

## PERANCANGAN SISTEM INSTALASI LISTRIK GEDUNG HOTEL AR+OTEL YOGYAKARTA

Emya Fariha Ulfa

Department of Electrical Engineering, University of Muhammadiyah Yogyakarta  
Integrated Campus of UMY, Lingkar Selatan Street, Kasihan, Bantul Yogyakarta 55183  
E-mail: [emya.fariha22@gmail.com](mailto:emya.fariha22@gmail.com)

### INTISARI

Perancangan instalasi listrik merupakan bagian terpenting dalam sebuah bangunan bertingkat yang memiliki fungsi sebagai tata letak alat alat yang menggunakan listrik untuk operasionalnya, dengan memperhitungkan hambatan, arus, dan daya agar penggunaan energi listriknya bisa beroperasi dengan baik dan benar. Pada instalasi Hotel Ar+otel Yogyakarta ini perancang, merancang 9 lantai dan belum termasuk lantai atap dan basement. Perancangan yang dilakukan mencakup beberapa utilitas seperti instalasi penerangan, kotak – kontak, suplai listrik VAC (tata udara dan ventilasi mekanik); beban elektronik (MATV, CCTV, lift, Telepon, fire alarm , dan sound system); suplai peralatan listrik (pompa air bersih, pompa *Hydrant*, pompa kebakaran, pompa air panas, *Pressurized fan*, *summit pump*, *deep weel*); instalasi tegangan rendah, dan instalasi genset atau trafo. Setelah melakukan perhitungan perancangan instalasi listrik hotel Ar+otel Yogyakarta maka, didapat beban keseluruhan yang terpasang sebesar 405.213 KW dan daya reaktifnya sebesar 506.516 kVA dengan besarnya  $\cos \phi$  (menurut MEP) adalah 0.8. Berdasarkan daya yang didapat maka untuk kapasitas trafo dan genset yang digunakan yaitu sebesar 630 kVA. Dengan suplai PLN yang harus dipasang yaitu tegangan menengah 20 kV dengan kapasitas daya 555 kVA, 3 fasa, 50 Hz. Kapasitas trafo dan genset yang digunakan yaitu sebesar 630 kVA. Untuk memperbaiki factor daya menjadi 0.9 dengan beban sebesar 450.326 kVA. Dengan memasang kapasitor bank sebesar 100 kVAr. dengan kombinasi 10 step x 10 kVAr.

Kata Kunci : instalasi , penerangan , Kotak – Kontak, AC, daya aktif, daya reaktif , factor daya, kapasitor bank, trafo dan genset.

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Perancangan instalasi listrik merupakan bagian terpenting dalam sebuah bangunan bertingkat yang memiliki fungsi sebagai tata letak sebuah alat - alat yang menggunakan listrik untuk operasionalnya, dengan memperhitungkan hambatan, arus, dan daya agar penggunaan energi listriknya bisa beroperasi dengan baik dan benar.

Penyaluran tenaga listrik harus sesuai dengan peraturan yang telah distandarisasi oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN) dengan menerbitkan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011 sebagai panduan umum instalasi listrik. Pada gedung bertingkat biasanya membutuhkan energi listrik yang cukup besar, oleh karena itu, pendistribusian energi listrik harus diperhitungkan sebaik mungkin. Agar energi listrik dapat terpenuhi dengan baik dan sesuai dengan peraturan yang berlaku. Selain itu, perencanaan sistem harus mempertimbangkan fungsi utama dari bangunan dan memperhitungkan adanya renovasi pada masa mendatang.

Perencanaan ME (Mekanikal Elektrikal) mengerjakan gambar rencana gedung yang mencakup semua utilitas kelistrikan seperti sistem penerangan, kotak – kotak, Pendingin Udara ( AC ) , suplay utilitas – utilitas elektronik seperti (*fire alarm, sound system, jaringan telepon, jaringan computer, dan CCTV*), beban lain seperti suplay peralatan listrik (pompa air

bersih , pompa hidrant dan lift), instalasi panel listrik, instalasi transformator tegangan rendah, genset.

Hotel Ar+otel Yogyakarta nantinya akan menggunakan sumber energi listrik yaitu sumber dari PLN dan sumber listrik dari generator set (genset). Sumber listrik yang dipakai diprioritaskan dari PLN. Sedangkan generator set (genset) merupakan sumber energi cadangan yang disediakan apabila terjadi pemadaman dari PLN.

## 1.2 Rumusan masalah

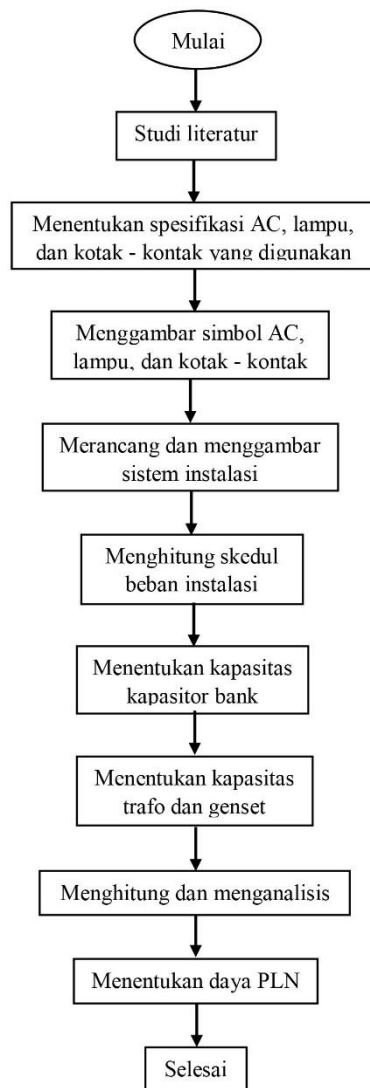
1. Bagaimana gambar sistem dan instalasi pada masing – masing item per lantai di gedung Ar+otel Yogyakarta.
2. Berapa daya yang dibutuhkan untuk gedung Hotel Ar+otel Yogyakarta untuk masing – masing lantai. Mencakup sistem elektrikal, mekanikal.
3. Berapa kapasitas kapasitor bank untuk gedung Ar+otel Yogyakarta.
4. Berapa kVA kebutuhan listrik gedung Ar+otel Yogyakarta.
5. Berapa kapasitas trafo dan genset untuk gedung Ar+otel Yogyakarta.
6. Berapa daya yang disalurkan ke PLN.
7. Spesifikasi bahan dan material yang akan di terapkan pada gedung Ar+otel Yogyakarta.

