

# Perancangan Sistem Instalasi Listrik pada Gedung Hotel 4 Lantai Berkapasitas 59.400 Watt

Raka Luthfi Pradana H<sup>1</sup>, Dini Fauziah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Bandung, Indonesia

Email: rakaluthfi9.rl@gmail.com

Received DD MM YYYY | Revised DD MM YYYY | Accepted DD MM YYYY

## ABSTRAK

*Tingginya mobilitas manusia dalam beraktifitas dan berpindah tempat harus didukung dengan berbagai macam sarana dan fasilitas salah satunya yaitu Hotel. Hotel merupakan bangunan yang sangat cocok digunakan sebagai sarana untuk empat singgah. Dalam sebuah bangunan hotel, harus memiliki tingkat keamanan dan kenyamanan bagi penghuninya dalam berbagai hal yang salah satu diantaranya yaitu dalam aspek sistem instalasi kelistrikan. Penelitian ini membahas tentang suatu perencanaan sistem instalasi listrik pada sebuah gedung hotel yang memiliki 4 tingkat lantai dengan menggunakan standar PUIL 2000 dan standar yang ada. Pada perencanaan instalasi listrik ini, perencana menentukan kapasitas beban seperti AC (Air Conditioner), Exhaust, Jenis Lampu serta beban lainnya dan pada instalasi penerangan perencana menentukan intensitas penerangan (lux) sesuai dengan fungsi ruang. Dalam penentuan kabel menggunakan 1,25 kali besar arus nominal sebagai factor keamanan. Hasil dari penelitian ini yaitu pada gedung hotel ini membutuhkan daya sebesar 59.400 Watt yang terbagi dalam 4 tingkat lantai dengan berbagai macam beban yang telah disebutkan di atas serta pada setiap ruangan memiliki intensitas penerangan yang berbeda sesuai dengan fungsi ruang seperti contohnya pada kamar tidur dengan ruang dapur. Pada kamar tidur memiliki layanan pencahayaan standar sebesar 50 lux sedangkan pada ruang dapur sebesar 500 lux. Sehingga dalam penentuan jenis lampu pun berbeda, pada kamar tidur digunakan lampu yang menghasilkan 960 lumen sedangkan pada dapur digunakan lampu yang menghasilkan 2670 lumen.*

**Kata kunci:** Armatur, Beban, Daya, Instalasi listrik, Penerangan

## ABSTRACT

*Due to high human mobility in activities and moving places must be supported by various kinds of facilities which one is a hotels. Hotels are very suitable used as place to stay. In a hotel building, it must have a level of protection and comfort for users in various ways, one of which is in the aspect of the electrical installation planning, the planner determines the load capacity such as AC (Air Conditioner), exhaust fan, types of the light and other loads and also in the lighting installation the planner determines the lighting intensity (lux) according to the function of the room. In determining the cable using 1,25 nominal current as a safety factor. The results of this study are on this hotel building requires a power of 59.400 watts which is divided into 4 floors with various kinds of loads that have been mentioned above and in each rooms has a different light intensity according to the function of the room, for example in the bedroom with the kitchen room. The bedroom has a standard lighting service of 50 lux, while in the kitchen it is 500 lux. So that determining the type of the lamp is different, the bedroom uses lamps that produce 960 lumens, while in the kitchen lamps are used that produce 2670 lumens.*

**Keywords:** Armature, Load, Power, Electrical Installation, Lighting

## 1. PENDAHULUAN

Belakangan ini sering kali terjadi kebakaran pada suatu bangunan baik rumah ataupun gedung-gedung lainnya yang pada umumnya disebabkan karena hubung singkat atau secara umum karena masalah listrik. Pertumbuhan sektor bangunan yang berkembang saat ini adalah berdirinya hotel-hotel di pusat kota. Hotel harus mempunyai sistem distribusi dan instalasi yang efektif dan efisien seperti pembagian beban yang seimbang, instalasi listrik yang aman dan sesuai standar, serta sistem kelistrikan yang handal, hal ini dimaksudkan agar dapat mengurangi energi listrik yang terbuang selama pendistribusian akibat rugi-rugi **(Ridwan, 2015)**.

