

BAB IV

ANALISA PERANCANGAN

4.1 Objek Perancangan

Bangunan yang menjadi objek perancangan sistem instalasi listrik dari tugas akhir ini adalah Apartemen The Yudhistira yang beralamat di Jln. Palagan Tentara Pelajar, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta. Adapun rincian ruangan yang akan di rancang pada setiap lantainya yaitu sebagai berikut:

1. Lantai *Basement 2*

Parkir Mobil, Parkir Motor, *ME Workshop*, Ruang Generator, Ruang Pompa, Koridor Parkir, Ruang Panel, dan Tangga.

2. Lantai *Basement 2*

Parkir Mobil, Parkir Motor, Ruang *Storage*, Ruang Satpam, Ruang Kontrol CCTV, Lobi *Lift*, Ruang Panel, Koridor Parkir, Wastafel, dan Toilet.

3. Lantai dasar

Power House, Ruang Satpam, Lobi *Lounge*, *BOH*, Ruang *Locker*, *FO*, Lobi *Lift*, *Loading Bay*, Tangga Kanan, Ruang Panel, Koridor Parkir, *Drop Off*, Koridor Satpam, Toilet, dan Wastafel.

4. Lantai Parkir 1

Lobi *Lift*, Tangga, Ruang Panel, Parkir Mobil, Koridor Parkir, dan Ruang Panel.

5. Lantai Parkir 2

Parkir Mobil, Lobi *Lift*, Koridor Parkir, Tangga, Ruang Panel, Toilet, dan Wastafel.

6. Lantai Parkir 3

Parkir Mobil, Lobi *Lift*, Toilet, Koridor Parkir, Ruang Panel, dan Wastafel.

7. Lantai 5

Koridor, HK STO, Lobi *Lift*, *Coffe Shop*, *Kitchen*, *Gym*, *Pool Bar*, *Pool Plaza*, Toilet Pria, Wastafel, Loker Toilet Pria, Toilet Wanita, Wastafel, Loker Toilet Wanita, Tangga, Ruang Panel, Kamar Tipe 1, Kamar Tipe 3, dan Kamar Tipe 4.

8. Lantai Tipikal 6, 9, 12, 17

Koridor, Lobi *Lift*, HK STO, Tangga, Ruang Panel, Kamar Tipe 1, Kamar Tipe 2, dan Kamar Tipe 3.

9. Lantai Tipikal 7, 10, 15, 18

Koridor, Lobi *Lift*, HK STO, Tangga, Ruang Panel, Kamar Tipe 1, Kamar Tipe 2, dan Kamar Tipe 3.

10. Lantai Tipikal 7, 10, 15, 18

Koridor, Lobi *Lift*, HK STO, Tangga, Ruang Panel, Kamar Tipe 1, Kamar Tipe 2, dan Kamar Tipe 3.

4.2 Analisa Penerangan dan Kotak Kontak

4.2.1 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 yaitu:

$$N = \frac{E \cdot A}{\emptyset \cdot LLF \cdot CU}$$

Keterangan:

N = Jumlah titik lampu

E = Lux min ruangan (SNI)

A = Luas Ruangan (m²)

\emptyset = Fluks luminus lampu (lumen)

LLF = Faktor rugi-rugi cahaya (0,7 - 0,8)

CU = Faktor utilitas (50% - 100%)

Setelah melakukan pengumpulan data untuk pencahayaan minimum, luas ruangan, lumen lampu, faktor rugi cahaya, dan faktor utilitas, didapat hasil perhitungan untuk setiap ruangan yaitu sebagai berikut:

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 (Φ) = 1175 (brosur lampu)
- Lux ruangan sesuai SNI (E) = 100
- Luas ruangan (A) = 36 m²
- Faktor rugi-rugi cahaya (LLF) = 0,8 (estimasi)
- Faktor utilitas (CU) = 100% (estimasi)

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

Maka, jumlah titiklampu ideal yang dibutuhkan adalah sebanyak 4 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 Ruangan	Lux Minimal (E)	Luas Ruangan (m ²)	Lumen Lampu (Φ)	Jumlah Titik Lampu	Jumlah Ideal	Nama Lampu
Basement 2	Parkir Mobil	60	555	1175	35,42	35	TL LED Bambu 18 W
	Parkir Motor	60	40	1115	2,69	3	TL LED Bambu 18W

Lanjutan tabel 4.1 Perhitungan jumlah titik lampu pada lantai basement 2:

Lantai	Nama Ruang	Lux Minimal (E)	Luas Ruang (m ²)	Lumen Lampu (Ø)	Jumlah Titik Lampu	Jumlah Ideal	Nama Lampu
Basement 2	ME Workshop	100	24,5	900	3,40	3	Downlight LED Daylight 13W
	Tangga	100	28,6	1175	3,04	3	TL Weather Proof 18W
	Ruang Generator	100	39	1175	4,1	4	TL LED Bambu 18W
	Ruang Pompa	100	36	1175	3,8	4	TL LED Bambu 18W
	Koridor Parkir	60	249,6	1175	15,9	16	TL LED Bambu 18W
	Ruang Panel	150	1,3	250	0,97	1	Baret LED 5W
	Lobi Lift	100	45	900	6,25	6	Downlight LED Warm 13W