## 1.3 Batasan Masalah

1. Perancangan hanya dilakukan pada pembangunan Gedung Ar+otel Yogyakarta dan perancangan hanya dilaksanakan berdasarkan denah arsitektur.

2. Perancangan Instalasi Listrik hanya membahas sistem – sistem elektrikal , AC , distribusi listrik, schedule beban listrik, kapasitas
3. kapasitor bank, kapasitas trafo dan genset.
4. Item pekerjaan elektrikal seperti *Fire alarm*, *sound system*, telepon, wifi, CCTV, MATV tidak dimasukan dalam pembahasan. Namun tetap di hitung kebutuhan listriknya pada schedul beban.

## 2. Metode Penelitian



## 3. HASIL PERHITUNGAN DAN ANALISIS

### 3.1 Perhitungan titik lampu

#### a) Data ruanagan

Panjang ruangan (p) :1.35 m

Lebar ruangan (l) : 0,8 m

Tinggi ruangan (t) : 3 m

Tinggi bidang kerja (h) : 3 – 0,8  
= 2,2 m

#### b) Indeks ruanagan (k)

Berdasarkan point (a) maka indeks ruangnya adalah :

$$k = \frac{p \times l}{h(p+l)}$$

$$k = \frac{1.35 \times 0.8}{2,2 (1.35+0.8)}$$

$$k = 0.23$$

#### c) Faktor refleksi

Seluruh ruangan pada gedung Hotel Grand zuri Padang menggunakan cat dinding berwarna putih maka besarnya faktor refleksinya adalah :

Faktor refleksi dinding (rp) : 0,7

Faktor refleksi langit – langit (rw) : 0,5

Faktor refleksi lantai (rm) : 0,5

#### d) Efisiensi penerangan

Berdasarkan perhitungan faktor refleksi di atas, maka dengan mengacu pada tabel Efisiensi Penerangan ni lai efisiensi penerangannya adalah :

$$k_1 = 0.5 \quad Kp_1 = 0,32$$

$$k_2 = 0.6 \quad Kp_2 = 0,37$$

#### e) Faktor *Utility* (kp)

Metode yang digunakan adalah metode interpolasi, maka nilai Faktor *Utility*nya yaitu :

$$Kp = kp1 + \frac{k-k1}{k2-k1} (kp2 - kp1)$$

$$Kp = 0.28 + \frac{0.23-0.5}{0.6-0.5} (0.33 - 0.28)$$

$$Kp = 0.1 \text{ atau } 10 \%$$

f) Jumlah titik lampu (N)

$$N = \frac{E \times A}{\phi \times kd \times kp}$$

$$N = \frac{100 \times 1.1}{1235 \times 10\% \times 0.8}$$

$$N = 1.04 \text{ Titik}$$

Besarnya jumlah titik lampu di atas yaitu 1 titik dan diasumsikan lampu yang digunakan adalah lampu Philip Downlight LED 13 Wat

Hasil Perhitungan :

Tabel 3.1 Jumlah lampu lantai Basemant

| Nama Ruang    | Luas (m <sup>2</sup> ) | Jumlah Lampu | Daya (w) |
|---------------|------------------------|--------------|----------|
| Female Looker | 11.6                   | 3            | 54       |
| Female Toilet | 3.8                    | 4            | 32       |
| Male Toilet   | 3.8                    | 4            | 32       |
| Male Looker   | 11.6                   | 3            | 54       |
| Janitor       | 1.1                    | 1            | 13       |
| R. SPA        | 8.5                    | 4            | 52       |
| Storage       | 15.7                   | 2            | 76       |
| R.Pompa       | 113.5                  | 12           | 456      |
| STP           | 43.2                   | 8            | 152      |

Tabel 3.2 Jumlah lampu lantai Lobby

| Nama Ruang          | Luas (m <sup>2</sup> ) | Jumlah Lampu | Daya (w) |
|---------------------|------------------------|--------------|----------|
| Gardu PLN           | 15.2                   | 2            | 152      |
| House Keeping       | 11.5                   | 2            | 152      |
| Security            | 5.5                    | 2            | 42       |
| Toilet              | 3.9                    | 3            | 98       |
| Coridor 1           | 34.3                   | 6            | 90       |
| Emergency Stairs 01 | 17                     | 2            | 76       |
| Server Lobby Lift   | 13.6                   | 5            | 65       |
| LVMDP               | 45.6                   | 4            | 304      |
| Front Office        | 41.1                   | 4            | 152      |
| Gen. Storage        | 13.3                   | 2            | 152      |
| Toilet Female       | 7.9                    | 5            | 40       |
| Toilet Male         | 7.9                    | 5            | 40       |
| Coridor 2           | 7.4                    | 3            | 45       |
| Luggage             | 5.2                    | 2            | 26       |
| Parkir 01           | 77.9                   | 3            | 114      |
| Drop off            | 66.9                   | 9            | 72       |
| Parkir 2            | 71.5                   | 5            | 190      |
| Parkir 3            | 51.3                   | 3            | 114      |
| Koridor parkir      | 78.9                   | 8            | 152      |
| Art Galery          | 25.2                   | 8            | 112      |
| Art wall gallery    | 42.4                   | 16           | 264      |
| Resepsionis Lobby   | 90.5                   | 12           | 296      |
| Lift Lobby          | 38                     | 3            | 54       |
| Teras               | 12.4                   | 3            | 54       |
| TR                  | 37.5                   | 4            | 76       |
| RAMP                | 18.9                   | 6            | 90       |
| Emergency Stairs 02 | 19.8                   | 2            | 76       |