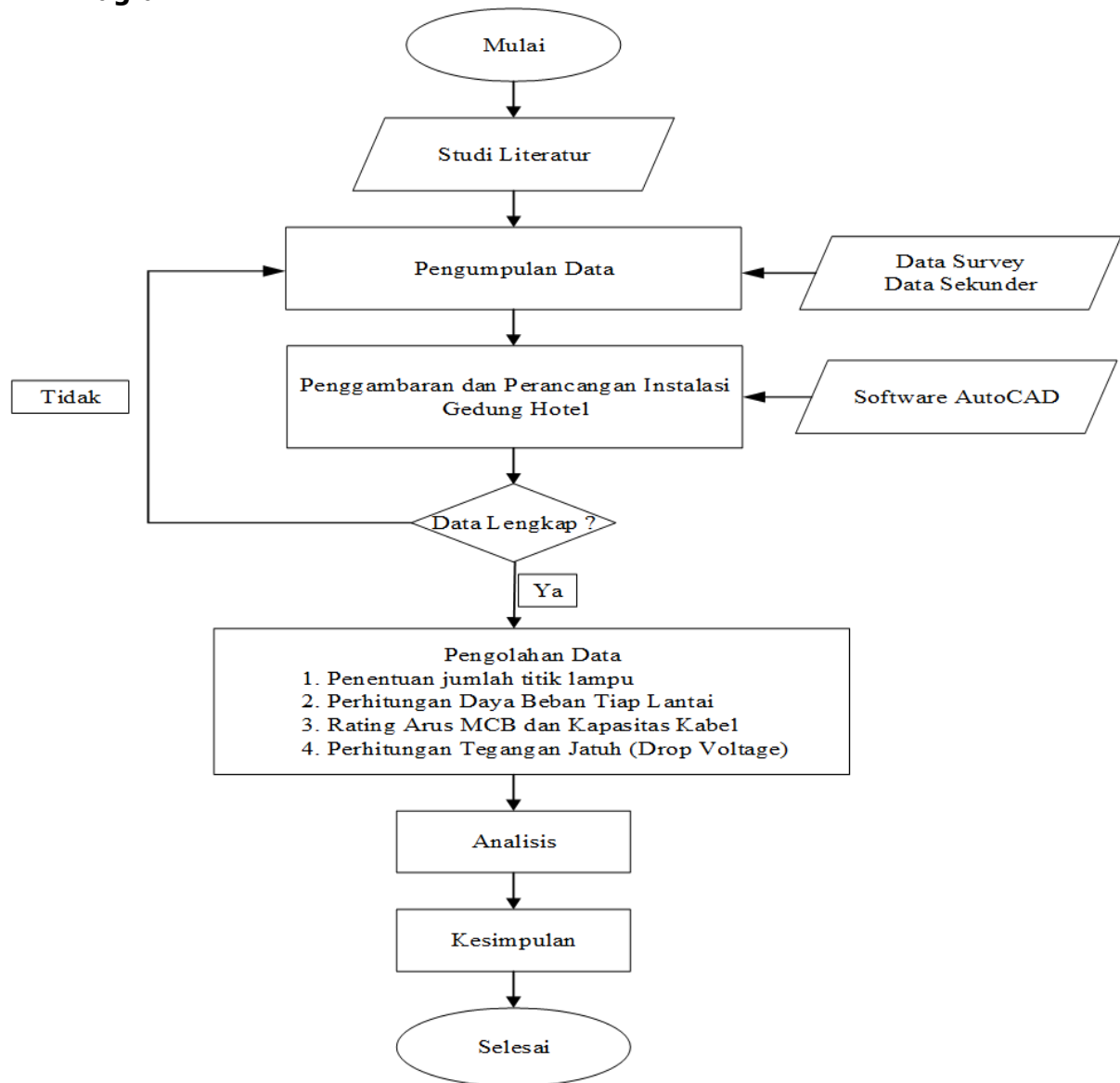
Perencanaan sistem instalasi listrik pada suatu bangunan harus mengacu pada ketentuan yang berlaku sesuai Undang-Undang Ketenagalistrikan dan PUIL 2000 **(Hendratno, 2015)**. Sehingga untuk sistem instalasi listrik pada sebuah bangunan, khususnya gedung hotel diperlukan perencanaan yang matang supaya sistem tersebut mampu bekerja secara efisien dan efektif serta mampu mengatasi gangguan yang terjadi dalam proses penyaluran tenaga listrik di bangunan tersebut. Instalasi listrik gedung hotel juga harus mengacu pada ketentuan yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) dan juga Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL) **(Praharto, 2015)**.

