

# PERANCANGAN SISTEM DAN INSTALASI LISTRIK APARTEMEN THE YUDHISTIRA YOGYAKARTA

Syarifudin Bisri

Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Jl. Lingkar Selatan, Kec. Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55183 , Indonesia

Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammdiyah Yogyakarta

E-mail: [syariefbisri@gmail.com](mailto:syariefbisri@gmail.com)

## ABSTRACT

*The apartment is a high rise building that is needed by the upper class society as a place to live in an area. As a place to stay for the upper class, of course, comfort and security becomes an absolute thing that must be provided so that residents can feel comfortable in the activity. Comfort and security will arise from the Facilities and other supporting facilities, one of which is the installation of electricity in the apartment.*

*Electrical installation systems in apartments include artificial lighting, socket-outlets, power distribution, land systems, and building protection from lightning strikes. Therefore, in order to avoid excessive and ineffective installation system, it can be done the design of electrical installation system in the apartment in detail. With the design of the first will be known electrical load subscription on the PLN and generator capacity to be used.*

**Keywords:** *Electrical Installation, Artificial Lighting, Contact Box, Electricity Distribution, Building Protection, and Apartment*

## 1 PENDAHULUAN

Bertumbuh pesatnya bisnis di perkotaan, menyebabkan kebutuhan dikalangan atas akan tempat tinggal di daerah perkotaan juga ikut meningkat. Oleh karena itu para kontraktor berbondong-bondong membuat sebuah tempat tinggal di dalam sebuah bangunan bertingkat yang dinamakan dengan apartemen. Bangunan bertingkat dan megah adalah sebuah hal yang wajib untuk

sebuah gedung apartemen. Fasilitas yang mewah dan akses yang mudah dari pusat kota adalah kelebihan yang biasanya dimiliki oleh sebuah apartemen. Di dalam sebuah bangunan yang mewah tidak terlepas dari kebutuhan energi listrik. Listrik sangat dibutuhkan untuk menyuplai peralatan yang ada di dalam apartemen seperti penerangan, pendingin ruangan hingga pemanas air untuk mandi. Oleh

karena itu, perlu dilakukan perancangan sistem instalasi listrik di apartemen.

Untuk melakukan perancangan instalasi listrik di sebuah Apartemen harus sesuai dengan ketentuan Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL) dan Standar Nasional Indonesia (SNI) agar peralatan yang digunakan nantinya aman, andal dan efektif.

Perancangan dilakukan dengan menghitung perkiraan total daya yang akan digunakan pada bangunan apartemen. Dengan melakukan perhitungan terhadap beban yang akan dipakai tersebut, nantinya akan dapat ditentukan kapasitas transformator *step down* dan generator yang akan dipakai sebagai *back up*. Selain itu juga dapat ditentukan besarnya daya reaktif dan cara untuk menanggulangnya sehingga energi listrik dari PLN dapat terpakai secara maksimal. Bangunan yang tinggi juga rentan terhadap sambaran petir atau gangguan lainnya.

## 2 Dasar Teori

### 2.1 Instalasi Listrik

Instalasi daya listrik merupakan instalasi daya listrik yang bertujuan untuk memberikan suplai kepada seluruh peralatan dan mesin mesin yang membutuhkan daya listrik pada sebuah gedung. Instalasi daya listrik. Sebuah sistem instalasi listrik harus memenuhi standar dan undang-undang yang diterapkan di Indonesia. Ketentuan mengenai

komponen instalasi listrik sudah terangkum semua dalam Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL). Adapun ketentuan tersebut adalah sebagai berikut:

1. SNI 03-6197-2000, atau edisi pertama, Konservasi energi pada sistem pencahayaan.
2. SNI 03-6575-2001, atau edisi terakhir, Tata cara perancangan sistem pencahayaan buatan pada bangunan gedung.
3. SNI 04-7018-2004, atau edisi terakhir, Sistem pasokan daya listrik darurat dan siaga.
4. SNI 04-7019-2004, atau edisi terakhir, Sistem pasokan daya listrik darurat dan menggunakan energi tersimpan.