Tabel 3.3 Jumlah lampu lantai 1

| Nama Ruang                | Luas Ruang | jumlah Lampu | Daya (W) |
|---------------------------|------------|--------------|----------|
| Female Toilet             | 12.7       | 6            | 48       |
| Male Toilet               | 13.6       | 6            | 48       |
| Coridor Toilet            | 22.5       | 6            | 90       |
| R Engineering             | 18.1       | 3            | 102      |
| R Server Engineering      | 2.3        | 1            | 13       |
| Janitor                   | 2.6        | 2            | 76       |
| Emergency Stair 01        | 17         | 2            | 26       |
| R Server Lobby Lift       | 4.5        | 5            | 40       |
| Coridor Server Lift       | 9.1        | 3            | 54       |
| Storage                   | 12         | 3            | 54       |
| F & B Storage & Office    | 8.5        | 9            | 306      |
| Kitchen                   | 69.9       | 2            | 14       |
| Open Kitchen Window       | 6.3        | 4            | 64       |
| Buffet 1                  | 6.9        | 4            | 64       |
| Buffet 2                  | 19         | 12           | 156      |
| Coffe Shop 1              | 53         | 10           | 130      |
| Coffe Shop 2              | 54         | 5            | 65       |
| Coffe Bar & Drink Display | 80         | 11           | 143      |
| Lobby Lift                | 38         | 3            | 39       |
| Video ART Wall            | 42.4       | 8            | 264      |
| Smoking Area              | 31.9       | 8            | 104      |
| Smoking Area              | 25.2       | 6            | 78       |
| Emergency Stairs 02       | 19.8       | 2            | 76       |

Tabel 3.3 Jumlah lampu lantai 2

| Nama Ruangan       | Luas Ruangan | Jumlah Lampu | Daya (W) |
|--------------------|--------------|--------------|----------|
| Female Toilet      | 12.74        | 6            | 48       |
|                    | 12.74        | 2            | 16       |
| Male Toilet        | 12.74        | 6            | 48       |
|                    | 12.74        | 2            | 16       |
| Musholla           | 6.54         | 4            | 52       |
| Tempat Wudhu       | 2.15         | 1            | 13       |
| BOH Area 1         | 8.69         | 2            | 71       |
|                    | 7.08         | 2            | 71       |
| Emergency Stair 01 | 16.96        | 2            | 71       |
| Servis Lobby Lift  | 4.51         | 2            | 26       |
| Servis Coridor     | 9.13         | 5            | 40       |
| BOH Area 2         | 5.09         | 1            | 35.5     |
| BOH Area 3         | 5.09         | 1            | 35.5     |
| BOH Area 4         | 24.08        | 6            | 213      |
| Meeting 01         | 81.02        | 20           | 240      |
|                    | 81.02        | 20           | 260      |
| Meeting 02         | 81.02        | 20           | 240      |
|                    | 81.02        | 20           | 260      |
| Meeting 03         | 50.47        | 12           | 144      |
|                    | 50.47        | 15           | 195      |
| Lobby Meeting      | 41.68        | 6            | 108      |
| Storage            | 25.24        | 6            | 108      |
| Emergency Stair 02 | 19.84        | 2            | 76       |
| PRE - Function     | 71.57        | 4            | 142      |
|                    | 71.57        | 8            | 144      |
| PRE - Function     | 80.42        | 4            | 142      |
|                    | 80.42        | 9            | 162      |
| Lobby Lift         | 38.03        | 3            | 54       |

Tabel 3.4 Jumlah lampu lantai 3,5,6,7,8,9

| Nama Ruangan      | Luas Ruangan | jumlah Lampu | Daya (W) |
|-------------------|--------------|--------------|----------|
| Studio 1          | 20.60        | 2.17         | 7        |
|                   | 20.60        | 1.13         | 13       |
|                   | 3.98         | 0.77         | 8        |
|                   | 3.98         | 2.07         | 16       |
| Studio 2          | 20.60        | 2.17         | 7        |
|                   | 20.60        | 1.13         | 13       |
|                   | 3.98         | 0.77         | 8        |
|                   | 3.98         | 2.07         | 16       |
| Studio 3          | 20.60        | 2.17         | 7        |
|                   | 20.60        | 1.13         | 13       |
|                   | 3.98         | 0.77         | 8        |
|                   | 3.98         | 2.07         | 16       |
| Studio 4          | 20.60        | 2.17         | 7        |
|                   | 20.60        | 1.13         | 13       |
|                   | 3.98         | 0.77         | 8        |
|                   | 3.98         | 2.07         | 16       |
| Studio 5          | 14.85        | 1.61         | 7        |
|                   | 14.85        | 0.84         | 13       |
|                   | 5.35         | 1.06         | 8        |
|                   | 5.35         | 2.00         | 16       |
| Studio 6          | 20.60        | 2.17         | 7        |
|                   | 20.60        | 1.13         | 13       |
|                   | 3.98         | 0.77         | 8        |
|                   | 3.98         | 2.07         | 16       |
| Studio 7          | 20.60        | 2.17         | 7        |
|                   | 20.60        | 1.13         | 13       |
|                   | 3.98         | 0.77         | 8        |
|                   | 3.98         | 2.07         | 16       |
| Studio 8          | 20.60        | 2.17         | 7        |
|                   | 20.60        | 1.13         | 13       |
|                   | 3.98         | 0.77         | 8        |
|                   | 3.98         | 2.07         | 16       |
| Studio 9          | 20.60        | 2.17         | 7        |
|                   | 20.60        | 1.13         | 13       |
|                   | 3.98         | 0.77         | 8        |
|                   | 3.98         | 2.07         | 16       |
| Studio 10         | 20.60        | 2.17         | 7        |
|                   | 20.60        | 1.13         | 13       |
|                   | 3.98         | 0.77         | 8        |
|                   | 3.98         | 2.07         | 16       |
| Studio 11         | 20.60        | 2.17         | 7        |
|                   | 20.60        | 1.13         | 13       |
|                   | 3.98         | 0.77         | 8        |
|                   | 3.98         | 2.07         | 16       |
| Studio 12         | 20.60        | 2.17         | 7        |
|                   | 20.60        | 1.13         | 13       |
|                   | 3.98         | 0.77         | 8        |
|                   | 3.98         | 2.07         | 16       |
| Studio 13         | 20.60        | 2.17         | 7        |
|                   | 20.60        | 1.13         | 13       |
|                   | 3.98         | 0.77         | 8        |
|                   | 3.98         | 2.07         | 16       |
| Studio 14         | 20.60        | 2.17         | 7        |
|                   | 20.60        | 1.13         | 13       |
|                   | 3.98         | 0.77         | 8        |
|                   | 3.98         | 2.07         | 16       |
| Studio 15         | 20.60        | 2.17         | 7        |
|                   | 20.60        | 1.13         | 13       |
|                   | 3.98         | 0.77         | 8        |
|                   | 3.98         | 2.07         | 16       |
| Studio 16         | 20.60        | 2.17         | 7        |
|                   | 20.60        | 1.13         | 13       |
|                   | 3.98         | 0.77         | 8        |
|                   | 3.98         | 2.07         | 16       |
| Studio 17         | 20.60        | 2.17         | 7        |
|                   | 20.60        | 1.13         | 13       |
|                   | 3.98         | 0.77         | 8        |
|                   | 3.98         | 2.07         | 16       |
| Studio 18         | 20.60        | 2.17         | 7        |
|                   | 20.60        | 1.13         | 13       |
|                   | 3.98         | 0.77         | 8        |
|                   | 3.98         | 2.07         | 16       |
| House Keeping     | 7.70         | 2.53         | 152      |
| Emergency Stair 1 | 16.96        | 1.42         | 76       |
| Emergency Stair 2 | 19.84        | 2.08         | 76       |
| Coridor           | 36.46        | 9.74         | 150      |
|                   | 37.96        | 10.14        | 150      |