2. Lantai Basement 1

Dibawah adalah perhitungan salah satu ruangan yang berada di lantai basement 1:

A. Ruang Satpam

- Jenis lampu yang dipasang = Downlight LED Daylight 13W
- Fluks luminus lampu (Ø) = 900 (brosur lampu)
- Lux ruangan sesuai SNI (E) = 200
- Luas ruangan (A) = 8 m²
- Faktor rugi-rugi cahaya (LLF) = 0,8 (estimasi)
- Faktor utilitas (CU) = 100% (estimasi)

$$N \frac{E \cdot A}{\emptyset \cdot LLF \cdot CU} = N = \frac{200 \cdot 8}{900 \cdot 0,8 \cdot 100\%} = 2,22 \text{ titik}$$

Maka, jumlah titiklampu ideal yang dibutuhkan adalah sebanyak 2 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 4.2:

Tabel 4.2 Perhitungan jumlah titik lampu pada lantai basement 1:

Lantai	Nama Ruang	Lux Minimal (E)	Luas Ruang (m ²)	Lumen Lampu (Ø)	Jumlah Titik Lampu	Jumlah Ideal	Nama Lampu
<i>Basement 1</i>	Parkir Mobil	60	555	1175	35,42	35	TL LED Bambu 18W
	Parkir Motor	60	40	1175	2,55	3	TL LED Bambu 18W
	Storage	100	15	900	2,08	2	Downlight LED Daylight 13W
	Ruang Satpam	200	8	900	2,22	2	Downlight LED Daylight 13W
	Ruang Kontrol CCTV	150	7	900	1,45	1	Downlight LED Daylight 13W
	Lobi Lift	100	45	900	6,25	6	Downlight LED Warm 13W
	Ruang Panel	150	1,3	250	0,97	1	Lampu Baret 5W
	Koridor Parkir	60	265,2	1175	16,92	17	TL LED Bambu 18W

Lanjutan tabel 4.2 perhitungan jumlah titik lampu pada lantai basement 1:

Lantai	Nama Ruang	Lux Minimal (E)	Luas Ruang (m ²)	Lumen Lampu (Ø)	Jumlah Titik Lampu	Jumlah Ideal	Nama Lampu
<i>Basement 1</i>	Wastafel	250	4,7	900	1,63	2	Downlight LED Daylight 13W
	Toilet	250	6,8	900	2,36	2	Downlight LED Daylight 13W
	Tangga	100	28,6	1175	1175	3,04	TL Weather Proof 18W

3. Lantai Dasar

Dibawah adalah perhitungan salah satu ruangan yang berada di lantai dasar:

A. Lobi Lounge

- Jenis lampu yang dipasang = Downlight LED Warm 13W
- Fluks luminus lampu (Ø) = 900 (brosur lampu)
- Lux ruangan sesuai SNI (E) = 100
- Luas ruangan (A) = 165 m²
- Faktor rugi-rugi cahaya (LLF) = 0,8 (estimasi)
- Faktor utilitas (CU) = 100% (estimasi)

$$N \frac{E \cdot A}{\text{Ø} \cdot \text{LLF} \cdot \text{CU}} = N = \frac{100 \cdot 165}{900 \cdot 0,8 \cdot 100\%} = 22,9 \text{ titik}$$

Maka, jumlah titik lampu ideal yang dibutuhkan adalah sebanyak 23 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 4.3:

Tabel 4.3 Perhitungan jumlah titik lampu pada lantai dasar:

Lantai	Nama Ruang	Lux Minimal (E)	Luas Ruang (m ²)	Lumen Lampu (Ø)	Jumlah Titik Lampu	Jumlah Ideal	Nama Lampu
Lantai Dasar	Power House	150	74	1175	11,8	12	TL Weather Proof 18W
	Ruang Satpam	200	5	900	1,38	1	Downlight LED Daylight 13W
	BOH	200	15	1175	3,19	3	RM 2 x TL LED 18W
	Loker	250	13	900	4,51	5	Downlight LED Daylight 13W
	FO	200	15	1175	3,19	3	RM 2 x TL LED 18W
	Lobi Lift	100	33	900	4,58	5	Downlight LED Warm 13W
	Loading Bay	60	31	1175	1,97	2	TL LED Bambu 18W
	Tangga Kanan	100	28,6	1175	3,04	3	TL Weather Proof 18W
	Ruang Panel	150	1,3	250	0,97	1	Lampu Baret 5W
	Koridor Parkir	60	265,2	1175	16,92	17	TL LED Bambu 18W
	Drop Off	100	32	900	4,44	4	Downlight LED Daylight 13W
	Tangga Kiri	100	19	1175	2,02	2	TL Weather Proof 18W

Lanjutan tabel 4.3 Perhitungan jumlah titik lampu pada lantai dasar:

