakan format digital. Alat ini terdiri dari rangka, sebuah sensor dengan sel foto dan layar panel. Sensor tersebut diletakan pada sumber cahaya yang akan diukur intenstasnya. Cahaya akan menyinari sel foto sebagai energi yang diteruskan oleh sel foto menjadi arus listrik. Makin banyak cahaya yang diserap oleh sel, arus yang dihasilkan pun semakin besar.

Sensor yang digunakan pada alat ini adalah *photo diode*. Sensor ini termasuk kedalam jenis sensor cahaya atau optic. Sensor cahaya atau optic adalah sensor yang mendeteksi perubahan cahaya dari sumber cahaya, pantulan cahaya ataupun bias cahaya yang mengenai suatu daerah tertentu. Kemudian dari hasil dari pengukuran yang dilakukan akan ditampilkan pada layar panel.

Berbagai jenis cahaya yang masuk pada luxmeter baik itu cahaya alami ataupun buatan akan mendapatkan respon yang berbeda dari sensor. Berbagai warna yang diukur akan menghasilkan suhu warna yang berbeda, dan panjang gelombang yang berbeda pula. Oleh karena itu pembacaan yang ditampilkan hasil yang ditampilkan oleh layar panel adalah kombinasi dari efek panjang gelombang yang ditangkap oleh sensor *photo diode*. Pembacaan hasil pada Luxmeter dibaca pada layar panel LCD (liquid Crystal digital) yang format pembacaannya pun memakai format digital. Format digital sendiri didalam penampilannya menyerupai angka 8 yang terputus-putus. LCD pun mempunyai karakteristik yaitu Menggunakan molekul asimetrik dalam cairan organic transparan dan orientasi molekul diatur dengan medan listrik eksternal. Adapun bagian- bagian dari alat lux meter adalah sebagai berikut :



Gambar 2.4 Lux Meters

Fungsi bagian- bagian alat ukur :

1. Layar panel : Menampilkan hasil pengukuran
2. Tombol Off/On : Sebagai tombol untuk menyalakan atau mematikan alat

3. Tombol Range : Tombol kisaran ukuran
4. Zero Adjust VR : Sebagai pengkalibrasi alat (bila terjadi error)
5. Sensor cahaya : Alat untuk mengkoreksi/mengukur cahaya.

2.9.2 Prosedur Penggunaan Alat

Dalam mengoperasikan atau menjalankan lux meter amat sederhana. Tidak serumit alat ukur lainnya, dalam penggunaannya yang harus benar-benar diperhatikan adalah alat sensornya, karena sensornyalah yang akan mengukur kekuatan penerangan suatu cahaya. Oleh karena itu sensor harus ditempatkan pada daerah yang akan diukur tingkat kekuatan cahayanya (iluminasi) secara tepat agar hasil yang ditampilkan pun menjadi akurat. Adapun prosedur penggunaan alat ini adalah sebagai berikut :

1. Geser tombol "off/on" ke arah On.
2. Pilih kisaran range yang akan diukur (2.000 lux, 20.000 lux atau 50.000 lux) pada tombol Range.
3. Arahkan sensor cahaya dengan menggunakan tangan pada permukaan daerah yang akan diukur kuat penerangannya.
4. Lihat hasil pengukuran pada layar panel.

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam perawatan alat ini adalah sensor cahaya yang bersifat amat sensitif. Dalam perawatannya sensor ini harus diamankan pada

tempat yang aman sehingga sensor ini dapat terus berfungsi dengan baik karena sensor ini merupakan komponen paling vital pada alat ini.

Selain dari sensor, yang harus diperhatikan pada alat ini pun adalah baterainya. Jikalau pada layar panel menunjukkan kata " LO BAT" berarti baterai yang digunakan harus diganti dengan yang baru. Untuk mengganti baterai dapat dilakukan dengan membuka bagian belakang alat ini (lux meter) kemudian mencopot baterai yang habis ini, lalu menggantinya dengan yang dapat digunakan. Baterai yang digunakan pada alat ini adalah baterai dengan tegangan 9 volt, tetapi untuk tegangan baterai ini tergantung pada spesifikasi alatnya.

Apabila hasil pengukuran tidak seharusnya terjadi, sebagai contoh diruangan yang dengan kekuatan cahaya normal setelah dilakukan pengukuran ternyata hasilnya tidak normal maka dapat dilakukan pengkalibrasian ulang dengan menggunakan tombol "Zero Adjust".

2.9.3 Cara Pembacaan

Pada tombol range ada yang dinamakan kisaran pengukuran. Terdapat 3 kisaran pengukuran yaitu 2000, 20.000, 50.000 (lux). Hal tersebut menunjukkan kisaran angka (batasan pengukuran) yang digunakan pada pengukuran. Memilih 2000 lux, hanya dapat dilakukan pengukuran pada kisaran cahaya kurang dari 2000 lux. Memilih 20.000 lux, berarti pengukuran hanya dapat dilakukan pada kisaran 2000 sampai 19.990 (lux). Memilih 50.000 lux, berarti pengukuran dapat dilakukan pada kisaran 20.000 sampai dengan 50.000 lux. Jika Ingin mengukur tingkat kekuatan cahaya alami lebih baik menggunakan pilihan 2000 lux agar hasil pengukuran yang terbaca lebih akurat. Spesifikasi ini, tergantung kecanggihan alat.

Apabila dalam pengukuran menggunakan range 0-1999 maka dalam pembacaan pada layar panel dikalikan 1 lux. Bila menggunakan range 2000-19990 dalam membaca hasil pada layar panel dikalikan 10 lux. Bila menggunakan range 20.000 sampai 50.000 dalam membaca hasil dikalikan 100 lux.

2.9.4 Kegunaan Lux Meter

Dalam aplikasi penggunaannya dilapangan alat ini lebih sering digunakan pada bidang arsitektur, industri, dan lain-lain. Prinsip kerja alat ini pun banyak digunakan pada alat yang biasa digunakan pada fotografi, sebagai contoh pada alat available light, reflected lightmeter, dan incident lightmeter. Selain itu didalam penelitian-penelitian mengenai tingkat keanekaragaman dan lain- lain yang senantiasa diperlukan data mengenai tingkat pencahayaan alat ini pun dapat digunakan.

