

# Evaluasi Instalasi Listrik pada Kantor Sewa Summarecon Gedebage

MAHOGRA FAUZAN NURRAZZAK<sup>1</sup>, SYAHRIAL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional Bandung,  
Indonesia Email: mahogra.fauzan@gmail.com  
Received DD MM YYYY | Revised DD MM YYYY | Accepted DD MM YYYY

## ABSTRAK

*Untuk melakukan instalasi listrik pada bangunan diperlukan suatu perencanaan yang baik dan sebaiknya mengikuti persyaratan-persyaratan dan standar yang berlaku di Indonesia, seperti Persyaratan Umum Instalasi Listrik dan Standar Nasional Indonesia. Perencanaan instalasi listrik dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya kita harus mengetahui lingkup pekerjaan yang dibutuhkan agar kebutuhan listrik dapat sesuai dengan kriteria yang diinginkan dan dapat menghemat biaya pemakaian daya listrik. Untuk mengevaluasi instalasi listrik pada kantor sewa Summarecon Gedebage, terlebih dahulu dilakukan studi literatur dan pengumpulan data. Setelah data terkumpul maka melakukan perhitungan, dimana perhitungan tersebut antara lain: menghitung daya beban, menghitung ukuran kabel, menghitung tegangan jatuh, menghitung arus hubungsingkat, dan menghitung arus pemutus. Terdapat perbedaan jenis kabel dan jenis circuit breaker yang digunakan menurut perencana dengan penyusun, sedangkan nilai tegangan jatuh terbesar adalah 0,701% sehingga telah memenuhi standar PUIL karena menghasilkan nilai di bawah 4% dan standar SPLN 1: 1978, yaitu minimum -10% dan maksimum 5%.*

**Kata kunci:** arus, daya beban, instalasi listrik, tegangan jatuh, ukuran kabel

## ABSTRACT

*To perform electrical installations in buildings, good planning is needed and should follow the requirements and standards that apply in Indonesia, such as General Electrical Installation Requirements and Indonesian National Standards. The electrical installation planning is influenced by several factors, one of them is that we have to know the scope of work needed so that electricity needs can match the desired criteria and can save electricity consumption costs. To evaluate the electrical installation at the Summarecon Gedebage rental office, literature study and data collection is done first. After the data is collected, do the calculations, where the calculation includes: calculate load power, calculate cable size, calculate voltage drop, calculate short circuit current, and calculate breaker current. There are different types of wires and the types of circuit breakers used according to the designers and authors, while the value of the largest voltage drop is 0.701% so it has met the PUIL standard because it produces a value below 4% and the SPLN 1: 1978 standard which is a minimum of -10% and a maximum of 5%.*

**Keywords:** current, load power, electrical installation, voltage drop, cable size

## 1. PENDAHULUAN

Sejak pertama kali ditemukan, listrik terus berkembang hingga sekarang. Bisa dikatakan listrik turut ikut membantu dalam perkembangan zaman karena hampir setiap teknologi digerakkan oleh listrik. Instalasi listrik merupakan kata yang tidak asing lagi bagi kita. Hampir setiap hari kita melihatnya, baik itu di rumah-rumah, bangunan-bangunan, toko, gedung, dan benda lainnya.

Untuk melakukan instalasi listrik pada bangunan diperlukan suatu perencanaan yang baik dan sebaiknya mengikuti persyaratan-persyaratan dan standar yang berlaku di Indonesia, yaitu Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) dan peraturan lain yang terkait dalam dokumen seperti UU No. 18 tahun 1999 tentang Jasa Konstruksi, peraturan pemerintah No. 25 tahun 1995 tentang Usaha Penunjang Tenaga Listrik (Badan Standarisasi Nasional, 2011).

Perencanaan instalasi listrik dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya kita harus mengetahui lingkup pekerjaan yang dibutuhkan agar kebutuhan listrik dapat sesuai dengan kriteria yang diinginkan dan dapat menghemat biaya pemakaian daya listrik (Ardian, 2020).

Kebutuhan daya listrik keseluruhan untuk kantor sewa Summarecon Gedebage dapat diperoleh dari pengelompokkan beban-beban pada kantor sewa Summarecon Gedebage dari sistem instalasi peralatan listrik yang direncanakan seperti titik lampu, AC, dan peralatan lainnya. Dimana total daya didapat dari perhitungan pada masing-masing panel.

