

## PERENCANAAN MEP (*MECHANICAL, ELECTRICAL DAN PLUMBING*) PADA BANGUNAN CAGAR BUDAYA WARENHUIS DI MEDAN

Naufal Aushaf Hadi<sup>1)</sup>, Zuraidah Tharo<sup>2)</sup>, Siti Anisah<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi

Jl. Jend. Gatot Subroto Km 4,5 Sei Sikambing, Kota Medan, 20122 Sumatera Utara, Indonesia

E-mail: <sup>1)</sup>[naufalaushaf6@gmail.com](mailto:naufalaushaf6@gmail.com), <sup>2)</sup>[zuraidahtharo@dosen.pancabudi.ac.id](mailto:zuraidahtharo@dosen.pancabudi.ac.id)

### ABSTRAK

Gedung Warenhuis dibangun pada 1919, merupakan gedung toko serba ada pertama di Sumatera dan terbesar di Hindia Belanda. Namun, keadaan gedung saat ini rusak berat secara keseluruhan. Berdasarkan SK No 433/28.K/X/2021 Tahun 2021 tentang bangunan, situs, kawasan dan struktur cagar budaya kota, menjadikan Gedung Warenhuis menjadi salah satu objek cagar budaya dari 93 objek yang ada. Dengan demikian dilakukanlah kajian yang bertujuan agar dapat menjadi panduan konservasi yang sesuai dengan kaidah dan aturan yang berlaku di Indonesia dan Kota Medan. Dalam upaya revitalisasi gedung, perencanaan MEP sangat dibutuhkan dengan tujuan agar bangunan ini dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Berdasarkan hasil data yang ada, gedung warenhuis memiliki luas 3779.24m<sup>2</sup> dengan konsumsi daya listrik 200.95 KW dan kebutuhan air 32.58m<sup>3</sup>.

**Kata kunci:** *Electrical, Perencanaan, Plumbing, Mechanical, Warenhuis*

### ABSTRACT

*Built-in 1919, the Warenhuis building was the first department store in Sumatra and the largest in the Dutch East Indies. However, the current state of the facility is severely damaged overall. Through Decree No. 433/28.K/X/2021 of 2021 concerning buildings, sites, areas, and structures of urban cultural heritage, the Warenhuis Building became one of the cultural heritage objects out of 93 existing objects. Thus, a study was conducted that aims to be a conservation guide by the rules and regulations that apply in Indonesia and Medan City. In an effort to revitalize the building, MEP planning is needed with the aim that this building can function properly. The scope of MEP planning in the building includes electrical, electronic, plumbing, fire fighting, and air conditioning installations. Based on calculated data, Warenhuis has 3779.24m<sup>2</sup> with 200.95 KW of total power consumption and 32.85m<sup>3</sup> of water requirements*

**Keywords:** *Electrical, Planning, Plumbing, Mechanical, Warenhuis*

### 1. PENDAHULUAN

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18 tahun 2010 tentang Pedoman Revitalisasi Kawasan, revitalisasi adalah upaya untuk meningkatkan nilai lahan atau kawasan melalui pembangunan kembali dalam suatu kawasan yang dapat meningkatkan fungsi kawasan sebelumnya (pasal 1 ayat 1). Kajian revitalisasi bangunan Gedung Warenhuis bertujuan agar dapat menjadi panduan

konservasi yang sesuai dengan kaidah dan aturan yang berlaku di Indonesia dan Kota Medan.

Dalam revitalisasi Gedung Warenhuis, perencanaan MEP (*Mechanical, Elektrical dan Plumbing*) perlu dilakukan. Secara lingkup pekerjaan, perencanaan MEP pada revitalisasi Gedung Warenhuis meliputi antara lain:

- *Single Line Diagram* kelistrikan
- Instalasi penerangan dan stop kontak.

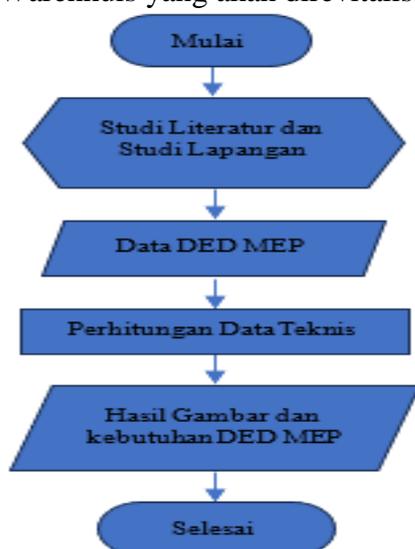
- Instalasi penangkal petir.
- Instalasi CCTV.
- Instalasi jaringan data.
- Instalasi *fire alarm*.
- Instalasi pemadam kebakaran.
- Instalasi tata udara (VAC).
- Instalasi air bersih, kotor, dan hujan.
- Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk item pekerjaan MEP.
- Penetapan Rencana Kerja dan Syarat Syarat (RKS).

Perencanaan revitalisasi gedung cagar budaya Warenhuis termasuk dalam proyek pembangunan gedung, yang mana proyek ini perlu berbagai disiplin ilmu dibidang keteknikan. Semua perencanaan ini membutuhkan tenaga ahli dibidang Teknik Sipil, Teknik Mesin, Teknik Elektro, dan Arsitektur. Dalam pengerjaannya, Sistem MEP sangat besar pengaruhnya terhadap fungsi dan biaya. Secara fungsi, bangunan tidak dapat difungsikan dengan layak tanpa adanya sistem dan peralatan MEP. Dari segi biaya, pekerjaan MEP memiliki cakupan yang banyak dan penting sehingga perlu untuk diperhatikan dan diawasi.

Pada perencanaannya, Gedung Warenhuis memiliki total 4 lantai dengan luas total gedung 3779.24 m<sup>2</sup>.

## 2. METODE PENELITIAN

Objek penelitian ini adalah gedung cagar budaya Warenhuis yang akan direvitalisasi.



**Gambar 1.** Alur Penelitian

Penelitian dimulai dari studi literatur yang bersumber dari jurnal atau artikel yang berkaitan dengan perencanaan MEP pada gedung. Dilanjutkan dengan pengumpulan gambar DED arsitek dan struktur sebagai acuan gambar dan perhitungan kebutuhan pada pekerjaan MEP. Sebagai pendukung penelitian, penulis menggunakan perangkat lunak berupa *AutoCad* dan *Revit*.

