

## BAB IV PEMBAHASAN

### 4.1 Observasi Lapangan dan Pengambilan Data Awal

#### 4.1.1 Kondisi Pencahayaan Ruang Pamer (Sebelum)

Museum Timah Kota Pangkalpinang memiliki 6 ruang pameran dengan kondisi ruang yang berbeda-beda. Berikut keadaan dalam ruangan pada ruang pameran museum bisa dilihat pada gambar sebagai berikut :

##### 1) Ruang Pamer 01



Gambar 4.1 Kondisi Pencahayaan Ruang Pamer 01 (Sebelum)

Pada ruang pameran 01 terdapat 22 titik lampu dengan menggunakan jenis lampu Phillips LED Bulb 10W E27 dengan spesifikasi nilai fluks 1.020 lm, efisiensi lampu 102 lm/w, temperatur warna 2500K (*white*), dan CRI 80 sebagai lampu utama setiap ruangnya. Adapun jenis armatur yang dipakai yaitu menggunakan armatur jenis *open reflector downlight*. Penempatan armatur

##### 2) Ruang Pamer 02



Gambar 4.2 Kondisi Pencahayaan Ruang Pamer 02 (Sebelum)

Pada ruang pameran 02 terdapat 12 titik lampu dengan menggunakan jenis lampu Phillips LED Bulb 10W E27 dengan spesifikasi nilai fluks 1.020 lm,

efikasi lampu 102 lm/w, temperatur warna 2500K (*white*), dan CRI 80 sebagai lampu utama setiap ruangnya. Adapun jenis armatur yang dipakai yaitu menggunakan armatur jenis *open reflector downlight*.

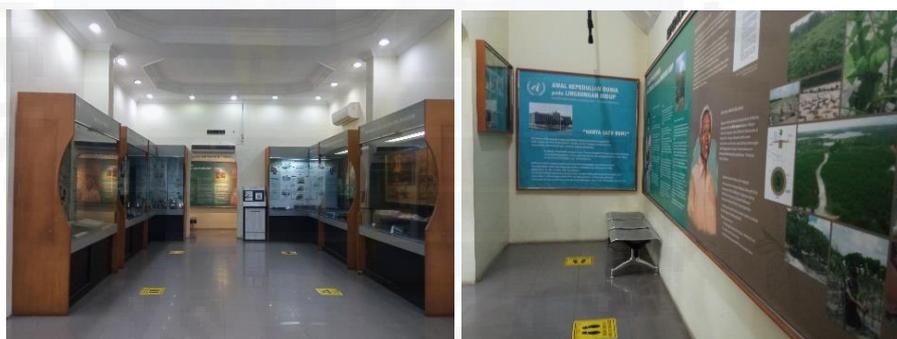
### 3) Ruang Pamer 03



Gambar 4.3 Kondisi Pencahayaan Ruang Pamer 03 (Sebelum)

Pada ruang pameran 03 terdapat 24 titik lampu dengan menggunakan jenis lampu Phillips LED Bulb 10W E27 dengan spesifikasi nilai fluks 1.020 lm, efikasi lampu 102 lm/w, temperatur warna 2500K (*white*), dan CRI 80 sebagai lampu utama setiap ruangnya. Adapun jenis armatur yang dipakai yaitu menggunakan armatur jenis *open reflector downlight*.

### 4) Ruang Pamer 04



Gambar 4.4 Kondisi Pencahayaan Ruang Pamer 04 (Sebelum)

Pada ruang pameran 04 terdapat 33 titik lampu dengan menggunakan jenis lampu Phillips LED Bulb 10W E27 dengan spesifikasi nilai fluks 1.020 lm, efikasi lampu 102 lm/w, temperatur warna 2500K (*white*), dan CRI 80 sebagai lampu utama setiap ruangnya. Adapun jenis armatur yang dipakai yaitu menggunakan armatur jenis *open reflector downlight*.

## 5) Ruang Pamer 05



Gambar 4.5 Kondisi Pencahayaan Ruang Pamer 05 (Sebelum)

Pada ruang pameran 05 terdapat 6 titik lampu dengan menggunakan jenis lampu Phillips LED Bulb 10W E27 dengan spesifikasi nilai fluks 1.020 lm, efisiensi lampu 102 lm/w, temperatur warna 2500K (*white*), dan CRI 80 sebagai lampu utama setiap ruangannya. Adapun jenis armatur yang dipakai yaitu menggunakan armatur jenis *open reflector downlight*.

## 6) Ruang Pamer 06



Gambar 4.6 Kondisi Pencahayaan Ruang Pamer 06 (Sebelum)

Pada ruang pameran 06 terdapat 17 titik lampu dengan menggunakan jenis lampu Phillips LED Bulb 10W E27 dengan spesifikasi nilai fluks 1.020 lm, efisiensi lampu 102 lm/w, temperatur warna 2500K (*white*), dan CRI 80 sebagai lampu utama setiap ruangannya. Adapun jenis armatur yang dipakai yaitu menggunakan armatur jenis *open reflector downlight*.

Lampu LED digunakan untuk menerangi area sirkulasi pengunjung dan menerangi benda yang terpajang di ruang pameran. Namun jumlah semua lampu yang terpasang saat ini masih belum mencapai nilai standar iluminasi pencahayaan SNI untuk ruang pameran. Dengan tingkat pencahayaan ruang pameran yang belum merata dan suasana ruang pameran belum tercapai sehingga perlu

adanya rekomendasi desain pencahayaan seperti jumlah lampu, jenis lampu, penataan titik lampu dan warna lampu.

#### 4.1.2 Data Awal Pengukuran Iluminasi Pencahayaan

Data awal pengukuran merupakan salah satu data yang diperlukan dalam menganalisis kondisi pencahayaan pada ruang pameran, untuk menentukan kondisi iluminasi pencahayaan pada ruang pameran sudah atau belum memenuhi acuan standar pencahayaan. Berikut tabel yang menunjukkan hasil pengukuran iluminasi pencahayaan buatan pada ruang pameran Museum Timah Indonesia Kota Pangkalpinang yaitu, sebagai berikut :

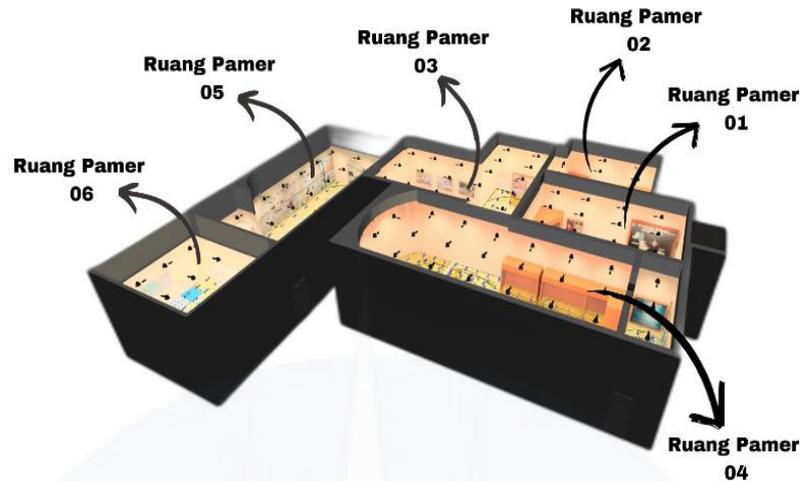
Tabel 4.1 Data Hasil Pengukuran Iluminasi Pencahayaan Buatan Pada Ruang Meseum Timah Indonesia Kota Pangkalpinang

No	Area	Hasil Rata-Rata Pengukuran	Standar Iluminasi	Sesuai/Tidak Sesuai
1	Ruang Pamer 01	117,165 Lux	500	Tidak Sesuai
2	Ruang Pamer 02	123,24 Lux	500	Tidak Sesuai
3	Ruang Pamer 03	140,35 Lux	500	Tidak Sesuai
4	Ruang Pamer 04	140,72 Lux	500	Tidak Sesuai
5	Ruang Pamer 05	67,63 Lux	500	Tidak Sesuai
6	Ruang Pamer 06	164,12 Lux	500	Tidak Sesuai

Pengukuran iluminasi rata-rata pencahayaan dilakukan dengan metode pengukuran pencahayaan umum. Masing-masing ruang museum memiliki luas total yang berbeda-beda sehingga banyak titik pengukuran ditentukan berdasarkan acuan SNI 7062:2019. Pada ruang pameran 01 pengukuran dilakukan di 12 titik, pada ruang pameran 02 dilakukan di 7 titik, pada ruang pameran 03, ruang pameran 04 dan ruang pameran 05 dilakukan di 25 titik, serta ruang pameran 06 dilakukan di 8 titik.

Berdasarkan data rata-rata hasil pengukuran yang diperoleh dapat diketahui bahwa nilai rata-rata pencahayaan pada semua ruang pameran Museum Timah Kota Pangkalpinang masih belum memenuhi standar pencahayaan museum nasional

yaitu sebesar 500 lux untuk area ruang pameran yang mengacu pada SNI 6197;2020. Adapun ruang pameran yang terdapat pada Museum Timah Indonesia Kota Pangkalpinang dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.7 Model Ruang Pamer Museum Timah Kota Pangkalpinang

#### 4.2 Perhitungan Kualitas Pencahayaan Berdasarkan Penggunaan Lampu Listrik

Tata cara perancangan sistem pencahayaan buatan pada bangunan gedung dilakukan berdasarkan acuan SNI 03-6575-2001 agar diperoleh sistem pencahayaan buatan yang sesuai dengan syarat kesehatan, kenyamanan, keamanan dan memenuhi ketentuan berlaku untuk sebuah bangunan gedung.

Untuk mendapatkan jumlah lampu yang dibutuhkan, maka hal pertama yang perlu dilakukan yaitu menghitung nilai indeks ruangan sesuai dengan persamaan 2.1 dan mengacu pada hasil data dimensi ruangan Museum Timah Indonesia Kota Pangkalpinang. Hasil perhitungan indeks ruangan akan digunakan untuk menentukan nilai koefisien penggunaan ( $K_p$ ) pada setiap lampu listrik atau luminer yang digunakan sesuai dengan persamaan 2.4 dengan acuan elemen pembentuk ruang pameran yaitu plafond (gypsum warna putih), dinding (warna krim), dan lantai (keramik motif *sandstone*).

Dengan kondisi luas dan ketinggian plafond setiap ruang pameran yang berbeda-beda, maka hasil perhitungan indeks ruangan dan koefisien penggunaan bisa dilihat pada tabel dibawah ini yaitu, sebagai berikut :

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Indeks Ruangan dan Perkiraan Nilai Koefisien Pengguna

Bagian Ruang	Ruang Pamer 1	Ruang Pamer 2	Ruang Pamer 3	Ruang Pamer 4	Ruang Pamer 5	Ruang Pamer 6
Panjang	7,85 m	5,93 m	8,55 m	14,59 m	11,4 m	5,9 m
Lebar	5 m	4,5 m	7,07 m	5,15 m	5,83 m	4,9 m
Luas	39,25 m <sup>2</sup>	26,7 m <sup>2</sup>	60,45 m <sup>2</sup>	75,14 m <sup>2</sup>	66,46 m <sup>2</sup>	28,91 m <sup>2</sup>
Tinggi Plafond	3,9 m	3,9 m	3,9 m	3,9 m	3,15 m	3,3 m
Panjang + Lebar	12,85 m	10,43 m	15,62 m	19,74 m	17,23 m	10,8 m
K (Indeks Ruang)	0,98	0,83	1,24	1,23	1,64	1,07
Kp (Koefisien Pengguna)	0,69	0,697	0,68	0,68	0,665	0,687

Selanjutnya, perhitungan kualitas pencahayaan dilakukan menggunakan beberapa lumener atau lampu listrik dengan spesifikasi yang berbeda-beda, adapun pemilihan lampu listrik disesuaikan berdasarkan kebutuhan ruangan dan kondisi ruang pameran Museum Timah Kota Pangkalpinang kedepannya. Perhitungan dibagi menjadi 6 bagian yaitu ruang pameran 01, ruang pameran 02, ruang pameran 03, ruang pameran 04, ruang pameran 05, dan ruang pameran 06.

Pada ruang pameran museum dilakukan perhitungan dengan 4 jenis rekomendasi lampu listrik yang berbeda dengan masing-masing spesifikasi lampu sebagai berikut :

Tabel 4.3 Data Spesifikasi Rekomendasi Lampu Listrik

No.	Jenis Lampu	Spesifikasi	Visualisasi
1	LED 12W <i>Open Reflector Downlight</i>	<p>Tipe lampu : <i>general lighting</i></p> <p>Fluks lampu : 1360 lm</p> <p>Efikasi lampu : 113 lm/W</p> <p>Warna lampu : <i>Warm white</i></p> <p>Suhu warna lampu : 3300K</p>	
2	LED 14,5W <i>Open Reflector Downlight</i>	<p>Tipe lampu : <i>general lighting</i></p> <p>Fluks lampu : 1800 lm</p> <p>Efikasi lampu : 123 lm/W</p> <p>Warna lampu : <i>Warm white</i></p> <p>Suhu warna lampu : 3300K</p>	
3	LED 19W <i>Open Reflector Downlight</i>	<p>Tipe lampu : <i>general lighting</i></p> <p>Fluks lampu : 2300 lm</p> <p>Efikasi lampu : 121 lm/W</p> <p>Warna lampu : <i>Warm white</i></p> <p>Suhu warna lampu : 3300K</p>	
4	LED 23W <i>Open Reflector Downlight</i>	<p>Tipe lampu : <i>general lighting</i></p> <p>Fluks lampu : 3000 lm</p> <p>Efikasi lampu : 130 lm/W</p> <p>Warna lampu : <i>Warm white</i></p> <p>Suhu warna lampu : 3300K</p>	

Adapun contoh perhitungan jumlah titik lampu, iluminasi pencahayaan, daya listrik, dan biaya listrik pada ruang pameran 01 dengan menggunakan lampu LED Bulb 23W yaitu, sebagai berikut :

Diketahui :

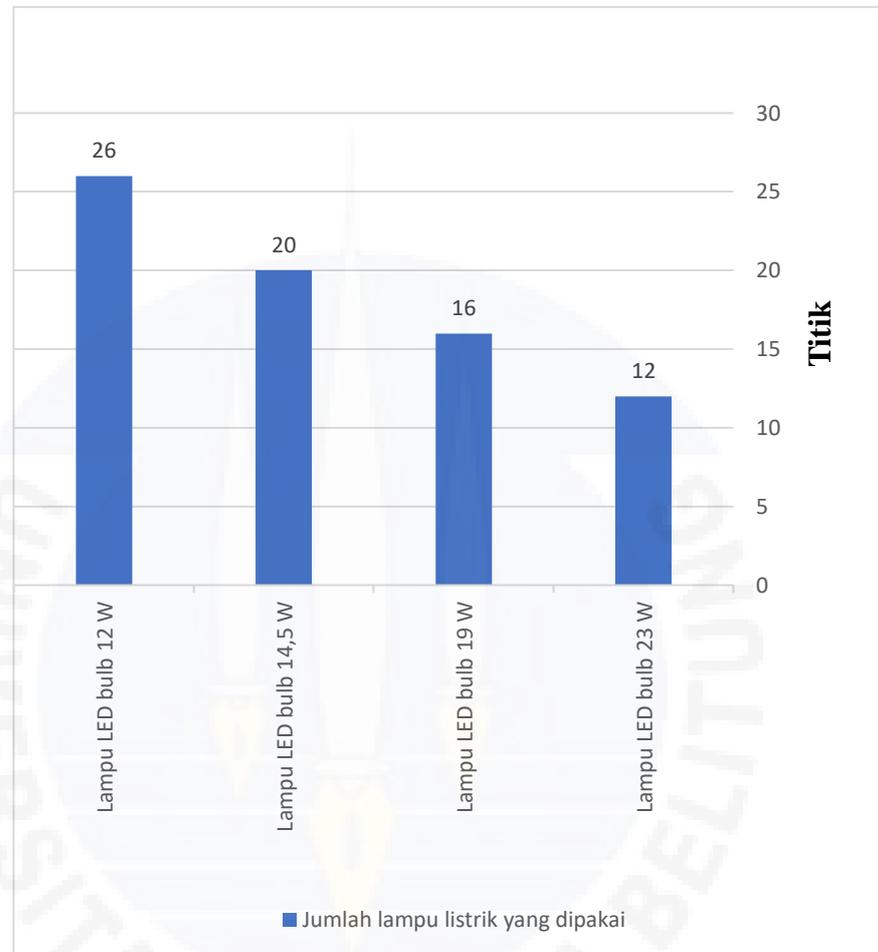
Panjang	: 7,85 m
Lebar	: 5 m
Tinggi Bangunan	: $3,9 - 0,8 = 3,1$ m
Luas	: 39,25 m <sup>2</sup>
Kp1	: 0,73
Kp2	: 0,69
Kp	: 0,69
Kd	: 0,8
Fluks Lampu	: 3000 lm
Efikasi Lampu	: 130 lm/w
Jenis lampu	: LED Bulb 23 W E27

Lumen Total	$= \frac{500 \times 39,25}{0,69 \times 0,8} = 35.552,53 \text{ lumen}$
Jumlah Armatur	$= \frac{35.552,52}{3000 \times 1} = 12 \text{ titik}$
Jumlah Lampu	$= 12 \times 1 = 12 \text{ buah}$
Daya Total	$= \frac{35.552,53 \text{ lumen}}{130 \text{ lm/w}} = 273,48 \text{ w}$
Daya Setiap Lampu	$= \frac{273,48 \text{ w}}{12} = 22,79 \text{ w}$
Iluminasi Pencahayaan	$= \frac{12 \times 3000 \times 0,69 \times 0,8}{39,25} = 506 \text{ Lux}$
Kerapatan Daya	$= \frac{273,48 \text{ W}}{39,25} = 6,96 \text{ w/m}^2$
Energi yang digunakan	$= 23 \times 12 \times 8 \text{ jam} \times 30 \text{ hari}$ $= 66.240 \text{ Wh} / 66,24 \text{ kWh}$
Biaya Listrik	$= 66,24 \text{ kWh} \times \text{Rp. } 1.444,70$ $= \text{Rp. } 95.696,92$

#### 4.2.1 Hasil Analisa Perhitungan Ruang Pamer 01

Pada ruang pameran 01 analisis dilakukan dengan menggunakan 4 jenis rekomendasi lampu dengan spesifikasi berdasarkan tabel 4.3. Adapun hasil yang diperoleh pada analisis perhitungan kali ini ditunjukkan pada grafik berikut :

##### 1) Hasil Perhitungan Jumlah Titik Lampu Ruang Pamer 01



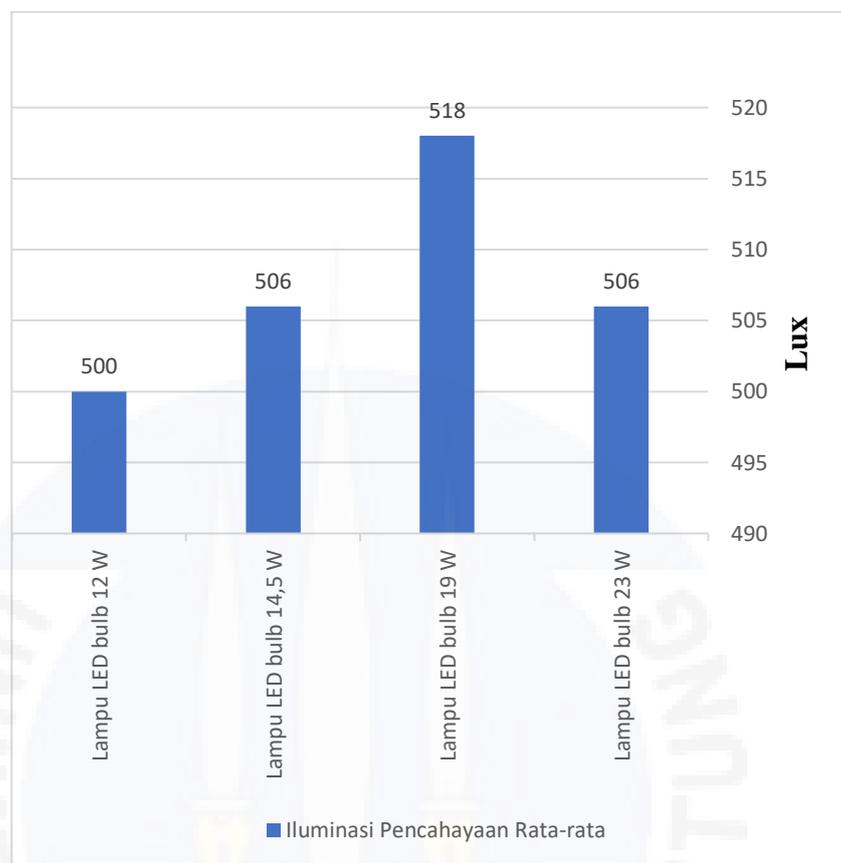
Gambar 4.8 Grafik Hasil Perhitungan Jumlah Titik Lampu Ruang Pamer

01

Gambar 4.8 merupakan hasil perhitungan jumlah titik lampu yang digunakan. Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan pada ke-4 jenis lampu, dapat diketahui bahwa pada percobaan lampu LED 12W jumlah lampu yang dibutuhkan sebanyak 26 titik, percobaan lampu LED 14,5W dibutuhkan sebanyak 20 titik, percobaan lampu LED 19W dibutuhkan sebanyak 16 titik dan percobaan lampu LED 23W dibutuhkan sebanyak 12 titik. Jadi titik lampu dengan penggunaan paling minimum didapatkan

pada penggunaan lampu listrik LED Bulb 23W yaitu sebanyak 12 titik lampu.