#### 2.1.1 Pencahayaan

Pencahayaan (illuminasi) adalah kepadatan cahaya dari suatu sumber yang bercahaya (Stein et.al., 1986). Tingkat pencahayaan pada suatu ruangan pada umumnya didefinisikan sebagai tingkat pencahayaan rata-rata pada bidang kerja. Yang dimaksud dengan bidang kerja ialah bidang horizontal imajiner yang terletak 0,75 meter di atas lantai pada seluruh ruangan (SNI 03-6575-75 2001). Tingkat pencahayaan pada suatu ruangan dapat dilihat pada tabel SNI 03-6575-75 2001. Untuk dapat menentukan jumlah titik lampu yang akan dipasang pada sebuah

ruangan dapat ditentukan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$N = \frac{E \times L \times W}{\emptyset \times LLF \times CU} \dots\dots\dots(\text{Rumus 2.1})$$

Dimana:

N = Jumlah titik lampu

E = Kuat penerangan (Lux)

L = Panjang ruang (Meter)

W = Lebar ruangan (Meter)

$\emptyset$  = Total Lumens lampu

LLF = *Light loss factor* / faktor rugi cahaya  
(0,7-0,8)

### 2.1.2 Listrik 3 fasa

Sistem tenaga listrik pada gedung bertingkat, membutuhkan daya listrik yang cukup besar untuk memenuhi kebutuhan beban listrik didalamnya. Dengan demikian, biasanya digunakan panel listrik tegangan menengah dari sumber listrik 3 fasa yang dimiliki oleh PLN untuk menyuplai listrik ke gedung. Penggunaan listrik 3 fasa dibutuhkan untuk memperoleh kesetabilan dalam distribusi daya listrik yang relatif besar. Listrik 3 fasa adalah rangkaian listrik yang memiliki 3 keluaran keluaran simetris dari sumbernya juga memiliki perbedaan sudut dari masing masing fasa sebesar 120° listrik.

### 2.1.3 Drop Tegangan

*Drop* tegangan atau jatuh tegangan adalah tegangan yang hilang pada suatu saluran penghantar. Jatuh tegangan di saluran

listrik secara umum berbanding lurus dengan panjang saluran, besarnya beban dan berbanding terbalik dengan luas penampang penghantar. Besar dari jatuh tegangan dapat dinyatakan dalam persen maupun dalam besaran Volt. Ketentuan batasan atas dan bawah tegangan sudah ditentukan oleh kebijakan dari perusahaan kelistrikan. Berdasarkan IEC 60364-7-714 rumus yang digunakan untuk mencari drop tegangan pada saluran 3 fasa yaitu:

$$\Delta V = \sqrt{3} \times I \times l \times (R \cos \Phi + X \sin \Phi) \dots\dots\dots(\text{Rumus 2.2})$$

Dimana:

$\Delta V$  = *Drop* tegangan (V)

I = Arus saluran (A)

l = Panjang saluran (m)

R = Resistansi saluran ( $\Omega$ )

X = Induktansi saluran ( $\Omega$ )

V = Tegangan Saluran (V)

### 2.1.4 Kapasitas Hubung Singkat

Hubung singkat merupakan terjadinya hubungan antar penghantar bertegangan atau tidak bertegangan secara langsung sehingga akan terjadi aliran arus yang besar atau tidak normal. Hubung singkat berpotensi menimbulkan percikan api jika tidak segera diatasi, maka dari pada itu diperlukan sebuah proteksi untuk arus atau beban lebih yaitu CB (*Circuit Breaker*).

