

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Pencahayaan**

Cahaya adalah suatu gejala fisis yaitu suatu sumber cahaya yang memancarkan energi. Sebagian dari energi ini diubah menjadi cahaya tampak. Perambatan cahaya diruang bebas dilakukan oleh gelombang-gelombang elektromagnetik. Jadi cahaya itu suatu gejala getaran (Fajri, Wibawa and Hasanah, 2012).

Kualitas cahaya yang tidak baik akan berpengaruh pada suasana atmosfer ruang, menimbulkan tekanan psikologis pada pengguna dan gangguan penglihatan yang berdampak pada kesehatan. Sistem pencahayaan juga dipengaruhi oleh fasad bangunan. Bentuk, ukuran dan lokasi bukaan memberikan efek yang penting tidak hanya pada pencahayaan interior tetapi juga pada penampilan luar bangunan. Pencahayaan yang terencana dengan baik akan mampu mendukung kebutuhan penglihatan di dalam ruang sesuai dengan jenis aktivitas yang dilakukan.

Depkes RI (1992) dalam Santoso, A (2006) mendefinisikan pencahayaan sebagai jumlah penyinaran pada suatu bidang kerja yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan secara efektif. Menurut Kepmenkes RI No 1204/Menkes/SK/X/2004, pencahayaan di dalam ruang bangunan rumah sakit adalah intensitas penyinaran pada suatu bidang kerja yang ada di dalam ruang bangunan rumah sakit yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan secara efektif (SAKDIAH, 2008).

Dilihat dari sumber pencahayaannya, pencahayaan memiliki 2 jenis , diantaranya :

1) pencahayaan alami

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:

1. Variasi intensitas cahaya matahari
2. Distribusi dari terangnya cahaya
3. 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:

1. Menciptakan lingkungan yang memungkinkan penghuni melihat secara detail serta terlaksananya tugas serta kegiatan visual secara mudah dan tepat
2. Memungkinkan penghuni berjalan dan bergerak secara mudah dan aman

3. Tidak menimbulkan pertambahan suhu udara yang berlebihan pada tempat kerja
4. Memberikan pencahayaan dengan intensitas yang tetap menyebar secara merata, tidak berkedip, tidak menyilaukan, dan tidak menimbulkan bayang-bayang.
5. Meningkatkan lingkungan visual yang nyaman dan meningkatkan prestasi.

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.

## **2.1 Pedoman Sistem Pencahayaan**

Pedoman yang digunakan dalam penelitian ini adalah Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2016 tentang Persyaratan Teknis Bangunan Dan Prasarana Rumah Sakit. Peraturan Kemenkes RI No 24 Tahun 2016 tentang persyaratan teknis bangunan dan prasarana rumah sakit adalah acuan standar inti dalam penelitian ini. Standard ini diperuntukan bagi semua pihak yang terlibat dalam perencanaan, pembangunan, pengoperasian dan pemeliharaan gedung untuk mencapai penggunaan energi yang efisien. Pedoman kedua penulis mengacu kepada SNI 16-7062-2004 Pengukuran Intensitas Penerangan di Tempat Kerja, peraturan ini menjelaskan mengenai tatacara melakukan pengukuran dan pengambilan data.

Pada Peraturan Kemenkes RI No 24 Tahun 2016 tentang persyaratan teknis bangunan dan prasarana rumah sakit 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 rawat inap 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.

Standard ini diperuntukan bagi semua pihak yang terlibat dalam perencanaan, pembangunan, pengoperasian dan pemeliharaan gedung untuk mencapai penggunaan energi yang efisien.

Yang ketiga peraturan

Dalam penjelasan ini penulis hanya mengambil standar luminasi yang ada dalam peraturan ini, dan hal lain yang tidak berkaitan dengan penelitian ini tidak dilibatkan dalam penjelasan.

#### 1) Ruang Rawat Jalan

Tabel 2.1 Standar Pencahayaan Ruang Rawat Jalan. (Kementrian Kesehatan, 2016b)  
(PERMENKES RI No. 24 tahun 2016)  
(Telah diolah kembali)

| NO. | NAMA RUANGAN                                              | PERSYARATAN RUANGAN                                                                                                   |
|-----|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Ruangan Administrasi (Informasi, Registrasi, Pembayaran). | Intensitas cahaya minimal 100 lux.                                                                                    |
| 2.  | Ruangan Layanan Penjaminan Kesehatan                      | Umum                                                                                                                  |
| 3.  | Ruangan Tunggu                                            | Ruangan harus mengoptimalkan pencahayaan alami.                                                                       |
| 4.  | Pos Perawat ( <i>Nurse Station</i> )                      | Umum                                                                                                                  |
| 5.  | Ruangan Klinik (Konsultasi, Periksa/Tindakan)             | Ruangan harus mengoptimalkan pencahayaan alami.<br>Untuk pencahayaan buatan dengan intensitas cahaya minimal 200 lux. |
| 6.  | Klinik Gigi                                               | Ruangan harus mengoptimalkan pencahayaan alami. Untuk pencahayaan buatan dengan intensitas cahaya minimal 200 lux.    |