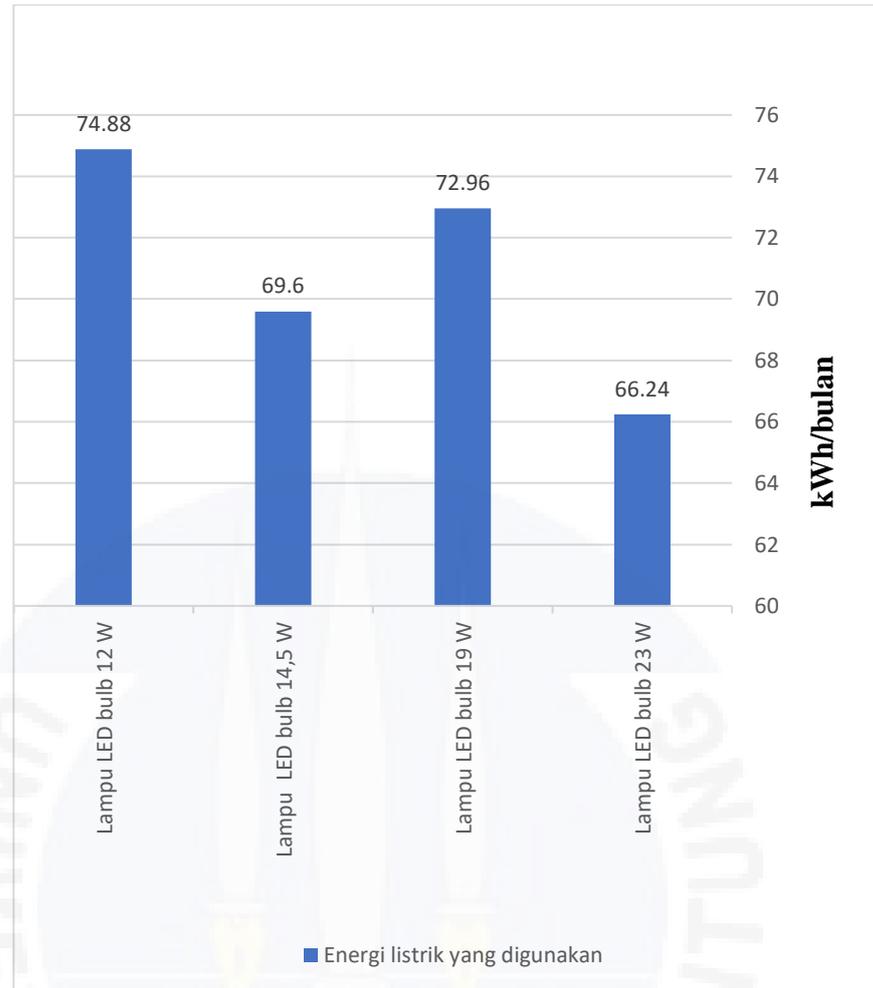
## 2) Hasil Perhitungan Iluminasi Pencahayaan Ruang Pamer 01



Grafik 4.9 Grafik Hasil Perhitungan Iluminasi Pencahayaan Ruang Pamer 01

Gambar 4.9 merupakan hasil perhitungan iluminasi pencahayaan ruang pameran 01. Rekomendasi desain pencahayaan ruang dipilih sesuai dengan kondisi keadaan pencahayaan yang baru. Berdasarkan hasil perhitungan iluminasi pencahayaan, dapat diketahui bahwa percobaan ke-4 jenis lampu menunjukkan nilai rata-rata pencahayaan yang bervariasi, lampu LED 12W sebesar 500 lux, lampu LED 14,5W sebesar 506 lux, lampu LED 19W sebesar 518 lux dan lampu LED 23W sebesar 506 lux. Percobaan pada ke-4 lampu sudah memenuhi nilai standar iluminasi pencahayaan SNI 6197:2020 yaitu sebesar 500 Lux, sehingga bisa dijadikan sebagai acuan dalam penentuan rata-rata pencahayaan pada ruang pameran.

## 3) Hasil Perhitungan Penggunaan Energi Listrik Ruang Pamer 01



Gambar 4.10 Grafik Hasil Perhitungan Penggunaan Energi Listrik Ruang Pamer 01

Gambar 4.10 merupakan hasil perhitungan jumlah energi listrik yang digunakan. Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan pada ke-4 jenis lampu, dapat diketahui bahwa pada percobaan lampu LED 12W daya yang dibutuhkan yaitu sebesar 74,88 kWh, percobaan lampu LED 14,5W dibutuhkan sebesar 69,60 kWh, percobaan lampu LED 19W dibutuhkan daya sebesar 72,96 kWh dan percobaan lampu LED 23W dibutuhkan daya sebesar 66,24 kWh. Jadi jumlah energi listrik dengan penggunaan paling minimum didapatkan pada penggunaan lampu listrik LED Bulb 23W yaitu sebesar 66,24 kWh.

#### 4) Hasil Perhitungan Biaya Listrik Ruang Pamer 01



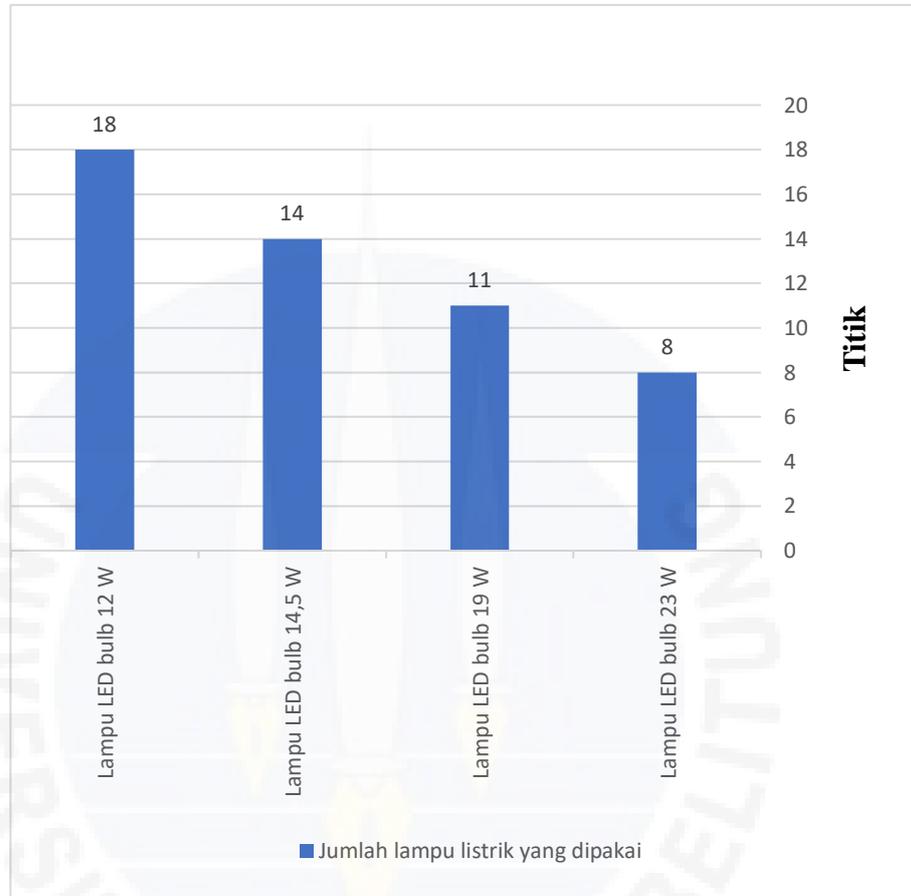
Gambar 4.11 Grafik Hasil Perhitungan Biaya Listrik Ruang Pamer 01

Gambar 4.11 merupakan hasil perhitungan biaya kebutuhan listrik ruang pameran 01. Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan pada ke-4 jenis lampu, dapat diketahui bahwa pada percobaan lampu LED 12W biaya listrik yang dibutuhkan sebesar Rp.108.179,00, percobaan lampu LED 14,5W biaya listrik yang dibutuhkan sebesar Rp.100.551,00, percobaan lampu LED 19W biaya listrik yang dibutuhkan sebesar Rp. 105.405,00, dan percobaan lampu LED 23W biaya listrik yang dibutuhkan sebesar Rp. 95.696,00. Jadi biaya listrik dengan penggunaan paling minimum diperoleh pada penggunaan lampu listrik LED Bulb 23W dengan biaya Rp. 95.696,00.

#### 4.2.2 Hasil Analisa Perhitungan Ruang Pamer 02

Pada ruang pameran 02 analisis dilakukan dengan menggunakan 4 jenis rekomendasi lampu dengan spesifikasi berdasarkan tabel 4.3. Adapun hasil yang diperoleh pada analisis perhitungan kali ini ditunjukkan pada grafik berikut :

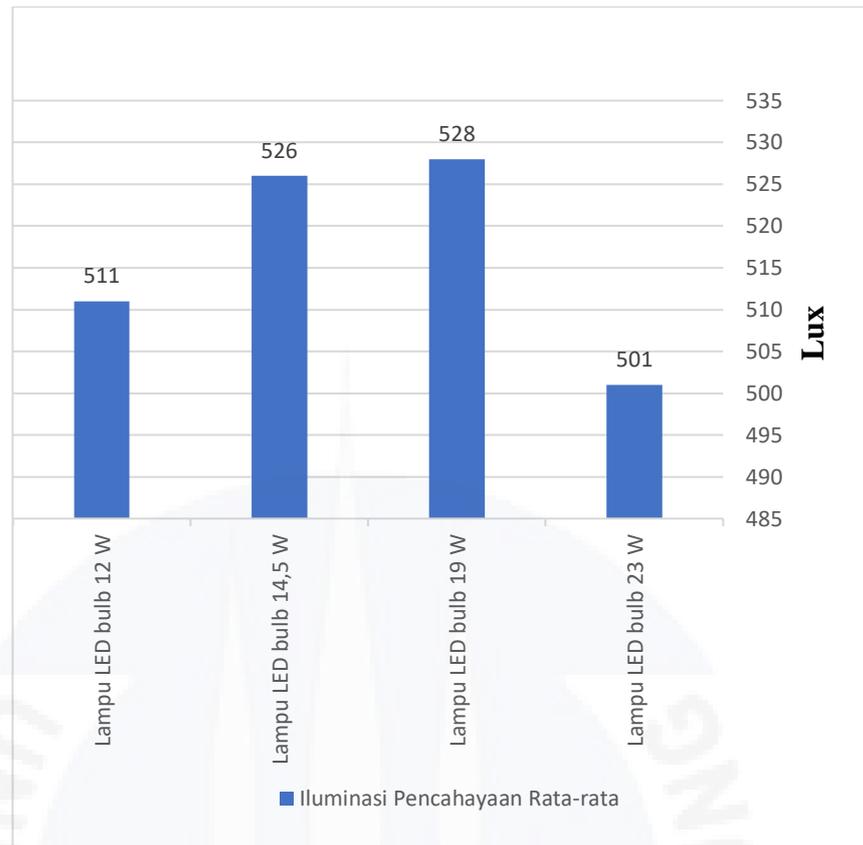
##### 1) Hasil Perhitungan Jumlah Titik Lampu Ruang Pamer 02



Gambar 4.12 Grafik Hasil Perhitungan Jumlah Titik Lampu Ruang Pamer 02

Gambar 4.12 merupakan hasil perhitungan jumlah titik lampu yang digunakan. Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan pada ke-4 jenis lampu, dapat diketahui bahwa pada percobaan lampu LED 12W jumlah lampu yang dibutuhkan sebanyak 18 titik, percobaan lampu LED 14,5W dibutuhkan sebanyak 14 titik, dan percobaan lampu LED 19W dibutuhkan sebanyak 11 titik serta percobaan lampu LED 23W dibutuhkan sebanyak 8 titik. Jadi titik lampu dengan penggunaan paling minimum didapatkan pada penggunaan lampu listrik LED Bulb 23W yaitu sebanyak 8 titik lampu.

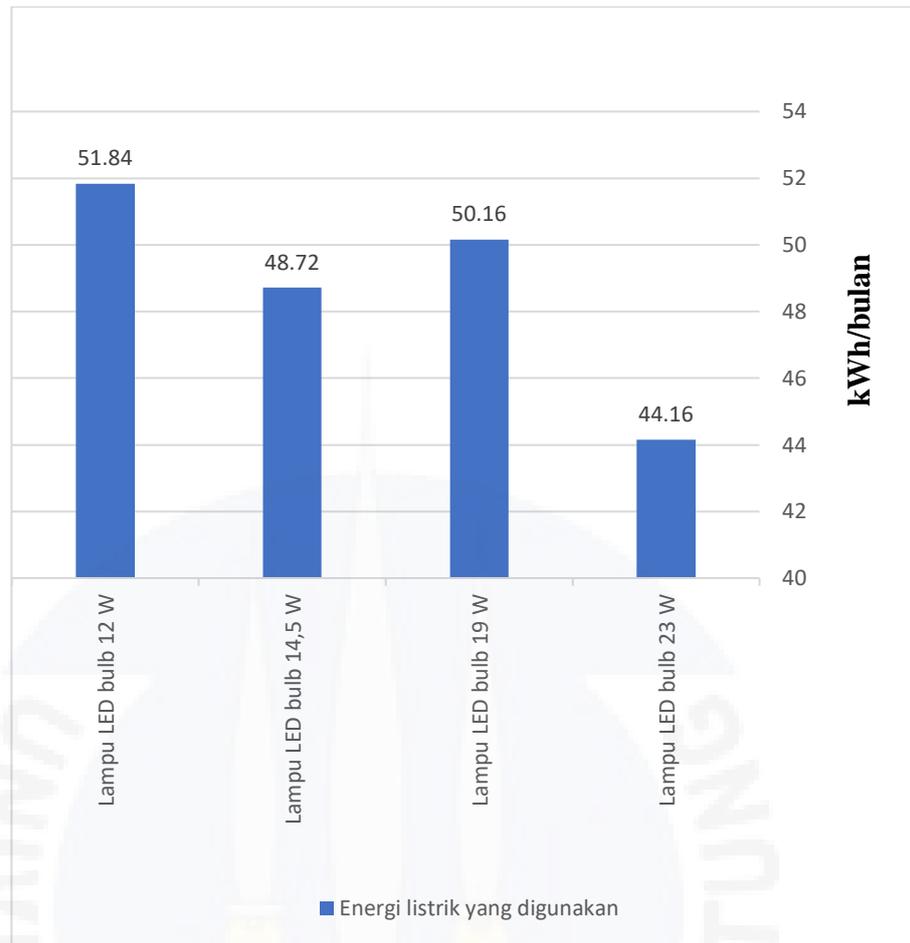
## 2) Hasil Perhitungan luminasi Pencahayaan Ruang Pamer 02



Grafik 4.13 Grafik Hasil Perhitungan Iluminasi Pencahayaan Ruang Pamer 02

Gambar 4.13 merupakan hasil perhitungan iluminasi pencahayaan rata-rata ruang pameran 02. Rekomendasi desain pencahayaan ruang dipilih sesuai dengan kondisi keadaan pencahayaan yang baru. Berdasarkan hasil perhitungan iluminasi pencahayaan, dapat diketahui percobaan ke-4 jenis lampu menunjukkan nilai rata-rata pencahayaan yang bervariasi, lampu LED 12W sebesar 511 lux, lampu LED 14,5W sebesar 526 lux, lampu LED 19W sebesar 528 lux dan lampu LED 23W sebesar 501 lux. Percobaan pada ke-4 lampu sudah memenuhi nilai standar iluminasi pencahayaan rata-rata SNI 6197:2020 yaitu sebesar 500 Lux, sehingga bisa dijadikan sebagai acuan dalam penentuan rata-rata pencahayaan pada ruang pameran. Namun, ada beberapa lampu yang kurang efektif untuk digunakan karena terlalu banyak memakai lampu listrik.

### 3) Hasil Perhitungan Penggunaan Energi Listrik Ruang Pamer 02



Gambar 4.14 Grafik Hasil Perhitungan Penggunaan Energi Listrik Ruang Pamer 02

Gambar 4.14 merupakan hasil perhitungan jumlah energi listrik yang digunakan selama 30 hari (1 bulan). Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan pada ke-4 jenis lampu, dapat diketahui bahwa pada percobaan lampu LED 12W daya yang dibutuhkan yaitu sebesar 51,84 kWh/bulan, percobaan lampu LED 14,5W dibutuhkan sebesar 48,72 kWh/bulan, dan percobaan lampu LED 19W dibutuhkan daya sebesar 50,16 kWh/bulan, serta percobaan lampu LED 23W dibutuhkan daya sebesar 44,16 kWh/bulan. Jadi jumlah energi listrik dengan penggunaan paling minimum didapatkan pada penggunaan lampu listrik LED Bulb 23W yaitu sebesar 44,16 kWh/bulan.

## 4) Hasil Perhitungan Biaya Listrik Ruang Pamer 02



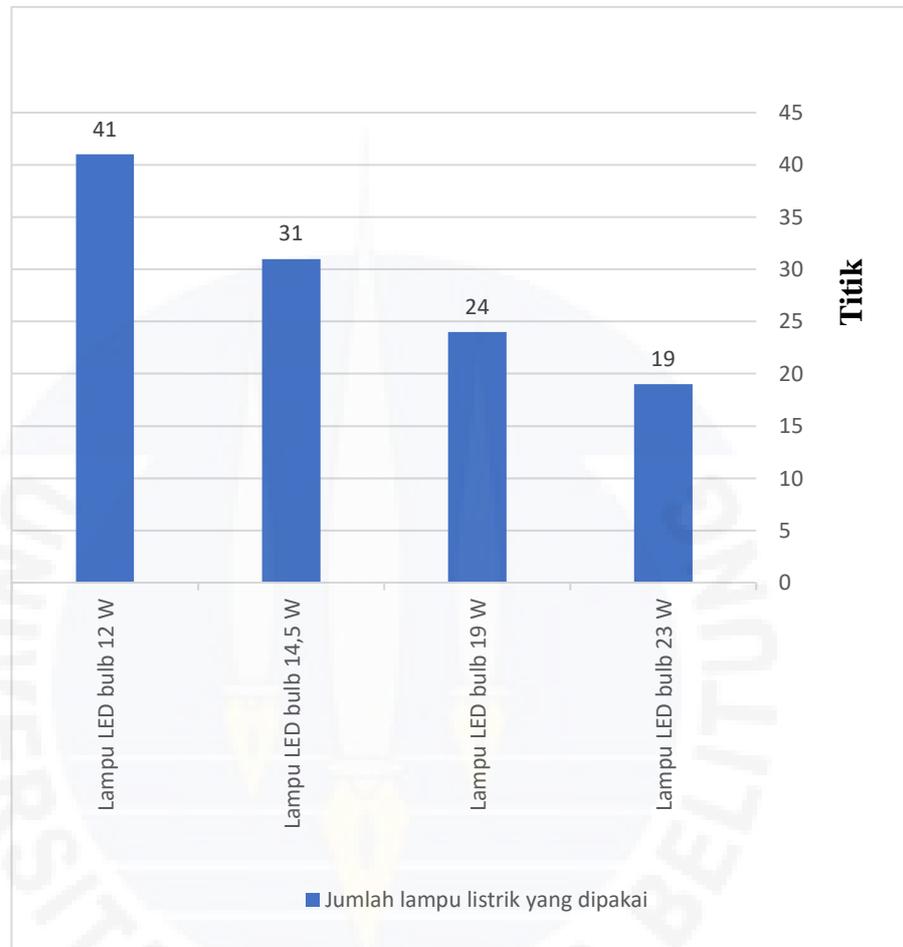
Gambar 4.15 Grafik Hasil Perhitungan Biaya Listrik Ruang Pamer 02

Gambar 4.15 merupakan hasil perhitungan biaya kebutuhan listrik ruang pameran 02 selama 30 hari (1 bulan). Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan pada ke-4 jenis lampu, dapat diketahui bahwa pada percobaan lampu LED 12W biaya listrik yang dibutuhkan sebesar Rp.74.893,25/bulan, percobaan lampu LED 14,5W biaya listrik yang dibutuhkan sebesar Rp.70.385,78/bulan, dan percobaan lampu LED 19W biaya listrik yang dibutuhkan sebesar Rp. 72.466,15/bulan, serta percobaan lampu LED 23W biaya listrik yang dibutuhkan sebesar Rp. 63.797,95/bulan. Jadi biaya listrik dengan penggunaan paling minimum diperoleh pada penggunaan lampu listrik LED Bulb 23W dengan biaya Rp. 63.797,95/bulan.