| Nama Ruangan      | Luas Ruangan | Jumlah Lampu | Daya (W) |
|-------------------|--------------|--------------|----------|
| Emergency Stair 1 | 16.96        | 2            | 76       |

### 3.2 Perhitungan Beban Kotak – kontak

Setiap satu kotak - kontak diasumsikan memiliki beban sebesar 100 watt dan setiap 7 beban kotak - kontak, dibuat menjadi 1 grub MCB.

Hasil perhitungan beban :

Tabel 3.6 Beban kotak – kontak lantai basement dan lantai basemant

| No       | KK Dinding 40 cm | KK Dinding 150 cm | KK Lantai | KK Handdryer | Total Daya        | Total Arus | BEBAN (Watt) |      |      |       |      |  |  |  |
|----------|------------------|-------------------|-----------|--------------|-------------------|------------|--------------|------|------|-------|------|--|--|--|
|          | 100 W            | 100 W             | 100 W     | 700 W        |                   |            | R            | S    | T    |       |      |  |  |  |
| Basemant |                  |                   |           |              |                   |            |              |      |      |       |      |  |  |  |
| 1        | 5                | 500               | 0         | 0            | 0                 | 0          | 2            | 1400 | 1900 | 10.16 | 1900 |  |  |  |
|          |                  |                   |           |              | <b>Total Daya</b> |            |              |      | 1900 | 10.16 |      |  |  |  |

Tabel 3.7 Beban kotak – kontak lantai basement dan lantai Lobby

| No | KK Dinding 40 cm | KK Dinding 150 cm | KK Lantai | KK Handdryer | Total Daya        | Total Arus | BEBAN (Watt) |      |       |      |      |      |     |  |
|----|------------------|-------------------|-----------|--------------|-------------------|------------|--------------|------|-------|------|------|------|-----|--|
|    | 100 W            | 100 W             | 100 W     | 700 W        |                   |            | R            | S    | T     |      |      |      |     |  |
| 1  | 5                | 500               | 0         | 0            | 0                 | 0          | 0            | 0    | 500   | 2.67 | 500  |      |     |  |
| 2  | 5                | 500               | 0         | 0            | 0                 | 2          | 1400         | 1900 | 10.16 |      | 1900 |      |     |  |
| 3  | 8                | 800               | 0         | 0            | 0                 | 0          | 0            | 800  | 4.28  | 800  |      |      |     |  |
| 4  | 3                | 300               | 0         | 0            | 0                 | 0          | 0            | 300  | 1.60  |      | 300  |      |     |  |
| 5  | 7                | 700               | 0         | 0            | 0                 | 0          | 0            | 700  | 3.74  |      |      |      | 700 |  |
|    |                  |                   |           |              | <b>Total Daya</b> |            |              | 4200 | 22.46 | 800  | 800  | 2600 |     |  |

Tabel 3.8 Beban kotak – kontak lantai basement dan lantai 1

| No | KK Dinding 40 cm | KK Dinding 150 cm | KK Lantai | KK Handdryer | Total Daya        | Total Arus | BEBAN (Watt) |      |       |      |     |     |     |  |
|----|------------------|-------------------|-----------|--------------|-------------------|------------|--------------|------|-------|------|-----|-----|-----|--|
|    | 100 W            | 100 W             | 100 W     | 700 W        |                   |            | R            | S    | T     |      |     |     |     |  |
| 1  | 6                | 600               | 0         | 0            | 0                 | 2          | 1400         | 2000 | 10.70 | 2000 |     |     |     |  |
| 2  | 8                | 800               | 0         | 0            | 0                 | 0          | 0            | 800  | 4.28  |      | 800 |     |     |  |
| 3  | 7                | 700               | 0         | 0            | 0                 | 0          | 0            | 700  | 3.74  |      |     |     | 700 |  |
| 4  | 3                | 300               | 0         | 0            | 0                 | 0          | 0            | 300  | 1.60  | 300  |     |     |     |  |
|    |                  |                   |           |              | <b>Total Daya</b> |            |              | 3800 | 20.32 | 2300 | 800 | 700 |     |  |

Tabel 3.9 Beban kotak – kontak lantai basement dan lantai 2

| No | KK Dinding 40 cm | KK Dinding 150 cm | KK Lantai | KK Handdryer | Total Daya        | Total Arus | BEBAN (Watt) |      |       |      |      |      |  |  |
|----|------------------|-------------------|-----------|--------------|-------------------|------------|--------------|------|-------|------|------|------|--|--|
|    | 100 W            | 100 W             | 100 W     | 700 W        |                   |            | R            | S    | T     |      |      |      |  |  |
| 1  | 5                | 500               | 0         | 0            | 0                 | 2          | 1400         | 1900 | 10.16 |      | 1900 |      |  |  |
| 2  | 2                | 200               | 0         | 0            | 6                 | 600        | 0            | 800  | 4.28  |      |      | 800  |  |  |
| 3  | 4                | 400               | 0         | 0            | 6                 | 600        | 0            | 1000 | 5.35  | 1000 |      |      |  |  |
| 4  | 4                | 400               | 0         | 0            | 6                 | 600        | 0            | 1000 | 5.35  |      | 1000 |      |  |  |
| 5  | 4                | 400               | 0         | 0            | 0                 | 0          | 0            | 400  | 2.14  |      |      | 400  |  |  |
| 6  | 5                | 500               | 0         | 0            | 4                 | 400        | 0            | 900  | 4.81  | 900  |      |      |  |  |
|    |                  |                   |           |              | <b>Total Daya</b> |            |              | 6000 | 32.09 | 1900 | 2900 | 1200 |  |  |