| NO. | NAMA RUANGAN          | PERSYARATAN RUANGAN                                                                                                                                                                          |
|-----|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.  | Klinik Kebidanan      | Setiap ruangan disediakan minimal 2 (dua) kotak kontak dan tidak boleh Ruangan harus mengoptimalkan pencahayaan alami.<br>Untuk pencahayaan buatan dengan intensitas cahaya minimal 200 lux. |
| 8.  | Klinik Mata           | Ruangan harus mengoptimalkan pencahayaan alami.<br>Untuk pencahayaan buatan dengan intensitas cahaya 200 lux.                                                                                |
| 9.  | Klinik Jiwa           | Ruangan harus mengoptimalkan pencahayaan alami. Untuk pencahayaan buatan dengan intensitas cahaya minimal 200 lux.                                                                           |
| 10. | Ruangan Laktasi       | intensitas penerangan 100 lux                                                                                                                                                                |
| 11. | Ruangan Penyuluhan    | Ruangan harus mengoptimalkan pencahayaan alami. Untuk pencahayaan buatan dengan intensitas cahaya minimal 200 lux.                                                                           |
| 12. | KM/WC (toilet)        | Untuk pencahayaan buatan intensitas cahaya minimal 100 lux                                                                                                                                   |
| 13. | Ruang Obat / Farmasi. | Ruangan harus mengoptimalkan pencahayaan alami. Untuk pencahayaan buatan dengan intensitas cahaya minimal 200 lux.                                                                           |

## 2) Ruang Rawat Inap

Tabel 2.2 Standar Pencahayaan Ruang Rawat Inap. (Kementrian Kesehatan, 2016b)  
(PERMENKES RI No. 24 tahun 2016)  
(Telah diolah kembali)

| NO. | NAMA RUANGAN      | PERSYARATAN RUANGAN                    |
|-----|-------------------|----------------------------------------|
| 1   | Ruangan Perawatan | Intensitas penerangan minimal 250 lux. |
| 2   | Ruangan Laktasi   | Intensitas penerangan minimal 100 lux. |

| NO. | NAMA RUANGAN                      | PERSYARATAN RUANGAN                    |
|-----|-----------------------------------|----------------------------------------|
| 3   | Ruang Pos Perawat (Nurse Station) | Intensitas penerangan minimal 200 lux. |
| 4   | Ruangan Konsultasi                | Umum                                   |
| 5   | Ruangan Tindakan                  | Intensitas penerangan minimal 300 lux. |
| 6   | Ruang Dokter Jaga                 | Umum                                   |
| 7   | Ruangan Kepala Rawat Inap         | Umum                                   |
| 8   | Ruangan Linen Bersih              | Disediakan lemari atau rak.            |
| 9   | Gudang Bersih                     | Umum                                   |
| 10  | Gudang Kotor (Spoolhoek/Dirty)    | Umum                                   |
| 11  | KM/WC (Toilet)                    | Intensitas penerangan minimal 100 lux  |
| 12  | Dapur Kecil (Pantry)              | Umum                                   |

3) Zona lalu lintas dan area umum dalam gedung

Tabel 2. 3. Standar lalu lintas dan area umum dalam gedung. (Kementrian Kesehatan, 2016a)  
(PERMENKES RI No. 70 tahun 2016)  
(Telah diolah kembali)

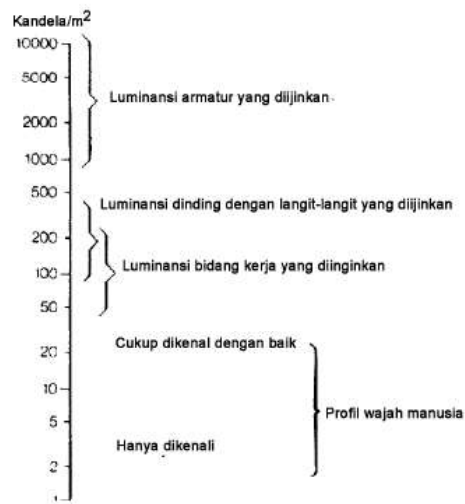
| NO | JENIS AREA, PEKERJAAN/AKTIVITAS | LUX | KETERANGAN                                                                            |
|----|---------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Lorong (tidak ada pekerja)      | 150 | Tingkat pencahayaan pada permukaan lantai                                             |
| 2  | a. Pintu masuk                  | 100 |                                                                                       |
|    | b. Ruang Istirahat              |     |                                                                                       |
| 3  | Area sirkulasi dan koridor      | 100 | Jika terdapat kendaraan pada area ini maka tingkat pencahayaan minimal 150 lux        |
| 4  | Elevator/Lift                   | 100 | Tingkat pencahayaan depan lift minimal 200 lux                                        |
| 5  | ruang penyimpanan               | 100 | jika ruangan digunakan bekerja terus menerus maka tingkat pencahayaan minimal 200 lux |
| 6  | Area bongkar muat               | 150 |                                                                                       |