### 4.2.3 Hasil Analisa Perhitungan Ruang Pamer 03

Pada ruang pameran 03 analisis dilakukan dengan menggunakan 4 jenis rekomendasi lampu dengan spesifikasi berdasarkan tabel 4.3. Adapun hasil yang diperoleh pada analisis perhitungan kali ini ditunjukkan pada grafik berikut :

#### 1) Hasil Perhitungan Jumlah Titik Lampu Ruang Pamer 03

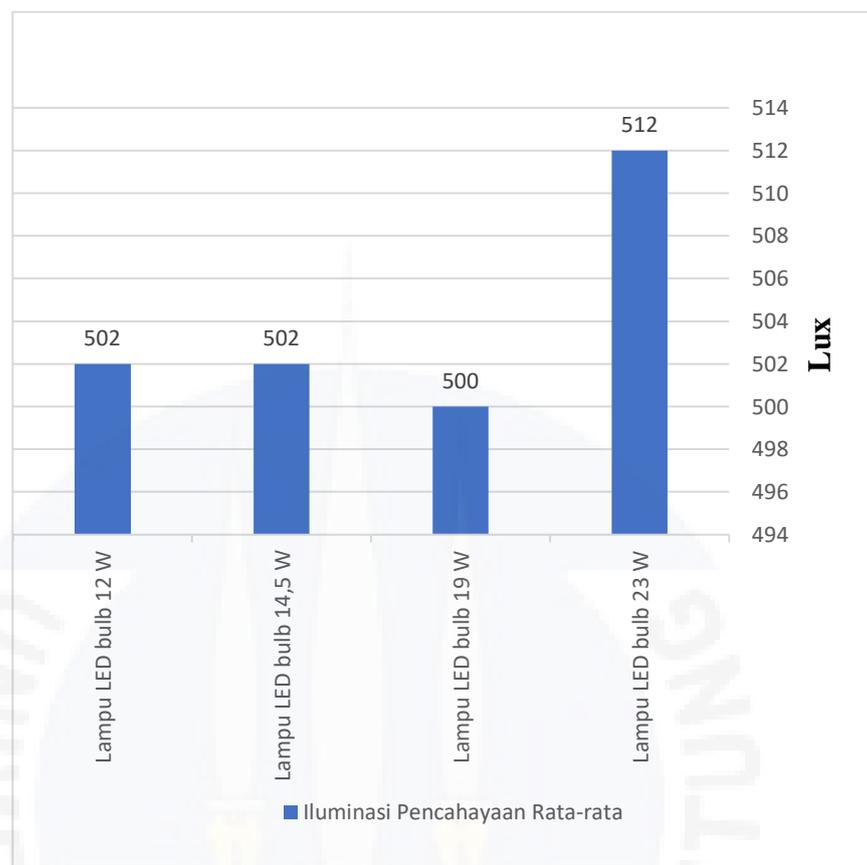


Gambar 4.16 Grafik Hasil Perhitungan Jumlah Titik Lampu Ruang Pamer 03

Gambar 4.16 merupakan hasil perhitungan jumlah titik lampu yang digunakan. Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan pada ke-4 jenis lampu, dapat diketahui bahwa pada percobaan lampu LED 12W jumlah lampu yang dibutuhkan sebanyak 41 titik, percobaan lampu LED 14,5W dibutuhkan sebanyak 31 titik, dan percobaan lampu LED 19W dibutuhkan sebanyak 24 titik serta percobaan lampu LED 23W dibutuhkan sebanyak 19 titik. Jadi jumlah titik lampu dengan penggunaan paling minimum

didapatkan pada penggunaan lampu listrik LED Bulb 23W yaitu sebanyak 19 titik lampu.

## 2) Hasil Perhitungan Iluminasi Pencahayaan Ruang Pamer 03

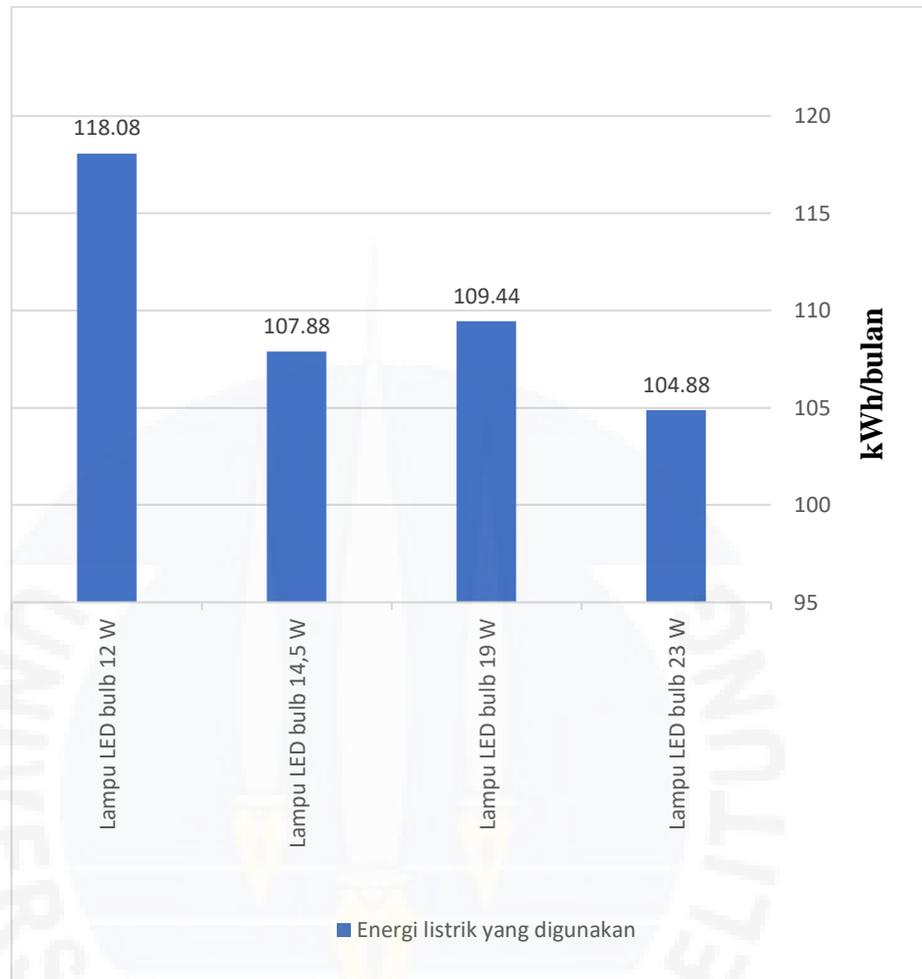


Grafik 4.17 Grafik Hasil Perhitungan Iluminasi Pencahayaan Ruang Pamer 03

Gambar 4.17 merupakan hasil perhitungan iluminasi pencahayaan rata-rata ruang pameran 03. Rekomendasi desain pencahayaan ruang dipilih sesuai dengan kondisi keadaan pencahayaan yang baru. Berdasarkan hasil perhitungan iluminasi pencahayaan, dapat diketahui bahwa percobaan ke-4 jenis lampu menunjukkan nilai rata-rata pencahayaan yang bervariasi, lampu LED 12W sebesar 502 lux, lampu LED 14,5W sebesar 502 lux, dan lampu LED 19W sebesar 500 lux, serta lampu LED 23W sebesar 512 lux. Percobaan pada ke-4 lampu sudah memenuhi nilai standar iluminasi pencahayaan rata-rata SNI 6197:2020 yaitu sebesar 500 Lux, sehingga bisa dijadikan sebagai acuan dalam penentuan rata-rata pencahayaan pada

ruang pameran. Namun, ada beberapa lampu yang kurang efektif untuk digunakan karena terlalu banyak pemakaian lampu listrik.

### 3) Hasil Perhitungan Penggunaan Energi Listrik Ruang Pamer 03

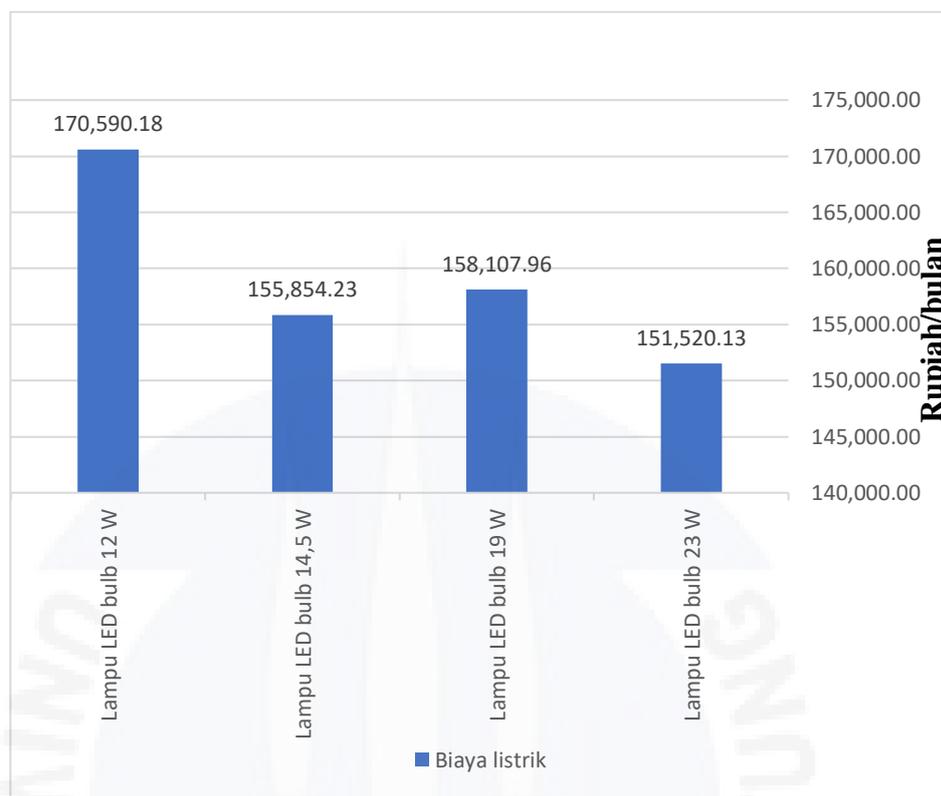


Gambar 4.18 Grafik Hasil Perhitungan Penggunaan Energi Listrik Ruang Pamer 03

Gambar 4.18 merupakan hasil perhitungan jumlah energi listrik yang digunakan selama 30 hari (1 bulan). Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan pada ke-4 jenis lampu, dapat diketahui bahwa pada percobaan lampu LED 12W daya yang dibutuhkan yaitu sebesar 118,08 kWh/bulan, percobaan lampu LED 14,5W dibutuhkan sebesar 107,88 kWh/bulan, dan percobaan lampu LED 19W dibutuhkan daya sebesar 109,44 kWh/bulan, serta percobaan lampu LED 23W dibutuhkan daya sebesar 104,88 kWh/bulan. Jadi jumlah energi listrik dengan penggunaan paling minimum

didapatkan pada penggunaan lampu listrik LED Bulb 23W yaitu sebesar 104,88 kWh/bulan.

#### 4) Hasil Perhitungan Biaya Listrik Ruang Pamer 03



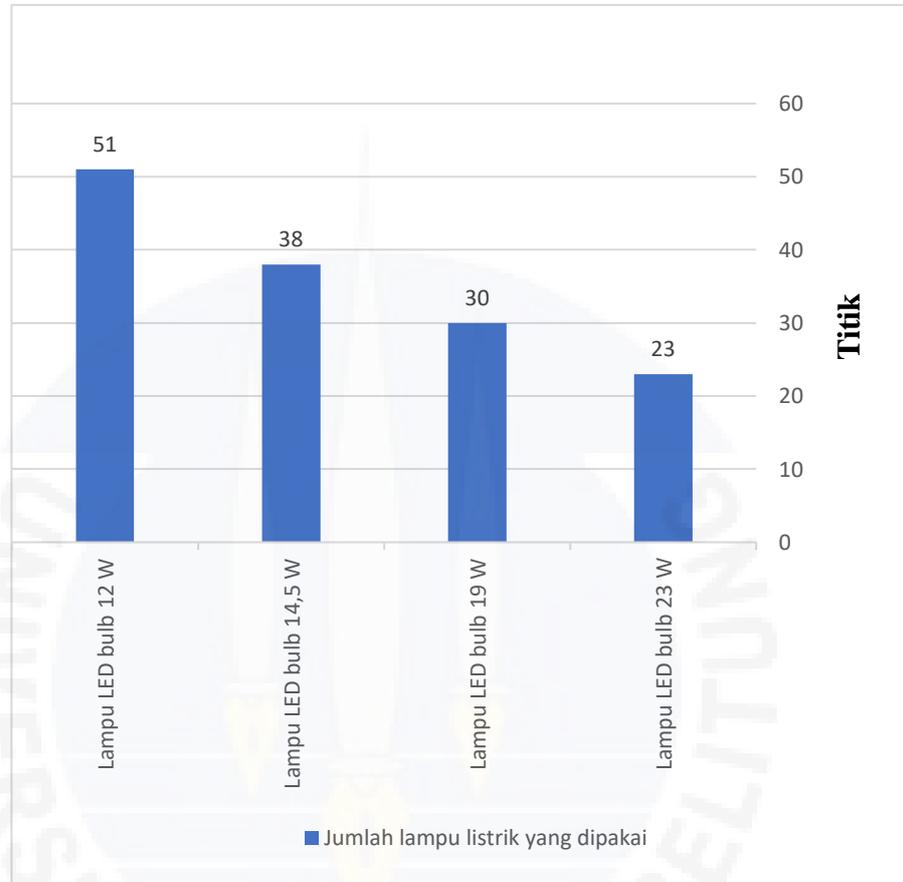
Gambar 4.19 Grafik Hasil Perhitungan Biaya Listrik Ruang Pamer 03

Gambar 4.19 merupakan hasil perhitungan biaya kebutuhan listrik ruang pameran 02 selama 30 hari (1 bulan). Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan pada ke-4 lampu, dapat diketahui bahwa pada percobaan lampu LED 12W biaya listrik yang dibutuhkan sebesar Rp.170.590,18/bulan, percobaan lampu LED 14,5W biaya listrik yang dibutuhkan sebesar Rp.155.854,23/bulan, dan percobaan lampu LED 19W biaya listrik yang dibutuhkan sebesar Rp. 158.107,96/bulan, serta percobaan lampu LED 23W biaya listrik yang dibutuhkan sebesar Rp. 151.520,13/bulan. Jadi biaya listrik dengan penggunaan paling minimum diperoleh pada penggunaan lampu listrik LED Bulb 23W dengan biaya Rp. 151.520,13/bulan.

#### 4.2.4 Hasil Analisa Perhitungan Ruang Pamer 04

Pada ruang pameran 04 analisis dilakukan dengan menggunakan 4 jenis rekomendasi lampu dengan spesifikasi berdasarkan tabel 4.3. Adapun hasil yang diperoleh pada analisis perhitungan kali ini ditunjukkan pada grafik berikut :

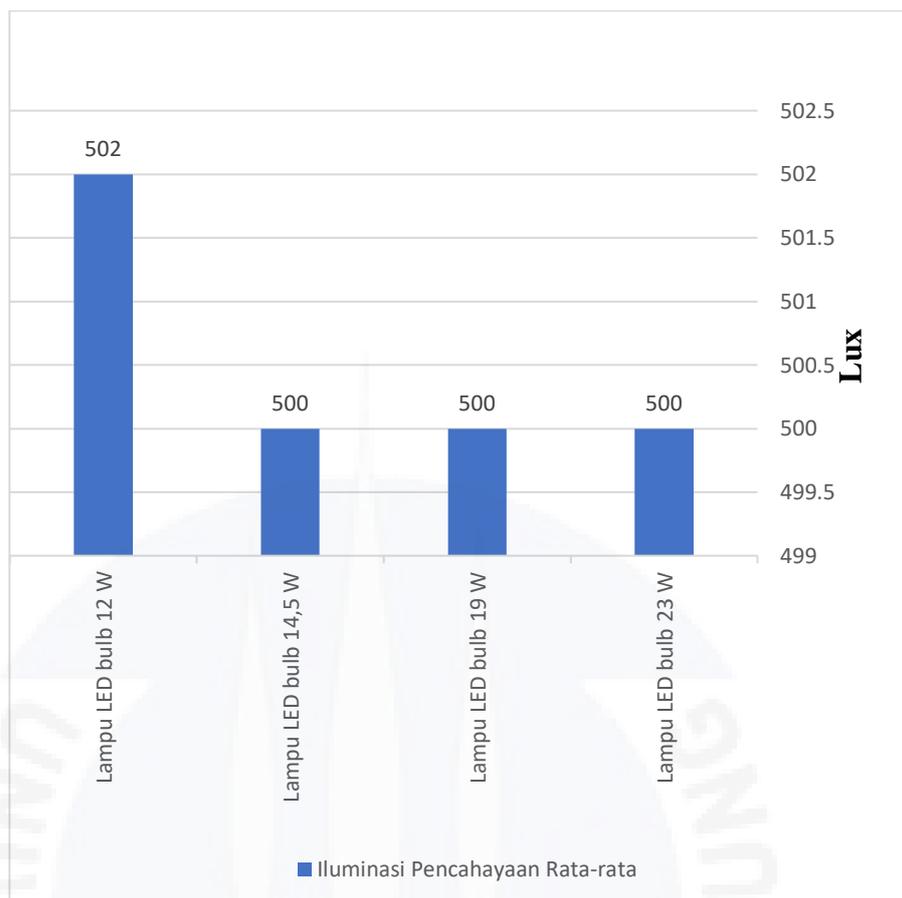
##### 1) Hasil Perhitungan Jumlah Titik Lampu Ruang Pamer 04



Gambar 4.20 Grafik Hasil Perhitungan Jumlah Titik Lampu Ruang Pamer 04

Gambar 4.20 merupakan hasil perhitungan jumlah titik lampu yang digunakan. Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan pada ke-4 jenis lampu, dapat diketahui bahwa pada percobaan lampu LED 12W jumlah lampu yang dibutuhkan sebanyak 51 titik, percobaan lampu LED 14,5W dibutuhkan sebanyak 38 titik, dan percobaan lampu LED 19W dibutuhkan sebanyak 30 titik serta percobaan lampu LED 23W dibutuhkan sebanyak 23 titik. Jadi jumlah titik lampu dengan penggunaan paling minimum didapatkan pada penggunaan lampu listrik LED Bulb 23W yaitu sebanyak 23 titik lampu.