## 3. DASAR TEORI

### 1. Kebutuhan Lampu Penerangan

Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut [1]:

$$N = \frac{E \times L \times W}{\phi \times LLF \times CU \times n} \quad (1)$$

Keterangan:

- N = Jumlah titik lampu  
 E = Kuat penerangan (Lux)  
 L = Panjang ruangan (m)  
 W = Lebar ruangan (m)  
 $\phi$  = Lumen lampu  
 n = Jumlah titik lampu  
 LLF = *Light Loss Factor* (0.7 – 0.8)  
 CU = *Coefficient of Utilization* (50%-65%)  
 E = Kuat Penerangan (lux)

Berdasarkan SNI 6197:2020, (konservasi energi pada sistem pencahayaan) tingkat pencahayaan adalah sebagai berikut [2]:

**Tabel 1.** Tabel Tingkat Pencahayaan

| Fungsi Ruang              | Lux |
|---------------------------|-----|
| <b>Perkantoran</b>        |     |
| Ruang Kerja               | 350 |
| Resepsionis               | 300 |
| Ruang Rapat               | 300 |
| Parkir                    | 100 |
| <b>Lembaga Pendidikan</b> |     |
| Ruang Kelas               | 350 |
| Ruang Praktek             | 500 |
| Ruang Guru                | 300 |
| Lobby                     | 100 |
| <b>Restaurant</b>         |     |
| Cafeteria                 | 150 |
| Coffee Shop               | 100 |
| Fast Food                 | 250 |
| Lounge                    | 100 |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| Dapur                          | 250 |
| Toilet                         | 200 |
| Kasir                          | 300 |
| <b>Pertokoan / Ruang Pamer</b> |     |
| Area penjual                   | 300 |
| Toko makanan                   | 250 |
| Toko buku                      | 300 |
| Toko perhiasan                 | 500 |
| Toko mainan                    | 500 |
| Toko alat music                | 250 |
| <b>Rumah Ibadah</b>            |     |
| Ruang Sholat                   | 300 |

|                   |     |                         |
|-------------------|-----|-------------------------|
| Asrama            | 120 | Liter/<br>penghuni/hari |
| Rumah Sakit       | 500 | Liter/<br>orang/hari    |
| Sekolah Dasar     | 40  | Liter/<br>siswa/hari    |
| SLTP              | 50  | Liter/<br>siswa/hari    |
| SMA/Lebih Tinggi  | 80  | Liter/<br>siswa/hari    |
| Ruko              | 100 | Liter/<br>orang/hari    |
| Kantor            | 50  | Liter/<br>orang/hari    |
| Toserba           | 5   | Liter/<br>orang/hari    |
| Restoran          | 15  | Liter/<br>orang/hari    |
| Hotel             | 250 | Liter/<br>orang/hari    |
| Penginapan        | 150 | Liter/<br>orang/hari    |
| Bioskop           | 10  | Liter/<br>orang/hari    |
| Gedung Serba Guna | 25  | Liter/<br>orang/hari    |
| Stasiun           | 3   | Liter/<br>orang/hari    |
| Peribadatan       | 5   | Liter/<br>orang/hari    |

## 2. Kebutuhan Air Gedung

Kebutuhan air pada suatu gedung dapat dihitung berdasarkan jumlah orang yang ada. Hal ini bisa kita dapatkan dari persamaan sederhana dibawah ini [3].

a. Perkiraan jumlah pengunjung gedung.

$$PG = \frac{TLG}{LRG} \quad (2)$$

Keterangan:

PG = Pengunjung Gedung

TLG = Total Luas Gedung

LRG = Luas ruang gerak per orang  
(Dengan asumsi 2.9 m<sup>2</sup>/orang).

b. Kebutuhan air bersih gedung

$$KAG = \frac{KRAP}{JP} \quad (2)$$

Keterangan:

KAG = Kebutuhan Air Bersih Gedung

KRAP = Kebutuhan rata rata air perorang

JP = Jumlah Pengunjung

Berdasarkan SNI 03-7065-2005, kebutuhan air berdasarkan fungsi suatu bangunan berbeda beda. Tabel dibawah menunjukkan pemakaian liter air perorang berdasarkan fungsi gedung [4].

**Tabel 2.** Tabel Kebutuhan Air

| Penggunaan    | Pemakaian Air | Satuan                  |
|---------------|---------------|-------------------------|
| Rumah Tinggal | 120           | Liter/<br>penghuni/hari |
| Rumah Susun   | 100           | Liter/<br>penghuni/hari |

c. Kebutuhan Air Pemadam Kebakaran

Kebutuhan air pada pemadam kebakaran dapat dilihat dalam persamaan dibawah [5]:

$$KAFF = Q \times T \times JL \quad (3)$$

Keterangan:

KAFF = Kebutuhan Air *Fire Fighting*

Q = Kapasitas pompa pemadam

JL = Jumlah Lantai

d. Kebutuhan Kapasitas Tangki

Kebutuhan tangki tanam dan tangki atap dapat dilihat dalam persamaan dibawah [5]:

$$\bullet \text{ Kebutuhan tangki tanam} \\ GWT = (D \times KA) + KH \quad (4)$$

Keterangan:

GWT = Kapasitas *Ground Water Tank* (m<sup>3</sup>)

D = lama air ditampung (hari)

KA = Kapasitas air bersih

KH = Kapasitas hydrant

- *Safety factor* kebutuhan tangki  
 $SF = GWT + (GWT \times 10\%)$  (5)

Keterangan:

SF = *Safety factor*

GWT = Kapasitas *Ground Water Tank* (m<sup>3</sup>)

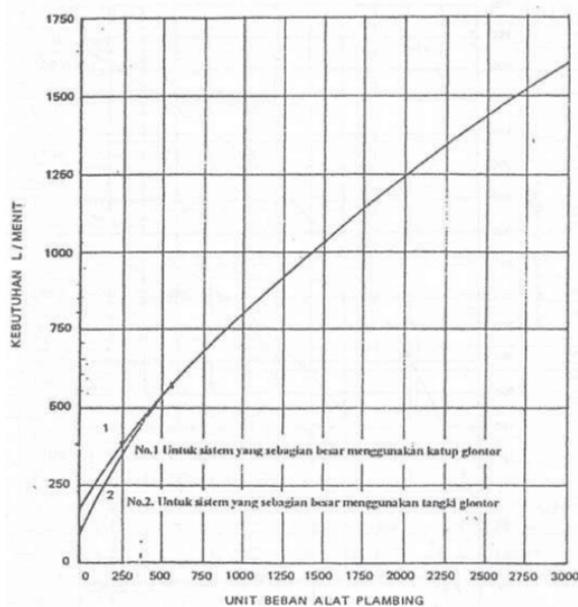
I = Nilai 18 (ruang tidak berinsulasi)  
 Nilai 10 (ruang berada di bawah atau berhimpitan dengan ruang lain)

E = Nilai 16 (dinding terpanjang ruang menghadap ke utara).