| NO | JENIS AREA,<br>PEKERJAAN/AKTIVITAS          | LUX | KETERANGAN                                                             |
|----|---------------------------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------|
| 7  | Tangga/Eskalator/Travolator                 | 150 | Diperlukan kontras pada anak tangga                                    |
| 8  | Lorong ada pekerja                          | 200 | tingkat pencahayaan pada permukaan lantai                              |
| 9  | a. Rak Penyimpanan                          | 200 |                                                                        |
|    | b. Ruang tunggu                             |     |                                                                        |
|    | c. Ruang kerja umum/ ruang switch gear      |     |                                                                        |
|    | d. Kantin                                   |     |                                                                        |
|    | Pantry                                      |     |                                                                        |
| 10 | Ruang ganti/kamar mandi/toilet              | 200 | Ketentuan ini berlaku pada masing-masing toilet dalam kondisi tertutup |
| 11 | a. Ruangan aktivitas fisik (olah raga)      | 300 |                                                                        |
|    | b. Area penanganan pengiriman kemasan       |     |                                                                        |
| 12 | a. Ruang P3K                                | 500 |                                                                        |
|    | b. Ruangan untuk memberikan perawatan medis |     |                                                                        |
|    | c. ruang <i>switchboard</i>                 |     |                                                                        |

## 2.2 Distribusi Luminasi

Distribusi luminasi didalam medan penglihatan harus diperhatikan sebagai pelengkap keberadaan nilai tingkat pencahayaan didalam ruangan. Hal penting yang harus diperhatikan pada distribusi luminasi adalah sebagai berikut :

- 1) rentang luminasi permukaan langit
- 2) Distribusi luminasi bidang kerja
- 3) Nilai maksimum luminasi armatur (untuk menghindari kesilauan)
- 4) Skala luminasi untuk pencahayaan interior dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. 1 Skala Luminasi Untuk Pencahayaan Interior.

### 2.3 Lampu

Lampu merupakan serangkaian alat elektronik yang dapat mengkonversikan energi listrik menjadi energi cahaya.

#### 2.3.1 Efisiensi Lampu

Efisiensi lampu merupakan nilai yang menampilkan besar efisiensi pengkonversian energi listrik ke energi cahaya (Lumen/Watt). Banyaknya cahaya jumlah cahaya yang dihasilkan oleh suatu lampu disebut Fluks luminus dengan satuan lumen. Dalam menentukan efisiensi lampu rugi rugi balast juga harus diperhitungkan.

#### 2.3.2 Jenis-Jenis Lampu

Lampu memiliki jenis yang sangat beragam, pada penelitian ini penulis hanya mencantumkan lampu yang digunakan pada penelitian ini diantaranya :

##### 1) Lampu LED

Lampu *light emitting diode* (LED) merupakan sirkit semi konduktor yang menghasilkan cahaya jika dialiri listrik. Karena LED tidak mengandung merkuri maka lampu led tidak menghasilkan panas.



Gambar 2. 2 Lampu LED.

(Priyandono, 1902)

## 2) Lampu TL

Lampu TL merupakan lampu yang berbentuk tabung yang menggunakan gas neon dan fluorescent sebagai pemencaran cahanya. Prinsip kerja lampu TL ialah lampu tabung di isi merkuri, ketika elektroda mendapat tegangan tinggi, maka merkuri akan terionisasi, kemudian elektron-elektron pada merkuri tersebut bergerak dan memencarkan lapisan fluorescent. (Priyandono, 1902)

Untuk dapat menyala maka lampu tabung fluorescent memerlukan tegangan yang cukup tinggi yaitu kurang lebih 400 Volt, oleh karena itu fungsi starter selain membantu memanaskan elektroda, juga berfungsi sebagai alat untuk menciptakan tegangan penyalan bagi lampu.



Gambar 2. 3 Lampu TL.

(Priyandono, 1902).

## **2.4 Armatur**

Armatur merupakan wadah lampu atau rumah lampu yang digunakan untuk mengendalikan dan mendistribusikan cahaya yang dihasilkan oleh lampu.

### **2.4.1 Pemilihan Armatur.**

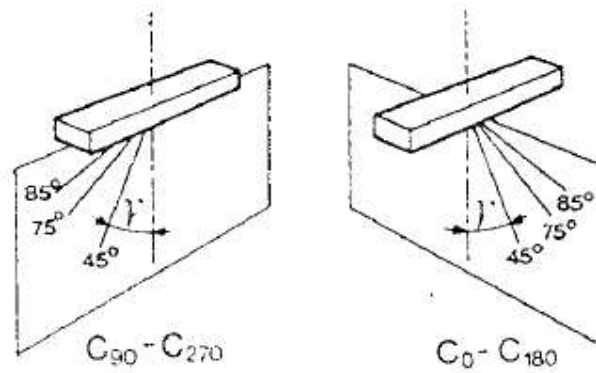
Untuk memilih armatur yang akan digunakan, perlu dipertimbangkan faktor-faktor yang berhubungan dengan pencahayaan, sebagai berikut :

- 1) distribusi intensitas cahaya.
- 4) efisiensi cahaya.
- 5) koefisien penggunaan.
- 6) perlindungan terhadap kejutan listrik.
- 7) ketahanan terhadap masuknya air dan debu.
- 8) ketahanan terhadap timbulnya ledakan dan kebakaran.
- 9) kebisingan yang ditimbulkan.