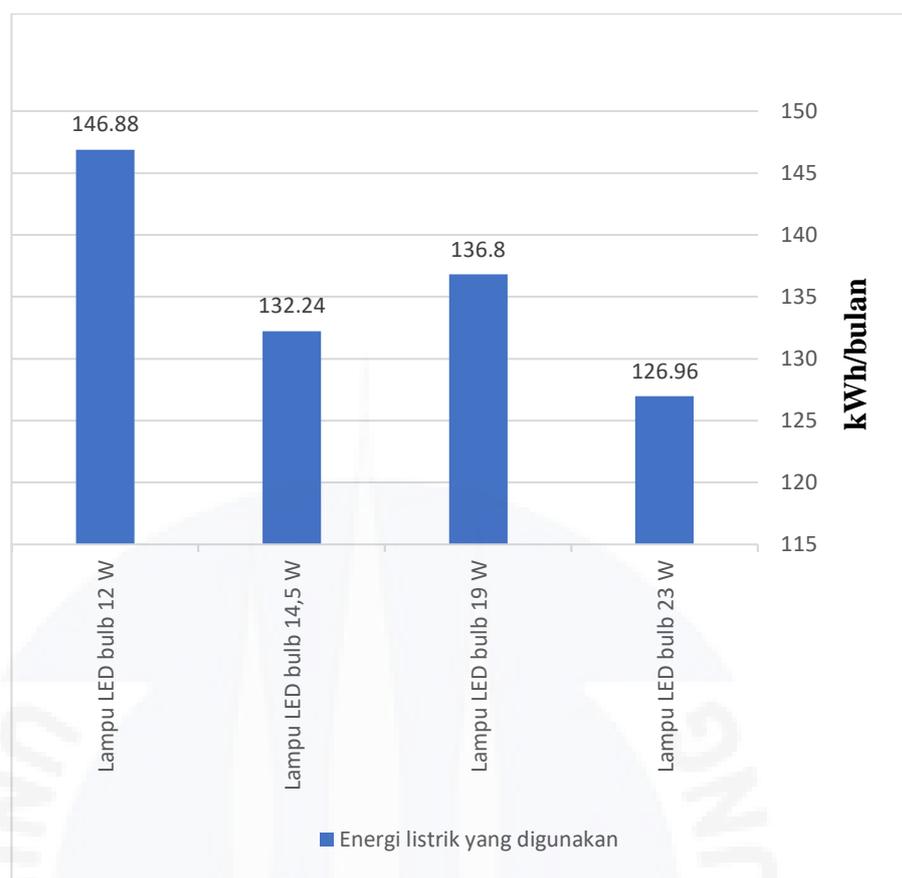
## 2) Hasil Perhitungan Iluminasi Pencahayaan Ruang Pamer 04



Grafik 4.21 Grafik Hasil Perhitungan Iluminasi Pencahayaan Ruang Pamer 04

Gambar 4.21 merupakan hasil perhitungan iluminasi pencahayaan rata-rata ruang pameran 04. Rekomendasi desain pencahayaan ruang dipilih sesuai dengan kondisi keadaan pencahayaan yang baru. Berdasarkan hasil perhitungan iluminasi pencahayaan, dapat diketahui bahwa pada percobaan ke-4 jenis lampu menunjukkan nilai rata-rata pencahayaan yang bervariasi, lampu LED 12W sebesar 502 lux, lampu LED 14,5W sebesar 500 lux, dan lampu LED 19W sebesar 500 lux, serta lampu LED 23W sebesar 500 lux. Percobaan pada ke-4 lampu sudah memenuhi nilai standar iluminasi pencahayaan rata-rata SNI 6197:2020 yaitu sebesar 500 Lux, sehingga bisa dijadikan sebagai acuan dalam penentuan rata-rata pencahayaan pada ruang pameran. Namun, ada beberapa lampu yang kurang efektif untuk digunakan karena terlalu banyak pemakaian lampu listrik.

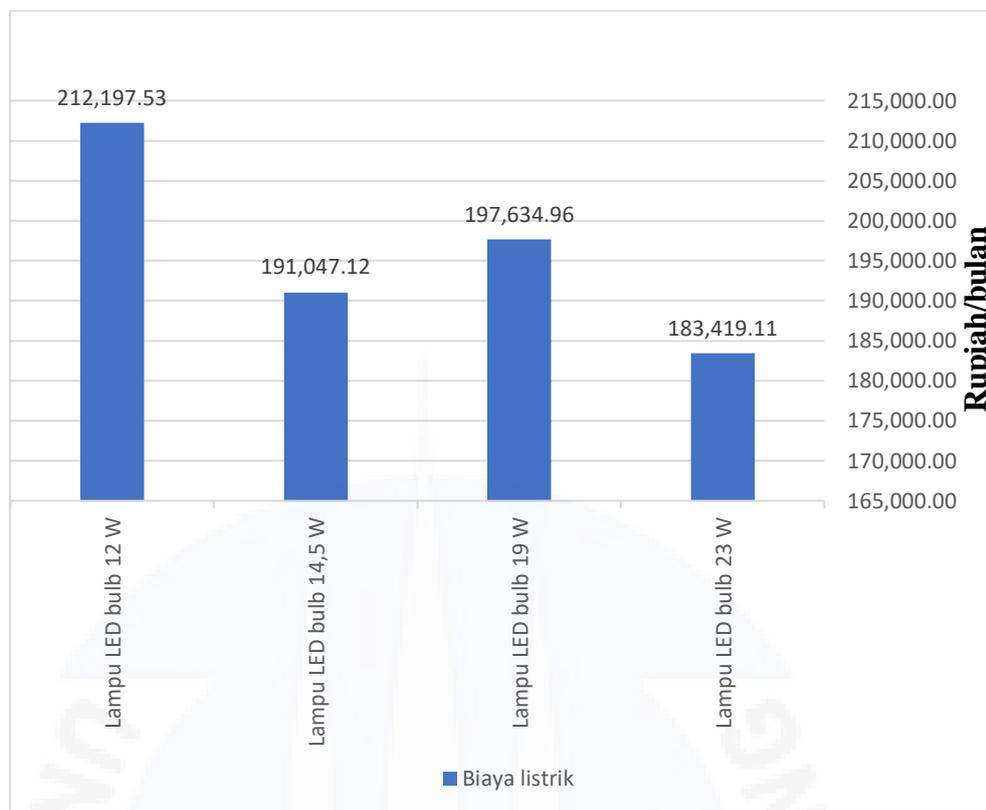
### 3) Hasil Perhitungan Penggunaan Energi Listrik Ruang Pamer 04



Gambar 4.22 Grafik Hasil Perhitungan Penggunaan Energi Listrik Ruang Pamer 04

Gambar 4.22 merupakan hasil perhitungan jumlah energi listrik yang digunakan selama 30 hari (1 bulan). Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan pada ke-4 jenis lampu, dapat diketahui bahwa pada percobaan lampu LED 12W daya yang dibutuhkan yaitu sebesar 146,88 kWh/bulan, percobaan lampu LED 14,5W dibutuhkan sebesar 132,24 kWh/bulan, dan percobaan lampu LED 19W dibutuhkan daya sebesar 136,80 kWh/bulan, serta percobaan lampu LED 23W dibutuhkan daya sebesar 126,96 kWh/bulan. Jadi jumlah energi listrik dengan penggunaan paling minimum didapatkan pada penggunaan lampu listrik LED Bulb 23W yaitu sebesar 126,96 kWh/bulan.

#### 4) Hasil Perhitungan Biaya Listrik Ruang Pamer 04



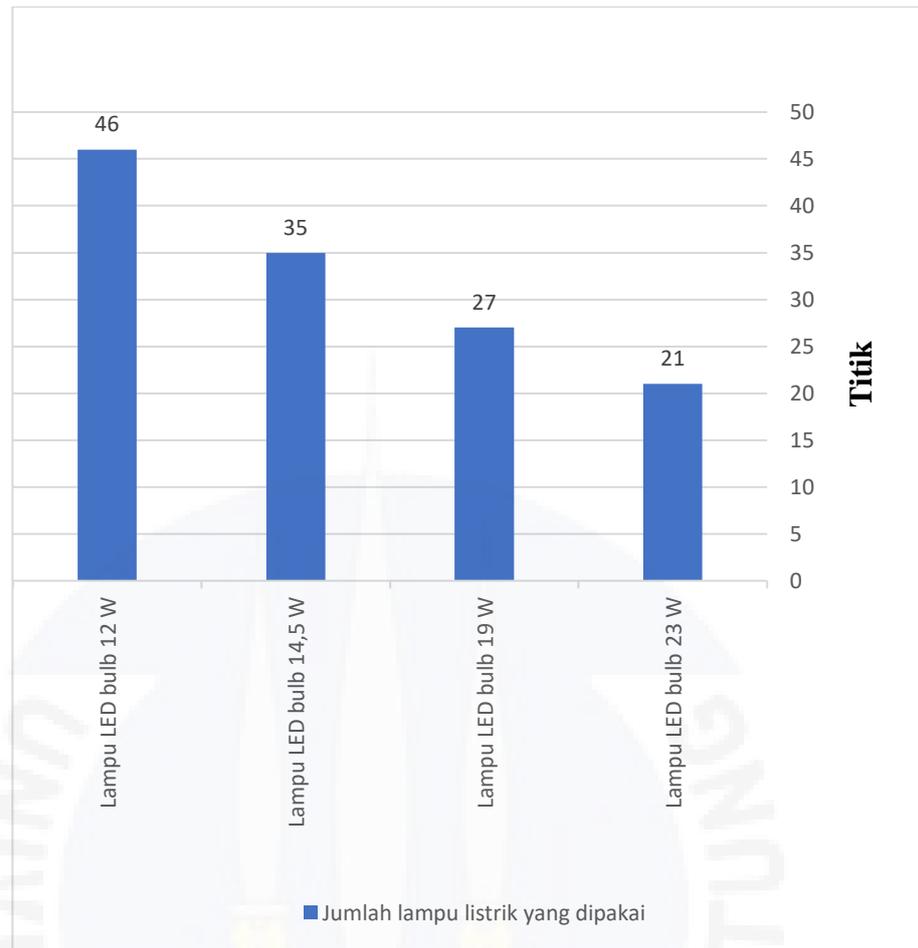
Gambar 4.23 Grafik Hasil Perhitungan Biaya Listrik Ruang Pamer 04

Gambar 4.23 merupakan hasil perhitungan biaya kebutuhan listrik ruang pameran 02 selama 30 hari (1 bulan). Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan pada ke-4 jenis lampu, pada percobaan lampu LED 12W biaya listrik yang dibutuhkan sebesar Rp.212.197,53/bulan, percobaan lampu LED 14,5W biaya listrik yang dibutuhkan sebesar Rp.191.047,12/bulan, dan percobaan lampu LED 19W biaya listrik yang dibutuhkan sebesar Rp. 197.634,96/bulan, serta percobaan lampu LED 23W biaya listrik yang dibutuhkan sebesar Rp. 183.419,11/bulan. Jadi biaya listrik dengan penggunaan paling minimum diperoleh pada penggunaan lampu listrik LED Bulb 23W dengan biaya Rp. 183.419,11/bulan.

#### 4.2.5 Hasil Analisa Perhitungan Ruang Pamer 05

Pada ruang pameran 05 analisis dilakukan dengan menggunakan 4 jenis rekomendasi lampu dengan spesifikasi berdasarkan tabel 4.3. Adapun hasil yang diperoleh pada analisis perhitungan kali ini ditunjukkan pada grafik berikut :

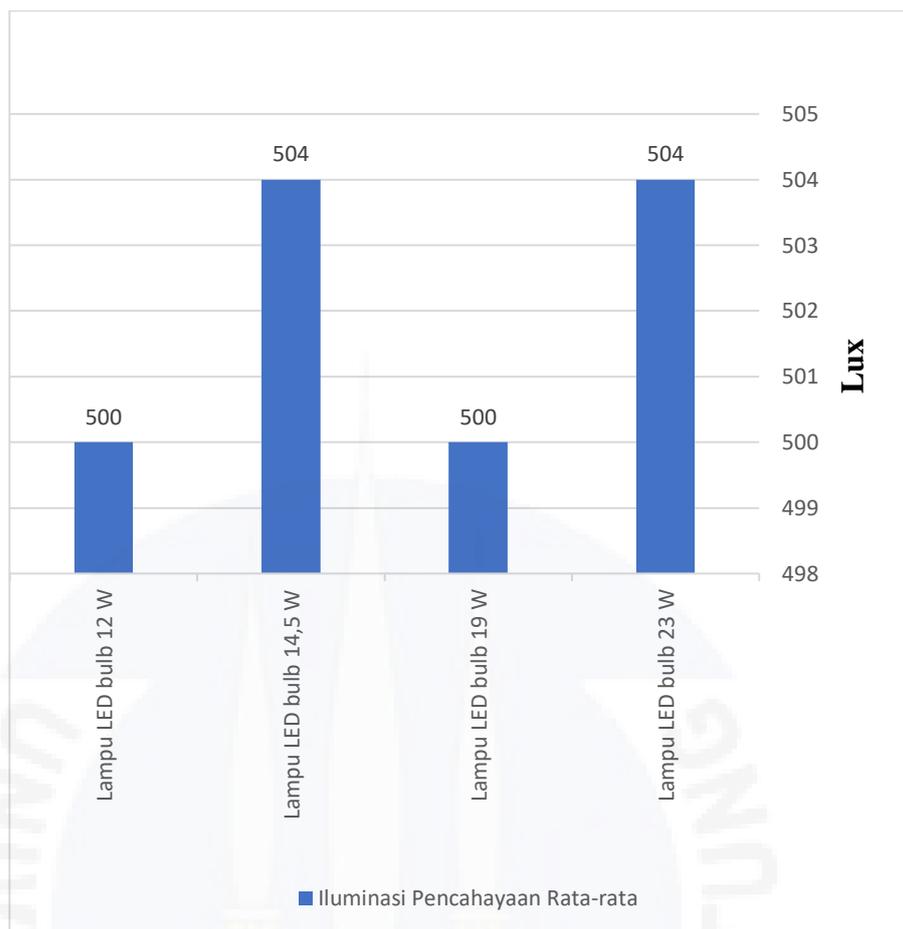
## 1) Hasil Perhitungan Jumlah Titik Lampu Ruang Pamer 05



Gambar 4.24 Grafik Hasil Perhitungan Jumlah Titik Lampu Ruang Pamer 05

Gambar 4.24 merupakan hasil perhitungan jumlah titik lampu yang digunakan. Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan pada ke-4 jenis lampu, dapat diketahui bahwa pada percobaan lampu LED 12W jumlah lampu yang dibutuhkan sebanyak 46 titik, percobaan lampu LED 14,5W dibutuhkan sebanyak 35 titik, dan percobaan lampu LED 19W dibutuhkan sebanyak 27 titik serta percobaan lampu LED 23W dibutuhkan sebanyak 21 titik. Jadi jumlah titik lampu dengan penggunaan paling minimum didapatkan pada penggunaan lampu listrik LED Bulb 23W yaitu sebanyak 21 titik lampu.

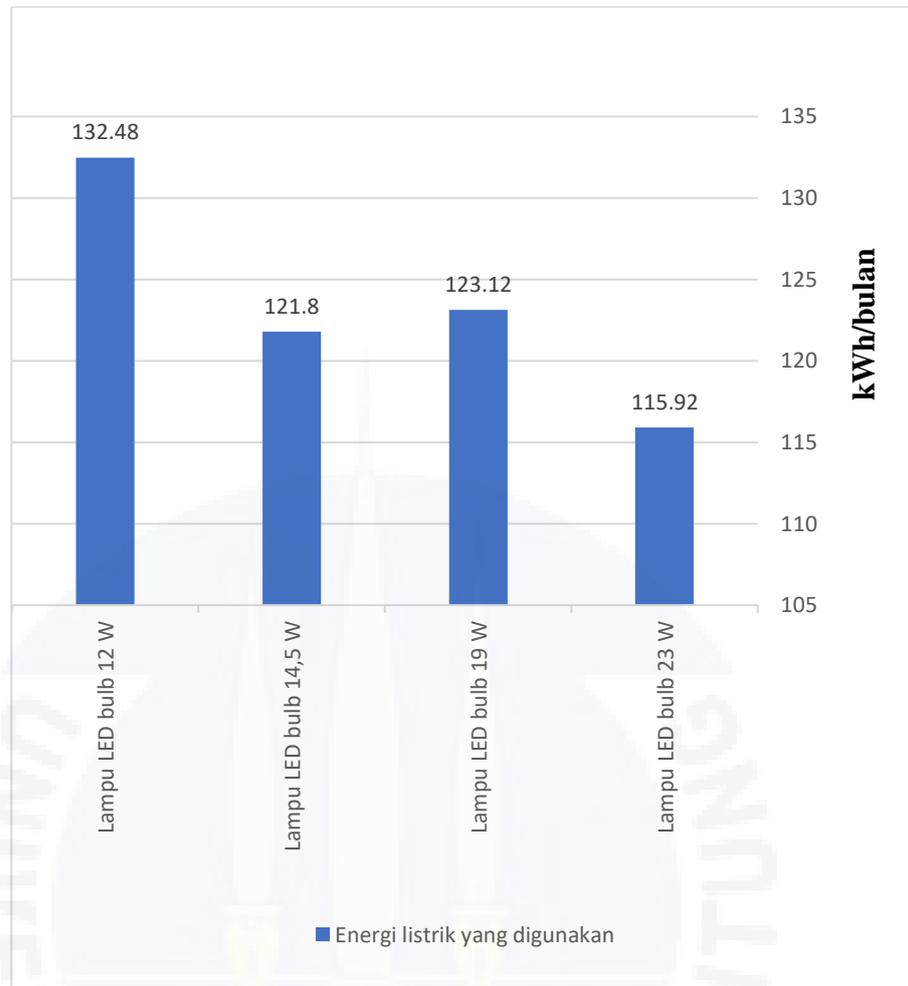
## 2) Hasil Perhitungan Iluminasi Pencahayaan Ruang Pamer 05



Grafik 4.25 Grafik Hasil Perhitungan Iluminasi Pencahayaan Ruang Pamer 05

Gambar 4.25 merupakan hasil perhitungan iluminasi pencahayaan rata-rata ruang pameran 05. Rekomendasi desain pencahayaan ruang dipilih sesuai dengan kondisi keadaan pencahayaan yang baru. Berdasarkan hasil perhitungan iluminasi pencahayaan, dapat diketahui bahwa pada percobaan ke-4 jenis lampu menunjukkan nilai rata-rata pencahayaan yang bervariasi, lampu LED 12W sebesar 500 lux, lampu LED 14,5W sebesar 504 lux, dan lampu LED 19W sebesar 500 lux, serta lampu LED 23W sebesar 504 lux. Percobaan pada ke-4 lampu sudah memenuhi nilai standar iluminasi pencahayaan rata-rata SNI 6197:2020 yaitu sebesar 500 Lux, sehingga bisa dijadikan sebagai acuan dalam penentuan rata-rata pencahayaan pada ruang pameran. Namun, ada beberapa lampu yang kurang efektif untuk digunakan karena terlalu banyak pemakaian lampu listrik.

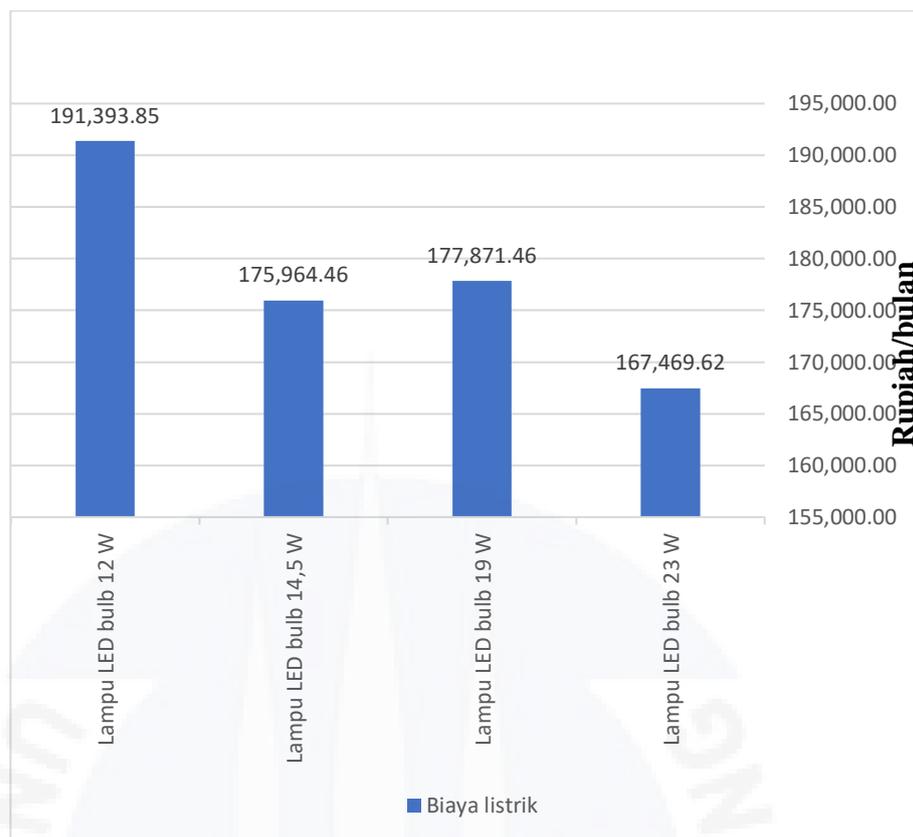
### 3) Hasil Perhitungan Penggunaan Energi Listrik Ruang Pamer 05



Gambar 4.26 Grafik Hasil Perhitungan Penggunaan Energi Listrik Ruang Pamer 05

Gambar 4.26 merupakan hasil perhitungan jumlah energi listrik yang digunakan selama 30 hari (1 bulan). Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan pada ke-4 jenis lampu, dapat diketahui bahwa pada percobaan lampu LED 12W daya yang dibutuhkan yaitu sebesar 132,48 kWh/bulan, percobaan lampu LED 14,5W dibutuhkan sebesar 121,80 kWh/bulan, dan percobaan lampu LED 19W dibutuhkan daya sebesar 123,12 kWh/bulan, serta percobaan lampu LED 23W dibutuhkan daya sebesar 115,92 kWh/bulan. Jadi jumlah energi listrik dengan penggunaan paling minimum didapatkan pada penggunaan lampu listrik LED Bulb 23W yaitu sebesar 115,92 kWh/bulan.