2.10 Persamaan perhitungan penerangan

Setiap ruang pada bangunan rumah, kantor, apartement, gudang, pabrik, dan lainnya pasti membutuhkan penerangan. Intensitas penerangan merupakan aspek penting di tempat-tempat tersebut karena berbagai masalah akan timbul ketika kualitas intensitas penerangan di tempat tersebut tidak memenuhi standard yang perlu diterapkan. Perencanaan penerangan suatu tempat harus mempertimbangkan beberapa faktor antara lain intensitas penerangan saat

digunakan untuk bekerja, intensitas penerangan ruang pada umumnya, biaya instalasi, biaya pemakaian energi dan biaya pemeliharannya. Perlu diperhatikan, perbedaan intensitas penerangan yang terlalu besar antara bidang kerja dan sekitarnya harus dihindari karena mata kita akan memerlukan daya yang besar untuk beradaptasi dengan kondisi tersebut yang menyebabkan mata mudah lelah.

Untuk mendapatkan hasil penerangan / pencahayaan yang baik dan merata, kita harus dipertimbangkan iluminasi (kuat penerangan), sudut penyinaran lampu, jenis dan jarak penempatan lampu yang diperlukan sesuai dengan kegiatan yang ada dalam suatu ruangan atau fungsi ruang tersebut. Pada dasarnya dalam perhitungan jumlah titik lampu pada suatu ruang dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain : dimensi ruang, kegunaan / fungsi ruang, warna dinding, type armature yang akan digunakan, dan masih banyak lagi.

Pada dasarnya dalam perhitungan jumlah titik lampu pada suatu ruang dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain : dimensi ruang, kegunaan / fungsi ruang, warna dinding, type armature yang akan digunakan, dan masih banyak lagi.

Daya Pencahayaan Maksimum Menurut SNI

1. Untuk Ruang Kantor/ Industri adalah 15 watt / m²
2. Untuk Rumah tak melebihi 10 watt / m²
3. Untuk Toko 20-40 watt / m²
4. Untuk Hotel 10-30 watt / m²
5. Untuk Sekolah 15-30 watt / m²
6. Untuk Rumah sakit 10-30 watt / m²

Terdapat dua aspek penting dari perencanaan penerangan, pertama yaitu menentukan jumlah armature yang dibutuhkan berdasarkan nilai intensitas yang diberikan, sedangkan yang kedua adalah rekomendasi pemasangan berdasarkan bentuk ruangan. Untuk mendapatkan jumlah lampu pada suatu ruang dapat dihitung dengan metode factor utilisasi ruangan, rumusnya adalah sebagai berikut :

$$N = (1.25 \times E \times L \times W) / (k\Phi \times \eta_{LB} \times \eta_R) \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

N = Jumlah armature

1.25 = Faktor Perencanaan

E = Intensitas Penerangan (Lux)

L = Panjang Ruang (meter)

W = Lebar Ruang (meter)

Φ = Flux Cahaya (Lumen)

η_{LB} = Efisiensi armature (%)

η_R = Factor Utilisasi Ruangan (%)

FLUX CAHAYA sendiri bisa diketahui melalui rumus berikut :

$$\Phi = W \times L/w \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana :

Φ = Flux Cahaya (Lumen)

W = daya lampu (Watt)

L/w = Luminous Efficacy Lamp (Lumen / watt)

Beberapa data tersebut di atas dapat dilihat pada catalog (kardus) lampu faktor ruangan (k) dapat diketahui dari data dimensi ruangan, rumusnya sebagai berikut :

$$K = (A \times B) / (h (A + B)) \dots \dots \dots (2.6)$$

Dimana :

A = lebar ruangan (meter)

B = panjang ruangan (meter)

H = tinggi ruangan (meter)

h = H - 0.85 (meter)

Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2.4 Kuat Penerangan (E)

Katagori	Luxmeter
Perkantoran	200 - 500 Lux
Apartemen / Rumah	100 - 250 Lux
Hotel	200 - 400 Lux
Rumah sakit / Sekolah	200 - 800 Lux
Basement / Toilet / Coridor / Hall / Gudang / Lobby	100 - 200 Lux
Restaurant / Store / Toko	200 - 500 Lux

Parameter perencanaan untuk perhitungan penerangan ruang dipengaruhi oleh dimensi ruangan, kualitas cahaya yang disesuaikan dengan fungsi ruangan, jumlah lampu tiap armature, jenis lampu dan warna ruangan. Dari data-data tersebut dapat diketahui jumlah armature dan pemasangannya.

Luminasi adalah suatu ukuran untuk terang suatu benda baik pada sumber cahaya maupun pada suatu permukaan. Luminasi dalam hal ini penting kita ketahui berhubungan dengan masalah kesilauan terhadap mata, kenyamanan serta karakteristik penerangan yang kita inginkan. Hal ini berhubungan pula masalah koefisien refleksi, perbedaan kontras yang terang dan yang gelap, dan juga masalah bayangan. Luminasi dinyatakan dengan rumus :

$$L = \frac{I}{As} \text{ cd/cm}^2 \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan :

L = Luminasi dalam satuan cd/cm^2

I = Intensitas cahaya dalam satuan cd

As = Luas semua permukaan dalam satuan cm^2

Intensitas pencahayaan E dinyatakan dalam satuan lux atau lumen/m^2 . Jadi flux cahaya yang diperlukan untuk bidang kerja seluas $A \text{ m}^2$ ialah:

$$\Phi = E \cdot A \text{ lumen} \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan:

Φ = flux cahaya (lux.m^2)

E = intensitas pencahayaan (lux)

A = luas bidang kerja (m^2)

Flux cahaya yang dipancarkan lampu tidak semuanya mencapai bidang kerja sebagian dipancarkan ke dinding, lantai dan langit-langit sehingga perlu diperhitungkan faktor efisiensi.

$$\eta = \frac{\phi_y}{\phi_o} \dots\dots\dots(2.9)$$

ϕ_y = flux cahaya berguna (lux.m²) = E . A lumen

ϕ_o = flux cahaya yang dipancarkan sumber cahaya (lux.m²)

Selanjutnya didapatkan rumus flux cahaya:

$$\phi_o = \frac{E . A}{\eta} \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan:

ϕ_o = fluxs cahaya

A = luas bidang kerja dalam m²

E = intensitas pencahayaan yang diperlukan bidang kerja (lux).