Tabel 3.10 Beban kotak – kontak lantai basement dan lantai 3,5,6,7,8,9

| No | KK Dinding 40 cm | KK Dinding 150 cm | KK Lantai | KK Handdryer | Total Daya        | Total Arus | BEBAN (Watt) |       |        |      |      |      |      |     |
|----|------------------|-------------------|-----------|--------------|-------------------|------------|--------------|-------|--------|------|------|------|------|-----|
|    | 100 W            | 100 W             | 100 W     | 700 W        |                   |            | R            | S     | T      |      |      |      |      |     |
| 1  | 5                | 500               | 1         | 100          | 0                 | 0          | 1            | 700   | 1300   | 6.95 | 1300 |      |      |     |
| 2  | 5                | 500               | 1         | 100          | 0                 | 0          | 1            | 700   | 1300   | 6.95 |      | 1300 |      |     |
| 3  | 5                | 500               | 1         | 100          | 0                 | 0          | 1            | 700   | 1300   | 6.95 |      |      | 1300 |     |
| 4  | 5                | 500               | 1         | 100          | 0                 | 0          | 1            | 700   | 1300   | 6.95 | 1300 |      |      |     |
| 5  | 5                | 500               | 1         | 100          | 0                 | 0          | 1            | 700   | 1300   | 6.95 |      | 1300 |      |     |
| 6  | 5                | 500               | 1         | 100          | 0                 | 0          | 1            | 700   | 1300   | 6.95 |      |      | 1300 |     |
| 7  | 5                | 500               | 1         | 100          | 0                 | 0          | 1            | 700   | 1300   | 6.95 | 1300 |      |      |     |
| 8  | 5                | 500               | 1         | 100          | 0                 | 0          | 1            | 700   | 1300   | 6.95 |      | 1300 |      |     |
| 9  | 5                | 500               | 1         | 100          | 0                 | 0          | 1            | 700   | 1300   | 6.95 |      |      | 1300 |     |
| 10 | 5                | 500               | 1         | 100          | 0                 | 0          | 1            | 700   | 1300   | 6.95 | 1300 |      |      |     |
| 11 | 5                | 500               | 1         | 100          | 0                 | 0          | 1            | 700   | 1300   | 6.95 |      | 1300 |      |     |
| 12 | 5                | 500               | 1         | 100          | 0                 | 0          | 1            | 700   | 1300   | 6.95 |      |      | 1300 |     |
| 13 | 5                | 500               | 1         | 100          | 0                 | 0          | 1            | 700   | 1300   | 6.95 | 1300 |      |      |     |
| 14 | 5                | 500               | 1         | 100          | 0                 | 0          | 1            | 700   | 1300   | 6.95 |      | 1300 |      |     |
| 15 | 5                | 500               | 1         | 100          | 0                 | 0          | 1            | 700   | 1300   | 6.95 |      |      | 1300 |     |
| 16 | 5                | 500               | 1         | 100          | 0                 | 0          | 1            | 700   | 1300   | 6.95 | 1300 |      |      |     |
| 17 | 5                | 500               | 1         | 100          | 0                 | 0          | 1            | 700   | 1300   | 6.95 |      | 1300 |      |     |
| 18 | 4                | 400               | 0         | 0            | 0                 | 0          | 0            | 400   | 2.14   |      |      |      |      | 400 |
|    |                  |                   |           |              | <b>Total Daya</b> |            |              | 22500 | 120.32 | 7800 | 7800 | 6900 |      |     |

### 3.3 Perhitungan Beban AC

Untuk menentukan jumlah mesin pendingin (AC) pada ruangan :

$$W \times L \times 500 \text{Btu} = \text{kebutuhan Btu/h}$$

Keterangan :

W = Panjang Ruangan

L = Lebar ruangan

500Btu = Referensi Penelitian

1 PK = 9000 Btu/h

Hasil perhitungan beban :

Tabel 3.11 Beban AC lantai basement

| NO         | NAMA RUANGAN    | CODE SPLIT | QTY | PANJANG | LEBAR | Luas Ruang | AC Terpasang | Kapasitas AC (PK) | AC Terpasang |                       | Tipe Indoor Unit | CATATAN |
|------------|-----------------|------------|-----|---------|-------|------------|--------------|-------------------|--------------|-----------------------|------------------|---------|
|            |                 |            |     |         |       |            |              |                   | PK           | PK                    |                  |         |
| 1          | R. SPA Terpasik | SP-IB-01   | 1   | 2.66    | 3.21  | 8.5        | 490          | 0.5               | 0.5          | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER         |         |
| 2          | Mebel Locker    | SP-IB-02   | 1   | 5.50    | 2.1   | 12         | 580          | 0.7               | 0.5          | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER         |         |
|            | Femdel Locker   | SP-IB-03   | 1   | 5.50    | 2.1   | 12         | 580          | 0.6               | 0.5          | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER         |         |
| Total Daya |                 |            |     |         |       |            |              |                   |              |                       |                  |         |

Tabel 3.12 Beban AC lantai Lobby

| NO         | NAMA RUANGAN | CODE SPLIT | QTY | PANJANG | LEBAR | Luas Ruang | AC Terpasang | Kapasitas AC (PK) | Tipe Indoor Unit | CATATAN               | DAYA     |         |         |         |
|------------|--------------|------------|-----|---------|-------|------------|--------------|-------------------|------------------|-----------------------|----------|---------|---------|---------|
|            |              |            |     |         |       |            |              |                   |                  |                       | R        | S       | T       |         |
| 1          | Security     | SP-IB-01   | 1   | 1.85    | 2.98  | 5          | 2749         | 0.3               | 0.5              | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER |         |         |         |
| 2          | Gen. storage | SP-IB-02   | 1   | 5.08    | 2.61  | 13         | 6629         | 0.7               | 1                | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER | 1300    |         |         |
| 5          | Luggage      | SP-IB-03   | 1   | 2.70    | 1.94  | 5          | 2620         | 0.3               | 0.5              | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER |         |         |         |
| 6          | FrontOffice  | SP-IB-04   | 1   | 5.65    | 7.27  | 41         | 20553        | 2.3               | 2.5              | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER |         |         | 2230    |
| 7          | MainLobby    | SP-IB-05   | 1   | 8.27    | 10.94 | 90         | 45245        | 5.0               | 5.0              | CeilingCassette       | INVERTER | 1393.33 | 1393.33 | 1393.33 |
| 8          | Lobby Lift   | SP-IB-06   | 1   | 4.93    | 7.72  | 38         | 19017        | 2.1               | 2.0              | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER | 1510    |         |         |
| 9          | ArtGallery   | SP-IB-07   | 1   | 6.57    | 3.84  | 25         | 12618        | 1.4               | 1.5              | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER |         |         | 1400    |
|            |              |            | 1   | 4.02    | 6.78  | 27         | 13538        | 1.8               | 2                | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER |         |         |         |
| Total Daya |              |            |     |         |       |            |              |                   |                  |                       |          | 4023.33 | 4543.33 | 1393.33 |