#### 4) Hasil Perhitungan Biaya Listrik Ruang Pamer 05



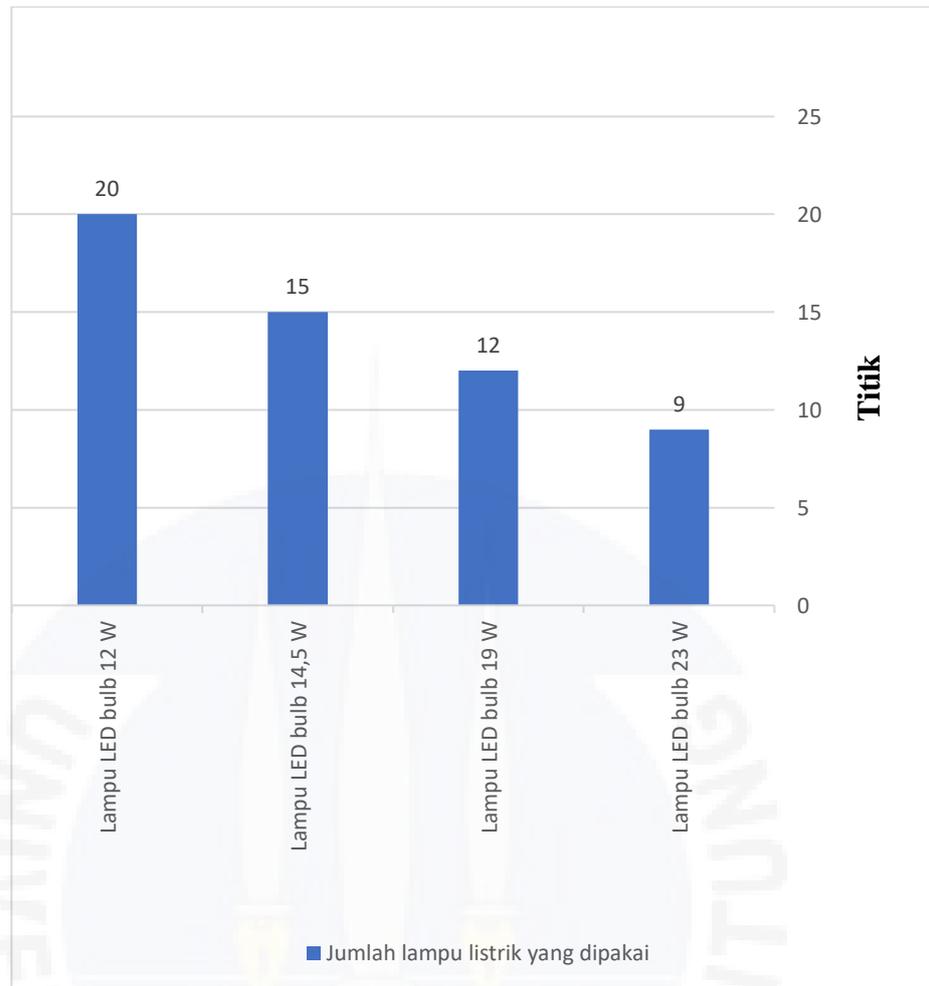
Gambar 4.27 Grafik Hasil Perhitungan Biaya Listrik Ruang Pamer 05

Gambar 4.27 merupakan hasil perhitungan biaya kebutuhan listrik ruang pameran 02 selama 30 hari (1 bulan). Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan pada ke-4 jenis lampu, dapat diketahui bahwa pada percobaan lampu LED 12W biaya listrik yang dibutuhkan sebesar Rp.191.393,85/bulan, percobaan lampu LED 14,5W biaya listrik yang dibutuhkan sebesar Rp.175.964,46/bulan, dan percobaan lampu LED 19W biaya listrik yang dibutuhkan sebesar Rp. 177.871,46/bulan, serta percobaan lampu LED 23W biaya listrik yang dibutuhkan sebesar Rp. 167.469,62/bulan. Jadi biaya listrik dengan penggunaan paling minimum diperoleh pada penggunaan lampu listrik LED Bulb 23W dengan biaya Rp. 167.496,62/bulan.

#### 4.2.6 Hasil Analisa Perhitungan Ruang Pamer 06

Pada ruang pameran 06 analisis dilakukan dengan menggunakan 4 jenis rekomendasi lampu dengan spesifikasi berdasarkan tabel 4.3. Adapun hasil yang diperoleh pada analisis perhitungan kali ini ditunjukkan pada grafik berikut :

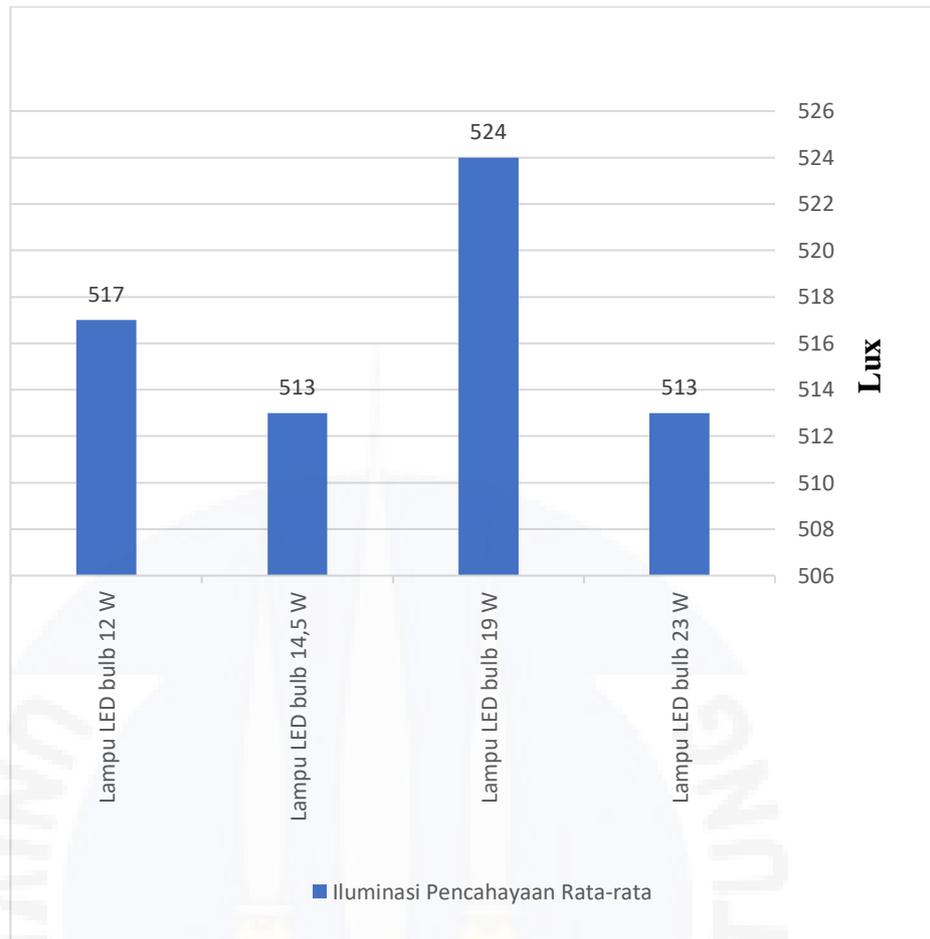
## 1) Hasil Perhitungan Jumlah Titik Lampu Ruang Pamer 06



Gambar 4.28 Grafik Hasil Perhitungan Jumlah Titik Lampu Ruang Pamer 06

Gambar 4.28 merupakan hasil perhitungan jumlah titik lampu yang digunakan. Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan pada ke-4 jenis lampu, dapat diketahui bahwa pada percobaan lampu LED 12W jumlah lampu yang dibutuhkan sebanyak 20 titik, percobaan lampu LED 14,5W dibutuhkan sebanyak 15 titik, dan percobaan lampu LED 19W dibutuhkan sebanyak 12 titik serta percobaan lampu LED 23W dibutuhkan sebanyak 9 titik. Jadi jumlah titik lampu dengan penggunaan paling minimum didapatkan pada penggunaan lampu listrik LED Bulb 23W yaitu sebanyak 9 titik lampu.

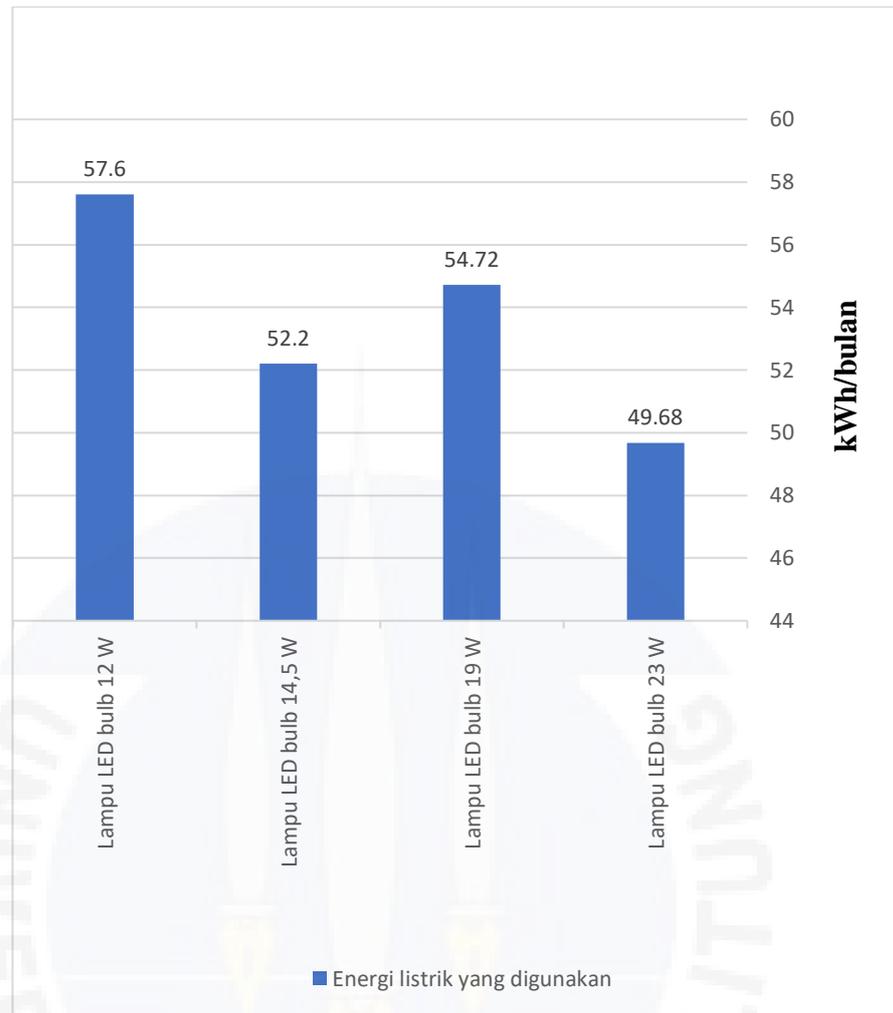
## 2) Hasil Perhitungan Iluminasi Pencahayaan Ruang Pamer 06



Grafik 4.29 Grafik Hasil Perhitungan Iluminasi Pencahayaan Rata-Rata Ruang Pamer 06

Gambar 4.29 merupakan hasil perhitungan iluminasi pencahayaan rata-rata ruang pameran 06. Rekomendasi desain pencahayaan ruang dipilih sesuai dengan kondisi keadaan pencahayaan yang baru. Berdasarkan hasil perhitungan iluminasi pencahayaan, dapat diketahui bahwa pada percobaan ke-4 jenis lampu menunjukkan nilai rata-rata pencahayaan yang bervariasi, lampu LED 12W sebesar 517 lux, lampu LED 14,5W sebesar 513 lux, dan lampu LED 19W sebesar 524 lux, serta lampu LED 23W sebesar 513 lux. Percobaan pada ke-4 lampu sudah memenuhi nilai standar iluminasi pencahayaan rata-rata SNI 6197:2020 yaitu sebesar 500 Lux, sehingga bisa dijadikan sebagai acuan dalam penentuan rata-rata pencahayaan pada ruang pameran. Namun, ada beberapa lampu yang kurang efektif untuk digunakan karena terlalu banyak pemakaian lampu listrik.

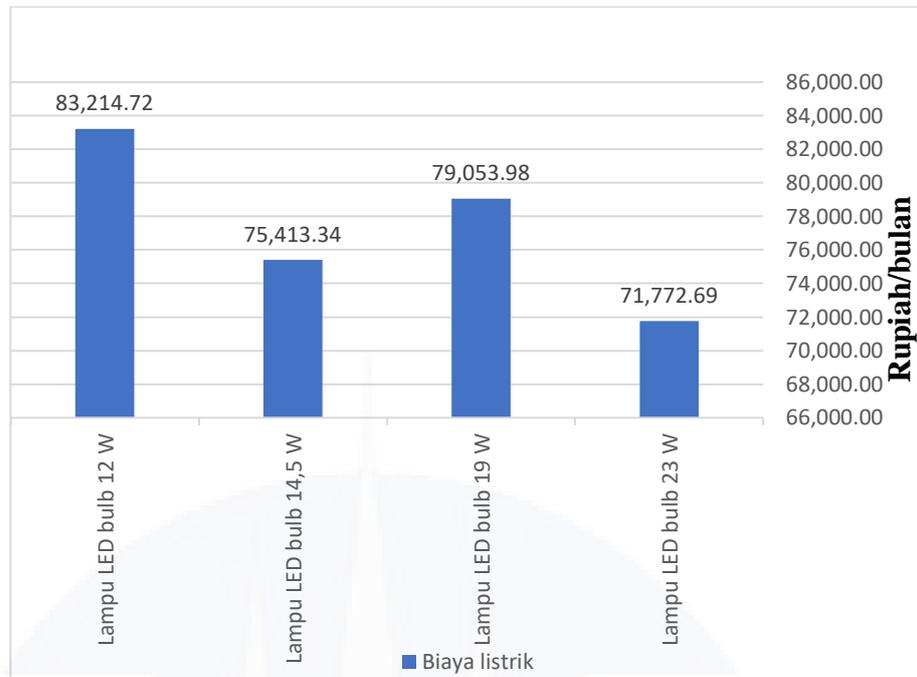
### 3) Hasil Perhitungan Penggunaan Energi Listrik Ruang Pamer 06



Gambar 4.30 Grafik Hasil Perhitungan Penggunaan Energi Listrik Ruang Pamer 06

Gambar 4.30 merupakan hasil perhitungan jumlah energi listrik yang digunakan selama 30 hari (1 bulan). Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan pada ke-4 jenis lampu, dapat diketahui bahwa pada percobaan lampu LED 12W daya yang dibutuhkan yaitu sebesar 57,60 kWh/bulan, percobaan lampu LED 14,5W dibutuhkan sebesar 52,20 kWh/bulan, dan percobaan lampu LED 19W dibutuhkan daya sebesar 54,72 kWh/bulan, serta percobaan lampu LED 23W dibutuhkan daya sebesar 49,68 kWh/bulan. Jadi jumlah energi listrik dengan penggunaan paling minimum didapatkan pada penggunaan lampu listrik LED Bulb 23W yaitu sebesar 49,68 kWh/bulan.

#### 4) Hasil Perhitungan Biaya Listrik Ruang Pamer 06



Gambar 4.31 Grafik Hasil Perhitungan Biaya Listrik Ruang Pamer 06

Gambar 4.31 merupakan hasil perhitungan biaya kebutuhan listrik ruang pameran 02 selama 30 hari (1 bulan). Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan pada ke-4 jenis lampu, dapat diketahui bahwa pada percobaan lampu LED 12W biaya listrik yang dibutuhkan sebesar Rp.83.214,72/bulan, percobaan lampu LED 14,5W biaya listrik yang dibutuhkan sebesar Rp.75.413,34/bulan, dan percobaan lampu LED 19W biaya listrik yang dibutuhkan sebesar Rp. 79.053,98/bulan, serta percobaan lampu LED 23W biaya listrik yang dibutuhkan sebesar Rp. 71.772,69/bulan. Jadi biaya listrik dengan penggunaan paling minimum diperoleh pada penggunaan lampu listrik LED Bulb 23W dengan biaya Rp. 71.772,69/bulan.

Berdasarkan hasil analisa perhitungan dari ke-4 jenis lampu diperoleh hasil jumlah titik lampu, iluminasi pencahayaan, jumlah energi yang digunakan dan biaya energi listrik yang terpakai. Adapun lampu listrik dengan hasil perhitungan paling minimum dan efektif untuk digunakan yaitu lampu Phillips LED bulb 23W E27 dikarenakan memiliki fluks dan efikasi lampu yang cukup tinggi yaitu di atas 100 lm/W, dimana efisiensi lumener baik sekali dalam mengkonversi energi listrik

menjadi energi cahaya sehingga dapat mendukung konservasi energi. Semakin besar nilai fluks cahaya dan jumlah lampu yang digunakan maka nilai iluminasi pencahayaan yang dihasilkan akan semakin maksimal. Hasil perhitungan rata-rata iluminasi pencahayaan menggunakan lampu LED bulb 23 W sudah memenuhi nilai acuan SNI 6197:2020 yaitu sebesar 500 lux.

Berdasarkan hasil perhitungan daya listrik dari penggunaan lampu selama 8 jam yang digunakan selama 30 hari, diperoleh perbandingan penggunaan daya listrik pada kondisi pencahayaan sebelum (lampu LED bulb 10W) dan pencahayaan sesudah (lampu LED bulb 23W) yaitu, sebagai berikut :

Tabel 4.4 Perbandingan Hasil Perhitungan Daya Listrik Kondisi Pencahayaan Sebelum dan Sesudah

Keterangan	Daya Listrik Sebelum	Daya Listrik Sesudah
Ruang Pamer 01	52,8 kWh	66,24 kWh
Ruang Pamer 02	28,8 kWh	44,16 kWh
Ruang Pamer 03	57,6 kWh	104,88 kWh
Ruang Pamer 04	79,2 kWh	126,96 kWh
Ruang Pamer 05	14,4 kWh	115,92 kWh
Ruang Pamer 06	40,8 kWh	49,68 kWh
<b>Jumlah Total</b>	273,6 kWh	507,84 kWh

Berdasarkan tabel 4.4 daya listrik yang digunakan pada keseluruhan ruang pameran dengan penggunaan lampu listrik Phillips LED bulb 23W yaitu sebesar 507,84 kWh, sehingga daya listrik yang digunakan pada kondisi pencahayaan sesudah meningkat yaitu sekitar 85,61% dari penggunaan daya listrik kondisi pencahayaan sebelumnya. Peningkatan tersebut terjadi karena pada kondisi pencahayaan sebelumnya belum memenuhi standar iluminasi pencahayaan, sedangkan pada kondisi pencahayaan sesudah sudah memenuhi nilai standar sehingga jumlah daya yang digunakan mengalami peningkatan dibandingkan kondisi sebelumnya.

Selanjutnya, berdasarkan hasil perhitungan biaya listrik dari penggunaan lampu selama 8 jam yang digunakan selama 30 hari, diperoleh perbandingan penggunaan biaya listrik pada kondisi pencahayaan sebelum (lampu LED bulb 10W) dan pencahayaan sesudah (lampu LED bulb 23W) yaitu, sebagai berikut :

Tabel 4.5 Perbandingan Hasil Perhitungan Biaya Listrik Kondisi Pencahayaan Sebelum dan Sesudah

Keterangan	Biaya Listrik Sebelum	Biaya Listrik Sesudah
Ruang Pamer 01	Rp. 76.280,16	Rp. 95.696,92
Ruang Pamer 02	Rp. 41.607,36	Rp. 63.797,95
Ruang Pamer 03	Rp. 83.214,72	Rp. 151.520,13
Ruang Pamer 04	Rp. 114.420,24	Rp. 183.419,11
Ruang Pamer 05	Rp. 20.803,68	Rp. 167.469,62
Ruang Pamer 06	Rp. 58.943,76	Rp. 71.772,69
<b>Jumlah Total</b>	Rp. 395.269,92	Rp. 733.676,42

Berdasarkan tabel 4.5 biaya listrik yang digunakan pada keseluruhan ruang pameran dengan penggunaan lampu listrik Phillips LED bulb 23W yaitu senilai Rp. 733.676,42, sehingga biaya listrik yang digunakan pada kondisi pencahayaan sesudah meningkat yaitu sekitar 85,61% dari penggunaan daya listrik kondisi ruang pameran sebelumnya. Peningkatan tersebut terjadi karena pada kondisi pencahayaan sebelumnya belum memenuhi standar iluminasi pencahayaan, sedangkan pada kondisi pencahayaan sesudah sudah memenuhi nilai standar sehingga jumlah biaya listrik yang digunakan mengalami peningkatan dibandingkan kondisi sebelumnya.