Efisiensi pencahayaan juga dipengaruhi oleh penempatan sumber cahaya pada ruangan dan umur lampu. Jika intensitas pencahayaan lampu menurun hingga 20% dibawahnya maka perlu diganti atau dibersihkan. Disain intensitas cahaya ditulis dengan persamaan :

$$N = ((E x A)) / ((F x UF X LLF)) \dots\dots\dots(2.11)$$

Keterangan :

N = Jumlah fitting atau titik

E = Tingkat Lux

A = Luas ruangan

F = Flux total lampu dalam satu fitting/titik (lumen)

UF = Utility Factor (0,66)

LLF = Faktor kehilangan cahaya (kantor AC=0,8 . industri bersih 0,7 dan industri kotor 0,6)

Indeks ruangan diperlukan untuk mengetahui seberapa besar kebutuhan pencahayaan ruang. Indeks ruangan atau indeks bentuk k menyatakan perbandingan antara ukuran-ukuran utama ruangan yang berbentuk bujur sangkar, rumus:

$$k = \frac{p \cdot l}{h (p+l)} \dots\dots\dots(2.12)$$

Keterangan:


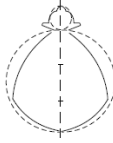
p = panjang ruangan (meter)

l = lebar ruangan (meter)

h = tinggi sumber cahaya diatas bidang kerja (meter)

Bidang kerja ialah suatu bidang horizontal khayalan, umumnya 0,80 m di atas lantai. Jika nilai k yang diperoleh tidak terdapat dalam tabel, efisiensi pencahayaan dapat ditentukan dengan interpolasi. Terlihat pada Tabel 2.5 Efisiensi Penerangan.

Tabel 2.5 Efisiensi Penerangan

Armatur penerangan sebagian besar langsung	Efisiensi penerangan untuk keadaan baru											Faktor depresiasi untuk masa pemeliharaan			
	v	r _p			0,7			0,5			0,3		1 tahun	2 tahun	3 tahun
		k	r _w	r _m	0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1	0,5	0,3			
%	r _m			0,1			0,1			0,1					
GCB	0,5	0,32	0,26	0,22	0,29	0,24	0,21	0,27	0,23	0,20					
2 x TLF 36 W	0,6	0,37	0,31	0,27	0,35	0,30	0,26	0,32	0,28	0,25					
	0,8	0,46	0,41	0,36	0,43	0,38	0,35	0,40	0,36	0,33	Pengotoran ringan				
	1	0,53	0,48	0,44	0,49	0,45	0,42	0,46	0,42	0,39	0,90	0,80	0,75		
	1,2	0,58	0,52	0,48	0,54	0,49	0,46	0,50	0,46	0,43	Pengotoran sedang				
	1,5	0,62	0,58	0,54	0,58	0,54	0,51	0,54	0,51	0,48	0,80	0,75	0,70		
	22	2	0,68	0,64	0,60	0,63	0,59	0,57	0,58	0,55	0,53				
	↑	2,5	0,71	0,67	0,64	0,66	0,63	0,60	0,61	0,59	0,57	Pengotoran berat			
	87	3	0,73	0,70	0,67	0,68	0,65	0,63	0,63	0,61	0,59	X	X	X	
	↓	4	0,76	0,74	0,71	0,71	0,69	0,67	0,65	0,64	0,62				
	65	5	0,78	0,76	0,74	0,72	0,71	0,69	0,67	0,65	0,64				

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan tentang observasi yang telah dilakukan di RSUD Muhammadiyah Sumut-Medan penelitian tentang studi penilaian intensitas pencahayaan di ruang rawat inap belum pernah dilakukan. Berdasarkan latar belakang tersebut penulis tertarik melakukan penelitian tentang intensitas pencahayaan pada ruang perawatan di RSUD Muhammadiyah Sumut-Medan yang merupakan sarana dan prasarana kesehatan masyarakat milik Persyarikatan Muhammadiyah yang berwujud Rumah Sakit Umum (RSU).

3.1 Tempat dan lokasi penelitian

RSU Muhammadiyah Sumut-Medan yang merupakan sarana dan prasarana kesehatan masyarakat milik Perusahaan Asahan yang berwujud Rumah Sakit Persyarikatan Muhammadiyah yang berwujud Rumah Sakit Umum (RSU). RSU ini bertempat di Jl. Mandala By Pass. No. 27 Medan

3.2 Alat dan Bahan

Ada pun peralatan dan bahan yang digunakan sebagai berikut:

1. Alat lux meter

- Bagian-Bagian dari Lux Meter :
- Layar panel : Untuk menampilkan hasil pengukuran
- Tombol Off/On : Sebagai tombol untuk menyalakan atau mematikan alat
- Tombol Range : Tombol kisaran ukuran

- Zero Adjust VR : Sebagai pengkalibrasi alat (bila terjadi error)
- Sensor cahaya : Alat untuk mengkoreksi/mengukur cahaya.

2. Subjek Penelitian

Subjek pengukuran yang akan dilakukan pada RSUD Muhammadiyah Sumut-Medan diantaranya :

1. Ruang rawat inap VIP
2. Ruang rawat inap Kelas
3. Ruang Praktek Spesialis Obgyn
4. Ruang Praktek Spesialis Anak
5. Ruang Persalinan
6. Ruang Operasi (OK)
7. Ruang IGD

3. Prosedur Penggunaan Alat

Hal yang penting dalam melakukan pengukuran dengan lux meter ini adalah dengan memperhatikan sensor pada alat, karena sensor inilah yang akan mengukur kekuatan penerangan suatu pencahaya. Karena sensor merupakan hal yang vital, maka sensor harus ditempatkan pada lokasi atau area yang akan diukur tingkat pencahayaannya secara tepat agar hasil yang didapatkan pun akurat. Inilah prosedur penggunaan alat lux meter :

- Nyalakan alat dengan menggeser tombol “off/on” kearah on.

- Pilihlah range yang akan diukur, apakah 2.000 lux, 20.000 lux atau 50.000 lux pada tombol range.
- Arahkan sensor cahaya yang terdapat pada lux meter ini dengan menggunakan tangan pada area lokasi yang akan diukur kuat pencahayaannya.
- Untuk melihat hasil pengukuran, Anda bisa melihatnya pada layar panel.

Karena sensor pada alat merupakan komponen yang penting, jaga dan rawatlah sensor tersebut. Simpan sensor pada tempat yang aman agar komponen tersebut dapat berfungsi dengan baik saat akan digunakan kembali. Tidak hanya sensor, baterai pun harus diperhatikan. Jika pada layar panel sudah menunjukkan kata “LO BAT” lakukan penggantian baterai dengan segera. Lakukan dengan cara membuka bagian belakang alat ini, kemudian lepas dan pasang kembali dengan baterai yang baru.