Berdasarkan IEC 60909 perhitungan arus hubung singkat pada jaringan 3 fasa dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$I''_K = \frac{C_{max} \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z} \dots\dots\dots(\text{Rumus 2.3})$$

Keterangan:

$C_{max}$  = Konstanta Voltage factor  $c$

$U_n$  = Tegangan nominal

$Z$  = Impedansi

Tabel 2.2 Voltage factor  $c$

Nominal Voltage ( $U_n$ )	Voltage factor $c$ for Calculation	
	Max short Circuit Current ( $C_{max}$ )	Min short Circuit Current ( $C_{min}$ )
Low Voltage 100 V – 1000 V (IEC 60038 Tab.I)	1,05	0,95
Medium Voltage >1 kV – 35 kV (IEC 60038 Tab.III)	1,10	
High Voltage >35 kV (IEC 60038 Tab.IV)	1,10	1,00

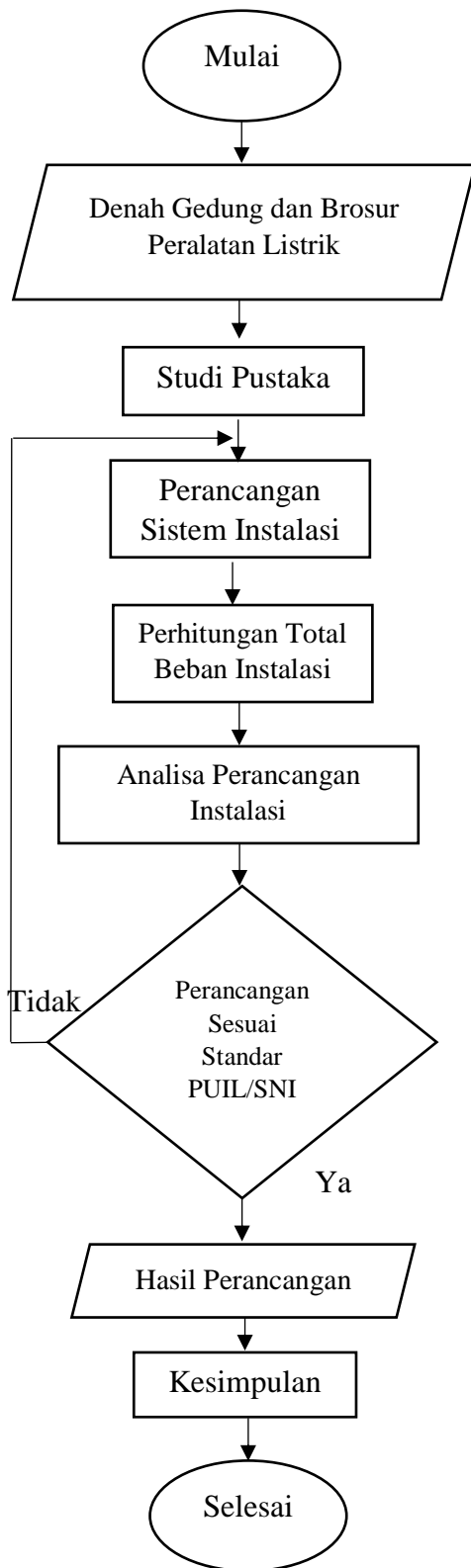
### 3 METODE PERANCANGAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Proyek perancangan instalasi Listrik Apartemen The Yudhistira ini telah dimulai dan hingga pada saat ini masih berlangsung. Tempat pengerjaan dari Tugas Akhir ini dilaksanakan di kantor Konsultan Mekanikal dan Elektrikal Ir. Agus Jamal, M.Eng. Kantor beralamat di Jln. Palagan Tentara Pelajar No. 87B sedan, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta.

#### 3.2 Langkah Perancangan

Adapun langkah langkah dalam melaksanakan Perancangan Listrik pada Gedung Apartemen The Yudhistira yaitu sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram alir perancangan tugas akhir

## 4 ANALISA PERANCANGAN

### 4.1 Analisis Perancangan Titik Lampu

Untuk menentukan jumlah titik lampu pada setiap ruangan harus memenuhi kriteria pencahayaan yang telah ditentukan oleh Peraturan Umum Instalasi Listrik tahun 2000. Untuk itu, untuk mendapatkan jumlah titik lampu pada sebuah ruangan dapat menggunakan rumus 2.2. Berikut adalah salah satu contoh perhitungan pada salah satu ruangan pada apartemen The Yudhistira:

#### 1. Lantai Basement 2

Dibawah adalah perhitungan salah satu ruangan yang berada di lantai basement 2:

##### A. Ruang Pompa

- Jenis lampu yang dipasang = TL LED (Bambu) 18W
- Fluks luminus lampu ( $\Phi$ ) = 1175 (brosur lampu)
- Lux ruangan sesuai SNI (E) = 100
- Luas ruangan (A) = 36 m<sup>2</sup>
- Faktor rugi-rugi cahaya (LLF) = 0,8 (estimasi)
- Faktor utilitas (CU) = 100% (estimasi)

$$N = \frac{E \cdot A}{\Phi \cdot LLF \cdot CU} = N = \frac{100 \cdot 36}{1175 \cdot 0,8 \cdot 100\%} = 4,15$$

titik

Adapun perhitungan untuk ruangan lain di lantai yang sama dengan menggunakan faktor rugi-rugi cahaya (LLF) sebesar 0,8 dan faktor

utilitas (CU) sebesar 100% akan di tampilkan pada tabel 4.1:

Tabel 4.1 Perhitungan jumlah titik lampu pada lantai basement 2:

Lantai	Nama Ruang	Jumlah Titik Lampu	Jumlah Ideal
Basement 2	Parkir Mobil	35,42	35
	Parkir Motor	2,69	3
	ME Workshop	3,40	3
	Tangga	3,04	3
	Ruang Generator	4,1	4
	Ruang Pompa	3,8	4
	Koridor Parkir	15,9	16
	Ruang Panel	0,97	1
	Lobi Lift	6,25	6

## 4.2 Skedul Beban Listrik

Pada perancangan skedul beban listrik, meliputi kabel untuk instalasi penerangan, instalasi kotak kontak, dan rumus rumus yang digunakan untuk menentukan besarnya arus beban yang mengalir melewati masing-masing MCB. Untuk menentukan besarnya luas penampang kabel instalasi listrik, harus mengacu pada aturan yang tertera pada PUIL 2000. Luas penampang kabel untuk instalasi penerangan minimal 1,5 mm<sup>2</sup> dan untuk

instalasi kotak kontak kabel yang digunakan minimal 2,5mm<sup>2</sup>.

Berikut ini adalah analisis perhitungan dan perancangan skedul beban pada salah satu lantai yang terdapat pada apartemen:

### A. Panel LP. B2 (penerangan)

#### 1. MCB Grup 1 (LP)

- Beban yang terpasang:
  - TL LED Bambu 18W x 3 buah = 54W
  - TL LED Bambu 18W + Baterai x 1 buah = 18W
- Total beban terpasang = 72 W
- Fasa / Tegangan (V) / Frekuensi (F) = 1 / 220 / 50 Hz (PLN)
- Asumsi untuk  $\cos \Phi = 0,85$
- Arus beban yang terpasang (I):

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \Phi} = I = \frac{72}{220 \cdot 0,85} = 0,38A$$

Untuk perhitungan skedul beban Grup MCB selanjutnya dengan rumus yang sama, akan ditampilkan pada tabel 4.23 seperti berikut:

Tabel 4.23 Perhitungan arus beban pada panel

Grup Panel	Jenis Lampu Terpasang	Arus Beban Terpasang (A)
MCB Grup 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>TL Weather Proof 18W x 2 buah</li> <li>TL Weather Proof f 18W + baterai x 4 buah</li> <li>TL LED Bambu 18W x 3 buah</li> <li>TL LED Bambu 18W + Baterai x 1 buah</li> </ul>	1
MCB Grup 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Downlight LED 13W x 7 buah</li> <li>Downlight LED 13W + Baterai x 1 buah</li> <li>Baret LED 5W x 1 buah</li> </ul>	0,58
MCB Grup 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>TL LED Bambu 18W x 25 buah</li> <li>TL LED Bambu 18W + Baterai x 2 buah</li> <li>Lampu Exit 10W x 1 buah</li> </ul>	2,65
MCB Grup 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>TL LED Bambu 18W x 24 buah</li> <li>TL LED Bambu 18W + Baterai x 3 buah</li> <li>Lampu Exit 10W x 1 buah</li> </ul>	2,65

### 4.3 Analisis Perhitungan Beban pada LVMDP

Setelah melakukan perhitungan skedul beban seluruh yang terdapat dalam gedung, maka kemudian didapatkan besarnya kebutuhan daya dan arus untuk gedung. Dengan demikian, dapat dihitung kebutuhan perbaikan faktor daya, menentukan kapasitas generator, dan menentukan kapasitas transformator.