Pendistribusian energi listrik juga harus diperhatikan dan diperhitungkan sebaik mungkin agar penggunaan energi listrik dapat terpenuhi dengan baik serta optimal. Instalasi listrik dan penerangan yang dirancang juga sebaiknya mempertimbangkan konsep penghematan energi (Santoso, 2014). Pada penerapannya, instalasi penerangan perlu mengetahui faktor indeks ruang untuk menentukan jumlah titik, beban lampu dan mengetahui kapasitas sekering/MCB terhadap sistem keamanan jaringan instalasi listrik **(Riyanto, 2015)**.

Dalam penelitian ini dilakukan sebuah perencanaan sistem instalasi listrik sebuah gedung hotel sesuai dengan aturan-aturan pada PUIL 2000 dan ketentuan lain yang berlaku, dengan cara memperhitungkan kapasitas daya beban, kemampuan hantar arus (KHA) kabel yang digunakan dalam perencanaan, rating arus MCB serta kapasitas penerangan dari tiap ruang berdasarkan fungsinya. Setelah dilakukan perhitungan mengenai komponen-komponen tersebut, dilakukan perhitungan tegangan jatuh untuk menilai apakah hasil nilai tegangan jatuh dari perencanaan instalasi listrik pada gedung hotel ini masih berada dibawah tegangan maksimum sebesar 5% dengan cara melihat resistansi AC dan reaktansi AC pada karakteristik penghantar untuk digunakan ke dalam rumus perhitungan tegangan jatuh (*drop voltage*).

## 2. METODOLOGI

### 2.1. Diagram Alir



**Gambar 1 Diagram Alir**

Gambar 1 merupakan diagram alir yang menjelaskan urutan langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini.

### 2.2 Langkah-Langkah Penelitian

Proses penelitian dimulai dengan melakukan studi literatur hingga diperoleh kesimpulan dengan beberapa tahapan-tahapan sebagai berikut.

#### 2.2.1 Studi Literatur

Tahap Studi literatur adalah kajian atas referensi – referensi yang ada baik berupa buku, karya ilmiah dan melalui internet yang berhubungan dengan topik pembahasan instalasi gedung hotel.

### 2.2.2 Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data merupakan tahap mengumpulkan seluruh data yang tertera pada Gambar 1. Data yang diperoleh tidak sepenuhnya didapatkan dari hasil observasi, namunada juga beberapa data sekunder seperti : spesifikasi lampu, spesifikasi pompa air, spesifikasi AC, katalog CB dan kapasitas kabel.

### 2.2.3 Penggambaran dan Perancangan Instalasi Gedung Hotel

Penggambaran atau visualisasi dilakukan dengan menggunakan software AutoCad, dimana gambar denah bangunan ini akan digunakan dalam sistem perencanaan instalasi.

### 2.2.4 Pengolahan Data

Pada tahap ini penulis melakukan pengolahan data-data yang diperoleh dari hasil pengumpulan data untuk merancang perencanaan instalasi. Data-data yang diperoleh selanjutnya akan digunakan dalam melakukan beberapa perhitungan sebagai berikut :