Nilai 17 (dinding terpanjang ruang menghadap ke timur).

Nilai 18 (dinding terpanjang ruang menghadap ke selatan).

Nilai 20 (dinding terpanjang ruang menghadap barat).



**Gambar 2.** Kurva UBAP terhadap Kebutuhan

- Tangki atap dapat ditentukan berdasarkan penggunaan jumlah unit beban alat plambing (UBAP). Apabila jumlah unit sudah terhitung, maka akan dikalikan dengan nilai UBAP berdasarkan tabel. Jumlah nilai UBAP yang didapat akan dikonverensikan kedalam nilai kebutuhan liter per menit berdasarkan tabel kurva UBAP.

### 3. Kebutuhan AC (Tata Udara)

Dalam menentukan Kapasitas AC ruangan dibutuhkan rumus berikut [6]:

$$BTU = \frac{L \times W \times H \times I \times E}{60} \quad (6)$$

Keterangan:

L = Panjang Ruangan (feet)

W = Lebar Ruangan (feet)

H = Tinggi Ruangan (feet)

**Tabel 3.** Tabel Unit Beban Alat *Plumbing*

| Jenis UBAP                        | UBAP Pribadi | UBAP Umum |
|-----------------------------------|--------------|-----------|
| Bak Mandi                         | 2            | 4         |
| Bedpan Washer                     | -            | 10        |
| Bidet                             | 2            | 4         |
| Unit Dental                       | -            | 1         |
| Bak cuci tangan                   | 1            | 2         |
| Pancaran air minum                | 1            | 2         |
| Bak cuci dapur                    | 2            | 2         |
| Bak cuci pakaian                  | 2            | 4         |
| Peturasan pedestal berkaki        | -            | 10        |
| Peturasan, Palung                 | -            | 5         |
| Kloset dengan katup penggelontor  | 6            | 10        |
| Kloset dengan tangki penggelontor | 3            | 5         |

### 4. Kebutuhan Listrik Gedung

- Kebutuhan listrik gedung diperoleh dari data beban peralatan listrik yang direncanakan pada gedung, mulai dari lampu, stop kontak, dan peralatan listrik lainnya.

- Rumus Arus pada 1 fasa dan 3 fasa [3].

1 fasa :

$$I = \frac{P}{V \times \cos\phi} \quad (7)$$

3 fasa :

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi} \quad (8)$$

Keterangan:

V = Tegangan

I = Arus

P = Daya

Cosφ = Faktor Daya

c. Hubungan daya aktif dan reaktif (faktor daya).

$$S = \frac{W}{\vartheta} \quad (9)$$

Keterangan:

S = Daya semu

W = Daya aktif

ϑ = Faktor Daya

## 4. HASIL DAN DISKUSI

### 4.1 Perhitungan Kebutuhan Air Gedung

#### 1. Jumlah Pengunjung

Dengan menggunakan persamaan sebelumnya, maka jumlah pengunjung gedung perharinya adalah sebagai berikut;

$$PG = 3779.24m^2/2.9m^2 = 1303 \text{ orang}$$

#### 2. Kapasitas Kebutuhan Air Bersih

Bedasarkan Tabel 2. Tabel Kebutuhan Air kebutuhan air, gedung masuk kategori serbaguna, dengan kebutuhan perorang 25 liter/hari. Maka kebutuhan air dapat ditentukan dengan persamaan dibawah.

$$KAG = 25 \times 1303 = 32575 \text{ Liter} = 32.58 m^3$$

#### 3. Kebutuhan Air Pemadam Kebakaran

Kebutuhan air pemadam kebakaran = debit hydrant per menit x lama waktu pemadam kebakaran menuju lokasi kebakaran.

Debit *hydrant* permenitnya adalah 500 GPM, artinya sistem pemadam kebakaran dapat memompa debit air sebanyak 500 galon per menitnya. Sedangkan lama waktu tim pemadam kebakaran menuju lokasi adalah 45 – 60 menit. Maka, kebutuhan air pemadam kebakaran adalah,

$$\begin{aligned} KAFF &= 500 \text{ GPM} \times 60 \text{ Menit} = 30000 \text{ Galon} \\ &= 113m^3 \end{aligned}$$

#### 4. Kapasitas *Ground Water Tank*

- Kapasitas *ground water tank* diperkirakan dapat menampung air selama 2 hari. Maka,

$$GWT = (2 \times 32.58) + 114 = 179.16m^3$$

- *Safety factor* 10%

$$SF = 179.16 + (179.16 \times 10\%) = 197.08 m^3$$

Maka kapasitas tangki GWT yang akan dibangun dibulatkan menjadi 197 m<sup>3</sup>.

#### 5. Kapasitas *Roof Tank*

Kapasitas *roof tank* ditentukan apabila nilai UBAP pada gedung sudah terhitung. Diketahui jumlah alat alat plambing pada gedung ditulis pada tabel dibawah. Adapun data UBAP pada gedung adalah:

**Tabel 4.** Perhitungan UBAP pada gedung

| Lantai            | Alat Plambing | Jumlah Kebutuhan | Unit beban | Jumlah     |
|-------------------|---------------|------------------|------------|------------|
| Lantai 1          | Kloset        | 10               | 10         | 100        |
|                   | Wastafel      | 5                | 2          | 10         |
|                   | Urinoir       | 4                | 5          | 20         |
| Lantai 2          | Kloset        | 9                | 10         | 90         |
|                   | Wastafel      | 3                | 2          | 6          |
|                   | Urinoir       | 3                | 5          | 15         |
| Lantai 3          | Kloset        | 3                | 10         | 30         |
|                   | Wastafel      | 3                | 2          | 6          |
|                   | Urinoir       | 2                | 5          | 10         |
| <b>Total UBAP</b> |               |                  |            | <b>287</b> |

Jika disesuaikan dengan kurva perbandingan, maka nilai UBAP 287 memiliki kebutuhan 315 liter/menit. Apabila waktu yang diperlukan untuk mengisi tangki adalah 20 menit. Maka kapasitas *roof tank* dapat ditentukan pada persamaan berikut:

$$Roof Tank = 315 \times 20 = 6300 \text{ Liter} = 6.3 m^3$$

Dikarenakan keterbatasan area tangki atap, maka dipilihlah kapasitas tangki 6m<sup>3</sup>. Tangki yang dipilih memiliki material stainless steel dengan total tangki 3 buah. Kapasitas per tangkinya adalah 2000 liter.