Tabel 3.13 Beban AC lantai 1

| NO         | NAMA RUANGAN           | QTY | PANJANG | LEBAR | Luas Ruang | AC Terpasang | Kapasitas AC (PK) | AC Terpasang |                       | Tipe Indoor Unit | CATATAN | DAYA    |         |         |
|------------|------------------------|-----|---------|-------|------------|--------------|-------------------|--------------|-----------------------|------------------|---------|---------|---------|---------|
|            |                        |     |         |       |            |              |                   | PK           | PK                    |                  |         | R       | S       | T       |
| 1          | Ruang Engineering      | 1   | 3.66    | 4.85  | 18         | 8838         | 1.0               | 1.0          | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER         |         |         |         | 1680    |
| 2          | Ruang Server           | 1   | 1.35    | 1.72  | 2          | 1156         | 0.1               | 0.5          | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER         |         |         |         |         |
| 3          | Coffe Shop             | 4   | 14.41   | 25.94 | 374        | 186088       | 20.0              | 5.0          | Cassette              | INVERTER         | 1393.33 | 1393.33 | 1393.33 |         |
| 4          | Kitchen                | 1   | 6.70    | 10.35 | 69         | 34621        | 3.9               | 4.0          | Cassette              | INVERTER         | 990     | 990     | 990     |         |
| 5          | P & B Storage & Office | 1   | 4.80    | 1.85  | 9          | 4256         | 0.5               | 0.5          | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER         |         |         |         | 1260    |
| 6          | Lobby Lift             | 1   | 4.93    | 7.72  | 38         | 19017        | 2.1               | 2.0          | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER         |         |         |         |         |
| Total Daya |                        |     |         |       |            |              |                   |              |                       |                  |         | 4063.33 | 3733.33 | 2383.33 |

Tabel 3.14 Beban AC lantai 2

| NO         | NAMA RUANGAN  | CODE SPLIT | QTY | PANJANG | LEBAR | Luas Ruang | AC Terpasang | Kapasitas AC (PK) | AC Terpasang |                       | Tipe Indoor Unit | CATATAN | DAYA |      |   |
|------------|---------------|------------|-----|---------|-------|------------|--------------|-------------------|--------------|-----------------------|------------------|---------|------|------|---|
|            |               |            |     |         |       |            |              |                   | PK           | PK                    |                  |         | R    | S    | T |
| 1          | Mudra         | SP-IB-01   | 1   | 1.78    | 3.66  | 7          | 3269         | 0.4               | 0.5          | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER         |         |      |      |   |
| 2          | BOHArea1      | SP-IB-02   | 1   | 1.78    | 4.86  | 9          | 484          | 0.5               | 0.5          | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER         | 1570    |      |      |   |
|            | BOHArea2      | SP-IB-03   | 1   | 4.78    | 5.68  | 24         | 12042        | 1.3               | 1.5          | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER         |         |      | 2250 |   |
| 4          | Pie Function  | SP-IB-04   | 2   | 3.68    | 19.44 | 72         | 35763        | 4.0               | 4.0          | Cassette              | INVERTER         | 1980    | 1980 | 1980 |   |
|            |               |            | 1   | 7.27    | 11.86 | 86         | 40210        | 4.5               | 4.0          | Cassette              | INVERTER         |         |      |      |   |
| 5          | MeetingRoom1  | SP-IB-05   | 1   | 11.12   | 7.29  | 81         | 40530        | 4.5               | 5.0          | Cassette              | INVERTER         | 4200    | 4200 | 4200 |   |
| 6          | MeetingRoom2  | SP-IB-06   | 1   | 11.12   | 7.29  | 81         | 40530        | 4.5               | 5.0          | Cassette              | INVERTER         | 4200    | 4200 | 4200 |   |
| 7          | MeetingRoom3  | SP-IB-07   | 1   | 7.19    | 7.02  | 50         | 25237        | 2.8               | 3.0          | Cassette              | INVERTER         | 2970    | 2970 | 2970 |   |
| 8          | Lobby Meeting | SP-IB-08   | 1   | 7.275   | 5.729 | 42         | 20859        | 2.3               | 2.5          | Cassette              | INVERTER         | 1530    |      |      |   |
| 9          | BOHArea3      | SP-IB-09   | 1   | 1.30    | 1.22  | 5          | 354          | 0.3               | 0.5          | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER         |         |      | 1100 |   |
| 10         | BOHArea4      | SP-IB-10   | 1   | 1.30    | 1.22  | 5          | 354          | 0.3               | 0.5          | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER         |         |      |      |   |
| 11         | Lobby lift    | SP-IB-11   | 1   | 4.93    | 7.72  | 38         | 19017        | 2.1               | 2.5          | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER         |         |      | 2730 |   |
| Total Daya |               |            |     |         |       |            |              |                   |              |                       |                  | 1465    | 1670 | 1570 |   |