3.3. Jalannya Penelitian

Metode yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah :

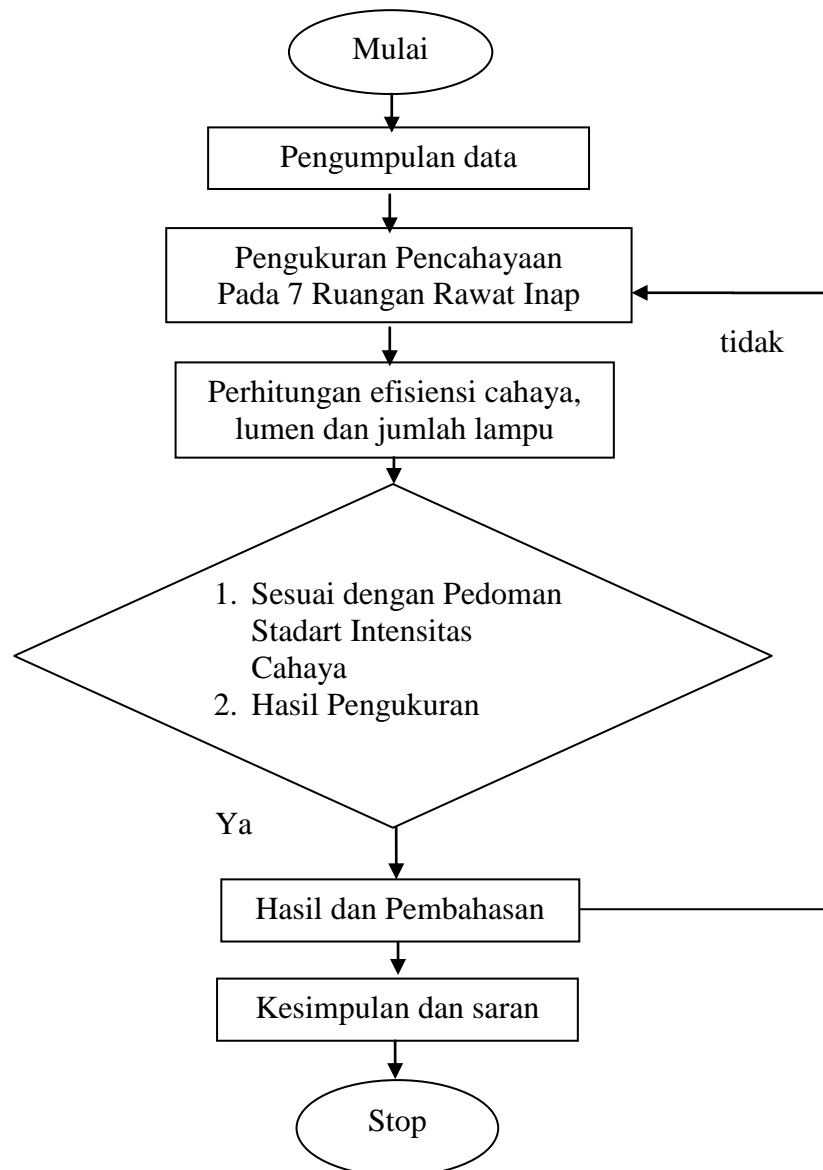
1. Pengumpula data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer.
2. Pengumpulan data diperoleh dengan pengukuran, wawancara, observasi dan penelusuran data.
3. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuesioner, checklist, lux meter dan KEPMENKES No.1204 Tahun 2004 Tentang Lingkungan Rumah Sakit

4. Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan editing, coding, dan tabulating. Dan untuk analisisnya dengan menggunakan univariat.

3.4 Diagram Alir Pengujian



Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran intensitas pencahayaan pada 8 ruangan di rumah sakit yang terdiri dari :

8. Ruang rawat inap VIP
9. Ruang rawat inap Kelas
10. Ruang Praktek Spesialis Obgyn
11. Ruang Praktek Spesialis Anak
12. Ruang Persalinan
13. Ruang Operasi (OK)
14. Ruang IGD

4.1 Hasil Pengukuran

Pengukuran dilakukan dengan bertahap berdasarkan standar KEPMENKES No.1204 Tahun 2004dimulai dari :

1. Ruang rawat inap VIP



Gambar 4.1 Ruang rawat inap VIP

Hasil pengukuran pada ruangan rawat inap VIP adalah pada saat siang hari sebesar 54 lux, ini tidak memenuhi standar, dan pengukuran pengukuran malam hari sebesar 39 lux, ini sudah memenuhi standar jika dibandingkan dengan KEPMENKES No.1204 Tahun 2004 Tentang Lingkungan Rumah Sakit standar pencahayaan saat tidak tidur/atau siang hari 100-200 lux dan saat tidur/malam hari <50 lux. Faktor yang mempengaruhi adalah luas ruangan yang tidak sesuai dengan jumlah titik lampu, hanya terdapat 4 titik pemasangan lampu neon jenis kompak dengan daya 18 watt ukuran ruangan $L = 6 \text{ m} \times 6 \text{ m}$, $t = 4 \text{ m}$.

2. Ruang rawat inap Kelas 1



Gambar 4.2 Ruang rawat inap kelas 1

Hasil pengukuran pada saat siang hari sebesar 120 lux, ini sudah memenuhi standar, dan pengukuran pengukuran saat malam sebesar 58 lux, ini tidak memenuhi standar jika dibandingkan dengan KEPMENKES No.1204 Tahun 2004. Tentang Lingkungan Rumah Sakit standar pencahayaan saat tidak tidur 100-200 ux dan saat tidur <50 lux. Faktor yang mempengaruhi adalah luas ruangan yang telah sesuai dengan jumlah titik lampu, terdapat 4 titik pemasangan

lampu neon jenis kompak dengan daya 18 watt ukuran ruangan $L= 5 \text{ m} \times 4 \text{ m}$ yaitu dengan luas 20 m^2 dengan $t = 4 \text{ m}$

3. Ruang Praktek Spesialis Obgyn



Gambar 4.3 Ruang Praktek Spesialis Obgyn

Hasil pengukuran pada siang hari sebesar 89 lux, ini tidak memenuhi standar dan pada malam hari sebesar 50 lux ini sudah memenuhi standar. jika dibandingkan dengan KEPMENKES No.1204 Tahun 2004 Tentang Lingkungan Rumah Sakit standar pencahayaan saat tidak tidur 100-200 lux dan saat tidur <50 lux.