### **2.4.2 Distribusi Intensitas Cahaya.**

Data distribusi intensitas cahaya pada umumnya dinyatakan dalam suatu diagram polar yang berupa kurva-kurva yang memberikan hubungan antara besarnya intensitas terhadap arah dari intensitas tersebut. Untuk armatur yang memancarkan distribusi cahaya yang simetris hanya diperlukan diagram polar pada satu bidang vertikal yang memotong armatur melalui sumbu armatur.

Untuk armatur yang tidak simetris, misalnya armatur lampu Fluoresen (TL), paling sedikit diperlukan 2 diagram polar, masing-masing pada bidang vertikal yang terletak memanjang melalui sumbu armatur dan bidang vertikal yang tegak lurus pada sumbu tersebut.



Gambar 2. 4 Diagram Polar Untuk Armatur Pada Bidang Vertikal. (SNI, 2001)

### 2.4.3 Klasifikasi Armatur.

Berdasarkan distribusi intensitas cahayanya, armatur dapat dikelompokkan menurut prosentase dari jumlah cahaya yang dipancarkan ke arah atas dan ke arah bawah bidang horisontal yang meliwati titik tengah armatur, berikut :

Tabel 2.4 Klasifikasi Armatur. (SNI, 2001)  
(SNI 03-6575-2001)

| Kelas Armatur           | Jumlah Cahaya    |                   |
|-------------------------|------------------|-------------------|
|                         | Ke Arah Atas (%) | Ke Arah Bawah (%) |
| Langsung                | 0 ~ 10           | 90 ~ 100          |
| Semi langsung           | 10 ~ 40          | 60 ~ 90           |
| Difus                   | 40 ~ 60          | 40 ~ 60           |
| Langsung-tidak langsung | 40 ~ 60          | 40 ~ 60           |
| Semi tidak langsung     | 60 ~ 90          | 10 ~ 40           |
| Tidak langsung          | 90 ~ 100         | ~ 10              |

- 1) Klasifikasi berdasarkan proteksi terhadap kejutan listrik.

Tabel 2.5 Klasifikasi Menurut C.E.E Terhadap Jenis Proteksi Listrik.(SNI, 2001)  
(SNI 03-6575-2001)

| KELAS ARMATUR | PENGAMANAN LISTRIK                                                   |
|---------------|----------------------------------------------------------------------|
| 0             | Armatur dengan insulasi fungsional, tanpa pentanahan,                |
| I             | Paling tidak mempunyai insulasi fungsional, terminal untuk pembumian |

| KELAS<br>ARMATUR | PENGAMANAN LISTRIK                                                |
|------------------|-------------------------------------------------------------------|
| II               | Mempunyai insulasi rangkap, tanpa pentanahan.                     |
| III              | Armatur yang direncanakan untuk jaringan listrik tegangan rendah. |

2) Klasifikasi berdasarkan cara pemasangan.

Berdasarkan cara pemasangan, armatur dapat dikelompokkan menjadi :

1. Armatur yang dipasang masuk ke dalam langit-langit.
2. Armatur yang dipasang menempel pada langit-langit.
3. Armatur yang digantung pada langit-langit.
4. Armatur yang dipasang pada dinding.

## 2.5 Jenis-Jenis Armatur

### 1) Armatur Tipe TBS 300

Armatur dengan kode TBS 300 digunakan untuk penerangan dalam di kantor-kantor dan gedung-gedung pertemuan. Bentuknya sangat dekoratif dan terdiri dari berbagai model. Lampu yang dipakai adalah TL 40 watt, TLD 36 watt, TLDHF 18-36 watt. Rumah lampu ini terbuat dari *galvanises sheet steel*. Reflektor terbuat dari *glass-fibre reinforced polyester*. Disamping itu armatur ini dilengkapi cermin. Adapun bentuk konstruksi armatur tipe TBS 300 dapat dilihat gambar berikut.

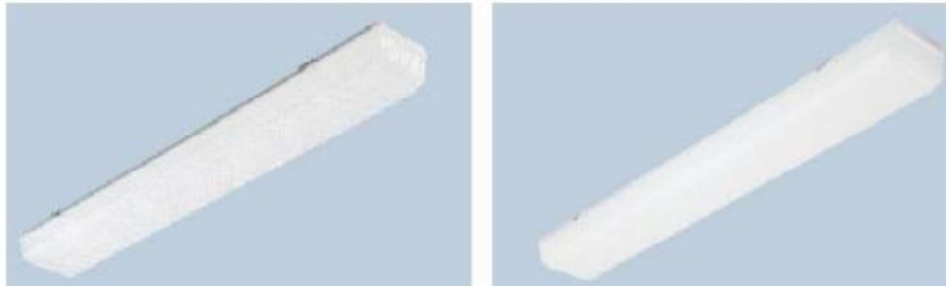


Gambar 2. 5 Armatur Tipe TBS 300.