Dikarenakan luas seluruh ruang pameran berbeda-beda oleh karena itu hasil analisa perhitungan rekomendasi 4 jenis lampu bisa dijadikan acuan untuk pemilihan jenis lampu listrik yang akan digunakan pada setiap ruang pameran. Berdasarkan percobaan ke-4 jenis lampu, lampu yang memiliki daya listrik paling rendah akan semakin mengurangi biaya penggunaan listrik, namun jumlah lampu yang digunakan juga sangat mempengaruhi penggunaan biaya listrik pada museum.

Berdasarkan hasil analisa perhitungan menggunakan lampu LED bulb 23W diperoleh nilai kerapatan daya pada setiap ruang pameran. Adapun tabel nilai kerapatan daya pada ruang pameran yaitu, sebagai berikut :

Tabel 4.6 Nilai Kerapatan Daya Ruang Pameran

Keterangan	Nilai Kerapatan Daya (W/m <sup>2</sup> )	Standar Nilai Kerapatan Daya (W/m <sup>2</sup> )
Ruang Pameran 01	6,96	10,76
Ruang Pameran 02	6,89	10,76
Ruang Pameran 03	7,07	10,76
Ruang Pameran 04	7,07	10,76
Ruang Pameran 05	7,22	10,76
Ruang Pameran 06	7,00	10,76

#### 4.3 Simulasi Kualitas Pencahayaan Menggunakan *Software* DIALux Evo

##### 13.0

Setelah diperoleh hasil analisa perhitungan, selanjutnya hasil tersebut bisa disimulasikan menggunakan *software* DIALux evo 13.0. Adapun langkah-langkah sebelum mensimulasikan hasil analisa perhitungan yaitu dengan pendataan lapangan, pembuatan model 3D, dan simulasi DIALux evo.

##### 1) Pendataan lapangan

Secara berurutan meliputi identifikasi ruang, identifikasi bukaan pintu dan jendela, lokasi penempatan objek kerja, identifikasi objek kerja dan penempatan lampu serta spesifikasi lampu yang digunakan. Lantai menggunakan warna abu-abu bintik hitam, dinding menggunakan finishing cat krem-kuning muda, sedangkan plafond menggunakan warna putih.

##### 2) Pembuatan Model 3D

Model 3D ruang pameran museum dibuat menggunakan *software* DIALux Evo 13.0, pembuatan model 3D harus menyesuaikan dengan kondisi aslinya mulai dari bentuk, dimensi, lokasi, jumlah bidang kerja dan warnanya.

Pengaturan jenis dan tekstur material juga diatur semirip mungkin dengan kondisi aslinya.

### 3) Simulasi DIALux Evo 13.0

Model 3D yang disimulasikan adalah hasil desain yang dibuat semirip mungkin dengan kondisi eksiting ruang pameran. Penentuan layout lumener berdasarkan layout interior ruang pameran, agar apabila terjadi bayangan seminimal mungkin dan perolehan cahaya pada bidang kerja dapat optimal.

Pencahayaan *general lighting* tanpa *localized lighting* diterapkan pada seluruh lumener agar cahaya lumener dapat efektif, sehingga dikondisikan dapat menyebar termasuk area sekitar titik pasang tidak hanya terkonsentrasi pada satu area saja. Spesifikasi lumener atau lampu listrik pada seluruh ruang pameran dipilih jenis lampu LED yang memiliki fluks dan efikasi tinggi agar menghemat energi yang digunakan. Adapun jenis lampu yang digunakan pada simulasi pencahayaan ruang pameran museum yaitu, sebagai berikut :

Tabel 4.7 Data Spesifikasi Lampu Kondisi Sebelum dan Rekomendasi

No.	Jenis Lampu	Spesifikasi	Visualisasi
1	LED 10W <i>Open Reflector Downlight</i>	Tipe lampu : <i>general lighting</i> Fluks lampu : 1020 lm Efikasi lampu : 102 lm/W Warna lampu : <i>White</i> Suhu warna lampu : 2500K CRI : 80	
2	LED 23W <i>Open Reflector Downlight</i>	Tipe lampu : <i>general lighting</i> Fluks lampu : 3000 lm Efikasi lampu : 130 lm/W Warna lampu : <i>Warm white</i> Suhu warna lampu : 3300K CRI : 90	

Selanjutnya, adapun hasil sebelum dan sesudah rata-rata iluminasi pencahayaan ruang pameran menggunakan simulasi *software* DIALux Evo 13.0 yaitu, sebagai berikut :

#### 4.3.1 Hasil Simulasi DIALux Evo Ruang Pamer 01

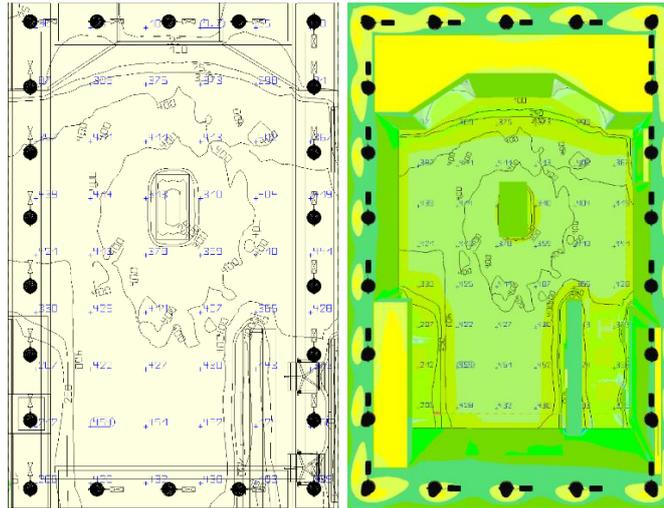
##### 1) Simulasi pencahayaan kondisi sebelum Pada ruang pameran 01



Gambar 4.32 Hasil Simulasi Pencahayaan Kondisi Sebelum Pada Ruang Pamer 01

Gambar 4.32 merupakan rata-rata iluminasi pencahayaan pada ruang pameran 01 menggunakan lampu LED bulb 10W. Berdasarkan hasil simulasi pada gambar 4.32 dapat diketahui bahwa nilai rata-rata iluminasi pencahayaan pada ruang pameran 01 yaitu 316 lux dan nilai tersebut belum mencapai standar acuan ruang pameran SNI yaitu 500 lux. Hal ini disebabkan beberapa hal yaitu kecilnya nilai fluks dan efisiensi lampu, serta kurangnya jumlah lampu yang digunakan. Selain itu, penempatan titik lampu yang kurang baik pada ruang pameran menyebabkan distribusi penyebaran cahaya tidak merata ada beberapa area yang mengalami penumpukan dan kekurangan pencahayaan.

Adapun kontur penyebaran cahaya kondisi sebelum pada ruang pameran 01 dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar 4.33 Kontur Penyebaran Cahaya Kondisi Sebelum Pada Ruang Pamer 01

Berdasarkan Gambar 4.33, terlihat bahwa kontras pencahayaan pada ruang pamer 01 dengan penggunaan lampu LED Bulb 10W belum merata sehingga tidak memberikan kesan nyaman dan menyulitkan pengunjung untuk melihat detail benda pamer yang ada pada museum. Selain itu, lampu LED Bulb 10W memiliki fluks dan efisiensi lampu yang kecil walaupun nilainya sudah di atas 100 lm/W, oleh karena itu memerlukan banyak jumlah titik lampu dan biaya energi listrik sehingga kurang mendukung dalam konservasi energi.

## 2) Simulasi rekomendasi pencahayaan kondisi sesudah pada ruang pamer 01



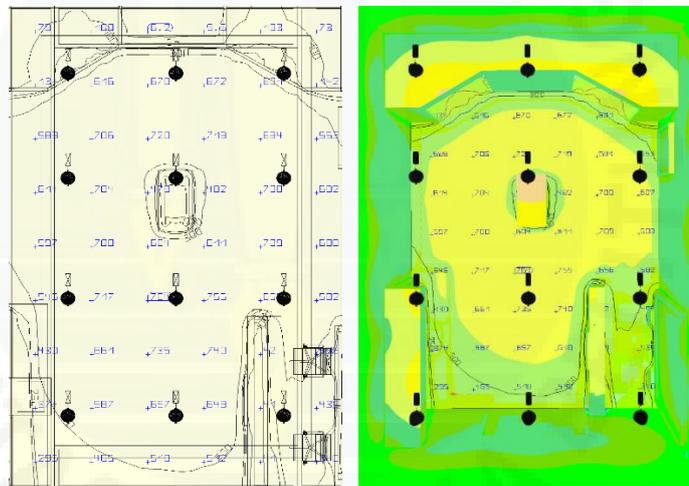
Properties	$\bar{E}$ (Target)	$E_{min}$	$E_{max}$	$U_0 (g_1)$ (Target)	$g_2$	Index
Working plane (Ruang Pamer 1) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	505 lx (≥ 500 lx) ✓	1.15 lx	792 lx	0.002 (≥ 0.00) ✓	0.001	WP30

Gambar 4.34 Hasil Simulasi Pencahayaan Kondisi Sesudah Pada Ruang Pamer 01

Gambar 4.34 merupakan hasil simulasi rekomendasi pencahayaan ruang pameran 01 menggunakan lampu LED bulb 23W, berdasarkan hasil simulasi pada gambar 4.34 dapat diketahui bahwa nilai rata-rata iluminasi pencahayaan pada ruang pameran 01 yaitu sebesar 505 lux meningkat 59,81% dari kondisi pencahayaan sebelumnya dan nilai tersebut sudah mencapai nilai standar pencahayaan SNI yaitu 500 lux. Penggunaan rekomendasi lumener dengan fluks dan efikasi yang tinggi serta jumlah lampu yang cukup sehingga iluminasi pencahayaan meningkat.

Selain itu, penempatan titik lampu adalah satu hal yang sangat penting untuk diperhatikan karena dengan penempatan titik lampu yang baik maka penyebaran cahaya dari lumener akan lebih merata, sehingga menghindari penumpukan atau kurangnya cahaya pada ruang pameran.

Adapun kontur penyebaran cahaya kondisi sesudah pada ruang pameran 01 dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar 4.35 Kontur Penyebaran Cahaya Kondisi Sesudah Pada Ruang Pameran 01

Gambar 4.35 merupakan gambar kontur penyebaran cahaya kondisi sesudah pada ruang pameran 01. Berdasarkan gambar tersebut dapat diketahui bahwa kontur penyebaran cahaya dari lumener sudah menunjukkan pemerataan pencahayaan pada ruang pameran. Mapping kontur tersebut juga memperlihatkan nilai cahaya yang terbagi pada ruang pameran, sehingga dengan adanya mapping kontur tersebut bisa diketahui letak pencahayaan maksimum dan pencahayaan minimum ruang pameran.

Pada area ruang pameran 01 menggunakan lampu dengan temperatur warna 3300K (*warm white*). Penggunaan lampu dengan temperatur *warm white* menciptakan suasana ruang pameran yang terasa hangat dan akrab sehingga memberikan kenyamanan tersendiri bagi pengunjung. Selain itu, lampu Philips LED bulb 23W memiliki fluks dan efikasi lampu yang cukup tinggi yaitu 130 lm/W, dimana efisiensi lumener baik sekali dalam mengkonversi energi listrik menjadi energi cahaya sehingga dapat mendukung konservasi energi.

#### 4.3.2 Hasil Simulasi DIALux Evo Ruang Pamer 02

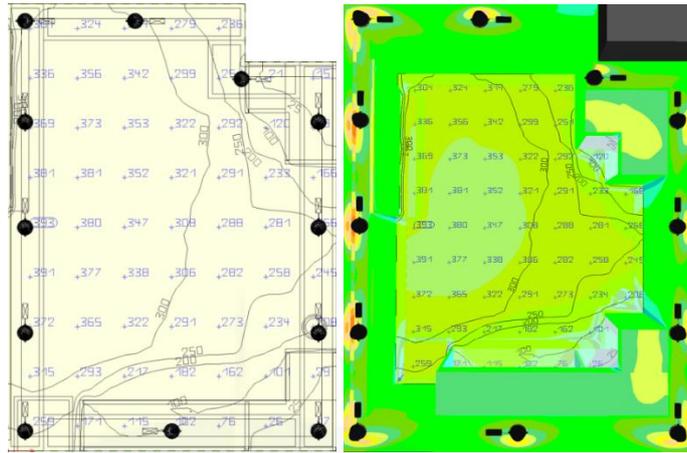
1) Simulasi pencahayaan kondisi sebelum pada ruang pameran 02



Gambar 4.36 Hasil Simulasi Pencahayaan Kondisi Sebelum Pada Ruang Pamer 02

Gambar 4.36 merupakan rata-rata iluminasi pencahayaan pada ruang pameran 02 menggunakan lampu LED bulb 10W. Berdasarkan hasil simulasi pada gambar 4.36 dapat diketahui bahwa nilai rata-rata iluminasi pencahayaan pada ruang pameran 02 yaitu 255 lux dan nilai tersebut belum mencapai standar acuan ruang pameran SNI yaitu 500 lux. Hal ini disebabkan beberapa hal yaitu kecilnya nilai fluks dan efikasi lampu, serta kurangnya jumlah lampu yang digunakan. Selain itu, penempatan titik lampu yang kurang baik pada ruang pameran menyebabkan distribusi penyebaran cahaya tidak merata ada beberapa area yang mengalami penumpukan dan kekurangan pencahayaan.

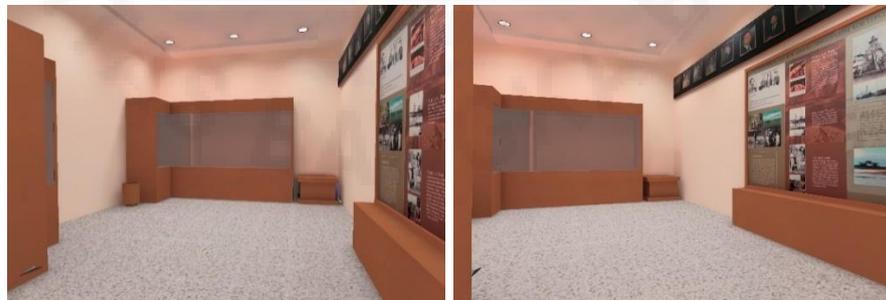
Adapun kontur penyebaran cahaya kondisi sebelum pada ruang pameran 02 dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar 4.37 Kontur Penyebaran Cahaya Kondisi Sebelum Pada Ruang Pamer 02

Gambar 4.37 menunjukkan bahwa kontras pencahayaan pada ruang pameran 02 dengan penggunaan lampu LED Bulb 10W yang belum merata sehingga tidak memberikan kesan nyaman dan menyulitkan pengunjung untuk melihat detail benda pameran yang ada pada museum. Selain itu, lampu LED Bulb 10W memiliki fluks dan efikasi lampu yang kecil walaupun nilainya sudah di atas 100 lm/W, oleh karena itu memerlukan banyak jumlah titik lampu dan biaya energi listrik sehingga kurang mendukung dalam konservasi energi.

2) Simulasi rekomendasi pencahayaan kondisi sesudah pada ruang pameran 02

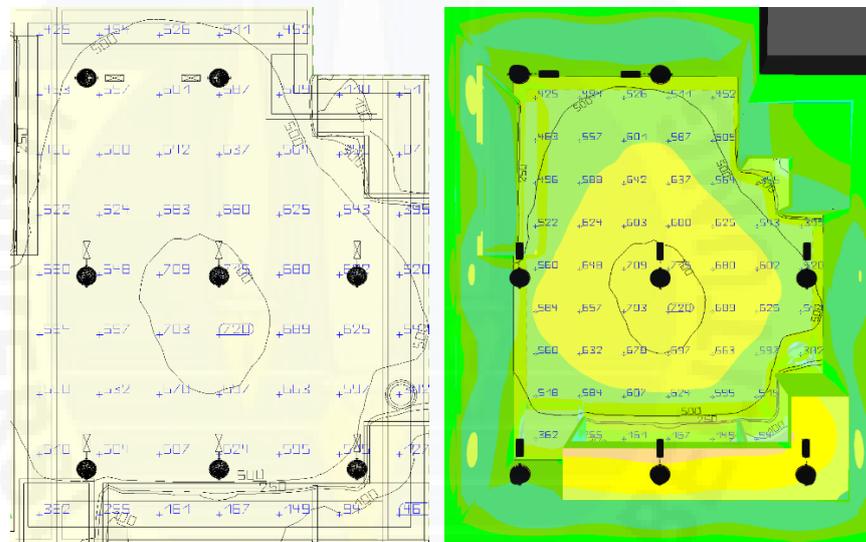


Properties	$\bar{E}$ (Target)	$E_{min}$	$E_{max}$	$U_0$ ( $g_1$ ) (Target)	$g_2$	Index
Working plane (Ruang Pamer 2) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	500 lx (≥ 500 lx) ✓	30.2 lx	723 lx	0.060 (≥ 0.00) ✓	0.042	WP31

Gambar 4.38 Hasil Simulasi Pencahayaan Kondisi Sesudah Pada Ruang Pamer 02

Gambar 4.38 merupakan hasil simulasi rekomendasi pencahayaan ruang pameran 02 menggunakan lampu LED bulb 23W, berdasarkan hasil simulasi pada gambar 4.38 dapat diketahui bahwa nilai rata-rata iluminasi pencahayaan pada ruang pameran 02 yaitu sebesar 500 lux meningkat 96,07% dari kondisi pencahayaan sebelumnya dan nilai tersebut sudah mencapai nilai standar pencahayaan SNI yaitu 500 lux.

Selain itu, penempatan titik lampu adalah satu hal yang sangat penting untuk diperhatikan karena dengan penempatan titik lampu yang baik maka penyebaran cahaya dari lumener akan lebih merata, sehingga menghindari penumpukan atau kurangnya cahaya pada ruang pameran. Adapun kontur penyebaran cahaya kondisi sesudah pada ruang pameran 02 dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



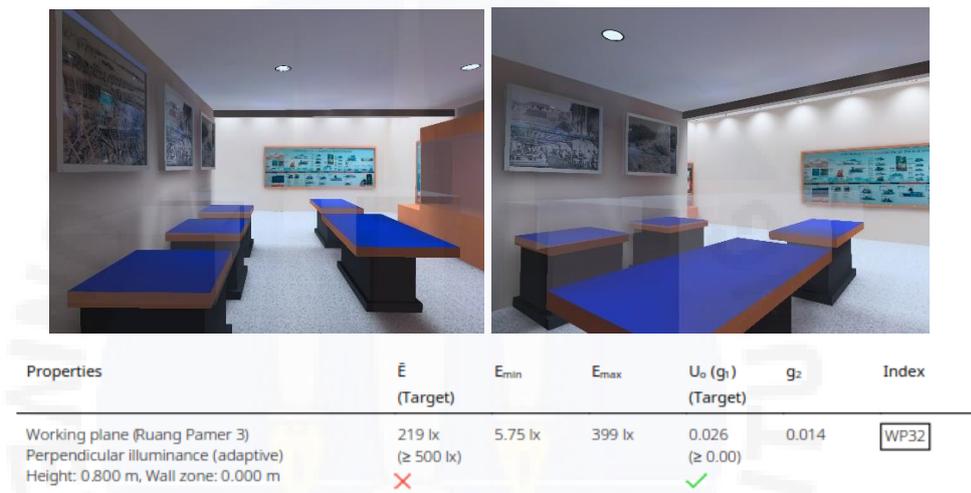
Gambar 4.39 Kontur Penyebaran Cahaya Kondisi Sesudah Pada Ruang Pameran 02

Gambar 4.39 merupakan gambar kontur penyebaran cahaya kondisi sesudah pada ruang pameran 02. Berdasarkan gambar tersebut dapat diketahui bahwa kontur penyebaran cahaya dari lumener sudah menunjukkan pemerataan pencahayaan pada ruang pameran. Mapping kontur tersebut juga memperlihatkan nilai cahaya yang terbagi pada ruang pameran, sehingga dengan adanya mapping kontur tersebut bisa diketahui letak pencahayaan maksimum dan pencahayaan minimum ruang pameran.