1. Menghitung Daya Listrik Satu Phasa mengikuti persamaan (1). (Praharto, 2015)

$$P_{1\phi} = V_{LN} I \cos\phi \dots \dots \dots (1)$$

$P_{1\phi}$  = Daya satu phasa

$V_{LN}$  = Tegangan phasa netral

$I$  = Arus

$\cos\phi = 0,8$

2. Menghitung Arus Saluran satu Phasa mengikuti persamaan (2). (Praharto, 2015)

$$I = \frac{P_{1\phi}}{V_{LN}\cos\phi} \dots \dots \dots (2)$$

$P_{1\phi}$  = Daya satu phasa

$V_{LN}$  = Tegangan phasa netral

$I$  = Arus

$\cos\phi = 0,8$

3. Menghitung Daya Listrik Tiga Phasa mengikuti persamaan (3). (Praharto, 2015)

$$P_{3\phi} = \sqrt{3} V_{LL} I \cos\phi \dots \dots \dots (3)$$

$P_{3\phi}$  = Daya tiga phasa

$V_{LL}$  = Tegangan phasa phasa

$I$  = Arus tiga phasa

$\cos\phi = 0,8$

4. Menghitung Arus Saluran Tiga Phasa mengikuti persamaan (4). (Praharto, 2015)

$$I = \frac{P_{3\phi}}{3V_{LN}\cos\phi} \dots \dots \dots (4)$$

$P_{3\phi}$  = Daya tiga phasa

$V_{LL}$  = Tegangan phasa phasa

$I$  = Arus tiga phasa

$\cos\phi = 0,8$

5. Menghitung KHA dan Rating MCB mengikuti persamaan (5) dan (6). (Ismansyah, 2015)  
 $KHA = 1,25 \times \text{Arus nominal} \dots\dots\dots (5)$   
 $\text{Rating CB} = 1,2 \times \text{Arus nominal} \dots\dots\dots (6)$   
 $\text{Safety Factor} = 1,25$

6. Menghitung Jumlah Titik Lampu Tiap Ruang mengikuti persamaan (7).  
 (Ismansyah, 2015)

$$N = \frac{E \times A}{F \times kp \times \eta \times kd} \dots\dots\dots (7)$$

$N$  = Jumlah titik armatur

$E$  = Iluminasi ( lux )

$A$  = Luas ( m<sup>2</sup> )

$F$  = Fluks lampu ( lumen )

$kp$  = Koefisien penggunaan ( 0,7 )

$\eta$  = Jumlah lampu dalam 1 armatur

$kd$  = Koefisien Depresiasi ( 0,8 )

### 2.2.5 Analisis Data

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap hasil rating KHA (Kemampuan Hantar Arus), kapasitas kabel, jenis spesifikasi CB (*Circuit Breaker*) dan jenis spesifikasi lampu yang digunakan pada setiap ruang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

### 2.2.6 Kesimpulan

Pada tahap ini data yang telah dianalisa diharapkan menghasilkan jawaban dari tujuan penelitian yang dilakukan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menentukan perancangan instalasi pada gedung ini diperlukan nilai-nilai dari hasil pengolahan data untuk dianalisis agar sesuai dengan ketentuan-ketentuan yang berlaku agar mendapatkan sistem instalasi listrik dan penerangan yang maksimal. Untuk mendapatkan nilai-nilai yang diperlukan maka dilakukan perhitungan beban daya pada tiap lantai.

**Tabel 1 Hasil Perhitungan Total Daya Beban dari masing-masing Phasa pada Lantai 1**

| Tingkat Lantai                 | Phasa | Daya Beban Total<br>(Watt) |
|--------------------------------|-------|----------------------------|
| Lantai 1                       | R     | 6168                       |
|                                | S     | 6038                       |
|                                | T     | 6136                       |
| Total Daya Beban pada Lantai 1 |       | 18.342                     |

Tabel 1 merupakan hasil dari daya beban tiap phasa (R, S dan T) yang didapatkan dari hasil perhitungan pada lantai 1.