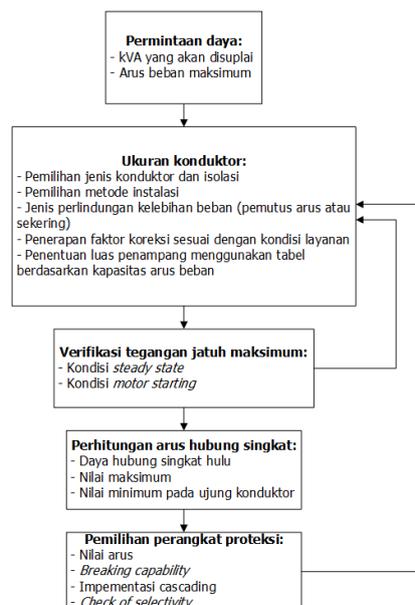
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi sistem kelistrikan pada gedung kantor sewa Summarecon Gedebage.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Diagram Alir Metode Penelitian

Dalam evaluasi kali ini yang berkaitan langsung dengan perencanaan instalasi listrik yang baik adalah rating kabel dan rating *circuit breaker* yang akan digunakan.

Gambar 1 di bawah ini menunjukkan diagram alir untuk pemilihan ukuran kabel dan perangkat proteksi.



**Gambar 1. Diagram Alir Pemilihan Ukuran Kabel dan Perangkat Proteksi.**

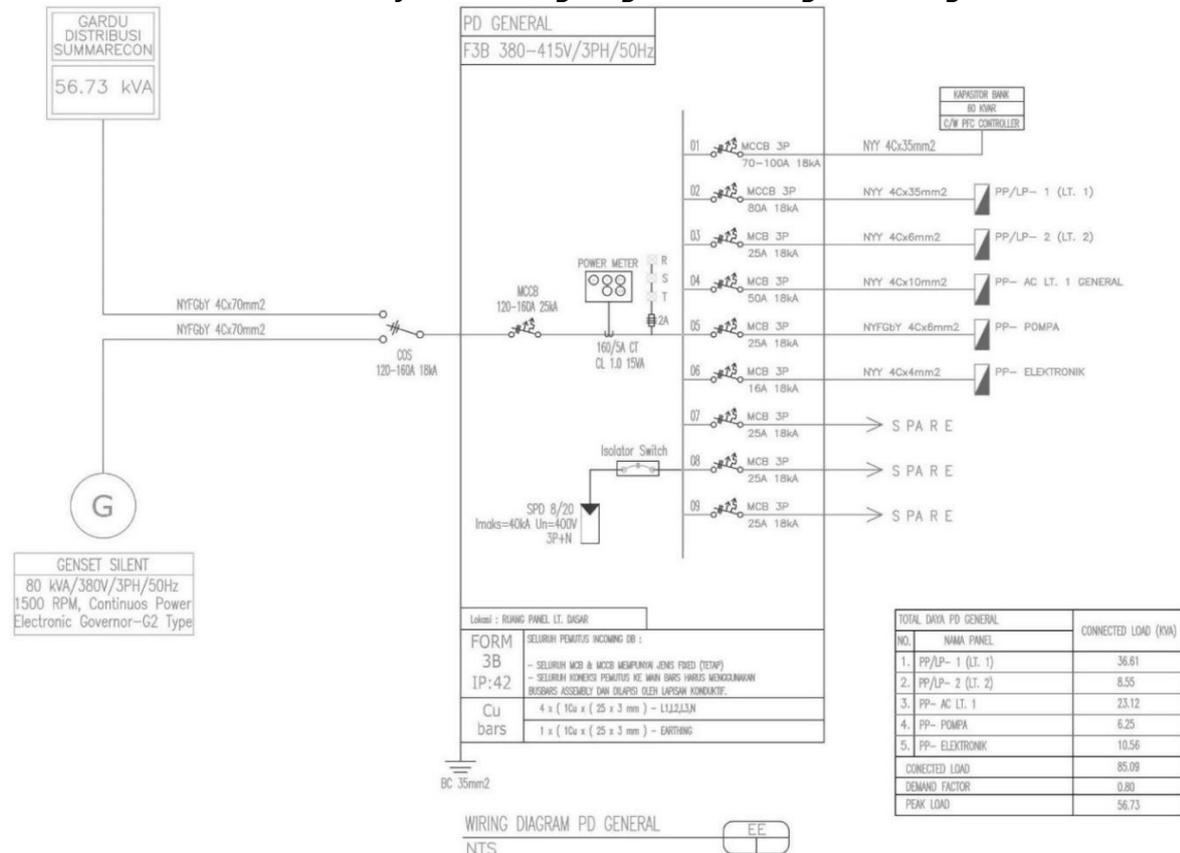
## 2.2 Langkah-langkah Penelitian

### 2.2.1 Studi Literatur

Studi literatur adalah metoda yang dilakukan dengan membaca dan mempelajari sumber-sumber kepustakaan, seperti referensi dari mata kuliah yang telah di ambil, buku pedoman perusahaan, dan beberapa karya ilmiah yang erat hubungannya dengan topik yang penyusun sajikan, dalam hal ini adalah Evaluasi Sistem Instalasi Listrik pada Kantor Sewa Summarecon Gedebage.

### 2.2.2 Pengumpulan Data

Untuk dapat melakukan perhitungan, maka diperlukan sejumlah data masukan, seperti data beban, sistem dan wiring diagram elektrikal. Pengumpulan data dilakukan dengan mengambil informasi nyata/fakta dari objek yang akan di analisis dan dijadikan sebagai objek penelitian. Gambar 2 di bawah ini menunjukkan *wiring diagram* atau *single line diagram* PD General.



Gambar 2. *Single Line Diagram* PD General.

### 2.2.3 Pengolahan Data

Pada pengolahan data ini dilakukan beberapa perhitungan untuk mengetahui total daya pada masing-masing panel, arus saluran pada masing-masing panel, tegangan jatuh, ukuran kabel dan tipe *circuit breaker*.

1. Perhitungan Daya (Ardian, 2020), sesuai dengan persamaan (1):

$$P_{3\phi} = \sqrt{3} \times V_{LL} \times I \times \cos\phi \dots\dots\dots(1)$$