(Iksan, Bintoro and Sadli, 2018)

## 2) Armatur tipe TCS

Armatur tipe TCS dapat digunakan untuk kantor dengan lampu TLD, TLDHF (lampu TL hemat energi dengan ballast elektronik) dengan bermacam-macam daya. Rumah armatur terbuat dari *glass-fibre reinforced polyester*. Reflektor terbuat dari bahan *white glass-fibre reinforced polyester*. Adapun bentuk konstruksi armatur ini dapat dilihat dari gambar.



Gambar 2. 6 Armatur Tipe TCW .

(Iksan, Bintoro and Sadli, 2018)

## 3) Armatur tipe SDK

Armatur ini umumnya digunakan untuk penerangan dalam di industri. Bentuknya hampir sama dengan armatur tipe MDK dan HDK. Lampu yang dipakai pada armatur ini adalah lampu sodium dan lampu mercury. Rumahnya terbuat dari bahan phenal formaldehyde, reflektor armatur dari vitrous enamelled. Bentuk konstruksi armatur ini dapat dilihat seperti gambar.



Gambar 2. 7 Armatur Tipe SDK.

(Iksan, Bintoro and Sadli, 2018)

## 2.6 Perhitungan Tingkat pencahayaan

Perhitungan tingkat pencahayaan adalah perhitungan yang mencakup kebutuhan intensitas pencahayaan dalam suatu ruang.

Pencahayaan (iluminasi) adalah kepadatan cahaya dari suatu sumber cahaya. Intensitas pencahayaan adalah flux cahaya yang jatuh pada 1 m<sup>2</sup> dari bidang itu, yang memiliki satuan lux dan dilambangkan dengan huruf E. Maka: (Iksan et al., 2018)

$$1 \text{ lux} = 1 \text{ lumen per m}^2$$

Persamaan 2. 1

Sehingga untuk mengetahui nilai E dapat dirumuskan menggunakan Persamaan 2. 2:

$$E = \frac{\Phi}{A}$$

Persamaan 2. 2

Keterangan :

E = Kuat penerangan / intensitas pencahayaan (lux)

$\Phi$  = Fluks cahaya (lumen)

A = Luas bidang permukaan, (m<sup>2</sup>)

Tingkat pencahayaan suatu ruangan pada umumnya didefinisikan sebagai tingkat pencahayaan rata-rata pada bidang kerja. Dan bidang kerja yang dimaksud adalah bidang horizontal imajiner yang terletak ,75 meter di atas lantai pada seluruh ruangan. (Iksan et al., 2018).

### 2.6.1 Fluks Cahaya

Luminous flux describes the total amount of light emitted by a light source. This radiation could basically be measured or expressed in watt. This does not,

however, describe the optical effect of a light source adequately, since the varying spectral sensitivity of the eye is not taken into account. (Hofmann and Ganslandt, 1992). Dalam kutipan tersebut dijelaskan bahwa fluks cahaya digambarkan sebagai jumlah cahaya yang dipancarkan oleh sumber cahaya. Pancaran cahaya yang dipancarkan pada puncak sensitifitas spektral menghasilkan fluks cahaya sebesar 683 lumen.

Satu watt cahaya kira-kira sama dengan 68 lumen. Angka perbandingan 68 ini dinamakan ekivalen pancaran foto metris. Persamaan fluks cahaya dilambangkan  $\Phi$  dengan satuan lumen (lm).

$$[\Phi] = \text{Lumen (lm)}$$

Persamaan 2. 3.

$$\Phi = F_{total} \times k_p \times k_d$$

Persamaan 2. 4

Dimana:

$F_{total}$  = Fluks luminus total dari semua lampu yang menerangi bidang  
(lumen)

$A$  = Luas bidang permukaan ( $m^2$ )

$K_p$  = Koefisien penggunaan

$K_d$  = Koefisien depresiasi (penyusutan)

Selain itu, berdasarkan Persamaan 2. 4, untuk mencari nilai dari fluks pada suatu ruangan dapat diketahui dengan menggunakan persamaan :

$$\Phi = E_{standar} \times A$$

Persamaan 2. 5

$E_{atandar}$  merupakan kuat penerangan standar untuk sebuah ruang yang telah disesuaikan dengan fungsi ruang tersebut atau ruang kerja dimana  $E_{standar}$  merupakan acuan yang harus dipenuhi dalam penggunaannya.