Kemudian setelah daya beban diketahui, dilanjutkan dengan perhitungan untuk menganalisis rating CB dan kapasitas kabel yang digunakan untuk tiap phasanya dengan menggunakan rumus berikut :

$$I = \frac{P_{1\phi}}{V_{LN} \cos \phi} = \frac{6168}{220 \cdot 0,8} = 35,045 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} \text{Rating circuit breaker} &= 1,2 \times I_{R1} \\ &= 1,2 \times 35,045 \text{ A} \\ &= 42,054 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rating kabel} &= 1,25 \times I_{R1} \\ &= 1,25 \times 35,045 \text{ A} \\ &= 43,806 \text{ A} \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan hasil perhitungan rating CB serta KHA, dilanjutkan dengan penggunaan tabel katalog CB dan kapasitas kabel, maka dengan melihat hasil di atas maka digunakan MCB/1P/50A dan NYY 3 x 6 mm<sup>2</sup>.

Kemudian, dilakukan perhitungan untuk menganalisis rating CB dan kapasitas kabel yang digunakan pada panel utama lantai 1 dengan menggunakan rumus berikut :

Diketahui  $P_{1\phi} = 18.342 \text{ Watt}$ , maka  $P_{3\phi} = 55.026 \text{ Watt}$

$$I_{3\phi} = \frac{P_{3\phi}}{\sqrt{3} V_{LL} \cos \phi} = \frac{55.026}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,8} = 104,50 \text{ A}$$

$$\begin{aligned}\text{Rating circuit breaker} &= 1,2 \times I_1 \\ &= 1,2 \times 104,50 \text{ A} \\ &= 125,4 \text{ A}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Rating kabel} &= 1,25 \times \\ &\quad I_1 \\ &= 1,25 \times \text{A} \\ &= 130,625 \text{ A}\end{aligned}$$

Setelah mendapatkan hasil perhitungan rating CB serta KHA, dilanjutkan dengan penggunaan tabel katalog CB dan kapasitas kabel, Maka dengan melihat hasil di atas maka digunakan MCB/3P/160A dan NYY 4 x 70  $\text{mm}^2$ . Berikut ditampilkan hasil perhitungan dan penggunaan CB serta jenis kabel pada masing-masing fasa dan lantai :

**Tabel 2. Perhitungan Daya Beban tiap Lantai**

| Tingkat Lantai | Beban/Phasa<br>(Watt)     | KHA<br>(Ampere) | Rating CB<br>(Ampere) | Jenis Kabel<br>( $\text{mm}^2$ ) |
|----------------|---------------------------|-----------------|-----------------------|----------------------------------|
| Lantai 1       | R (6168)                  | 43,806          | 1P/50                 | NYY 3 x 6                        |
|                | S (6038)                  | 42,882          | 1P/50                 | NYY 3 x 6                        |
|                | T (6136)                  | 41,835          | 1P/50                 | NYY 3 x 6                        |
|                | Total Utama 1<br>(55.026) | 130,625         | 3P/160                | NYY 4 x 70                       |
| Lantai 2       | R ( 1260)*                | 8,937           | 1P/10                 | NYY 3 x 4                        |
|                | S (1260)*                 | 8,937           | 1P/10                 | NYY 3 x 4                        |
|                | T (1260)*                 | 8,937           | 1P/10                 | NYY 3 x 4                        |
|                | Total Utama 2<br>(57.090) | 135,53          | 3P/160                | NYY 4 x 70                       |
| Lantai 3       | R (1260)*                 | 8,937           | 1P/10                 | NYY 3 x 4                        |
|                | S (1260)*                 | 8,937           | 1P/10                 | NYY 3 x 4                        |
|                | T (1260)*                 | 8,937           | 1P/10                 | NYY 3 x 4                        |
|                | Total Utama 3<br>(57.090) | 135,53          | 3P/160                | NYY 4 x 70                       |
| Lantai 4       | R (1000)                  | 7,101           | 1P/10                 | NYY 3 x 4                        |
|                | S (978)                   | 6,945           | 1P/10                 | NYY 3 x 4                        |
|                | T (1020)                  | 7,243           | 1P/10                 | NYY 3 x 4                        |
|                | Total Utama 4<br>(8994)   | 21,351          | 3P/25                 | NYY 4 x 10                       |

Tabel 2. merupakan hasil dari perhitungan daya beban tiap lantai dengan tiap fasa nya,

rating CB dan penentuan luas penampang kabel yang ditentukan dari hasil KHA.