Dengan:

$P_{3\phi}$  = Daya tiga fasa (W)

$V_{LL}$  = Tegangan fasa-fasa (V)

I = Arus beban (A)

$\cos \phi$  = Faktor daya

2. Perhitungan Ukuran Kabel (Ardian, 2020)

a) Menghitung arus beban, sesuai dengan persamaan (2):

$$I = \frac{P_{3\phi}}{\sqrt{3} \times V_{LL} \times \cos \phi} \dots\dots\dots (2)$$

Dengan:

- I = Arus beban (A)
- $P_{3\phi}$  = Daya tiga fasa (W)
- $V_{LL}$  = Tegangan fasa-fasa (V)
- $\cos \phi$  = Faktor daya

b) Menghitung arus rating kabel, sesuai dengan persamaan (3):

$$I_{Rating} = k \times I \dots\dots\dots (3)$$

Dengan:

- $I_{Rating}$  = Arus rating kabel (A)
- $k = 1,25$
- I = Arus beban (A)

3. Perhitungan Tegangan Jatuh (Baswendro, 2014), sesuai dengan persamaan (4):

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times I (R \cos \phi + X \sin \phi) \times L}{V_{LL}} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

Dengan:

- $\Delta V$  = Tegangan jatuh (%)
- I = Arus beban (A)
- R = Resistansi konduktor kabel ( $\Omega/m$ )
- X = Reaktansi konduktor kabel ( $\Omega/m$ )
- $\cos \phi$  = Faktor daya
- $\sin \phi$  = Faktor daya
- L = Panjang kabel (m)
- $V_{LL}$  = Tegangan fasa-fasa (V)

Nilai R dan X didapatkan dengan menggunakan rumus, sesuai dengan persamaan (5) dan (6) (Schneider Electric, 2018):

$$R = \frac{23,7 \Omega \text{ mm}^2/\text{km}}{S \text{ (luas penampang dalam mm}^2\text{)}} \text{ untuk tembaga} \dots\dots\dots (5)$$

$$R = \frac{37,6 \Omega \text{ mm}^2/\text{km}}{S \text{ (luas penampang dalam mm}^2\text{)}} \text{ untuk aluminium} \dots\dots\dots (6)$$

Catatan: R dapat diabaikan untuk konduktor dengan luas penampang lebih dari 500 mm<sup>2</sup> dan X dapat diabaikan untuk konduktor dengan luas penampang kurang dari 50 mm<sup>2</sup>. Dengan tidak adanya informasi lainnya, anggap X sama dengan 0,08  $\Omega/km$ .