Pada area ruang pameran 02 menggunakan lampu dengan temperatur warna 3300K (*warm white*). Penggunaan lampu dengan temperatur *warm white* suasana ruang pameran tercipta, yaitu dengan kesan ruang yang terasa hangat dan akrab memberikan kenyamanan tersendiri bagi pengunjung. Selain itu, lampu Phillips LED bulb 23W memiliki fluks dan efisiensi lampu yang cukup tinggi yaitu 130 lm/W, dimana efisiensi lumener baik sekali dalam mengkonversi energi listrik menjadi energi cahaya sehingga dapat mendukung konservasi energi.

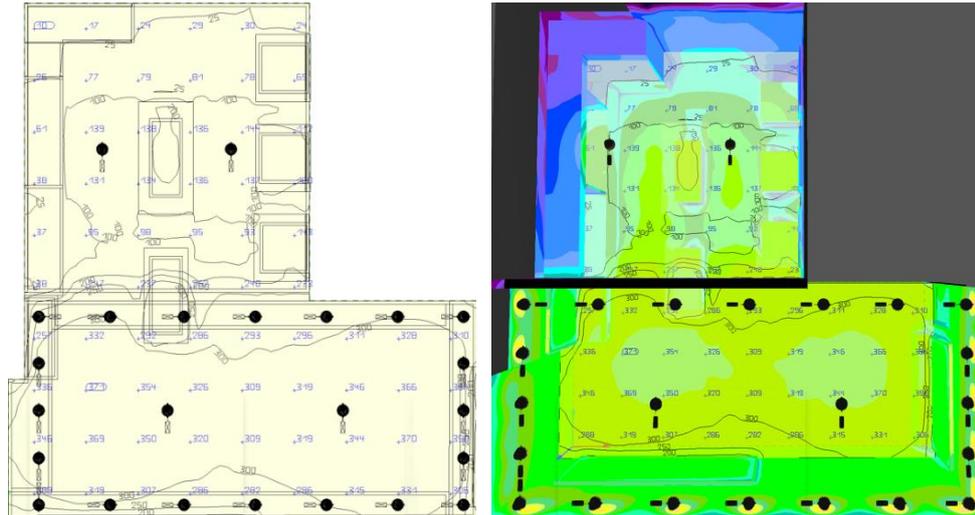
### 4.3.3 Hasil Simulasi DIALux Evo Ruang Pameran 03

1) Simulasi pencahayaan kondisi sebelum pada ruang pameran 03



Gambar 4.40 Hasil Simulasi Pencahayaan Kondisi Sebelum Pada Ruang Pameran 03

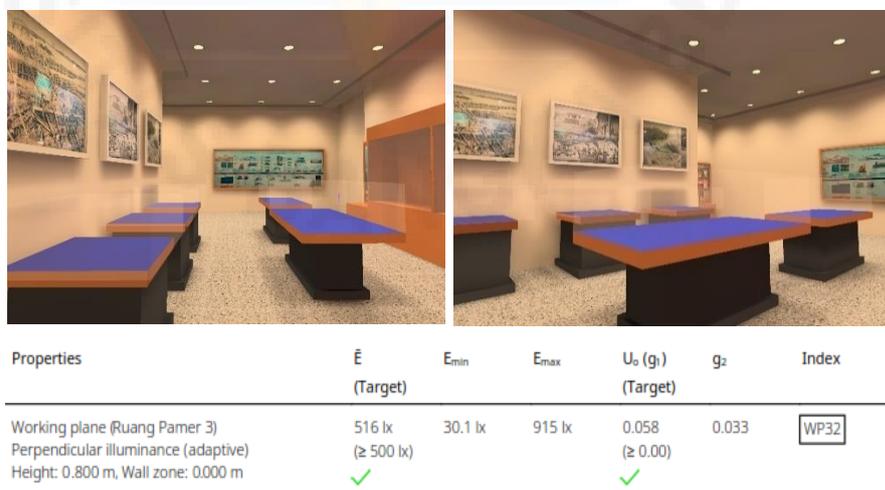
Gambar 4.40 merupakan rata-rata iluminasi pencahayaan pada ruang pameran 03 menggunakan lampu LED bulb 10W. Berdasarkan hasil simulasi pada gambar 4.40 dapat diketahui bahwa nilai rata-rata iluminasi pencahayaan pada ruang pameran 03 yaitu 219 lux dan nilai tersebut belum mencapai standar acuan ruang pameran SNI yaitu 500 lux. Hal ini disebabkan beberapa hal yaitu kecilnya nilai fluks dan efisiensi lampu, serta kurangnya jumlah lampu yang digunakan. Selain itu, penempatan titik lampu yang kurang baik pada ruang pameran menyebabkan distribusi penyebaran cahaya tidak merata ada beberapa area yang mengalami penumpukan dan kekurangan pencahayaan. Adapun kontur penyebaran cahaya kondisi sebelum pada ruang pameran 03 dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar 4.41 Kontur Penyebaran Cahaya Kondisi Sebelum Pada Ruang Pamer 03

Berdasarkan Gambar 4.41, dapat diketahui bahwa kontras pencahayaan pada ruang pameran 03 dengan penggunaan lampu LED Bulb 10W belum merata sehingga tidak memberikan kesan nyaman dan menyulitkan pengunjung untuk melihat detail benda pameran yang ada pada museum. Selain itu, lampu LED Bulb 10W memiliki fluks dan efisiensi lampu yang kecil walaupun nilainya sudah di atas 100 lm/W, oleh karena itu memerlukan banyak jumlah titik lampu dan biaya energi listrik sehingga kurang mendukung dalam konservasi energi.

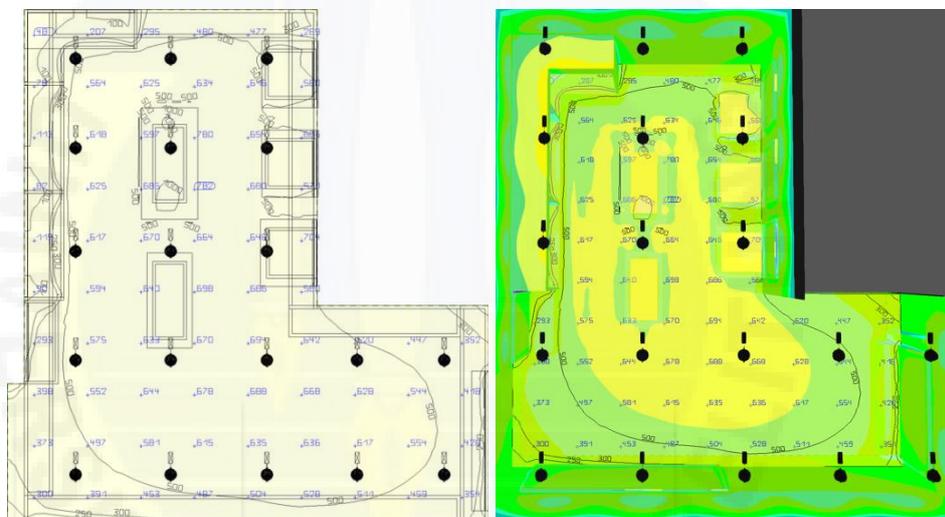
2) Simulasi rekomendasi pencahayaan kondisi sesudah pada ruang pameran 03



Gambar 4.42 Hasil Simulasi Pencahayaan Kondisi Sesudah Pada Ruang Pamer 03

Gambar 4.42 merupakan hasil simulasi rekomendasi pencahayaan pada ruang pameran 03 menggunakan lampu LED bulb 23W, berdasarkan hasil simulasi pada gambar 4.42 dapat diketahui bahwa nilai rata-rata iluminasi pencahayaan pada ruang pameran 03 yaitu sebesar 516 lux meningkat 135,61% dari kondisi pencahayaan sebelumnya dan nilai tersebut sudah mencapai nilai standar pencahayaan SNI yaitu 500 lux.

Selain itu, penempatan titik lampu adalah satu hal yang sangat penting untuk diperhatikan karena dengan penempatan titik lampu yang baik maka penyebaran cahaya dari lumener akan lebih merata, sehingga menghindari penumpukan atau kurangnya cahaya pada ruang pameran. Adapun kontur penyebaran cahaya kondisi sesudah pada ruang pameran 03 dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar 4.43 Kontur Penyebaran Cahaya Pada Ruang Pamer 03 Kondisi Sesudah

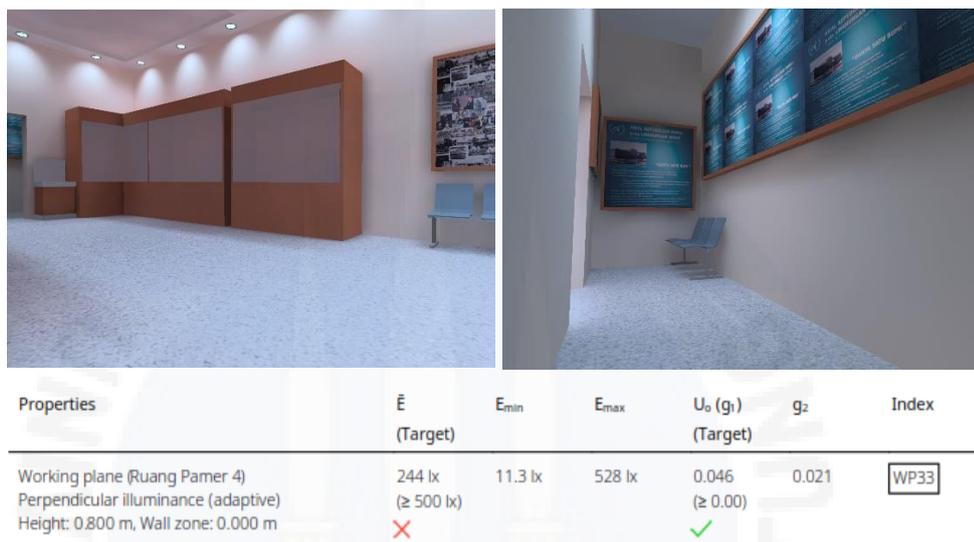
Gambar 4.43 merupakan gambar kontur penyebaran cahaya kondisi sesudah pada ruang pameran 03. Berdasarkan gambar tersebut dapat diketahui bahwa kontur penyebaran cahaya dari lumener sudah menunjukkan pemerataan pencahayaan pada ruang pameran. Mapping kontur tersebut juga memperlihatkan nilai cahaya yang terbagi pada ruang pameran, sehingga dengan adanya mapping kontur tersebut bisa diketahui letak pencahayaan maksimum dan pencahayaan minimum ruang pameran.

Pada area ruang pameran 03 menggunakan lampu dengan temperatur warna 3300K (*warm white*). Penggunaan lampu dengan temperatur *warm white*

suasana ruang pameran tercipta, yaitu dengan kesan ruang yang terasa hangat dan akrab memberikan kenyamanan tersendiri bagi pengunjung. Selain itu, lampu Phillips LED bulb 23W memiliki fluks dan efikasi lampu yang cukup tinggi yaitu 130 lm/W, dimana efisiensi lumener baik sekali dalam mengkonversi energi listrik menjadi energi cahaya sehingga dapat mendukung konservasi energi.

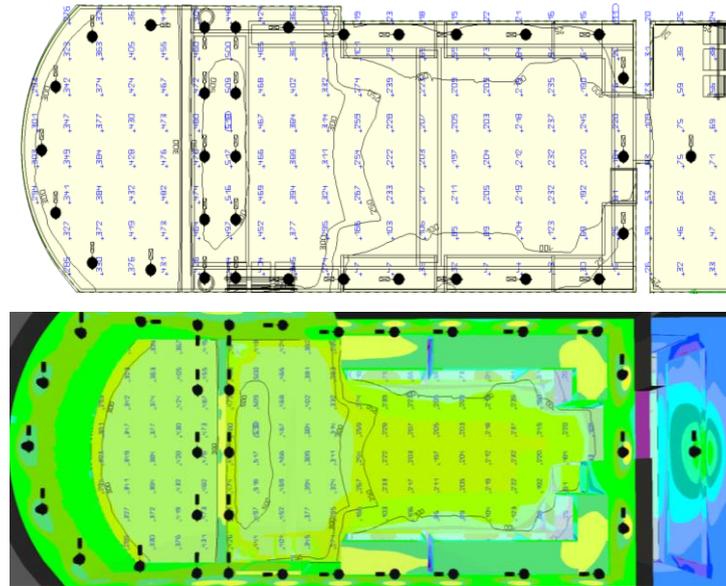
#### 4.3.4 Hasil Simulasi DIALux Evo Ruang Pamer 04

1) Simulasi pencahayaan kondisi sebelum pada ruang pameran 04



Gambar 4.44 Hasil Simulasi Pencahayaan Kondisi Sebelum Pada Ruang Pamer 04

Gambar 4.44 merupakan rata-rata iluminasi pencahayaan pada ruang pameran 04 menggunakan lampu LED bulb 10W. Berdasarkan hasil simulasi pada gambar 4.44 dapat diketahui bahwa nilai rata-rata iluminasi pencahayaan pada ruang pameran 04 yaitu 244 lux dan nilai tersebut belum mencapai standar acuan ruang pameran SNI yaitu 500 lux. Hal ini disebabkan beberapa hal yaitu kecilnya nilai fluks dan efikasi lampu, serta kurangnya jumlah lampu yang digunakan. Selain itu, penempatan titik lampu yang kurang baik pada ruang pameran menyebabkan distribusi penyebaran cahaya tidak merata ada beberapa area yang mengalami penumpukan dan kekurangan pencahayaan. Adapun kontur penyebaran cahaya kondisi sebelum pada ruang pameran 04 dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar 4.45 Kontur Penyebaran Cahaya Kondisi Sebelum Pada Ruang Pamer 04

Berdasarkan Gambar 4.45, dapat diketahui bahwa kontras pencahayaan pada ruang pameran 04 dengan penggunaan lampu LED Bulb 10W belum merata sehingga tidak memberikan kesan nyaman dan menyulitkan pengunjung untuk melihat detail benda pameran yang ada pada museum. Selain itu, lampu LED Bulb 10W memiliki fluks dan efisiensi lampu yang kecil walaupun nilainya sudah di atas 100 lm/W, oleh karena itu memerlukan jumlah titik lampu dan biaya energi listrik yang tinggi sehingga kurang mendukung dalam konservasi energi.

2) Simulasi rekomendasi pencahayaan kondisi sesudah pada ruang pameran 04

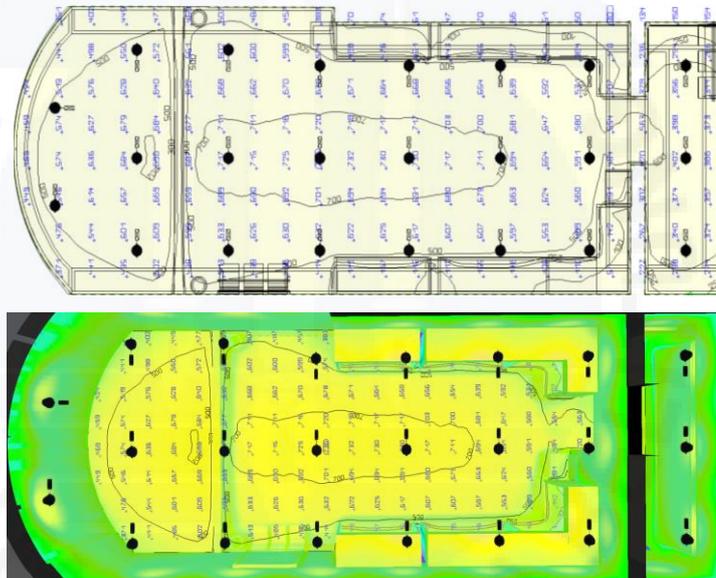


Properties	$\bar{E}$ (Target)	$E_{min}$	$E_{max}$	$U_0 (g_1)$ (Target)	$g_2$	Index
Working plane (Ruang Pamer 4) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	502 lx (≥ 500 lx) ✓	34.4 lx	738 lx	0.069 (≥ 0.00) ✓	0.047	WP33

Gambar 4.46 Hasil Simulasi Pencahayaan Kondisi Sesudah Pada Ruang Pamer 04

Gambar 4.46 merupakan hasil simulasi rekomendasi pencahayaan ruang pameran 04 menggunakan lampu LED bulb 23W, berdasarkan hasil simulasi pada gambar 4.46 dapat diketahui bahwa nilai rata-rata iluminasi pencahayaan pada ruang pameran 04 yaitu sebesar 502 lux meningkat 105,73% dari kondisi pencahayaan sebelumnya dan nilai tersebut sudah mencapai nilai standar pencahayaan SNI yaitu 500 lux.

Selain itu, penempatan titik lampu adalah satu hal yang sangat penting untuk diperhatikan karena dengan penempatan titik lampu yang baik maka penyebaran cahaya dari lumener akan lebih merata, sehingga menghindari penumpukan atau kurangnya cahaya pada ruang pameran. Adapun kontur penyebaran cahaya kondisi sesudah pada ruang pameran 04 dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



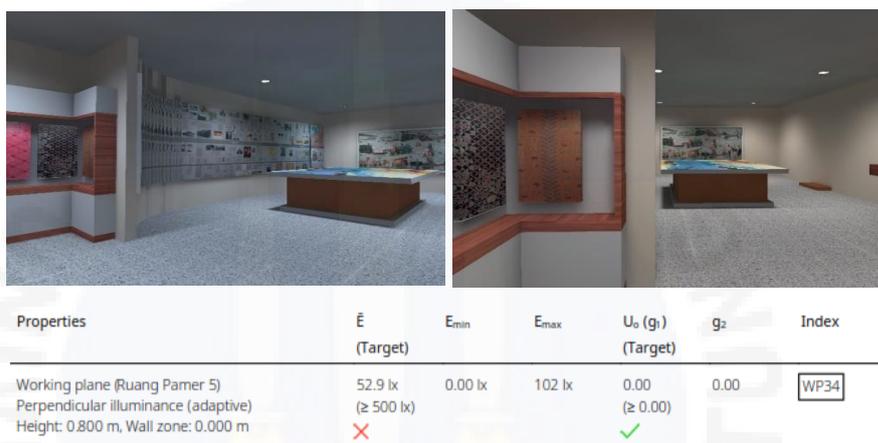
Gambar 4.47 Kontur Penyebaran Cahaya Kondisi Sesudah Pada Ruang Pameran 04

Gambar 4.47 merupakan gambar kontur penyebaran cahaya kondisi sesudah pada ruang pameran 04. Berdasarkan gambar tersebut dapat diketahui bahwa kontur penyebaran cahaya dari lumener sudah menunjukkan pemerataan pencahayaan pada ruang pameran. Mapping kontur tersebut juga memperlihatkan nilai cahaya yang terbagi pada ruang pameran, sehingga dengan adanya mapping kontur tersebut bisa diketahui letak pencahayaan maksimum dan pencahayaan minimum ruang pameran.

Pada area ruang pameran 04 menggunakan lampu dengan temperatur warna 3300K (*warm white*). Penggunaan lampu dengan temperatur *warm white* suasana ruang pameran tercipta, yaitu dengan kesan ruang yang terasa hangat dan akrab memberikan kenyamanan tersendiri bagi pengunjung. Selain itu, lampu Phillips LED bulb 23W memiliki fluks dan efikasi lampu yang cukup tinggi yaitu 130 lm/W, dimana efisiensi lumener baik sekali dalam mengkonversi energi listrik menjadi energi cahaya sehingga dapat mendukung konservasi energi.