(\*) : Pada perhitungan phasa R, S dan T lantai 2 dan 3 digunakan perhitungan beban pada beban per satu kamar. Untuk total utama diperhitungkan secara keseluruhan dari 15 kamar.

Setelah instalasi listrik selesai, kemudian menghitung jumlah titik armature untuk mendapatkan penerangan yang optimal dan digunakan perhitungan sebagai berikut.

Data yang diketahui pada ruang kantor :

E = 300 lux                      n = 2 Unit

A = 76 m<sup>2</sup>                      Kp = 0,7

F = 2500 lumen                Kd = 0,8

Untuk F didapatkan dari spesifikasi lampu yang digunakan, sedangkan E didapatkandari katalog iluminasi (lux) Phillips.

$$N = \frac{E \times A}{F \times Kp \times \eta \times Kd} = \frac{300 \times 76}{2500 \times 0,7 \times 2 \times 0,8} = 8,14 \text{ titik armature} = 8 \text{ titik}$$

**Tabel 3. Perhitungan Jumlah N Armature tiap Lantai**

| Tingkat Lantai | Fungsi Ruang            | Iluminasi (lux) | Spesifikasi dan jenis Lampu (Lumen/Watt/Jenis Lampu) | Luas (m <sup>2</sup> ) | n | $N_{Armatur}$ (titik) |
|----------------|-------------------------|-----------------|------------------------------------------------------|------------------------|---|-----------------------|
| Lantai 1       | Ruang Kantor            | 300             | 2500 /36/ TL                                         | 76                     | 2 | 8                     |
|                | Ruang Tunggu            | 100             | 1600 /13/ DL                                         | 69,84                  | 2 | 8                     |
|                | Ruang Entrance Hall     | 300             | 2350/20/ DL                                          | 123,2                  | 1 | 28                    |
|                | Ruang Lobby             | 100             | 1600 /13/ DL                                         | 28,98                  | 1 | 3                     |
|                | Kamar Mandi Umum Pria   | 200             | 1600 /13/ DL                                         | 13,5                   | 1 | 3                     |
|                | Kamar Mandi Umum Wanita | 200             | 1600 /13/ DL                                         | 13,5                   | 1 | 3                     |
|                | Mushola                 | 200             | 2670 /28/ TL                                         | 30                     | 1 | 4                     |
|                | Dapur                   | 500             | 2670 /28/ TL                                         | 25                     | 1 | 4                     |
|                | Restoran                | 200             | 1600 /13/ DL                                         | 125                    | 1 | 28                    |
|                | Ruang Wudhu Pria        | 200             | 1600 /13/ DL                                         | 17,4                   | 1 | 4                     |
|                | Ruang Wudhu Wanita      | 200             | 1600 /13/ DL                                         | 15                     | 1 | 3                     |
| Lantai 2       | Ruang Tidur             | 50              | 806 /6/ DL                                           | 16                     | 1 | 2                     |
|                | Kamar Mandi             | 200             | 806 /6/ DL                                           | 5                      | 1 | 2                     |
|                | Koridor                 | 100             | 2200 /15/ TL                                         | 100,2                  | 1 | 8                     |
| Lantai 3       | Ruang Tidur             | 50              | 806 /6/ DL                                           | 16                     | 1 | 2                     |
|                | Kamar Mandi             | 200             | 806 /6/ DL                                           | 5                      | 1 | 2                     |
|                | Koridor                 | 50              | 2200 /15/ TL                                         | 100,2                  | 1 | 8                     |
| Lantai 4       | Cafetaria Timur         | 250             | 2350 /20/ DL                                         | 51,75                  | 1 | 10                    |
|                | Cafetaria Selatan       | 250             | 2350 /20/ DL                                         | 57,72                  | 1 | 11                    |
|                | Kamar Mandi Umum Pria   | 200             | 1600 /13/ DL                                         | 13,5                   | 1 | 3                     |
|                | Kamar Mandi Umum Wanita | 200             | 1600 /13/ DL                                         | 13,5                   | 1 | 3                     |