4. Perhitungan Arus *Short Circuit* (Baswendro, 2014), sesuai dengan persamaan (7):

$$I_{sc} = \frac{V_{LL}}{\sqrt{3} \times \sqrt{R^2 + X^2}} \dots\dots\dots (7)$$

Dengan:

- $I_{sc}$  = Arus *short circuit* (A)
- $V_{LL}$  = Tegangan fasa-fasa (V)
- R = Resistansi konduktor kabel ( $\Omega/m$ )
- X = Reaktansi konduktor kabel ( $\Omega/m$ )

Nilai R dan X didapatkan dengan menggunakan rumus, sesuai dengan persamaan (8) (Schneider Electric, 2018):

$$R = \rho \frac{L}{S} \dots\dots\dots (8)$$

Dimana:

$\rho$  = resistivitas bahan konduktor pada suhu operasi normal ( $23,7 \times 10^{-3} \Omega\text{mm}^2/\text{m}$  untuk tembaga;  $37,6 \times 10^{-3} \Omega\text{mm}^2/\text{m}$  untuk aluminium).

X = Nilai reaktansi kabel dapat diperoleh dari pabrikan. Untuk luas penampang kurang dari  $50 \text{ mm}^2$ , reaktansi dapat diabaikan. Dengan tidak adanya informasi lain, nilai  $0,08 \text{ m}\Omega/\text{meter}$  dapat digunakan (untuk sistem 50 Hz) atau  $0,096 \text{ m}\Omega/\text{meter}$  (untuk sistem 60 Hz)

5. Perhitungan Arus *Circuit Breaker* (Ridwan, 2019)

a) Menghitung arus beban, sesuai dengan persamaan (9):

$$I = \frac{P_{3\phi}}{\sqrt{3} \times V_{LL} \times \cos \phi} \dots\dots\dots (9)$$

Dengan:

I = Arus beban (A)

$P_{3\phi}$  = Daya tiga fasa (W)

$V_{LL}$  = Tegangan fasa-fasa (V)

$\cos \phi$  = Faktor daya

b) Menghitung arus *circuit breaker*, sesuai dengan persamaan (10):

$$I_{\text{Rating}} = k \times I \dots\dots\dots (10)$$

Dengan:

$I_{\text{Rating}}$  = Arus rating *circuit breaker* (A)

k = 1,2

I = Arus beban (A)

### 3. HASIL DAN ANALISIS

#### 3.1 Perhitungan Daya

Perhitungan daya listrik pada kantor sewa Summarecon Gedebage dapat diperoleh dari pengelompokkan beban-beban pada kantor sewa Summarecon Gedebage dari sistem instalasi listrik yang terpasang seperti titik lampu, stop kontak, AC, pompa listrik, dan peralatan lainnya. Tabel 1 menunjukkan perbedaan hasil perhitungan dan data *existing* total daya beban pada PD General.

**Tabel 1. Total Daya pada PD General**

No.	Panel	Hasil Perhitungan	Data <i>Existing</i>
		Beban (Watt)	Beban (Watt)
1.	PP/LP-1 (LT. 1)	29294	29288
2.	PP/LP-2 (LT. 2)	6837	6840
3.	PP-AC LT. 1	18490	18496
4.	PP-Pompa	5000	5000
5.	PP-Elektronik	8448	8448
Total		68069 W	68072 W
		85086,25 VA	85090 VA
Diversity factor 0,8		68069 VA	

Hasil perhitungan total daya dalam Watt diubah ke dalam VA lalu dikalikan *diversity factor* nya sebesar 0,8.

### 3.2 Perhitungan Ukuran Kabel

Perhitungan kabel pada kantor sewa Summarecon Gedebage dilakukan untuk menentukan jenis kabel dan luas penampang kabel yang digunakan. Sehingga diperlukan nilai arus rating kabel untuk menentukan ukuran kabel yang akan digunakan.

Tabel 2 menunjukkan perbedaan hasil perhitungan dan data *existing* arus rating kabel dan penentuan jenis kabel pada PD General.