### 2.6.2 Fluks Luminus Total

Untuk menghitung jumlah armatur yang diperlukan untuk mendapatkan tingkat pencahayaan tertentu, terlebih dahulu dihitung fluks luminus total yang diperlukan untuk mendapatkan tingkat pencahayaan yang direncanakan, dengan menggunakan Persamaan 2. 6:

$$F_{total} = \frac{E \times A}{k_p \times k_d} \text{ (lumen)}$$

Persamaan 2. 6

Kemudian jumlah armatur dihitung dengan persamaan:

$$N_{total} = \frac{F_{total}}{F_1 \times n}$$

Persamaan 2. 7

Dimana:

$F_1$  = Fluks Luminus satu buah lampu

$N$  = Jumlah lampu dalam satu armatur

### 2.6.3 Pencahayaan Rata-Rata ( $E_{rata-rata}$ )

Tingkat pencahayaan pada suatu ruangan pada umumnya didefinisikan sebagai tingkat pencahayaan rata rata pada bidang kerja. Yang dimaksud bidang kerja ialah bidang horizontal imajiner yang terletak 0,75 meter di atas lantai. Tingkat pencahayaan rata rata (lux), dapat dihitung menggunakan Persamaan 2. 8 :

$$E_{rata-ata} = \frac{F_{total} \times k_p \times k_d}{A} \text{ Lux}$$

Persamaan 2. 8

Keterangan :

$F_{total}$  = fluks cahaya total dari semua lampu yang menerangi bidang kerja (lumen)

$A$  = Luas bidang kerja ( $m^2$ )

$K_p$  = Koefisien penggunaan.

$K_d$  = Koefisien depresi (penyusutan)

#### **2.6.4 Koefisien Penggunaan ( $K_p$ )**

Koefisien penggunaan adalah perbandingan antara fluks lumen yang sampai di bidang kerja terhadap cahaya yang dipancarkan oleh semua lampu. (**Sni 03-6575-2001', 2001**).

Besarnya koefisien penggunaan dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya:

- 1) Distribusi intensitas cahaya dari armatur.
- 2) Perbandingan antara keluaran cahaya dari armatur dengan keluaran cahaya dari lampu di dalam armatur.
- 3) Reflektansi cahaya dari langit-langit, dinding dan lantai.
- 4) Pemasangan armatur apakah menempel atau digantung pada langit-langit.
- 5) Dimensi ruangan.

Besarnya koefisien penggunaan untuk sebuah armatur diberikan dalam bentuk tabel yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat armatur berdasarkan hasil dari pengujian instansi terkait. Perusahaan pembuat armatur diwajibkan untuk memberikan tabel  $k_p$ , karena tanpa tabel  $k_p$  perancangan armatur tidak dapat dilakukan dengan baik dan optimal. (**Sni 03-6575-2001', 2001**)

Faktor utilisasi ini besarnya kurang dari 1 dimana nilai kerugian untuk gedung gedung perkantoran modern pada umumnya berkisar 0,8. Pada gedung-gedung perkantoran modern umumnya besarnya nilai faktor utilisasi ini berkisar 0,8.

#### 2.6.5 Koefisien Depresi (Kd)

Koefisien depresi atau koefisien rugi-rugi cahaya merupakan perbandingan antara tingkat pencahayaan setelah jangka waktu tertentu dari instalasi pencahayaan digunakan terhadap tingkat pencahayaan pada waktu instalasi baru. (Badan Standarisasi Nasional, 2001).

Besarnya koefisien depresi dipengaruhi oleh :

- 1) Kebersihan dari lampu dan armatur.
- 2) Kebersihan dari permukaan ruangan-ruangan.
- 3) Penurunan keluaran cahaya lampu selama waktu penggunaan.
- 4) Penurunan keluaran cahaya lampu karenan penurunan tegangan listrik.

Untuk ruangan dan armatur dengan pemeliharaan yang baik umumnya koefisien depresi diambil sebesar 0,8.

#### 2.6.6 Jumlah Sumber Cahaya

Untuk menganalisis sistem pencahayaan, dibutuhkan perhitungan mengenai jumlah sumber cahaya (dalam hal ini lampu) yang dibutuhkan guna dapat memenuhi standar yang berlaku. Dalam menerangi suatu ruang berdasarkan tingkat pencahayaan yang ditentukan, jumlah lampu dapat diketahui dengan menggunakan Persamaan 2. 9 : (Teknik et al., 2017)

$$N = \frac{E_{standar} \times A}{i \times CU \times LLF}$$

Persamaan 2. 9

Keterangan:

$N$  = Jumlah lampu

$E_{\text{standar}}$  = Kuat penerangan sesuai standar yang berlaku

$CU$  = Faktor utilisasi / koefisien pengguna

$LLF$  = Faktor rugi cahaya / koefisien depresiasi

## 2.7 Validitas dan Reliabilitas

### 2.7.1 Validitas

Validitas Adalah suatu pengukuran atau tes untuk mengetahui ketepatan dan keakuratan dari suatu alat ukur atau suatu pengukuran.(Purnomo, 2018)

Validitas adalah suatu indeks yang menunjukkan alat ukur itu benar-benar mengukur apa yang hendak diukur.(Kamilah, 2015)

Maka dari 2 kutipan tersebut dapat disimpulkan bahwa validasi adalah pembuktian tentang kebenaran data yang diteliti, valid atau tidak terhadap suatu *instrument*. *Instrument* penelitian adalah suatu alat untuk pengumpulan data atau untuk mengukur objek penelitian sehingga didapatkan data untuk validasi.