#### 4.3.1 Arus Total Pada Masing-Masing Fasa

- Total arus pada fasa R = 2146,1 A
- Total arus pada fasa S = 2014,1 A
- Total arus pada fasa T = 2111,8 A

#### 4.3.2 Total Daya Semu dan Daya Aktif

- Estimasi total beban normal yang tersambung = 2159,0 kVA
- Estimasi total daya aktif tersambung = 1624,2 kW
- Estimasi total beban normal tersambung = 1392,5 kVA
- Estimasi total daya aktif normal = 1044,9 kW

#### 4.3.3 Kapasitas Generator dan Transformator

Untuk menentukan kapasitas generator dan tranformator yang akan digunakan pada sebuah gedung, asumsi beban normal maksimal tidak dapat melebihi 95% dari kapasitas generator dan 85% dari kapasitas

trafo. Perhitungan yang digunakan untuk menentukan kapasitas generator dan trafo yaitu sebagai berikut:

- Beban normal maksimal bangunan setelah perbaikan daya  
= 1161 kVA
- Kapasitas Generator

$$= \frac{1161kVA}{95\%} = 1222,1 kVA$$

Sesuai dengan brosur yang beredar dipasaran, kapasitas generator yang digunakan adalah 1250 kVA.

- Kapasitas Transformator

$$= \frac{1161kVA}{85\%} = 1365,9 kVA$$

Sesuai dengan brosur yang beredar dipasaran, kapasitas transformator yang digunakan adalah 1600 kVA.

#### 4.3.4 Daya PLN

Untuk menentukan besarnya daya langganan yang akan terhubung dari PLN harus mengacu pada estimasi beban normal maksimal dan dari brosur dari PLN. Dari hasil perhitungan, beban normal maksimal apartemen The Yudhistira sebesar 1161 kVA, sehingga sesuai dengan daya yang tersedia dibrosur PLN, daya yang akan dihubungkan yaitu sebesar 1500 kVA.

#### 4.4 Perhitungan Drop Tegangan

*Drop* tegangan adalah menyusutnya besar tegangan pada ujung saluran yang disebabkan oleh impedansi yang terkandung pada kabel penghantar. Akibatnya, tegangan pada ujung saluran nilainya akan lebih kecil dibandingkan tegangan yang tegangan pada saluran yang dekat dengan sumber pembangkit. Besar *drop* tegangan berbanding lurus dengan panjang saluran dan berbanding terbalik dengan luas penampang saluran. Untuk menyatakannya dapat dalam bentuk persentase atau volt. Untuk mendapatkan *Drop* Tegangan pada saluran setiap panelnya, dapat menggunakan rumus 2.8. Berikut adalah contoh perhitungan *drop* tegangan:

Berikut adalah contoh perhitungan drop tegangan pada panel LVMDP:

##### A. Panel LVMDP

- Jenis kabel : NYY 4x300mm<sup>2</sup>
- Panjang kabel : 10 meter
- R = 0,075 Ω/km
- L = 0,231 H/km
- X<sub>L</sub> = 0,0725 Ω/m
- I = 2146,1 A
- Cos Φ = 0,85
- Drop tegangan:

$$\sin \Phi = \sqrt{1 - \cos^2 \Phi}$$

$$\sin \Phi = \sqrt{1 - 0,85^2}$$

$$= 0,43$$



$$\Delta V = \sqrt{3} \times I \times l \times (R \cos \Phi + \sin \Phi)$$

$$\begin{aligned} \Delta V &= \sqrt{3} \times 2146,1 \times 10 \times ((0,075 \cdot 0,85) \\ &\quad /1000) \\ &\quad + (0,0725 \cdot 0,52)/1000) \\ \Delta V &= \sqrt{3} \times 2146,1 \times 10 \times 0,0001 \\ &= 3,71V \\ \% \Delta V &= \frac{\Delta V}{V} \times 100\% \\ \% \Delta V &= \frac{3,71}{400} \times 100\% \\ \% \Delta V &= 0,00927\% \end{aligned}$$

Untuk tinggi setiap lantainya diasumsikan sebesar 3 meter sehingga panjang kabel dari satu lantai ke lantai lainnya ditambah 3 meter. Adapun perhitungan untuk impedansi dan drop tegangan untuk panel lain akan ditampilkan pada tabel 4.55.