Faktor yang mempengaruhi adalah kondisi lampu yang sudah kusam/kotor sehingga cahaya yang keluar dari lampu tidak dapat keluar secara maksimal. Luas ruangan $14 \text{ m} \times 4 \text{ m}$ yaitu dengan luas 16 m^2 , $t = 3,5 \text{ m}$

4. Ruang Praktek Spesialis Anak



Gambar 4.4 Ruang Praktek Spesialis Anak

Hasil pengukuran pada siang hari sebesar 78 lux, ini tidak memenuhi standar, dan pengukuran pengukuran saat malam hari sebesar 40 lux, ini sudah memenuhi standar jika dibandingkan dengan KEPMENKES No.1204 Tahun 2004 Tentang Lingkungan Rumah Sakit standar pencahayaan saat Siang hari 100-200 lux dan saat malam hari <50 lux. Faktor yang mempengaruhi adalah kondisi lampu yang sudah kusam/kotor sehingga cahaya yang keluar dari lampu tidak dapat keluar secara maksimal. Luas ruangan 4 m x 3 m yaitu dengan luas 12 m^2 , t = 3,5 m

5. Ruang Persalinan



Gambar 4.5 Ruang Persalinan

Hasil pengukuran pada siang hari sebesar 130 lux, ini sudah memenuhi standar, dan pengukuran pengukuran saat malam hari sebesar 78 lux, ini sudah memenuhi standar jika dibandingkan dengan KEPMENKES No.1204 Tahun 2004 Tentang Lingkungan Rumah Sakit standar pencahayaan saat Siang hari 100-200 lux dan saat malam hari <50 lux.

Faktor yang mempengaruhi adalah kondisi lampu yang sudah kusam/kotor sehingga cahaya yang keluar dari lampu tidak dapat keluar secara maksimal. Luas ruangan 8 m x 5 m yaitu dengan luas 40 m², t = 4 m

6. Ruang Operasi (OK)

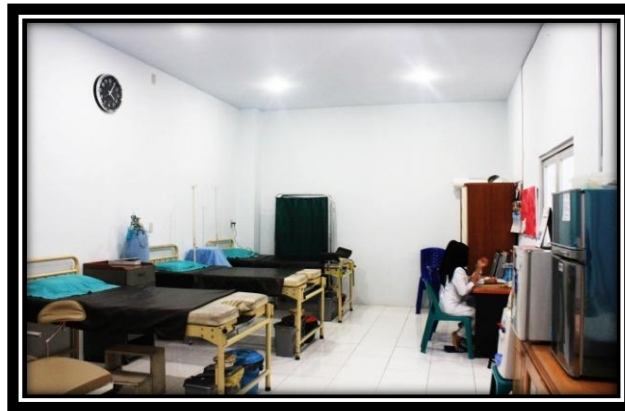


Gambar 4.6 Ruang Operasi (OK)

Hasil pengukuran pada siang hari sebesar 150 lux, ini memenuhi standar, dan pengukuran pengukuran saat malam hari sebesar 90 lux, ini sudah memenuhi standar jika dibandingkan dengan KEPMENKES No.1204 Tahun 2004 Tentang

Lingkungan Rumah Sakit standar pencahayaan saat Siang hari 100-200 lux dan saat malam hari <50 lux. Faktor yang mempengaruhi adalah kondisi lampu yang sudah kusam/kotor sehingga cahaya yang keluar dari lampu tidak dapat keluar secara maksimal. Luas ruangan 5 m x 5 m yaitu dengan luas 25 m², t = 3,5 m.

7. Ruang IGD



Gambar 4.7 Ruang IGD

Hasil pengukuran pada siang hari sebesar 110 lux, ini memenuhi standar, dan pengukuran pengukuran saat malam hari sebesar 78 lux, ini sudah memenuhi standar jika dibandingkan dengan KEPMENKES No.1204 Tahun 2004 Tentang Lingkungan Rumah Sakit standar pencahayaan saat Siang hari 100-200 lux dan saat malam hari <50 lux. Faktor yang mempengaruhi adalah kondisi lampu yang sudah kusam/kotor sehingga cahaya yang keluar dari lampu tidak dapat keluar secara maksimal. Luas ruangan 6 m x 4 m yaitu dengan luas 24 m², t = 4 m

Tabel 4.1 Hasil pengukuran intensitas cahaya yang dilakukan di 7 Ruangan yang terdiri dari:

No	Nama Ruangan	Hasil Pengukuran (LUX)
----	--------------	------------------------

		Pada Siang Hari	Pada Malam Hari
1	Ruang rawat inap VIP	54	39
2	Ruang rawat inap Kelas	120	58
3	Ruang Praktek Spesialis Obgyn	89	50
4	Ruang Praktek Spesialis Anak	78	40
5	Ruang Persalinan	130	78
6	Ruang Operasi (OK)	150	90
7	Ruang IGD	110	78

Jenis sumber cahaya yang digunakan adalah cahaya alami yaitu sinar matahari, dan cahaya buatan yaitu lampu. Intensitas penerangan E dinyatakan dalam satuan Lux, sama dengan jumlah lm/m². Jadi flux cahaya yang diperlukan untuk suatu bidang kerja seluas A m² ialah sebagaimana pada persamaan berikut :

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

Dimana :

$$\Phi = \text{Flux Cahaya (lumen)}$$

$$E = \text{Intensitas Pencahayaan (Lux)}$$

$$A = \text{Luas Bidang Kerja (m}^2\text{)}$$

Untuk mengetahui berapa jumlah lampu yang digunakan dapat dihitung dengan persamaan sebagai :

$$n = \frac{E \times A}{\phi \times \eta \times d}$$

Keterangan:

n = Jumlah lampu.

E = Intensitas Penerangan (Lux).

A= Luas Bidang Kerja (m²).

ϕ = Flux Cahaya (lumen)

η = efisiensi atau rendemen.

d= faktor depresiasi atau 0,8 (tingkat pengotoran)

4.2 Hasil Perhitungan

1. Untuk perhitungan ruang rawat inap VIP maka Flux Cahaya dan jumlah lampu yang harus dilakukan adalah :

$$\phi \text{ (pada siang hari)} = 54 \times 36 \text{ m}^2 = 1944 \text{ lumen}$$

Intensitas penerangan yang di inginkan sesuai dengan KEPMENKES No.1204 Tahun 2004 Tentang Lingkungan Rumah Sakit standar pencahayaan saat Siang hari 100-200 lux dan saat malam hari <50 lux.