Tabel 3.14 Beban AC lantai 3,5,6,7,8,9

| NO         | NAMA RUANGAN | QTY | PANJANG | LEBAR | Luas Ruang | AC Terpasang (BTU/H) | Kapasitas AC (PK) | AC Terpasang |                       | Tipe Indoor Unit | CATATAN | DAYA    |         |         |
|------------|--------------|-----|---------|-------|------------|----------------------|-------------------|--------------|-----------------------|------------------|---------|---------|---------|---------|
|            |              |     |         |       |            |                      |                   | PK           | PK                    |                  |         | R       | S       | T       |
| 1          | Studio 1     | 1   | 5.85    | 3.55  | 21         | 10382                | 1.2               | 1.5          | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER         |         |         |         |         |
| 2          | Studio 2     | 1   | 5.85    | 3.55  | 21         | 10382                | 1.2               | 1.5          | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER         | 1780    |         |         |         |
| 3          | Studio 3     | 1   | 5.85    | 3.55  | 21         | 10382                | 1.2               | 1.5          | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER         |         |         | 1780    |         |
| 4          | Studio 4     | 1   | 5.85    | 3.55  | 21         | 10382                | 1.2               | 1.5          | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER         |         |         |         |         |
| 5          | Studio 5     | 1   | 5.85    | 3.55  | 21         | 10382                | 1.2               | 1.5          | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER         |         |         |         |         |
| 6          | Studio 6     | 1   | 5.85    | 3.55  | 21         | 10382                | 1.2               | 1.5          | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER         |         |         | 1780    |         |
| 7          | Studio 7     | 1   | 5.85    | 3.55  | 21         | 10382                | 1.2               | 1.5          | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER         |         |         |         |         |
| 8          | Studio 8     | 1   | 5.85    | 3.55  | 21         | 10382                | 1.2               | 1.5          | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER         |         |         |         |         |
| 9          | Studio 9     | 1   | 5.85    | 3.55  | 21         | 10382                | 1.2               | 1.5          | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER         |         |         | 1780    |         |
| 10         | Studio 10    | 1   | 5.85    | 3.55  | 21         | 10382                | 1.2               | 1.5          | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER         |         |         |         |         |
| 11         | Studio 11    | 1   | 5.85    | 3.55  | 21         | 10382                | 1.2               | 1.5          | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER         |         |         | 1780    |         |
| 12         | Studio 12    | 1   | 5.85    | 3.55  | 21         | 10382                | 1.2               | 1.5          | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER         |         |         |         |         |
| 13         | Studio 13    | 1   | 5.85    | 3.55  | 21         | 10382                | 1.2               | 1.5          | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER         |         |         | 1780    |         |
| 14         | Studio 14    | 1   | 5.85    | 3.55  | 21         | 10382                | 1.2               | 1.5          | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER         |         |         |         |         |
| 15         | Studio 15    | 1   | 5.85    | 3.55  | 21         | 10382                | 1.2               | 1.5          | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER         |         |         | 1740    |         |
| 16         | Studio 16    | 1   | 3.20    | 3.30  | 11         | 5272                 | 0.6               | 1.0          | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER         |         |         |         |         |
| 17         | Studio 17    | 1   | 4.16    | 5.41  | 22         | 11247                | 1.2               | 1.5          | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER         |         |         | 1740    |         |
| 18         | Studio 18    | 1   | 3.76    | 5.41  | 20         | 10161                | 1.1               | 1.0          | MultiSplitWALLMOUNTED | INVERTER         |         |         |         |         |
| 19         | Kondor       | 2   | 1.64    | 54.41 | 89         | 44613                | 5.0               | 5.0          | Cassette              | INVERTER         | 2786.67 | 2786.67 | 2786.67 |         |
| Total Daya |              |     |         |       |            |                      |                   |              |                       |                  |         | 8126.67 | 8086.67 | 8086.67 |

### 3.4 Total Daya Gedung Hotel Ar+otel Yogyakarta

Berdasarkan perhitungan beban di atas, maka total daya yang dibutuhkan untuk gedung Hotel Ar+otel Yogyakarta adalah :



| Grup  | Arus (A) | Beban Tersambung (Watt) |        |        | Total (Watt) | Keterangan        |
|-------|----------|-------------------------|--------|--------|--------------|-------------------|
|       |          | R                       | S      | T      |              |                   |
| 1     | 20 A     | 2085                    | 2104   | 2432   | 6621         | PP.LT.B           |
| 2     | 20 A     | 2415                    | 1551   | 3242   | 7208         | PP.LT.L           |
| 3     | 20 A     | 2945                    | 1722   | 1908   | 6575         | PP.LT.1           |
| 4     | 60 A     | 2432                    | 4394   | 2370   | 9196         | PP.LT.2           |
| 5     | 60 A     | 8580                    | 7976   | 712    | 17268        | PP.LT.3           |
| 6     | 100 A    | 8681                    | 8064   | 712    | 17457        | PP.LT5            |
| 7     | 100 A    | 8681                    | 8064   | 712    | 17457        | PP.LT.6           |
| 8     | 60 A     | 9068                    | 8108   | 802    | 17978        | PP.LT7            |
| 9     | 60 A     | 9068                    | 8108   | 802    | 17978        | PP.LT8            |
| 10    | 60 A     | 9068                    | 8108   | 802    | 17978        | PP.LT9            |
| 11    | 6A       | 570                     | 570    | 570    | 1710         | P-AC-LT-B         |
| 12    | 32 A     | 4223                    | 4543   | 1393   | 10160        | P-AC-LT-L         |
| 13    | 25 A     | 5413                    | 2383   | 2383   | 10180        | P-AC-LT-1         |
| 14    | 120 A    | 1466                    | 1657   | 17     | 3140         | P-AC-LT-2         |
| 15    | 60 A     | 8127                    | 8087   | 8087   | 24300        | P-AC-LT-3         |
| 16    | 60 A     | 8127                    | 8087   | 8087   | 24300        | P-AC-LT-5         |
| 17    | 60 A     | 8127                    | 8087   | 8087   | 24300        | P-AC-LT-6         |
| 18    | 60 A     | 8127                    | 8087   | 8087   | 24300        | P-AC-LT-7         |
| 19    | 60 A     | 8127                    | 8087   | 8087   | 24300        | P-AC-LT-8         |
| 20    | 60 A     | 8127                    | 8087   | 8087   | 24300        | P-AC-LT-9         |
| 21    | 5A       | 443                     | 443    | 443    | 1329         | P-AC-LT-A         |
| 22    | 15 A     | 3200                    | 1800   | 700    | 5700         | P.ELEKTRONIK      |
| 23    | 40 A     | 5332                    | 5332   | 5332   | 15996        | P.LIFT PENUMPANG  |
| 24    | 32 A     | 4406                    | 4406   | 4406   | 13218        | P.LIFT BARANG     |
| 25    | 16 A     | 1740                    | 1740   | 1740   | 5220         | P.PRESSURIZED FAN |
| 26    | 200 A    | 27666                   | 27666  | 27666  | 82998        | P.FIRE HYDRANT    |
| 27    | 15 A     | 1833                    | 1833   | 1833   | 5499         | P.AIR BERSIH      |
| 28    | 180 A    | 26666                   | 26666  | 26666  | 79998        | P.ELECTRIC PUMP   |
| 29    | 10A      | 1000                    | 1000   | 1000   | 3000         | P.JOCKEY PUMP     |
| 30    | 20 A     | 2966                    | 2966   | 2966   | 8898         | P.AIR PANAS       |
| 31    | 5A       | 466                     | 466    | 466    | 1398         | P.SUMMIT PUMP     |
| 32    | 5A       | 733                     | 733    | 733    | 2199         | P.DEEP WELL       |
| TOTAL |          | 199907                  | 190924 | 141328 | 532159       |                   |