Pengujian validitas tiap butir kuisioner pada program Microsoft Excel dengan menggunakan teknik korelasi product moment antara skor tiap butir kuisioner dengan skor total (jumlah tiap skor kuisioner). Instrumen dikatakan valid apabila nilai korelasi (pearson correlation) melebihi nilai  $r$  tabel. Nilai  $r$  tabel dapat dilihat pada Tabel 2. 6. Distribusi Nilai  $r$  Tabel Signifikansi 5% Dan 1%

Tabel 2. 6. Distribusi Nilai  $r$  Tabel Signifikansi 5% Dan 1%.(Purnomo, 2018)  
(D. Purnomo, 2018)  
(tanpa diolah kembali)

| N | The Level of Significance |       | N  | The Level of Significance |       |
|---|---------------------------|-------|----|---------------------------|-------|
|   | 5%                        | 1%    |    | 5%                        | 1%    |
| 3 | 0.997                     | 0.999 | 38 | 0.32                      | 0.413 |
| 4 | 0.95                      | 0.99  | 39 | 0.316                     | 0.408 |
| 5 | 0.878                     | 0.959 | 40 | 0.312                     | 0.403 |

| N  | The Level of Significance |       | N    | The Level of Significance |       |
|----|---------------------------|-------|------|---------------------------|-------|
|    | 5%                        | 1%    |      | 5%                        | 1%    |
| 6  | 0.811                     | 0.917 | 41   | 0.308                     | 0.398 |
| 7  | 0.754                     | 0.874 | 42   | 0.304                     | 0.393 |
| 8  | 0.707                     | 0.834 | 43   | 0.301                     | 0.389 |
| 9  | 0.666                     | 0.798 | 44   | 0.297                     | 0.384 |
| 10 | 0.632                     | 0.765 | 45   | 0.294                     | 0.38  |
| 11 | 0.602                     | 0.735 | 46   | 0.291                     | 0.376 |
| 12 | 0.576                     | 0.708 | 47   | 0.288                     | 0.372 |
| 13 | 0.553                     | 0.684 | 48   | 0.284                     | 0.368 |
| 14 | 0.532                     | 0.661 | 49   | 0.281                     | 0.364 |
| 15 | 0.514                     | 0.641 | 50   | 0.279                     | 0.361 |
| 16 | 0.497                     | 0.623 | 55   | 0.266                     | 0.345 |
| 17 | 0.482                     | 0.606 | 60   | 0.254                     | 0.33  |
| 18 | 0.468                     | 0.59  | 65   | 0.244                     | 0.317 |
| 19 | 0.456                     | 0.575 | 70   | 0.235                     | 0.306 |
| 20 | 0.444                     | 0.561 | 75   | 0.227                     | 0.296 |
| 21 | 0.433                     | 0.549 | 80   | 0.22                      | 0.286 |
| 22 | 0.432                     | 0.537 | 85   | 0.213                     | 0.278 |
| 23 | 0.413                     | 0.526 | 90   | 0.207                     | 0.267 |
| 24 | 0.404                     | 0.515 | 95   | 0.202                     | 0.263 |
| 25 | 0.396                     | 0.505 | 100  | 0.195                     | 0.256 |
| 26 | 0.388                     | 0.496 | 125  | 0.176                     | 0.23  |
| 27 | 0.381                     | 0.487 | 150  | 0.159                     | 0.21  |
| 28 | 0.374                     | 0.478 | 175  | 0.148                     | 0.194 |
| 29 | 0.367                     | 0.47  | 200  | 0.138                     | 0.181 |
| 30 | 0.361                     | 0.463 | 300  | 0.113                     | 0.148 |
| 31 | 0.355                     | 0.456 | 400  | 0.098                     | 0.128 |
| 32 | 0.349                     | 0.449 | 500  | 0.088                     | 0.115 |
| 33 | 0.344                     | 0.442 | 600  | 0.08                      | 0.105 |
| 34 | 0.339                     | 0.436 | 700  | 0.074                     | 0.097 |
| 35 | 0.334                     | 0.43  | 800  | 0.07                      | 0.091 |
| 36 | 0.329                     | 0.424 | 900  | 0.065                     | 0.086 |
| 37 | 0.325                     | 0.418 | 1000 | 0.062                     | 0.081 |

### 2.7.2 Reliabilitas

Uji Reliabilitas Adalah suatu tes yang menghasilkan hasil yang sama dalam beberapa kali pengukuran dalam waktu yang sama dan waktu yang berbeda. (Purnomo, 2018)

Reliabilitas adalah indeks yang menunjukkan sejauh mana suatu alat pengukur dapat dipercaya atau diandalkan. (Widi E, 2011)