#### 4.5 Perhitungan *Breaking Capacity* (Arus Hubung Singkat)

Berdasarkan IEC 60909 untuk mendapatkan kapasitas CB yang akan digunakan sebagai pemutus, terlebih dahulu mengetahui besar arus hubung singkat yang kemungkinan akan terjadi pada saluran tersebut, berikut adalah rumus 2.9. berikut adalah salah satu contoh perhitungan *breaking capacity*:

1. Perhitungan *breaking capacity* pada trafo

Berikut merupakan spesifikasi yang tertera pada trafo:

- Daya semu trafo ( $S_{rT}$ )= 1600 kV
- Tegangan trafo ( $U_{rT}$ ) = 20 kV/ 0,4 kV
- Jumlah fasa = 3
- Tegangan hubung singkat ( $U_{kr}$ ) = 6 %
- Total rugi trafo ( $P_{krT}$ ) = 20,7 kW

Untuk mendapatkan besar arus hubung singkat pada trafo, terlebih dahulu mencari nilai impedansi total pada trafo yaitu sebagai berikut:

$$Z_{THV} = \frac{U_{kr}}{100\%} \times \frac{U_{rTHV}^2}{S_{rTHV}}$$

$$Z_{THV} = \frac{6\%}{100\%} \times \frac{20^2}{1600}$$

$$Z_{THV} = 0,015 \Omega$$

$$R_{rTHV} = P_{krT} \times \frac{U_{rTHV}^2}{S_{rTHV}^2}$$

$$R_{THV} = 20,7 \times \frac{20^2}{1600^2}$$

$$R_{THV} = 0,00323 \Omega$$

$$X_{rTHV} = \sqrt{Z_{THV}^2 - R_{rTHV}^2}$$

$$X_{rTHV} = \sqrt{0,015^2 - 0,00323^2}$$

$$X_{rTHV} = 0,0146 \Omega$$

Jadi, dari hasil perhitungan impedansi hubung singkat diatas didapat nilai sebesar:

$$Z_{rTHV} = R_{rTHV} + X_{rTHV}$$

$$Z_{rTHV} = 0,00323 \Omega + j 0,0146 \Omega$$

Sehingga dapat dihitung nilai arus hubung singkat simetris 3 fasa pada trafo yaitu:

$$\begin{aligned}
 I''_K &= \frac{C_{max} \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z} \\
 I''_K &= \frac{1,1 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot (0,00323 \Omega + j 0,0146 \Omega)} \\
 &= 28884 - j 6139 A \\
 &= 29529 A = 29,529 kA
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, besar arus hubung singkat awal yaitu sebesar 29,529 kA

Untuk hasil perhitungan *Breaking Capacity* pada panel lain, akan ditampilkan pada tabel 4.56 :

## 5 PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukannya perancangan dan penulisan pada tugas akhir ini, didapat beberapa poin kesimpulan, antara lain:

1. Total daya yang tersambung pada apartemen The Yudhistira sebesar 2159,0 kVA dan daya aktif tersambung sebesar 1624,2 kW dengan faktor daya sebesar 0,75. Setelah dikalikan dengan faktor kebersamaan didapat total beban listrik normal sebesar 1392,4 kVA dan daya aktif normal sebesar 1044,9 kW dengan faktor daya masing masing 0,85. Dalam upaya

perbaikan faktor daya sebesar 0,9 dipasang kapasitor bank sebesar 414,2 kVAR sehingga didapat total beban sebesar 1161 kVA.