Daya beban total pada gedung hotel ini 59.400 Watt yang terdiri dari beban penerangan, pendingin udara (AC), Pompa air ½ HP, Pompa Kolam Renang 1 HP, *Exhaust Fan* dan beban stopkontak dimana pada lantai 1 terdapat kebutuhan daya beban total sebanyak 18.342 Watt, pada lantai 2 dibutuhkan sebanyak 19.030 Watt, pada lantai 3 dibutuhkan sebanyak 19.030 Watt dan pada lantai 4 dibutuhkan daya beban total sebanyak 2.998 Watt. Pada penelitian ini beban daya dibagi secara seimbang agar tidak timbul arus netral.

Dalam penentuan kapasitas kabel dan rating CB (*Circuit Breaker*) satu phasa, digunakan nilai arus beban satu phasa yang dikali dengan Safety Factor sebesar (1,25) untuk menentukan

kapasitas kabel dan dikali dengan safety factor sebesar (1,2) untuk menentukan rating CB (*Circuit Breaker*). Berdasarkan hasil perhitungan, MCB yang digunakan pada lantai 1 yang terbagi menjadi 3 group digunakan MCB satu phasa dengan kapasitas 50 A dan digunakan kabel NYY 3 x 6 mm<sup>2</sup>. Pada lantai 2 dan 3 menggunakan MCB pada tiap kamarnya masing-masing digunakan MCB satu phasa dengan kapasitas 10 A dan digunakan kabel NYY 3 x 4 mm<sup>2</sup>. Pada lantai 4 MCB yang digunakan menjadi 3 group dan masing-masing digunakan MCB 1 phasa dengan kapasitas 10 A NYY 3 x 4 mm<sup>2</sup>.

#### 4. KESIMPULAN

Pada perancangan sistem instalasi kelistrikan gedung hotel ini sudah dilakukan sesuai dengan PUIL 2000 serta ketentuan-ketentuan yang berlaku seperti penggunaan safety factor 1,25 untuk menghitung KHA (Kemampuan Hantar Arus) dan menentukan rating CB (*Circuit Breaker*) yang digunakan sesuai dengan kapasitas daya beban yang diperhitungkan. Pada instalasi penerangan didapatkan hasil jumlah titik (N armature) pada setiap ruangan memiliki perbedaan jumlah yang dikarenakan fungsi ruang yang berbeda sehingga besar nilai iluminasi (E) ditentukan pada tabel katalog yang digunakan. Setelah dilakukan instalasi kelistrikan dan penerangan, perhitungan nilai tegangan jatuh dilakukan dan didapatkan hasil yang masih sesuai dengan ketentuan yaitu dengan nilai rugi tegangan maksimum 5%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Edi Ridwan, M. I. (2015). Analisis Perencanaan Pembagian Beban Dan Instalasi Listrik Pada Hotel Golden Tulip Di Kota Pontianak. 1-8.
- Hendratno, B. (2015). Perencanaan Dan Pemasangan Instalasi Listrik Bangunan Rumah Tinggal Bertingkat Di Graha Family Blok I Nomor 33 Surabaya. 1-2.
- Ismansyah. (2009). *Perancangan Instalasi Listrik Pada Rumah Dengan Daya Listrik Besar*. Depok: Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Jb. Praharto, F. F. (2015). Implementasi Puil 2000 Pada Instalasi Listrik . *Edisi 7 Issn 1978-2497*, 78.
- Santoso, I. (2014). Perancangan Instalasi Listrik Pada Blok Pasar Modern Dan Apartemen Di Gedung Kawasan Pasar Terpadu Blimbing Malang. *Vol 2, No 2*, 1-6.
- Sugeng Riyanto, P. L. (2019). Perancangan Instalasi Listrik Dengan Menggunakan Sistem Hybrid Dan Jala-Jala Pln Pada Bangunan Pt. Pertamina Ep Asset 5 Tarakan Field. *Jurnal Inovtek Polbeng, Vol. 9, No. 2*, 295.