Dari 2 kutipan tersebut dapat disimpulkan bahwa reliabilitas adalah kekonsistensian suatu alat ukur untuk menampilkan hasil ukur yang konsisten / ajeg dalam beberapa beberapa kali pengambilan sampel pengukuran menggunakan alat ukur yang sama.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan uji reliabilitas yaitu menggunakan metode *Alpha Cronchbach*. Untuk melakukan uji reliabilitas menggunakan metode *Alpha Cronchbach* dapat menggunakan persamaan Persamaan 2. 10.

$$r_i = \left( \frac{k}{k-1} \right) x \left( 1 - \left( \frac{\sum si}{\sum st} \right) \right) \quad \text{Persamaan 2. 10}$$

Keterangan :

$r_i$  = koefisien reliabilitas instrument

$k$  = titik pengukuran

$\sum si$  = jumlah varian butir

$\sum st$  = jumlah varian total

Jika  $0,80 < r_i \leq 1,00$  reliabilitas sangat tinggi,  $0,60 < r_i \leq 0,80$  reliabilitas tinggi,  $0,40 < r_i \leq 0,60$  reliabilitas sedang,  $0,20 < r_i \leq 0,40$  reliabilitas rendah,  $0 < r_i \leq 0,20$  reliabilitas sangat rendah (tidak reliable). (Yusup, 2018).

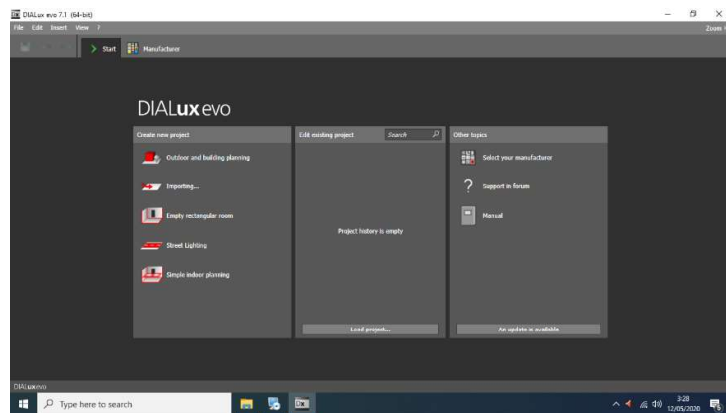
## 2.8 Software Dialux Evo

Software Dialux Evo merupakan salah satu software yang digunakan untuk mendesain bentuk dan kuat pencahayaan, baik itu pencahayaan di dalam ruangan (*indoor*), pencahayaan di luar ruangan (*outdoor*), maupun pencahayaan pada jalan raya (*road*). Selain digunakan untuk desain software ini dapat

difungsikan untuk mensimulasikan pencahayaan yang ada berdasarkan data yang ada di lapangan serta dapat digunakan untuk menganalisis, pencahayaan baik yang aka dibuat atau yang sudah ada berdasarkan data asli di lapangan.



Gambar 2. 8 Tampilan Dialux Saat *Loading Screen*

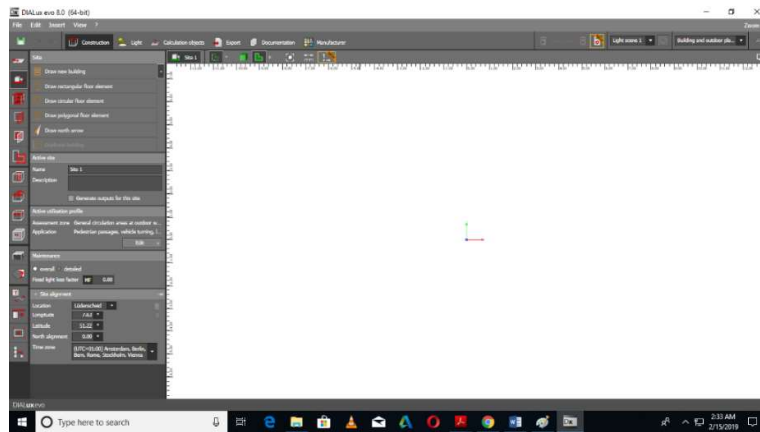


Gambar 2. 9 Tampilan Dialux Saat Akan Memulai Project Baru.

Pada menu utama Dialux evo, menawarkan mendesain ruang kerja diantaranya :

- 1) Perencanaan luar ruangan dan desain ruang terbuka. Anda menggunakan ruang kerja yang sama jika Anda mulai dengan impor DWG / DXF atau dengan ruang persegi panjang kosong.
- 2) Editor Skema jalanan

3) Desain ruang-ruang dalam ruangan yang sederhana.



Gambar 2. 10 Tampilan Layar Project.

Dalam software ini dapat menggunakan spesifikasi lampu yang sesuai dengan kebutuhan dengan mendownload plugin dan *luminaries* katalog disitus masing masing pabrik.



Gambar 2. 11 Contoh Katalog Yang Tersedia Pada Dialux Evo.