Maka intensitas cahaya adalah :

$$L = 6 \text{ m} \times 6 \text{ m} , t = 4 \text{ m}$$

$$h = 4 - 0,8 = 3,2 \text{ m}$$

$$K = \frac{P \cdot L}{h (P+L)} = \frac{6 \times 6}{2,8 \cdot (6+6)} = \frac{36}{33,6} = 1,07$$

$$- \text{ rp} = 0,5, \text{ rw} = 0,3, \text{ rm} = 0,1$$

$$K = 0,8, \text{ maka } \eta_1 = 0,38$$

$$K = 1, \text{ maka } \eta_2 = 0,45$$

Maka lampu yang terpasang adalah :

$$\eta = \eta_1 + \frac{k_1 - k}{k_2 - k} (\eta_2 - \eta_1)$$

$$\eta = 0,38 + \frac{0,93 - 0,8}{1 - 0,8} (0,45 - 0,38)$$

$$\eta = 0,38 + 0,0455 = 0,4255$$

$$\emptyset \text{ (pada siang hari)} = 54 \times 36 \text{ m}^2 = 1944 \text{ lumen}$$

$$n = \frac{E \times A}{\emptyset \times \eta \times d}$$

$$n = \frac{54 \times 36 \text{ m}^2}{1944 \times 0,4255 \times 0,8} = \frac{1944}{661,7376} = 2,9 \text{ atau } 4 \text{ bola lampu}$$

$$\emptyset \text{ (pada malam hari)} = 39 \times 36 \text{ m}^2 = 1404 \text{ lumen}$$

Maka lampu yang terpasang adalah :

$$n = \frac{39 \times 36 \text{ m}^2}{1404 \times 0,4255 \times 0,8} = \frac{1404}{477,9216} = 2,9 \text{ atau } 4 \text{ bola lampu}$$

2. Untuk perhitungan ruang rawat inap kelas satu maka Flux Cahaya dan jumlah lampu yang harus dilakukan adalah :

Intensitas penerangan yang di inginkan sesuai dengan KEPMENKES No.1204 Tahun 2004 Tentang Lingkungan Rumah Sakit standar pencahayaan saat Siang hari 100-200 lux dan saat malam hari <50 lux.

Maka intensitas cahaya adalah :

$$L = 5 \text{ m} \times 4 \text{ m} , t = 4 \text{ m}$$

$$h = 4 - 0,8 = 3,2 \text{ m}$$

$$K = \frac{P \cdot L}{h (P+L)} = \frac{5 \times 4}{3,2 \cdot (5+4)} = \frac{20}{28,8} = 0,69$$

- $rp = 0,5, \quad rw = 0,3, \quad rm = 0,1$

$$K = 0,6, \text{ maka } \eta_1 = 0,30$$

$$K = 0,8 \text{ maka } \eta_2 = 0,38$$

Maka lampu yang terpasang adalah :

$$\eta = \eta_1 + \frac{k_1 - k}{k_2 - k} (\eta_2 - \eta_1)$$

$$\eta = 0,30 + \frac{0,69 - 0,6}{0,8 - 0,6} (0,38 - 0,30)$$

$$\eta = 0,30 + 0,036 = 0,336$$

$$\emptyset (\text{pada siang hari}) = 120 \times 20 \text{ m}^2 = 2400 \text{ lumen}$$

$$n = \frac{E \times A}{\emptyset \times \eta \times d}$$

$$n = \frac{120 \times 20 \text{ m}^2}{2400 \times 0,336 \times 0,8} = \frac{2400}{654,12} = 3,7 \text{ atau } 4 \text{ bola lampu}$$

$$\emptyset \text{ (pada malam hari)} = 58 \times 20 \text{ m}^2 = 1160 \text{ lumen}$$

Maka lampu yang terpasang adalah :

$$n = \frac{58 \times 20 \text{ m}^2}{1160 \times 0,336 \times 0,8} = \frac{1160}{311,808} = 3,7 \text{ atau } 4 \text{ bola lampu}$$

3. Untuk perhitungan ruang parakek obgyn maka Flux Cahaya dan jumlah lampu yang harus dilakukan adalah :

Intensitas penerangan yang di inginkan sesuai dengan KEPMENKES No.1204 Tahun 2004 Tentang Lingkungan Rumah Sakit standar pencahayaan saat Siang hari 100-200 lux dan saat malam hari <50 lux.

Maka intensitas cahaya adalah :

$$L = 4 \text{ m} \times 4 \text{ m} , t = 3,5 \text{ m}$$

$$h = 3,5 - 0,8 = 2,7 \text{ m}$$

$$K = \frac{P \cdot L}{h (P+L)} = \frac{4 \times 4}{2,7 \cdot (4+4)} = \frac{16}{21,6} = 0,74$$

- $r_p = 0,5, r_w = 0,3, r_m = 0,1$

$$K = 0,6, \text{ maka } \eta_1 = 0,30$$

$$K = 0,8 \text{ maka } \eta_2 = 0,38$$

Maka lampu yang terpasang adalah :

$$\eta = \eta_1 + \frac{k_1 - k}{k_2 - k} (\eta_2 - \eta_1)$$

$$\eta = 0,30 + \frac{0,74 - 0,6}{0,8 - 0,6} (0,38 - 0,30)$$

$$\eta = 0,30 + 0,056 = 0,356$$

$$\emptyset \text{ (pada siang hari)} = 89 \times 19 \text{ m}^2 = 1424 \text{ lumen}$$

$$n = \frac{E \times A}{\emptyset \times \eta \times d}$$

$$n = \frac{89 \times 16 \text{ m}^2}{1424 \times 0,356 \times 0,8} = \frac{1424}{405,5552} = 3,51 \text{ atau 3 bola lampu}$$

$$\emptyset \text{ (pada malam hari)} = 50 \times 16 \text{ m}^2 = 800 \text{ lumen}$$

Maka lampu yang terpasang adalah :

$$n = \frac{50 \times 16 \text{ m}^2}{800 \times 0,356 \times 0,8} = \frac{800}{227,84} = 3,51 \text{ atau 3 bola lampu}$$

4. Untuk perhitungan ruang parakek spesialis anak maka Flux Cahaya dan jumlah lampu yang harus dilakukan adalah :

Intensitas penerangan yang di inginkan sesuai dengan KEPMENKES No.1204 Tahun 2004 Tentang Lingkungan Rumah Sakit standar pencahayaan saat Siang hari 100-200 lux dan saat malam hari <50 lux.