### 3.5 Perbaikan Faktor Daya

Besarnya daya aktif adalah sebesar 532.159 kW dan daya semuannya adalah 665.198 kVA maka besarnya daya reaktif dapat dihitung :

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$Q = \sqrt{665.198^2 - 532.159^2}$$

$$Q = 399.118 \text{ kVAR}$$

Nilai cos phi Gedung Hotel Ar+otel Yogyakarta awalnya adalah sebesar 0,8

sedangkan nilai cos phi yang dibutuhkan adalah sebesar 0.9 agar tidak dikenakan biaya kelebihan KVAR. Maka harus dipasang kapasitor bank untuk memperbaiki factor daya tersebut. Jadi Perhitungan kapasitor bank yang harus dipasang adalah sebagai berikut :

$$S1 = \frac{P}{0,9}$$

$$S1 = \frac{532159}{0,9} = 591.287 \text{ kVA}$$

Sehingga :

$$Q1 = \sqrt{S1^2 - P^2}$$

$$Q1 = \sqrt{591.287^2 - 532.159^2}$$

$$Q1 = 257.734 \text{ kVAR}$$

Maka kapasitor bank yang harus dipasang yaitu sebesar :

$$C = Q - Q1$$

$$C = 399.118 \text{ kVAR} - 257.734 \text{ kVAR}$$

$$C = 141.384 \text{ kVAR}$$

Maka, kapasitas kapasitor bank yang harus dipasang pada Gedung Hotel Ar+otel Yogyakarta adalah sebesar 100 kVAR dengan kombinasi 10 x 10 kVAR.

### 3.6 Kapasitas Trafo dan Genset

- Beban normal maksimal (S) setelah ditambah kapasitor bank 665.198 kVA
- Kapasitas minimal trafo & genset

$$= \frac{665.198 \text{ kVA}}{90\%} = 739 \text{ kVA}$$

Maka, dengan melihat brosur kapasitas trafo yang ada besarnya trafo yang harus dipasang pada gedung tersebut adalah 800 kVA.

### 3.7 Langganan Listrik PLN

- Total beban pada gedung ini adalah sebesar 532.159 kVA
- Sehingga gedung ini harus berlangganan listrik dari PLN sebesar 555 KVA.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan beban pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Total beban keseluruhan yang terpasang pada Gedung Hotel Ar+otel Yogyakarta adalah sebesar 665.198 kVA atau sebesar 532.159 kW. Rincian kebutuhan beban listrik adalah sebagai berikut :

- Panel Penerangan (PP)  
: 81670 kW
- Panel AC (P.AC)  
: 99419 kW
- Panel Elektronik (P.EL)  
: 5700 kW
- Panel Lift Penumpang (P.Lift)  
: 15996 kW
- Panel Lift Barang  
: 13218 kW
- Panel Pressurized Fan  
: 5220 kW
- Panel Fire Hydrant  
: 82998 kW

- Panel Air Bersih  
: 5499 kW
- Panel Pompa Kebakaran  
: 82998 kW
- Panel Air Panas  
: 8898 kW
- Panel Summit Pump  
: 1398 kW
- Panel Deep Weel  
: 2199 kW

2. Untuk menaikkan  $\cos \varphi$  dari 0,5 menjadi 0,9 maka harus dipasang kapasitor bank sebesar 100 kVAR dengan kombinasi 10 step x 10 kVAr.

3. Total beban normal setelah dipasang kapasitor bank adalah sebesar 591.287 kVA dengan  $\cos \phi$  0,9.

4. Suplai PLN yang harus dipasang yaitu tegangan menengah 20 kV dengan kapasitas daya 555 kVA, 3 fasa, 50 Hz.

5. Kapasitas trafo dan genset yang digunakan yaitu sebesar 800 kVA.

## DAFTAR PUSTAKA

Khairy, Ezar Kuntoro. 2016. "Perancangan Instalasi Listrik Gedung Rumah Sakit Al – Irsyad Surabaya" . Skripsi. Teknik Elektro, Universitas Muhammdiyah Yogyakarta.

Rismanta, Bani. 2015. " Analisis Sistem Distribusi Energi Listrik Pada Gedung Pasca Sarjana Universitas Muhammdiyah Yogyakarta. Skripsi.

Teknik Elektro. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Nurfitri, dkk. 2016. “ Studi Perancangan Instalasi Instalasi Listrik Pada Gedung Bertingkat Onih Bogor”. Jurnal. Teknik Elektro. Universitas Pakuan. Bogor.

Mustofa, Zainal. 2017. “ Perancangan Sistem Mekanikal dan elektrikal pada Gedung SMA Muhammadiyah Yogyakarta”. Jurnal. Teknik Elektro. Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dermawan, Putra Arif. 2016. “ Studi Evaluasi Perencanaan Instalasi Penerangan Hotel NEO by Aston Pontianak”. Jurnal. Teknik Elektro, Universitas Tanjungpura.

PUIL 2011. Persyaratan Umum Instalasi Listrik. Jakarta . Badan Standarisasi Nasional.

SNI 2001 . SNI 03-6575-2201. Tata Cara Perancangan system pencahayaan buatan pada bangunan gedung. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.

Suripto, Slamet. 2016 . “ Teknik Instalasi Pencahayaan” Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Suripto, Slamet 2017. “ Teknik Instalasi Listrik” Buku. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Aditama, Sandi Prasetya. 2018. “Perencanaan MEP (Mekanikal Elektrikal Plumbing) Pada Gedung IAIN Pakis FITK”. Jurnal . Teknik Elektro. Universitas Muhammadiyah Surakarta.