2. Berdasarkan dari total beban yang didapat setelah perbaikan faktor daya, kapasitas generator yang akan dipasang yaitu sebesar 1250 kVA dan kapasitas tranformator yang digunakan sebesar 1600 kVA.
3. Daya berlangganan yang akan terhubung dengan PLN adalah sebesar 1500 kVA
4. Jatuh tegangan pada setiap panelnya besarnya masih jauh dibawah 5%.
5. Besar arus hubung singkat pada setiap panel besarnya lebih dari 5 kali lipat dari arus normal.
6. Sesuai peraturan SNI03-7015-2004 penangkal yang digunakan untuk melindungi bangunan dari sambaran petir adalah *Flash Vectron* berbasis Sangkar *faraday*.

### 5.2 Saran

Dalam melakukan perancangan sistem instalasi listrik gedung bertingkat, analisis perhitungan dilakukan untuk meminimalisir asumsi yang dapat memberi nilai lebih atau *over design* pada suatu perancangan. Untuk itu, pada penulisan tugas akhir selanjutnya dengan judul yang sama dapat memberikan analisis perhitungan yang lebih rinci agar dapat efisien dalam hal waktu dan biaya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, Januar. 2017. “Studi Evaluasi Perencanaan Kebutuhan Daya Pada Instalasi Listrik Di Gedung Harco Glodok Jakarta”. Jurnal Fakultas Teknik Universitas Pakuan Bogor: Bogor.
- Bandri, S. 2012. “*Perancangan Instalasi Penangkal Petir Eksternal Gedung Bertingkat(Aplikasi Balai Kota Pariaman)*”.Jurnal Teknik Elektro ITP. Volume 1, No. 2;
- BSN. 2001. “*Tata cara perancangan sistem pencahayaan buatan pada bangunan gedung*”. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Hari W, Syahrial. 2013. “*Perancangan Instalasi Listrik Aplikasi Sistem Pemilihan Kabel Dan Pemutus Pada Proses Pengeboran Minyak Dan Gas Di Daerah “X”*”. Jurnal Fakultas Teknik Institut Teknologi Nasional: Bandung.
- IEC (*International Electrotechnical Commission*),<http://www.iec.ch/>, 2010.
- International Electrotechnical Commission, IEC (2001). *International Standard - IEC 60909-0:2001*.
- International Electrotechnical Commission, Publication 60909-0:2016 *Short-circuit Current in Three Phase A.C Systems, Part 0: Calculation of Systems*, 2016.
- Ikhsan, Kamil dan Indra Z. 2011. “*Analisis Sistem Instalasi Listrik Rumah Tinggal dan Gedung Untuk Mencegah Bahaya Kebakaran*” . Jurnal Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta: Depok.
- Krishna, Bangun DKK. 2016. “*Perbaikan Sistem Pentanahan Grounding Pada Gedung Listrik Politeknik Negeri Semarang*”. Jurnal Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada: Yogyakarta.
- Ma’rifatul, Rafi’ah. 2016. “*Perancangan Sistem Instalasi Listrik Royal Sanur Hospital Bali*”. Skripsi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta: Yogyakarta.
- Nurfitri, DKK. 2016. “*Studi Perancangan Instalasi Listrik Pada Gedung Bertingkat ONIH Bogor*”. Jurnal Fakultas Teknik Universitas Pakuan Bogor: Bogor.

P. Van Harten, Ir. E. Setiawan. 2002.  
”*Instalasi Listrik Arus Kuat 2*”. Jakarta:  
Trimitra Mandiri.

Santoso, Iksan. 2014. “*Perancangan Instalasi Listrik Pada Blok Pasar Modern Dan Apartemen Di Gedung Kawasan Pasar Terpadu Blimbing Malang*”. Jurnal Fakultas Teknik Universitas Brawijaya: Malang.

Standar Nasional Indonesia, Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2000, SNI 04-0225-2000, Jakarta, 2000.

Standar Nasional Indonesia, Sistem Proteksi Petir Pada Bangunan Gedung 2004, SNI 03-7015-2004, Jakarta, 2004.