#### 6. Air kotor gedung (kapasitas tangki septic)

Diketahui kebutuhan air perhari pada gedung adalah 32.58 m<sup>3</sup>. Diperkirakan 80% dari air bersih menjadi air kotor maka volume air kotor yang didapat adalah

$$\text{Air kotor} = 32.58 \times 80\% = 26m^3$$

### 4.2 Kebutuhan AC (Tata Udara)

Kebutuhan AC difokuskan pada ruangan retail. Kita ambil contoh salah satu ruangan

retail lantai 1 dengan luas ruangan 190.75m<sup>2</sup> (2053.25 feet 2) dan tinggi ruangan 4m (13.12). Diketahui ruangan berada dilantai bawah, maka nilai I = 10. Untuk lantai terpanjang menghadap ke utara, maka nilai E = 16. Kebutuhan AC ruangan dapat ditentukan dengan persamaan dibawah:

$$BTU = \frac{(2053.25) \times 13.12 \times 10 \times 16}{60}$$

$$BTU = 71836,38$$

Dalam ruangan ini ditentukan 3 buah AC tipe ceiling dengan kapasitas per AC 29000 BTU atau 3 PK.

### 4.3 Jumlah Titik Pencahayaan

#### 1. Lobby Lantai 1

Ruangan ini memiliki luas 316,22 m<sup>2</sup>. Lampu yang digunakan adalah LED 10 W dengan lumen lampu 800. Kuat penerangan pada ruangan ini adalah 100 lux, dengan faktor cahaya 0,8 dengan pemanfaatan cahaya sebesar 65%. Tipe lampu yang digunakan adalah lampu tipe spot light dengan rell yang mana satu rell nya dipasang 2 lampu. Maka jumlah titik penerangan adalah :

$$N = \frac{100 \times 316,22}{800 \times 0,8 \times 0,65 \times 2}$$

$$N = 38 \text{ titik lampu}$$

#### 2. Retail Lantai 1

Ruangan ini memiliki luas 38m<sup>2</sup>. Lampu yang digunakan adalah Downlight LED 12 W dengan lumen 1200. Kuat penerangan pada ruangan ini adalah 300 lux, dengan faktor cahaya 0,8 dengan pemanfaatan cahaya sebesar 65%. Maka jumlah titik penerangan adalah :

$$N = \frac{300 \times 38}{1200 \times 0,8 \times 0,65 \times 1}$$

$$N = 18 \text{ titik lampu}$$

#### 3. Retail Lantai 2

Ruangan ini memiliki luas 14,3m<sup>2</sup>. Lampu yang digunakan adalah Downlight LED 12 W dengan lumen 1200. Kuat penerangan pada ruangan ini adalah 300 lux, dengan faktor cahaya 0,8 dengan pemanfaatan cahaya sebesar 65%. Maka jumlah titik penerangan adalah :

$$N = \frac{300 \times 14,3}{1200 \times 0,8 \times 0,65 \times 1}$$

$$N = 7 \text{ titik lampu}$$

#### 4. Cafe Indoor Lantai 3

Ruangan ini memiliki luas 124,4m<sup>2</sup>. Lampu yang digunakan adalah Downlight LED 12 W dengan lumen 1200. Kuat penerangan pada ruangan ini adalah 100 lux, dengan faktor cahaya 0,8 dengan pemanfaatan cahaya sebesar 65%. Maka jumlah titik penerangan adalah :

$$N = \frac{100 \times 124,4}{1200 \times 0,8 \times 0,65 \times 1}$$

$$N = 19 \text{ titik lampu}$$

#### 5. Ruang Kontrol dan CCTV

Ruangan ini memiliki luas 22,4m<sup>2</sup>. Lampu yang digunakan adalah Downlight LED 12 W dengan lumen 1200. Kuat penerangan pada ruangan ini adalah 150 lux, dengan faktor cahaya 0,8 dengan pemanfaatan cahaya sebesar 65%. Maka jumlah titik penerangan adalah :

$$N = \frac{150 \times 22,4}{1200 \times 0,8 \times 0,65 \times 1}$$

$$N = 5 \text{ titik lampu}$$

#### 6. Mushola

Ruangan ini memiliki luas 24m<sup>2</sup>. Lampu yang digunakan adalah Downlight LED 9 W dengan lumen 900. Kuat penerangan pada ruangan ini adalah 100 lux, dengan faktor cahaya 0,8 dengan pemanfaatan cahaya sebesar 65%. Maka jumlah titik penerangan adalah :

$$N = \frac{100 \times 24}{900 \times 0,8 \times 0,65 \times 1}$$

$$N = 6 \text{ titik lampu}$$

Berdasarkan perhitungan yang diperoleh, jumlah titik penerangan pada gedung disusun dalam tabel berikut.

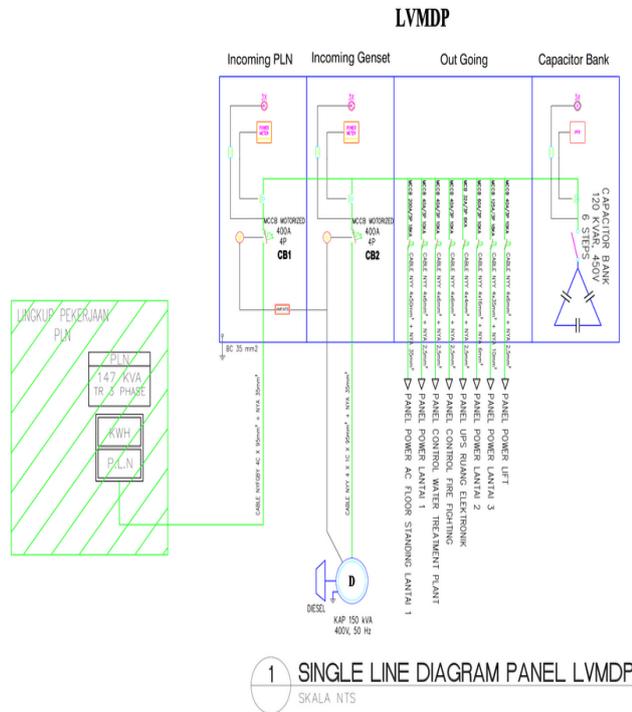
**Tabel 5.** Data Jumlah Titik Pencahayaan

| Ruangan              | Titik Lampu |
|----------------------|-------------|
| Lobby Lantai 1       | 38 buah     |
| Retail Lantai 1      | 18 buah     |
| Retail Lantai 2      | 7 buah      |
| Cafe Indoor Lantai 3 | 19 buah     |
| Ruang Kontrol        | 5 buah      |
| Musholah             | 6 buah      |