Maka intensitas cahaya adalah :

$$L = 4 \text{ m} \times 3 \text{ m}, t = 3,5 \text{ m}$$

$$h = 3,5 - 0,8 = 2,7 \text{ m}$$

$$K = \frac{P \cdot L}{h (P+L)} = \frac{4 \times 3}{2,7 \cdot (4+3)} = \frac{12}{18,9} = 0,63$$

$$- \text{rp} = 0,5, \text{ rw} = 0,3, \text{ rm} = 0,1$$

$$K = 0,6, \text{ maka } \eta_1 = 0,30$$

$$K = 0,8 \text{ maka } \eta_2 = 0,38$$

Maka lampu yang terpasang adalah :

$$\eta = \eta_1 + \frac{k_1 - k}{k_2 - k} (\eta_2 - \eta_1)$$

$$\eta = 0,30 + \frac{0,63 - 0,6}{0,8 - 0,6} (0,38 - 0,30)$$

$$\eta = 0,30 + 0,012 = 0,312$$

$$\emptyset (\text{pada siang hari}) = 78 \times 12 \text{ m}^2 = 936 \text{ lumen}$$

$$n = \frac{E X A}{\emptyset X \eta x d}$$

$$n = \frac{78 \times 12 \text{ m}^2}{936 \times 0,312 \times 0,8} = \frac{936}{233,6256} = 4 \text{ atau } 4 \text{ bola lampu}$$

$$\emptyset (\text{pada malam hari}) = 40 \times 12 \text{ m}^2 = 480 \text{ lumen}$$

Maka lampu yang terpasang adalah :

$$n = \frac{40 \times 12 \text{ m}^2}{480 \times 0,312 \times 0,8} = \frac{480}{119,808} = 4 \text{ atau } 4 \text{ bola lampu}$$

5. Untuk perhitungan ruang persalinan maka Flux Cahaya dan jumlah lampu yang harus dilakukan adalah :

Intensitas penerangan yang di inginkan sesuai dengan KEPMENKES No.1204 Tahun 2004 Tentang Lingkungan Rumah Sakit standar pencahayaan saat Siang hari 100-200 lux dan saat malam hari <50 lux.

Maka intensitas cahaya adalah :

$$L = 8 \text{ m} \times 5 \text{ m}, t = 4 \text{ m}$$

$$h = 4 - 0,8 = 3,2 \text{ m}$$

$$K = \frac{P \cdot L}{h (P+L)} = \frac{8 \times 5}{3,2 \cdot (8+5)} = \frac{40}{41,6} = 0,96$$

- $r_p = 0,5, r_w = 0,3, r_m = 0,1$

$$K = 0,8, \text{ maka } \eta_1 = 0,38$$

$$K = 1 \text{ maka } \eta_2 = 0,45$$

Maka lampu yang terpasang adalah :

$$\eta = \eta_1 + \frac{k_1 - k}{k_2 - k} (\eta_2 - \eta_1)$$

$$\eta = 0,38 + \frac{0,96 - 0,8}{1 - 0,8} (0,45 - 0,38)$$

$$\eta = 0,38 + 0,056 = 0,436$$

$$\emptyset \text{ (pada siang hari)} = 130 \times 40 \text{ m}^2 = 5200 \text{ lumen}$$

$$n = \frac{E \times A}{\emptyset \times \eta \times d}$$

$$n = \frac{130 \times 40 \text{ m}^2}{5200 \times 0,436 \times 0,8} = \frac{5200}{1813,76} = 2,86 \text{ atau } 3 \text{ bola lampu}$$

$$\emptyset \text{ (pada malam hari)} = 78 \times 40 \text{ m}^2 = 3120 \text{ lumen}$$

Maka lampu yang terpasang adalah :

$$n = \frac{78 \times 40 \text{ m}^2}{3120 \times 0,436 \times 0,8} = \frac{3120}{1088,256} = 2,86 \text{ atau } 3 \text{ bola lampu}$$

6. Untuk perhitungan ruangan operasi maka Flux Cahaya dan jumlah lampu yang harus dilakukan adalah :

Intensitas penerangan yang di inginkan sesuai dengan KEPMENKES No.1204 Tahun 2004 Tentang Lingkungan Rumah Sakit standar pencahayaan saat Siang hari 100-200 lux dan saat malam hari <50 lux.

Maka intensitas cahaya adalah :

$$L = 5 \text{ m} \times 5 \text{ m}, t = 3,5 \text{ m}$$

$$h = 3,5 - 0,8 = 2,7 \text{ m}$$

$$K = \frac{P \cdot L}{h(P+L)} = \frac{5 \times 5}{2,7 \cdot (5+5)} = \frac{25}{276} = 0,92$$

- $r_p = 0,5, \quad r_w = 0,3, \quad r_m = 0,1$

$$K = 0,8, \text{ maka } \eta_1 = 0,38$$

$$K = 1 \quad \text{maka } \eta_2 = 0,45$$

Maka lampu yang terpasang adalah :

$$\eta = \eta_1 + \frac{k_1 - k}{k_2 - k} (\eta_2 - \eta_1)$$

$$\eta = 0,38 + \frac{0,92 - 0,8}{1 - 0,8} (0,45 - 0,38)$$

$$\eta = 0,38 + 0,042 = 0,422$$

$$\emptyset \text{ (pada siang hari)} = 150 \times 25 \text{ m}^2 = 3600 \text{ lumen}$$

$$n = \frac{E \times A}{\emptyset \times \eta \times d}$$

$$n = \frac{150 \times 25 \text{ m}^2}{3600 \times 0,422 \times 0,8} = \frac{3600}{759,6} = 2,96 \text{ atau } 3 \text{ bola lampu}$$

$$\emptyset \text{ (pada malam hari)} = 90 \times 25 \text{ m}^2 = 2250 \text{ lumen}$$

Maka lampu yang terpasang adalah :

$$n = \frac{90 \times 25 \text{ m}^2}{2250 \times 0,422 \times 0,8} = \frac{2250}{759,6} = 2,96 \text{ atau } 3 \text{ bola lampu}$$

7. Untuk perhitungan ruang IGD maka Flux Cahaya dan jumlah lampu yang harus dilakukan adalah :

Intensitas penerangan yang di inginkan sesuai dengan KEPMENKES No.1204 Tahun 2004 Tentang Lingkungan Rumah Sakit standar pencahayaan saat Siang hari 100-200 lux dan saat malam hari <50 lux.