**Tabel 2. Arus Rating Kabel pada PD General**

Panel	Daya (Watt)	Voltage (V)	Arus (A)	Arus Rating Kabel (A)	Jenis Kabel	
					Hasil Perhitungan	Data <i>Existing</i>
Dari PD General Ke PP/LP-1 (LT. 1)	29294	380	55,635	69,543	NYN 4C x 35 mm <sup>2</sup>	NYN 4C x 35 mm <sup>2</sup>
Dari PD General Ke PP/LP-2 (LT. 2)	6837	380	12,985	16,231	NYN 4C x 10 mm <sup>2</sup>	NYN 4C x 6 mm <sup>2</sup>
Dari PD General Ke PP-AC LT. 1	18490	380	35,116	43,895	NYN 4C x 16 mm <sup>2</sup>	NYN 4C x 10 mm <sup>2</sup>
Dari PD General Ke PP-Pompa	5000	380	9,496	11,869	NYN 4C x 6 mm <sup>2</sup>	NYN 4C x 6 mm <sup>2</sup>
Dari PD General Ke PP-Elektronik	8448	380	16,044	20,055	NYN 4C x 10 mm <sup>2</sup>	NYN 4C x 4 mm <sup>2</sup>

### 3.3 Perhitungan Tegangan Jatuh

Perhitungan tegangan jatuh (*drop voltage*) pada kantor sewa Summarecon Gedebage terdiri dari data-data daya nyata, arus, tegangan,  $\cos \phi$ ,  $\sin \phi$ , panjang kabel, jenis penghantar, resistansi penghantar, dan reaktansi penghantar untuk mendapatkan nilai tegangan jatuh dari suatu panel.

Tabel 3 menunjukkan perbedaan hasil perhitungan dan data *existing* tegangan jatuh pada PD General.

**Tabel 3. Tegangan Jatuh pada PD General**

Panel	Arus (A)	Voltage (V)	Panjang Kabel (meter)	Jenis Penghantar	R ( $\Omega/m$ )	X ( $\Omega/m$ )	$\Delta V$ (%)	
							Hasil Perhitungan	Data Existing
Dari PD General Ke PP/LP-1 (LT. 1)	55,635	380	10	NY 4C x 35 mm <sup>2</sup>	0,000677	0,00008	0,149	0,66
Dari PD General Ke PP/LP-2 (LT. 2)	12,985	380	20	NY 4C x 6 mm <sup>2</sup>	0,00395	0,00008	0,379	0,78
Dari PD General Ke PP-AC LT. 1	35,116	380	10	NY 4C x 10 mm <sup>2</sup>	0,00237	0,00008	0,311	0,75
Dari PD General Ke PP-Pompa	9,496	380	30	NYFGbY 4C x 6 mm <sup>2</sup>	0,00395	0,00008	0,417	0,81
Dari PD General Ke PP-Elektronik	16,044	380	20	NY 4C x 4 mm <sup>2</sup>	0,00593	0,00008	0,701	0,96

### 3.4 Perhitungan Arus *Short Circuit*

Perhitungan arus hubung singkat (*short circuit*) pada kantor sewa Summarecon Gedebage terdiri dari data-data tegangan, jenis penghantar, panjang penghantar, diameter penghantar, resistansi, reaktansi. Pada kantor sewa Summarecon Gedebage, *short circuit* yang dihitung hanya pada kabel saja.

Tabel 4 menunjukkan perbedaan hasil perhitungan dan data *existing* arus *short circuit* pada PD General.

**Tabel 4. Arus *Short Circuit* pada PD General**

Panel	Voltage (V)	Panjang Kabel (meter)	Jenis Penghantar	R ( $\Omega$ )	X ( $\Omega$ )	I <sub>sc</sub> (kA)	
						Hasil Perhitungan	Data Existing
Dari PD General Ke PP/LP-1 (LT. 1)	380	10	NY 4C x 35 mm <sup>2</sup>	0,00677	0,0008	32,183	7,01
Dari PD General Ke PP/LP-2 (LT. 2)	380	20	NY 4C x 6 mm <sup>2</sup>	0,079	0,0016	2,776	6,88
Dari PD General Ke PP-AC LT. 1	380	10	NY 4C x 10 mm <sup>2</sup>	0,0237	0,0008	9,251	6,99
Dari PD General Ke PP-Pompa	380	30	NYFGbY 4C x 6 mm <sup>2</sup>	0,1185	0,0024	1,851	6,69
Dari PD General Ke PP-Elektronik	380	20	NY 4C x 4 mm <sup>2</sup>	0,1185	0,0016	1,851	6,81

### 3.5 Perhitungan Arus *Circuit Breaker*

Perhitungan *circuit breaker* pada kantor sewa Summarecon Gedebage dilakukan untuk menentukan jenis CB yang digunakan. Sehingga diperlukan nilai arus rating CB untuk menentukan tipe *circuit breaker* yang akan digunakan.

Tabel 5 menunjukkan perbedaan hasil perhitungan dan data *existing* arus *circuit breaker* pada PD General.