#### 4.4 Nilai Beban dan Proteksi

##### 1. Nilai Beban

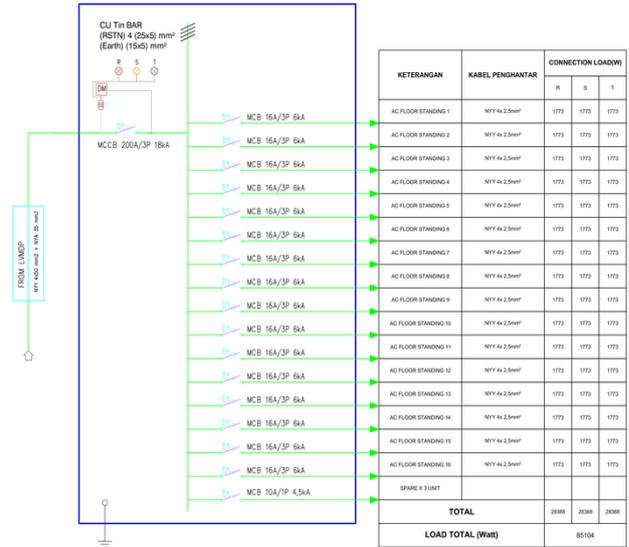
Diketahui nilai beban pada bangunan berdasarkan *single line diagram* adalah sebagai berikut:



**Gambar 3. Single Line Diagram Panel LVMDP**

Listrik bersumber dari supply PLN dengan daya pelanggan 147 KVA yang nantinya akan didistribusikan melalui panel LVMDP (*Low Voltage Distribution Panel*). Kemudian terkoneksi ke tiap tiap subpanel (SDP) sesuai kebutuhan tiap tiap lantai. Terdapat 8 *line outgoing* pada panel LVMDP, yaitu :

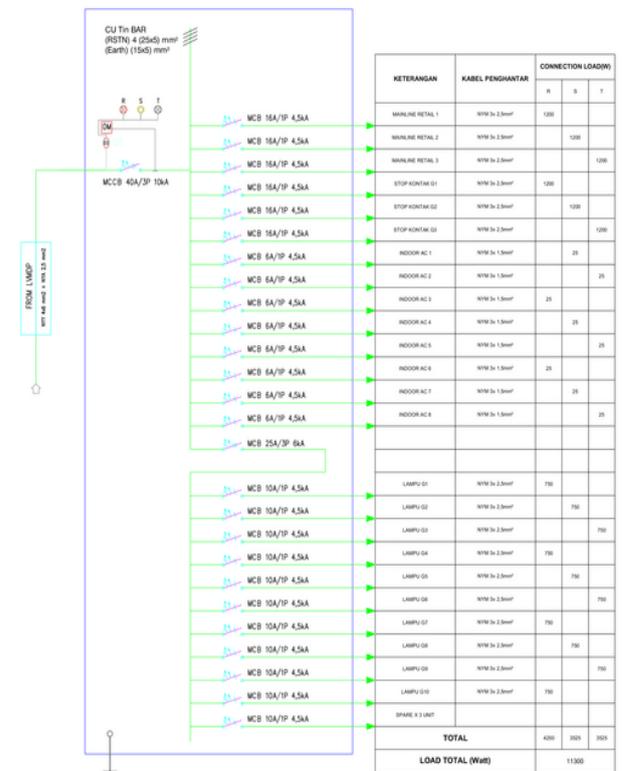
- Panel *power AC floor standing* lantai 1
- Panel *power* lantai 1
- Panel kontrol *water treatment* lantai 1
- Panel kontrol *fire fighting*
- Panel *power* lantai 2
- Panel *power* lantai 3
- Panel *power* lift



**6 SLD PP AC FLOOR STANDING LT-1**  
 SKALA NTS

**Gambar 4. Single Line Diagram AC Floor Standing Lantai 1**

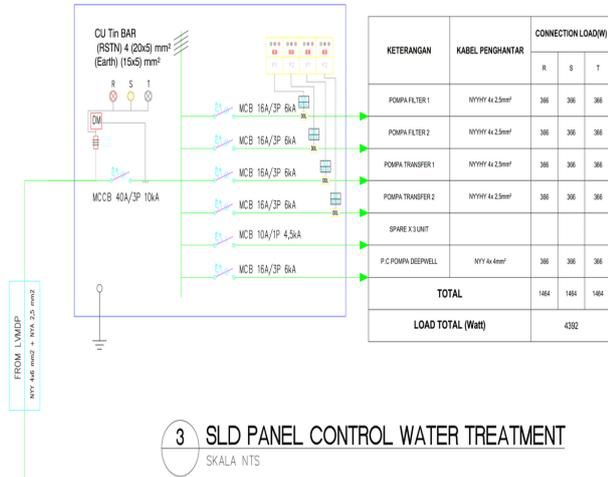
Gambar diatas menunjukkan daya untuk *AC Floor Standing* Lantai 1 dengan daya total 85104 Watt.



**5 SINGLE LINE DIAGRAM PP LT-1**  
 SKALA NTS

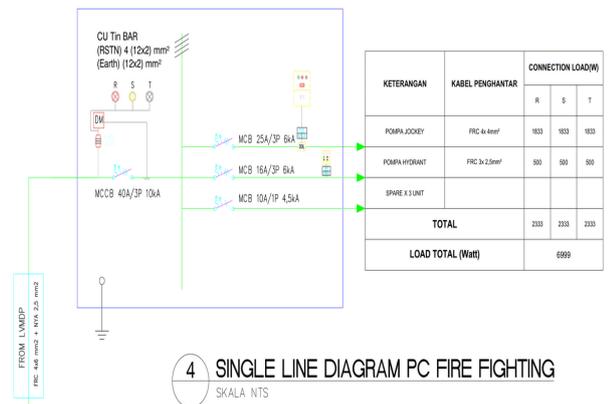
**Gambar 5. Single Line Diagram Panel Power Lantai 1**

Gambar diatas menunjukkan daya panel *power* Lantai 1 dengan daya total 11300 Watt. Beban beban pada panel ini berupa stop kontak, indoor AC dan lampu.