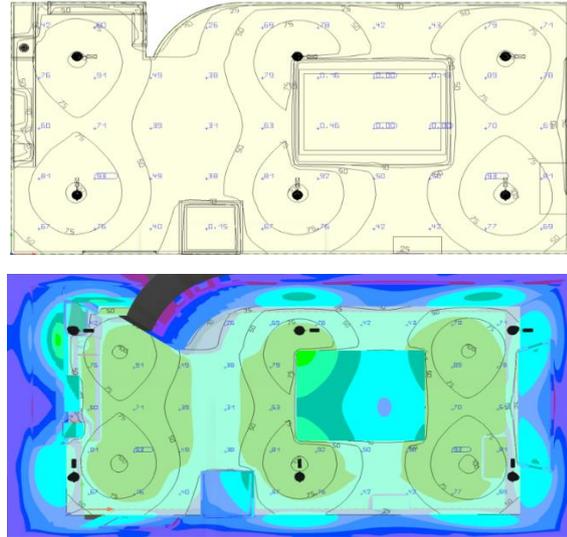
#### 4.3.5 Hasil Simulasi DIALux Evo Ruang Pamer 05

1) Simulasi pencahayaan kondisi sebelum pada ruang pameran 05



Gambar 4.48 Hasil Simulasi Pencahayaan Kondisi Sebelum Pada Ruang Pamer 05

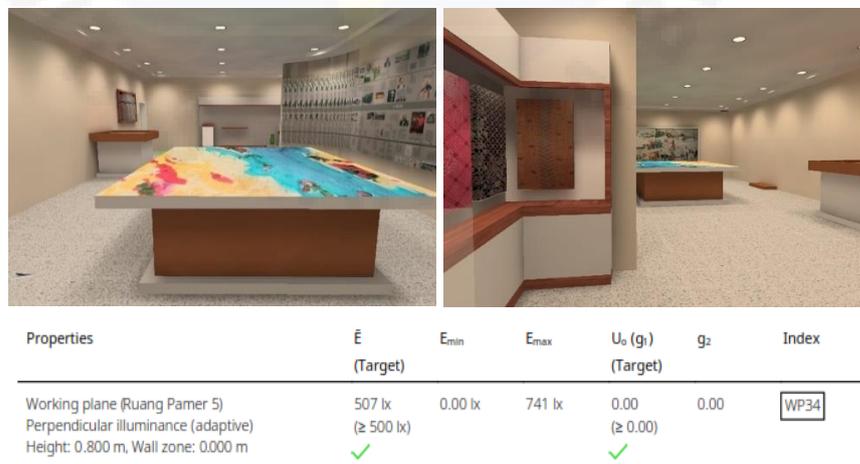
Gambar 4.48 merupakan rata-rata iluminasi pencahayaan pada ruang pameran 05 menggunakan lampu LED bulb 10W. Berdasarkan hasil simulasi pada gambar 4.48 dapat diketahui bahwa nilai rata-rata iluminasi pencahayaan pada ruang pameran 05 yaitu 52,9 lux dan nilai tersebut belum mencapai standar acuan ruang pameran SNI yaitu 500 lux. Hal ini disebabkan beberapa hal yaitu kecilnya nilai fluks dan efikasi lampu, serta kurangnya jumlah lampu yang digunakan. Selain itu, penempatan titik lampu yang kurang baik pada ruang pameran menyebabkan distribusi penyebaran cahaya tidak merata ada beberapa area yang mengalami penumpukan dan kekurangan pencahayaan. Adapun kontur penyebaran cahaya kondisi sebelum pada ruang pameran 05 dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar 4.49 Kontur Penyebaran Cahaya Kondisi Sebelum Pada Ruang Pamer 05

Berdasarkan Gambar 4.49, dapat diketahui bahwa kontras pencahayaan pada ruang pameran 05 dengan penggunaan lampu LED Bulb 10W belum merata sehingga tidak memberikan kesan nyaman dan menyulitkan pengunjung untuk melihat detail benda pameran yang ada pada museum. Selain itu, lampu LED Bulb 10W memiliki fluks dan efisiensi lampu yang kecil walaupun nilainya sudah di atas 100 lm/W, oleh karena itu memerlukan banyak jumlah titik lampu dan biaya energi listrik sehingga kurang mendukung dalam konservasi energi.

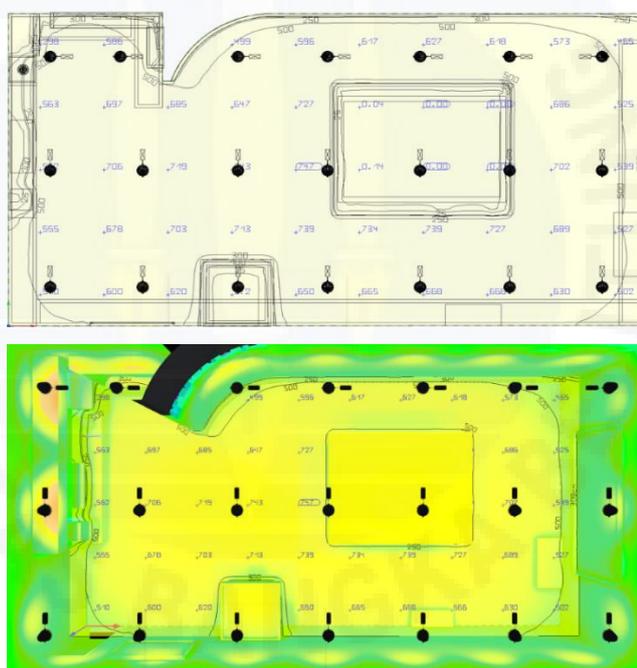
2) Simulasi rekomendasi pencahayaan kondisi sesudah pada ruang pameran 05



Gambar 4.50 Hasil Simulasi Pencahayaan Kondisi Sesudah Pada Ruang Pamer 05

Gambar 4.50 merupakan hasil simulasi rekomendasi pencahayaan ruang pameran 05 menggunakan lampu LED bulb 23W, berdasarkan hasil simulasi pada gambar 4.50 dapat diketahui bahwa nilai rata-rata iluminasi pencahayaan pada ruang pameran 05 yaitu sebesar 507 lux meningkat 858% dari kondisi pencahayaan sebelumnya dan nilai tersebut sudah mencapai nilai standar pencahayaan SNI yaitu 500 lux.

Selain itu, penempatan titik lampu adalah satu hal yang sangat penting untuk diperhatikan karena dengan penempatan titik lampu yang baik maka penyebaran cahaya dari lumener akan lebih merata, sehingga menghindari penumpukan atau kurangnya cahaya pada ruang pameran. Adapun kontur penyebaran cahaya kondisi sesudah pada ruang pameran 05 dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar 4.51 Kontur Penyebaran Cahaya Kondisi Sesudah Pada Ruang Pameran 05

Gambar 4.51 merupakan gambar kontur penyebaran cahaya kondisi sesudah pada ruang pameran 05. Berdasarkan gambar tersebut dapat diketahui bahwa kontur penyebaran cahaya dari lumener sudah menunjukkan pemerataan pencahayaan pada ruang pameran. Mapping kontur tersebut juga memperlihatkan nilai cahaya yang terbagi pada ruang pameran, sehingga

dengan adanya mapping kontur tersebut bisa diketahui letak pencahayaan maksimum dan pencahayaan minimum ruang pameran.

Pada area ruang pameran 05 menggunakan lampu dengan temperatur warna 3300K (*warm white*). Penggunaan lampu dengan temperatur *warm white* suasana ruang pameran tercipta, yaitu dengan kesan ruang yang terasa hangat dan akrab memberikan kenyamanan tersendiri bagi pengunjung. Selain itu, lampu Phillips LED bulb 23W memiliki fluks dan efikasi lampu yang cukup tinggi yaitu 130 lm/W, dimana efisiensi lumener baik sekali dalam mengkonversi energi listrik menjadi energi cahaya sehingga dapat mendukung konservasi energi.

#### 4.3.6 Hasil Simulasi DIALux Evo Ruang Pamer 06

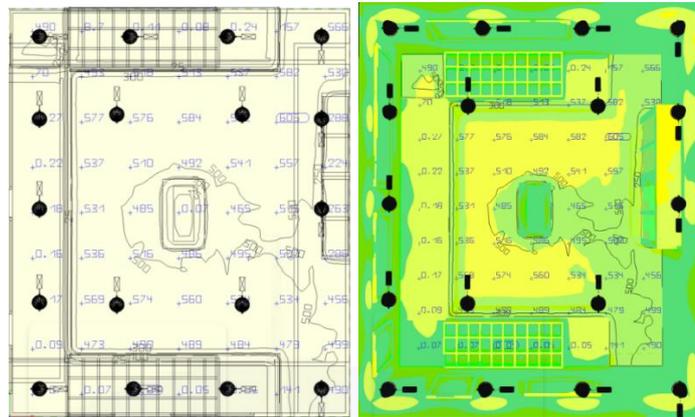
1) Simulasi pencahayaan kondisi sebelum pada ruang pameran 06



Gambar 4.52 Hasil Simulasi Pencahayaan Kondisi Sebelum Pada Ruang Pamer 06

Gambar 4.52 merupakan rata-rata iluminasi pencahayaan pada ruang pameran 06 menggunakan lampu LED bulb 10W. Berdasarkan hasil simulasi pada gambar 4.52 dapat diketahui bahwa nilai rata-rata iluminasi pencahayaan pada ruang pameran 06 yaitu 327 lux dan nilai tersebut belum mencapai standar acuan ruang pameran SNI yaitu 500 lux. Hal ini disebabkan beberapa hal yaitu kecilnya nilai fluks dan efikasi lampu, serta kurangnya jumlah lampu yang digunakan. Selain itu, penempatan titik lampu yang kurang baik pada ruang pameran menyebabkan distribusi penyebaran cahaya

tidak merata ada beberapa area yang mengalami penumpukan dan kekurangan pencahayaan. Adapun kontur penyebaran cahaya kondisi sebelum pada ruang pameran 06 dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar 4.53 Kontur Penyebaran Cahaya Kondisi Sebelum Pada Ruang Pamer 06

Berdasarkan Gambar 4.53, dapat diketahui bahwa kontras pencahayaan pada ruang pameran 06 dengan penggunaan lampu LED Bulb 10W belum merata sehingga tidak memberikan kesan nyaman dan menyulitkan pengunjung untuk melihat detail benda pameran yang ada pada museum. Selain itu, lampu LED bulb 10W memiliki fluks dan efisiensi lampu yang kecil walaupun nilainya sudah di atas 100 lm/W, oleh karena itu memerlukan banyak jumlah titik lampu dan biaya energi listrik sehingga kurang mendukung dalam konservasi energi.

2) Simulasi rekomendasi pencahayaan kondisi sesudah pada ruang pameran 06

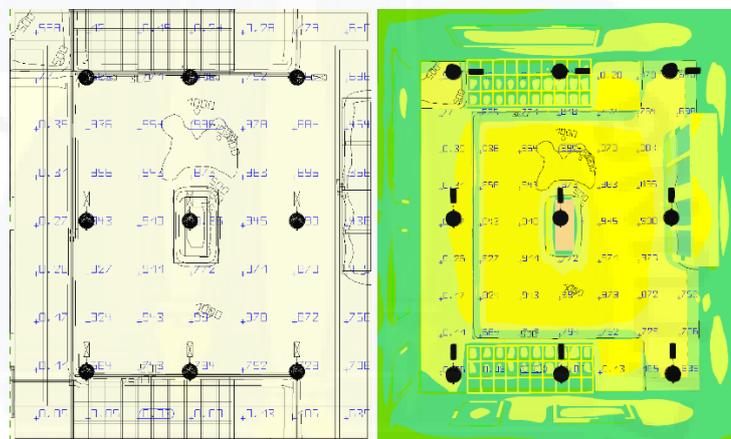


Properties	$\bar{E}$ (Target)	$E_{min}$	$E_{max}$	$U_o (g_1)$ (Target)	$g_2$	Index
Working plane (Ruang Pamer 6) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	514 lx (≥ 500 lx) ✓	0.032 lx	1013 lx	0.000 (≥ 0.00) ✓	0.000	WP35

Gambar 4.54 Hasil Simulasi Pencahayaan Kondisi Sesudah Pada Ruang Pamer 06

Gambar 4.54 merupakan hasil simulasi rekomendasi pencahayaan ruang pameran 06 menggunakan lampu LED bulb 23W, berdasarkan hasil simulasi pada gambar 4.54 dapat diketahui bahwa nilai rata-rata iluminasi pencahayaan pada ruang pameran 06 yaitu sebesar 514 lux meningkat 57,18% dari kondisi pencahayaan sebelumnya dan nilai tersebut sudah mencapai nilai standar pencahayaan SNI yaitu 500 lux.

Selain itu, penempatan titik lampu adalah satu hal yang sangat penting untuk diperhatikan karena dengan penempatan titik lampu yang baik maka penyebaran cahaya dari lumener akan lebih merata, sehingga menghindari penumpukan atau kurangnya cahaya pada ruang pameran. Adapun kontur penyebaran cahaya kondisi sesudah pada ruang pameran 06 dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



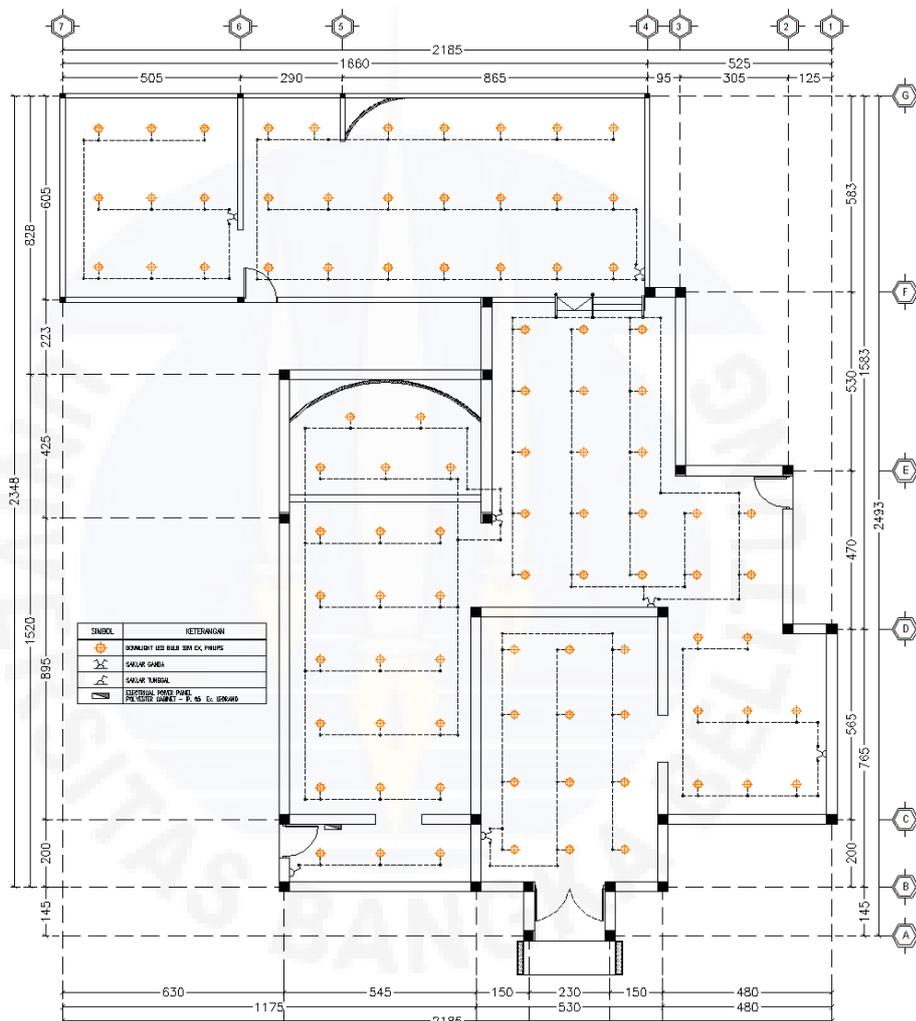
Gambar 4.55 Kontur Penyebaran Cahaya Kondisi Sesudah Pada Ruang Pameran 06

Gambar 4.55 merupakan gambar kontur penyebaran cahaya kondisi sesudah pada ruang pameran 06. Berdasarkan gambar tersebut dapat diketahui bahwa kontur penyebaran cahaya dari lumener sudah menunjukkan pemerataan pencahayaan pada ruang pameran. Mapping kontur tersebut juga memperlihatkan nilai cahaya yang terbagi pada ruang pameran, sehingga dengan adanya mapping kontur tersebut bisa diketahui letak pencahayaan maksimum dan pencahayaan minimum ruang pameran.

Pada area ruang pameran 06 menggunakan lampu dengan temperatur warna 3300K (*warm white*). Penggunaan lampu dengan temperatur *warm white* suasana ruang pameran tercipta, yaitu dengan kesan ruang yang terasa hangat

dan akrab memberikan kenyamanan tersendiri bagi pengunjung. Selain itu, lampu Phillips LED bulb 23W memiliki fluks dan efikasi lampu yang cukup tinggi yaitu 130 lm/W, dimana efisiensi lumener baik sekali dalam mengkonversi energi listrik menjadi energi cahaya sehingga dapat mendukung konservasi energi.

#### 4.4 Penataan Titik Lampu atau Luminer



Gambar 4.56 Denah Instalasi Lampu Rekomendasi

Rekomendasi keseluruhan desain pencahayaan buatan ruang pameran Museum Timah Kota Pangkalpinang menggunakan jenis lampu LED bulb 23W E27. Menggunakan *general lighting* downlight dengan spesifikasi fluks (3000 lm) dan efikasi 130 lm/W. Penentuan titik lampu perlu diperhatikan agar pencahayaan dari

luminer tersebar merata di area ruang pameran, sehingga mengurangi penumpukan atau kekurangan pencahayaan di area bidang kerja.

#### 4.5 Perbandingan Hasil Pengukuran Dengan Hasil Perhitungan Kondisi Sebelum, Sesudah dan Simulasi

Setelah melakukan pengukuran lapangan, analisa perhitungan sebelum dan sesudah, serta analisa simulasi. Adapun tabel nilai perbandingan antara hasil-hasil tersebut yaitu, sebagai berikut :

Tabel 4.8 Perbandingan Iluminasi Pencahayaan Hasil Pengukuran Dengan Hasil Kondisi Sebelum, Sesudah dan Simulasi

Keterangan	Hasil Pengukuran	Hasil	Hasil	Hasil Simulasi	Standar Iluminasi
		Perhitungan Kondisi Sebelum	Perhitungan Kondisi Sesudah		
Ruang Pamer 01	117,165 lux	315 lux	506 lux	505 lux	500 lux
Ruang Pamer 02	123,24 lux	255 lux	501 lux	500 lux	500 lux
Ruang Pamer 03	140,35 lux	217 lux	512 lux	516 lux	500 lux
Ruang Pamer 04	140,72 lux	243 lux	500 lux	502 lux	500 lux
Ruang Pamer 05	67,63 lux	49 lux	504 lux	507 lux	500 lux
Ruang Pamer 06	164,12 lux	329 lux	513 lux	514 lux	500 lux

Berdasarkan tabel 4.6 dapat diketahui bahwa rata-rata iluminasi pencahayaan hasil pengukuran dan perhitungan kondisi sebelum memiliki perbedaan dengan hasil analisa perhitungan dan hasil simulasi. Hasil pengukuran dan perhitungan kondisi sebelum, menunjukkan rata-rata iluminasi pencahayaan yang masih dibawah nilai standar pencahayaan SNI 6197:2020. Sehingga dilakukan analisa

perhitungan dan simulasi untuk mendapatkan rekomendasi pencahayaan ruang pameran yang memenuhi acuan SNI 6197:2020, pada analisa perhitungan kondisi sebelum (lampu Phillips LED 10W) diperoleh nilai rata-rata pencahayaan sebesar 235 lux, sedangkan pada penggunaan rekomendasi lampu Phillips LED Bulb 23 W diperoleh hasil analisa perhitungan yaitu 506 lux yang memiliki perbedaan selisih yaitu 271 lux atau meningkat sekitar 115,31% dari kondisi pencahayaan sebelumnya. Berdasarkan hasil analisa perhitungan rekomendasi dan simulasi nilai rata-rata pencahayaan sudah memenuhi nilai standar pencahayaan SNI 6197:2020 yaitu sebesar 500 lux. Adapun perhitungan biaya listrik dari keseluruhan penggunaan lampu listrik selama 8 jam yang digunakan selama 30 hari yaitu Rp. 733.676,42. Penggunaan jenis lampu dengan fluks dan efikasi yang cukup tinggi mendukung dalam proses konservasi energi sehingga bisa dijadikan acuan dalam peningkatan iluminasi cahaya pada ruang pameran museum.

#### **4.6 Presentasi Hasil Rekomendasi Pencahayaan Ruang Pamer Museum Timah Indonesia Ke Pihak PT. Timah Tbk**

Presentasi dilakukan ke pihak instansi dengan menyampaikan hasil yang dilakukan selama penelitian di Museum Timah Indonesia Kota Pangkalpinang. Adapun kondisi pencahayaan pada ruang pameran saat ini belum memenuhi nilai standar pencahayaan yaitu 500 lux. Sehingga berdasarkan analisa yang dilakukan diperoleh hasil berupa rekomendasi iluminasi pencahayaan pada ruang pameran yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 6197:2020 tentang pencahayaan yaitu sebesar 500 lux. Hasil tersebut diharapkan dapat menjadi evaluasi dan acuan dalam peningkatan rata-rata pencahayaan pada ruang pameran museum khususnya Museum Timah Kota Pangkalpinang.



Gambar 4.57 Presentasi Hasil Penelitian Ke Pihak PT. Timah Tbk