**Tabel 5. Arus *Circuit Breaker* pada PD General**

Panel	Daya (Watt)	Voltage (V)	Arus (A)	Arus Rating CB (A)	Tipe CB	
					Hasil Perhitungan	Data <i>Existing</i>
Dari PD General Ke PP/LP-1 (LT. 1)	29294	380	55,635	66,762	MCCB/3Ø/80A	MCCB/3Ø/80A
Dari PD General Ke PP/LP-2 (LT. 2)	6837	380	12,985	15,582	MCB/3Ø/16A	MCCB/3Ø/25A
Dari PD General Ke PP-AC LT. 1	18490	380	35,116	42,139	MCB/3Ø/50A	MCCB/3Ø/50A
Dari PD General Ke PP-Pompa	5000	380	9,496	11,395	MCB/3Ø/16A	MCCB/3Ø/25A
Dari PD General Ke PP-Elektronik	8448	380	16,044	19,253	MCB/3Ø/20A	MCCB/3Ø/16A

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Ukuran luas penampang kabel terbesar yaitu pada saluran PD General ke PP/LP-1 (LT. 1) dengan kuat hantar arus sebesar 69,543 A menggunakan kabel NYY 4C x 35 mm<sup>2</sup>, sedangkan ukuran luas penampang kabel terkecil yaitu pada saluran PD General ke PP-Pompa dengan kuat hantar arus sebesar 11,869 A menggunakan kabel NYY 4C x 6 mm<sup>2</sup>. Penentuan jenis kabel dan ukuran luas penampang kabel yang digunakan berdasarkan standar AKLI untuk ukuran kabel.
2. Tegangan jatuh pada setiap panel di kantor sewa Summarecon Gedebage telah memenuhi standar PUIL karena menghasilkan nilai dibawah 4% dan standar SPLN 1 : 1978, dimana ditentukan bahwa variasi tegangan pelayanan sebagai akibat rugi tegangan karena adanya perubahan beban dan pengaturan tegangan, diperbolehkan maksimum +5% dan minimum -10% terhadap tegangan nominal. Nilai terbesar yaitu sebesar 0,701% pada saluran PD General ke PP-Elektronik, sedangkan nilai terendah yaitu sebesar 0,149% pada saluran PD General ke PP/LP-1 (LT. 1).
3. Arus *short circuit* terbesar terjadi pada saluran PD General ke PP/LP-1 (LT. 1) dengan nilai arus *short circuit* sebesar 32,183 kA, sedangkan arus *short circuit* terkecil terjadi pada saluran PD General ke PP-Pompa dengan nilai arus *short circuit* sebesar 1,851 kA.
4. Arus *circuit breaker* terbesar yaitu pada saluran PD General ke PP/LP-1 (LT. 1) dengan nilai arus *circuit breaker* sebesar 66,762 A sehingga menggunakan MCCB/3Ø/80A, sedangkan arus *circuit breaker* terkecil yaitu pada saluran PD General ke PP-Pompa dengan nilai arus *circuit breaker* sebesar 11,395 A sehingga menggunakan MCB/3Ø/16A. Penentuan jenis *circuit breaker* yang digunakan berdasarkan standar AKLI untuk kapasitas *circuit breaker*.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. Assaka Alif Engineering yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan penelitian ini. Terima kasih pula saya ucapkan kepada para karyawan PT. Assaka Alif Engineering khususnya kepada bagian divisi elektrikal atas bimbingan serta saran yang sangat membangun dalam proses penelitian ini.

## **DAFTAR RUJUKAN**

- Ardian, N. (2020). *Evaluasi Instalasi Listrik Pada Gedung Penginapan Yogyakarta*. Laporan Kerja Praktek. Bandung: Itenas.
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). *Persyaratan Umum Instalasi Listrik*.
- Baswendro, B. R. (2014). *Sistem Instalasi Daya Listrik Pada Gedung TTC Telkomsel Bandung*. Laporan Kerja Praktek. Bandung: Itenas.
- Perusahaan Umum Listrik Negara. (1978). *Tegangan-Tegangan Standar. SPLN 1 : 1978*.
- Ridwan, M. F. (2019). *Evaluasi Sistem Instalasi Daya Listrik Pada Gedung Bank Indonesia Lhokseumawe Aceh*. Laporan Kerja Praktek. Bandung: Itenas.
- Schneider Electric. (2018). *Electrical Installation Guide*.