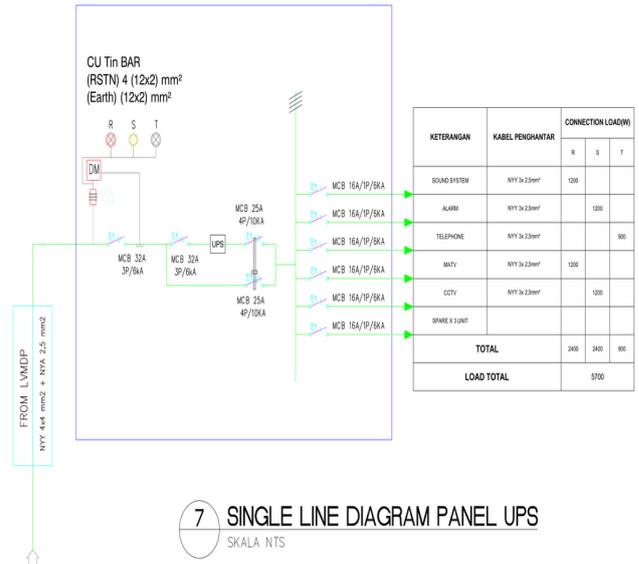
**Gambar 6. Single Line Diagram Panel Control Water Treatment**

Gambar diatas menunjukkan daya panel kontrol untuk *water treatment* dengan daya total 4392 Watt. Beban pada panel ini adalah beban 3 fasa berupa pompa filter, pompa transfer dan pompa sumur tipe submersible.



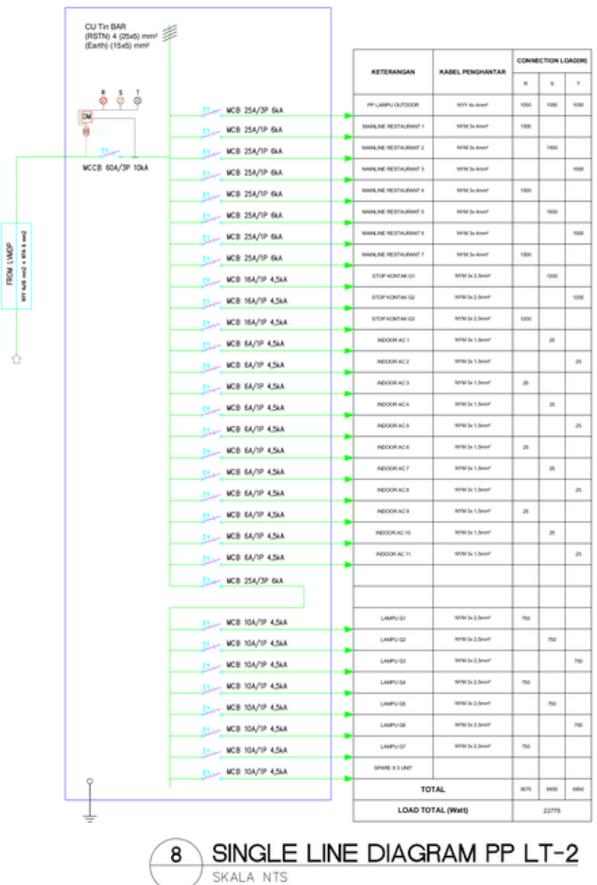
**Gambar 7. Single Line Diagram Panel Control Pemadam Kebakaran**

Gambar diatas menunjukkan daya pada panel kontrol pemadam kebakaran dengan daya total 6999 Watt. Beban pada panel ini adalah beban 3 fasa berupa pompa jockey dan pompa hydrant.



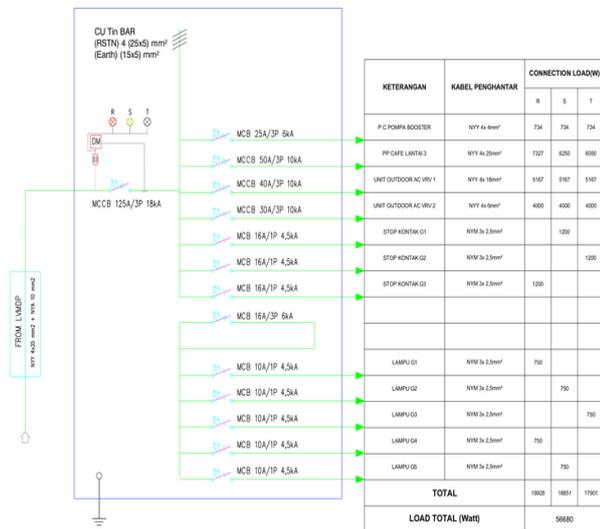
**Gambar 8. Single Line Diagram Panel UPS**

Gambar diatas menunjukkan daya pada panel UPS dengan daya total 5700 Watt. Beban pada panel ini adalah *sound system, fire alarm, telephone, CCTV* dan MATV.



**Gambar 9. Single Line Diagram Panel Power Lantai 2**

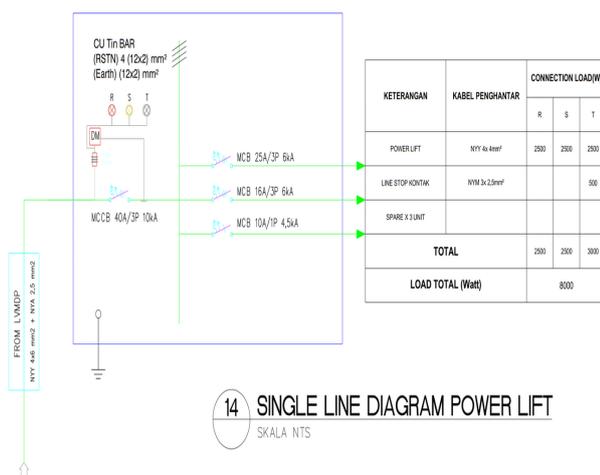
Gambar diatas menunjukkan daya pada panel *power* lantai 2 dengan daya total 22775 Watt. Beban pada panel ini berupa lampu, stop kontak, dan *indoor AC*.



10 SINGLE LINE DIAGRAM PP LT-3  
 SKALA NTS

Gambar 10. Single Line Diagram Panel Power Lantai 3

Gambar diatas menunjukkan daya pada panel *power* lantai 3 dengan daya total 56680 Watt. Beban pada panel ini berupa lampu, stop kontak, dan *indoor AC*.



14 SINGLE LINE DIAGRAM POWER LIFT  
 SKALA NTS

Gambar 11. Single Line Diagram Panel Lift

Gambar diatas menunjukkan daya pada panel *power lift* dengan daya total 8000 Watt.

## 2. Kapasitas *Circuit Breaker*

Dengan didapatnya data data beban yang menunjukkan daya aktif berdasarkan single line diagram, maka ditentukanlah kapasitas daripada pengaman *circuit*. Diketahui  $\cos \phi$  yang ditetapkan oleh PLN adalah 0.85, dengan demikian, dengan persamaan (8) dan (9), perhitungan daya semu adalah sebagai berikut.