Maka intensitas cahaya adalah :

$$L = 6 \text{ m} \times 4 \text{ m} , t = 4 \text{ m}$$

$$h = 4 - 0,8 = 3,2 \text{ m}$$

$$K = \frac{P \cdot L}{h (P+L)} = \frac{6 \times 4}{3,2 \cdot (6+4)} = \frac{24}{32} = 0,75$$

- $r_p = 0,5, \quad r_w = 0,3, \quad r_m = 0,1$

$$K = 0,6, \text{ maka } \eta_1 = 0,30$$

$$K = 0,8 \text{ maka } \eta_2 = 0,38$$

Maka lampu yang terpasang adalah :

$$\eta = \eta_1 + \frac{k_1 - k}{k_2 - k} (\eta_2 - \eta_1)$$

$$\eta = 0,30 + \frac{0,75 - 0,6}{0,8 - 0,6} (0,38 - 0,30)$$

$$\eta = 0,30 + 0,06 = 0,36$$

$$\emptyset \text{ (pada siang hari)} = 110 \times 24 \text{ m}^2 = 2640 \text{ lumen}$$

$$n = \frac{E \times A}{\emptyset \times \eta \times d}$$

$$n = \frac{110 \times 24 \text{ m}^2}{2640 \times 0,36 \times 0,8} = \frac{2640}{760,32} = 3,47 \text{ atau } 3 \text{ bola lampu}$$

$$\emptyset \text{ (pada malam hari)} = 78 \times 42 \text{ m}^2 = 3120 \text{ lumen}$$

Maka lampu yang terpasang adalah :

$$n = \frac{78 \times 42 \text{ m}^2}{3120 \times 0,36 \times 0,8} = \frac{3120}{898,56} = 3,47 \text{ atau } 3 \text{ bola lampu}$$

Tabel 4.2 Hasil pengukuran intensitas cahaya yang dilakukan di 7 Ruangan yang terdiri dari:

No	Nama Ruangan	Hasil Perhitungan		
		Pada Siang Hari (lumen)	Pada Malam Hari (lumen)	Jlh Bola Lampu
1	Ruang rawat inap VIP	1944	1404	4
2	Ruang rawat inap Kelas	2400	1160	4
3	Ruang Praktek Spesialis Obgyn	1424	800	4
4	Ruang Praktek Spesialis Anak	936	480	3
5	Ruang Persalinan	5200	3120	4
6	Ruang Operasi (OK)	3600	2250	3
7	Ruang IGD	2640	3120	3

Karna pengukuran masih ada yang tidak sesuai standar target SNI, maka perlu dilakukan perbaikan. Sebelum melakukan perbaikan terlebih dahulu menentukan jenis lampu yang dibutuhkan, dimana rekomendasinya yaitu mengganti lampu TL 36 watt dengan lampu LED Tube 20 watt, TL 18 watt dengan Tube 12 Watt, CFL 20 watt diganti dengan LED 10 watt, lampu TL Bulat 22 watt dengan LED Tube 10 watt, selanjutnya menentukan jumlah lampu yang

dibutuhkan, dimana untuk menentukan jumlah lampu dengan menggunakan perhitungan diatas.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Keadaan kamar pasien pada tiap-tiap ruangan sudah cukup baik untuk membantu atau menunjang hasil pencahayaan di ruangan kecuali ada tata letak ruangan yang tidak strategis.
2. Jenis sumber cahaya yang digunakan adalah cahaya alami yaitu sinar matahari, dan cahaya buatan yaitu lampu.

3. Berdasarkan pengukuran nilai tertinggi terdapat di Ruang Operasi dan nilai terendah terdapat di ruang prektek spesialis .
4. Berdasarkan hasil penilaian pengukuran dan dibandingkan bahwa intersitas di masing-masing ruangan masih mendekati Standart.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian audit sistem pencahayaan dan sistem pendingin ruangan ini adalah sebagai berikut ini:

1. Perlu dilakukan perawatan dan pemeliharaan secara rutin dan berkala terhadap peralatan sistem pendingin ruangan dan sistem pencahayaan, agar performa dari peralatan tersebut terawat dengan baik dan selalu Optimal.
2. Saran untuk pihak RSUD Muhammadiyah Sumut, agar dapat dilakukan perbaikan instalasi listrik pada gedung RSUD Muhammadiyah Sumut dan juga merekomendasikan pergantian lampu LED.

DAFTAR PUSTAKA

- Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 1204/MENKES/SK/X/2004 Tentang Intensitas penerangan, Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit.
- Nurul Azizah, 2013, *Studi Intensitas Pencahayaan Di Unit Pack House PT. Holcim Indonesia Tbk. Cilacap Plant-Cilacap*, Politeknik Kementerian Kesehatan Semarang.
- Sekretariat Jenderal Departemen Kesehatan RI Pusat Kesehatan Kerja, 2004, *Modul Pelatihan Bagi Fasilitator Kesehatan Kerja (Dasar)*, Departemen Kesehatan RI
- Soeripto M, 2008, *Hygiene Industri*, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia Jakarta
- Yandi Resna Nugraha, 2009, *Studi Tentang Pencahayaan Di Ruang Perawatan Cempaka RSUD Prof. Dr. Margono Soekarjo Purwokerto*, Politeknik Kementerian Kesehatan Semarang.
- Pasisarha, Daeng Supriyadi. Evaluasi IKE Listrik Melalui Audit Awal Energi Listrik di Kampus Polines. ISSN:2252-4908 Vol.1 No. 1 2012:1-7. Semarang.
- Badan Standarisasi Nasional : SNI 6197:2011 tentang konservasi energi pada sistem pencahayaan.
- Badan Standarisasi Nasional: SNI 6390:2011 tentang konservasi energi sistem tata udara bangunan gedung.
- Zulfikar, Riki. TA: Evaluasi Kebutuhan Daya Listrik dan Kemungkinan untuk Penghematan Energi Listrik di Hotel Santika Bogor. 2011. F.T.Elektro Universitas Pakuan Bogor.