- Total daya AC *Floor Standing* Lantai 1 adalah 85104 Watt, maka:

$$S = \frac{85104 W}{0.85} = 100122 VA$$

Berdasarkan gambar SLD AC *Floor Standing* lantai 1, menggunakan tegangan 3 fasa (380 Volt). Maka arusnya adalah:

$$I = \frac{100122 VA}{\sqrt{3}(380 V)} = 152 A$$

Dengan nilai arus 152 A, maka MCCB yang dipilih adalah 200 A.

- Total daya Panel Power Lantai 1 adalah 11300 Watt, maka:

$$S = \frac{11300 W}{0.85} = 13294 VA$$

Berdasarkan gambar SLD Panel power Lantai 1, menggunakan tegangan 3 fasa (380 Volt). Maka arusnya adalah:

$$I = \frac{13294}{\sqrt{3}(380)} = 21 A$$

Dengan nilai arus 21 A, maka MCCB yang dipilih adalah 25 A.

- Total daya pada Panel Kontrol Pompa *Water Treatment* adalah 4392 Watt, maka:

$$S = \frac{4392}{0.85} = 5167 VA$$

Berdasarkan gambar SLD Panel Kontrol Pompa *Water Treatment*, menggunakan tegangan 3 fasa (380 Volt). Maka arusnya adalah:

$$I = \frac{5167}{\sqrt{3}(380)} = 8 A$$

Dengan nilai arus 8 A, maka MCCB yang dipilih adalah 10 A.

- Total daya pada Panel Kontrol Pompa Pemadam Kebakaran adalah 6999 Watt, maka:

$$S = \frac{6999}{0.85} = \mathbf{8234 VA}$$

Berdasarkan gambar SLD Panel Kontrol Pompa Pemadam Kebakaran, menggunakan tegangan 3 fasa (380 Volt). Maka arus nya adalah:

$$I = \frac{8234}{\sqrt{3}(380)} = \mathbf{12 A}$$

Dengan nilai arus 12 A, maka MCCB yang dipilih adalah 16 A.

- Total daya Panel UPS adalah 5700 Watt, maka:

$$S = \frac{5700}{0.85} = \mathbf{6706 VA}$$

Berdasarkan gambar SLD Panel UPS, menggunakan tegangan 3 fasa (380 Volt). Maka arus nya adalah:

$$I = \frac{6706}{\sqrt{3}(380)} = \mathbf{10.2 A}$$

Dengan nilai arus 10.2 A, maka MCB yang dipilih adalah 16 A.

- Total daya pada Panel Power Lantai 2 adalah 22775 Watt, maka:

$$S = \frac{22775}{0.85} = \mathbf{26794 VA}$$

Berdasarkan gambar SLD Panel Power Lantai 2, menggunakan tegangan 3 fasa (380 Volt). Maka arus nya adalah:

$$I = \frac{26794}{\sqrt{3}(380)} = \mathbf{40.7 A}$$

Dengan nilai arus 40.7 A, maka MCCB yang dipilih adalah 50 A.

- Total daya pada Panel Power Lantai 3 adalah 56680Watt, maka:

$$S = \frac{56680}{0.85} = \mathbf{66682 VA}$$

Berdasarkan gambar SLD Panel Power Lantai 3, menggunakan tegangan 3 fasa (380 Volt). Maka arus nya adalah:

$$I = \frac{66682}{\sqrt{3}(380)} = \mathbf{101.3 A}$$

Dengan nilai arus 101.3 A, maka MCCB yang dipilih adalah 125 A.

- Total daya pada Panel Power Lift adalah 8000 Watt, maka:

$$S = \frac{8000}{0.85} = \mathbf{9412 VA}$$

Berdasarkan gambar SLD Panel Power Lift, menggunakan tegangan 3 fasa (380 Volt). Maka arus nya adalah:

$$I = \frac{9412}{\sqrt{3}(380)} = \mathbf{14.3 A}$$

Dengan nilai arus 14.3 A, maka MCCB yang dipilih adalah 16 A.

Berdasarkan perhitungan yang diperoleh, Total daya pada setiap *Sub Distribution Panel* (SDP) dalam gedung disusun dalam tabel berikut.

**Tabel 6.** Hasil Perhitungan kebutuhan SDP Tiap Lantai

| SDP                                   | Konsumsi Daya (VA) | Arus (A) | Rate MCCB (A) |
|---------------------------------------|--------------------|----------|---------------|
| AC Floor Standing Lantai 1            | 100122             | 152      | <b>200</b>    |
| Panel Power Lantai 1                  | 13294              | 21       | <b>25</b>     |
| Panel Kontrol Pompa Water Treatment   | 5167               | 8        | <b>10</b>     |
| Panel Kontrol Pompa Pemadam Kebakaran | 8234               | 12       | <b>16</b>     |
| Panel UPS                             | 6706               | 10.2     | <b>16</b>     |

|                      |       |       |            |
|----------------------|-------|-------|------------|
| Panel Power Lantai 2 | 26794 | 40.7  | <b>50</b>  |
| Panel Power Lantai 3 | 66682 | 101.3 | <b>125</b> |
| Panel Power Lift     | 9412  | 14.3  | <b>16</b>  |

#### 4.5 Ukuran Kabel

Untuk menentukan ukuran kabel, terlebih dahulu menentukan nilai KHA (kuat arus hantar) yang didapatkan dari persamaan berikut [7].

$$KHA = 1.25 \times I_n \dots\dots\dots (10)$$

Luas penampang disesuaikan dengan besar KHA yang didapat melalui tabel SNI.

- 1) Luas penampang kabel panel AC Floor Standing lantai 1.  
 Diketahui  $I_n = 152$  A. Maka nilai KHAny adalah:  
 $KHA = 1.25 \times 152 = 190$  A  
 Jenis kabel dan luas penampang yang digunakan adalah NYY 4x70 mm<sup>2</sup> + NYA 35 mm<sup>2</sup>.
- 2) Luas penampang kabel panel power lantai 1.  
 Diketahui  $I_n = 21$  A. Maka nilai KHAny adalah:  
 $KHA = 1.25 \times 21 = 26.25$  A  
 Jenis kabel dan luas penampang yang digunakan adalah NYY 4x4 mm<sup>2</sup> + NYA 1.5 mm<sup>2</sup>.
- 3) Luas penampang kabel panel kontrol water treatment lantai 1.  
 Diketahui  $I_n = 8$  A. Maka nilai KHAny adalah:  
 $KHA = 1.25 \times 8 = 10$  A  
 Jenis kabel dan luas penampang yang digunakan adalah NYY 4x1.5 mm<sup>2</sup> + NYA 1.5 mm<sup>2</sup>.
- 4) Luas penampang kabel panel pemadam kebakaran.  
 Diketahui  $I_n = 12$  A. Maka nilai KHAny adalah:  
 $KHA = 1.25 \times 12 = 15$  A

Jenis kabel dan luas penampang yang digunakan adalah FRC 4x6 mm<sup>2</sup> + NYA 2.5 mm<sup>2</sup>

- 5) Luas penampang kabel panel UPS.  
 Diketahui  $I_n = 10.2$  A. Maka nilai KHAny adalah:  
 $KHA = 1.25 \times 10.2 = 12.75$  A  
 Jenis kabel dan luas penampang yang digunakan adalah NYY 4x1.5 mm<sup>2</sup> + NYA 1.5 mm<sup>2</sup>
- 6) Luas penampang kabel panel power lantai 2.  
 Diketahui  $I_n = 40.7$  A. Maka nilai KHAny adalah:  
 $KHA = 1.25 \times 40.7 = 50.86$  A  
 Jenis kabel dan luas penampang yang digunakan adalah NYY 4x10 mm<sup>2</sup> + NYA 6 mm<sup>2</sup>
- 7) Luas penampang kabel panel power lantai 3.  
 Diketahui  $I_n = 101.3$  A. Maka nilai KHAny adalah:  
 $KHA = 1.25 \times 101.3 = 126.63$  A  
 Jenis kabel dan luas penampang yang digunakan adalah NYY 4x35 mm<sup>2</sup> + NYA 10 mm<sup>2</sup>
- 8) Luas penampang kabel panel power lift.  
 Diketahui  $I_n = 14.3$  A. Maka nilai KHAny adalah:  
 $KHA = 1.25 \times 14.3 = 17.88$  A  
 Jenis kabel dan luas penampang yang digunakan adalah NYY 4x2.5 mm<sup>2</sup> + NYA 1.5 mm<sup>2</sup>

Adapun data KHA dan luas penampang kabel yang digunakan dituliskan dalam tabel dibawah.

**Tabel 7.** KHA dan Luas Penampang

| Nama                       | KHA (A) | Kabel   |
|----------------------------|---------|---|
| AC Floor Standing Lantai 1 | 190     | NYY 4x70 mm <sup>2</sup> + NYA 35 mm <sup>2</sup> |
| Panel Power Lantai 1       | 26.25   | NYY 4x4 mm <sup>2</sup> + NYA 1.5 mm <sup>2</sup> |

|                                       |        |   |
|---------------------------------------|--------|---|
| Panel Kontrol Pompa Water Treatment   | 10     | NYY 4x1.5 mm <sup>2</sup> + NYA 1.5 mm <sup>2</sup> |
| Panel Kontrol Pompa Pemadam Kebakaran | 15     | FRC 4x6 mm <sup>2</sup> + NYA 2.5 mm <sup>2</sup>   |
| Panel UP                              | 12.75  | NYY 4x1.5 mm <sup>2</sup> + NYA 1.5 mm <sup>2</sup> |
| Panel Power Lantai 2                  | 50.86  | NYY 4x10 mm <sup>2</sup> + NYA 6 mm <sup>2</sup>    |
| Panel Power Lantai 3                  | 126.63 | NYY 4x35 mm <sup>2</sup> + NYA 10 mm <sup>2</sup>   |
| Panel Power Lift                      | 17.88  | NYY 4x2.5 mm <sup>2</sup> + NYA 1.5 mm <sup>2</sup> |

#### 4.6 Penangkal Petir

Gedung cagar budaya Warenhuis memiliki luas area gedung 1874.49m<sup>2</sup>. Dalam design perencanaannya penangkal petir yang digunakan memiliki jangkauan radius 100 meter dengan jenis ESE (*Early Streamer Emission*) [8].

#### 5. KESIMPULAN

Berdasarkan data yang dianalisa, terdapat beberapa kesimpulan.

- 1) Data dari setiap SDP (*sub distribution panel*) menunjukkan bahwa total daya pada gedung cagar budaya Warenhuis adalah 200.95 KW dengan pengaman utama memiliki ukuran 400 A tegangan 3 fasa. Jenis kabel yang digunakan adalah NYFGBY 4C X 95mm<sup>2</sup>.
- 2) Kebutuhan air bersih pada gedung cagar budaya Warenhuis mencapai 32.58 m<sup>3</sup>.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. J. Kalukar, H. Tumaliang, and M. Tuege, "Desain Instalasi Penerangan Pada Bangunan Multi Fungsi," *E-journal Tek. Elektro*, pp. 12–17, 2015.
- [2] SNI-6197-2011, "Konservasi energi pada sistem pencahayaan," *Standar Nas. Indones.*, pp. 1–38, 2011.
- [3] Y. Azhari, "Perencanaan MEP (Mechanical, Electrical dan Plumbing) Gedung Baru 7 Lantai Di Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur," 2020, [Online]. Available:

[http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/85425%0Ahttp://eprints.ums.ac.id/85425/3/NASKAH\\_PUBLIKASIasa.pdf](http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/85425%0Ahttp://eprints.ums.ac.id/85425/3/NASKAH_PUBLIKASIasa.pdf)

- [4] SNI 03-7065, "Tata cara perencanaan sistem plambing," *Badan Standar Nas.*, no. SNI 03-7065-2005, p. 23, 2005.
- [5] S. P. Aditama, "Perencanaan MEP (Mekanikal Elektrikal dan Plumbing) Pada Gedung IAIN Pakis Fakultas Ilmu Terbiyah Keguruan," *J. Control. Release*, vol. 11, no. 2, pp. 430–439, 2018.
- [6] M. Marsudi and G. R. F. Syahrillah, "Perencanaan Sistem Mekanikal Elektrikal dan Plumbing ( MEP ) pada Gedung Bertingkat," vol. 03, no. 02, pp. 54–59, 2018.
- [7] I. Hajar, D. J. Damiri, Y. Yuliasyah, J. Jumiati, M. S. P. Lesmana, and M. I. Romadhoni, "Desain Instalasi Listrik Bangunan Bertingkat (Studi Kasus: Pesantren Khoiru Ummah Sumedang)," *Terang*, vol. 3, no. 1, pp. 31–40, 2020, doi: 10.33322/terang.v3i1.1073.
- [8] M. Zainal, "Perancangan Sistem Mekanikal Pada Gedung SMA Muhammadiyah Surakarta," 2017.