Lantai	Nama Ruang	Lux Minimal (E)	Luas Ruang (m ²)	Lumen Lampu (Ø)	Jumlah Titik Lampu	Jumlah Ideal	Nama Lampu
Lantai Dasar	Koridor Satpam	100	81	900	11,25	11	Downlight LED Daylight 13W
	Toilet	250	1,1	500	0,68	1	Downlight LED Daylight 9W
	Wastafel	250	12,6	900	4,37	4	Downlight LED Daylight 13W

4. Lantai Parkir 1

Dibawah adalah perhitungan salah satu ruangan yang berada di lantai parkir 1:

A. Ruang Panel

- Jenis lampu yang dipasang = Baret LED 5W
- Fluks luminus lampu (Ø) = 250 (brosur lampu)
- Lux ruangan sesuai SNI (E) = 150
- Luas ruangan (A) = 1,3 m²
- Faktor rugi-rugi cahaya (LLF) = 0,8 (estimasi)
- Faktor utilitas (CU) = 100% (estimasi)

$$N \frac{E \cdot A}{\text{Ø} \cdot \text{LLF} \cdot \text{CU}} = N = \frac{150 \cdot 1,3}{250 \cdot 0,8 \cdot 100\%} = 0,97$$

Maka, jumlah titik lampu ideal yang dibutuhkan adalah sebanyak 1 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 4.4:

Tabel 4.4 Perhitungan jumlah titik lampu pada lantai parkir 1:

Lantai	Nama Ruang	Lux Minimal (E)	Luas Ruang (m ²)	Lumen Lampu (Ø)	Jumlah Titik Lampu	Jumlah Ideal	Nama Lampu
Lantai Parkir 1	Lobi Lift	100	33	900	4,58	5	Downlight LED Warm 13W
	Tangga	100	28,6	1175	3,04	3	TL Weather Proof 18W
	Parkir Mobil	60	170	1175	10,85	11	TL LED Bambu 18W
	Koridor Parkir	60	235	1175	15	15	TL LED Bambu 18W

5. Lantai Parkir 2

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

A. Toilet

- Jenis lampu yang dipasang = Downlight LED Daylight 9W
- Fluks luminus lampu (Ø) = 500 (brosur lampu)
- Lux ruangan sesuai SNI (E) = 250
- Luas ruangan (A) = 1,6 m²
- Faktor rugi-rugi cahaya (LLF) = 0,8 (estimasi)
- Faktor utilitas (CU) = 100% (estimasi)

$$N \frac{E \cdot A}{\text{Ø} \cdot \text{LLF} \cdot \text{CU}} = N = \frac{250 \cdot 1,6}{250 \cdot 0,8 \cdot 100\%} = 1$$

Maka, jumlah titik lampu ideal yang dibutuhkan adalah sebanyak 1 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 4.5:

Tabel 4.5 Perhitungan jumlah titik lampu pada lantai parkir 2:

Lantai	Nama Ruang	Lux Minimal (E)	Luas Ruang (m ²)	Lumen Lampu (Ø)	Jumlah Titik Lampu	Jumlah Ideal	Nama Lampu
Lantai Parkir 2	Parkir Mobil	60	515	1175	32,87	33	TL LED Bambu 18W
	Lobi Lift	100	33	900	4,58	5	Downlight LED Warm 13W
	Koridor Parkir	60	266,9	1175	17,03	27	TL LED Bambu 18W
	Tangga	100	28,6	1175	3,04	3	TL Weather Proof 18W
	Ruang Panel	150	1,3	250	0,97	1	Lampu Baret 5W
	Wastafel	250	7,4	900	2,56	3	Downlight LED Daylight 13W

6. Lantai Parkir 3

Dibawah adalah perhitungan salah satu ruangan yang berada di lantai parkir 3:

A. Toilet

- Jenis lampu yang dipasang = Downlight LED Daylight 9W
- Fluks luminus lampu (Ø) = 500 (brosur lampu)
- Lux ruangan sesuai SNI (E) = 250
- Luas ruangan (A) = 1,6 m²
- Faktor rugi-rugi cahaya (LLF) = 0,8 (estimasi)
- Faktor utilitas (CU) = 100% (estimasi)

$$N \frac{E \cdot A}{\phi \cdot LLF \cdot CU} = N = \frac{250 \cdot 1,6}{250 \cdot 0,8 \cdot 100\%} = 1$$

Maka, jumlah titik lampu ideal yang dibutuhkan adalah sebanyak 1 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 4.6:

Tabel 4.6 Perhitungan jumlah titik lampu pada lantai parkir 3:

Lantai	Nama Ruang	Lux Minimal (E)	Luas Ruang (m ²)	Lumen Lampu (Ø)	Jumlah Titik Lampu	Jumlah Ideal	Nama Lampu
Lantai Parkir 3	Parkir Mobil	60	570,7	1175	36,42	36	TL LED Bambu 18W
	Lobi Lift	100	33	900	4,58	5	Downlight LED Warm 13W
	Koridor Parkir	60	187,2	1175	11,94	12	TL LED Bambu 18W
	Tangga	100	28,6	1175	3,04	3	TL Weather Proof 18W
	Ruang Panel	150	1,3	250	0,97	1	Lampu Baret 5W
	Wastafel	250	7,4	900	2,56	3	Downlight LED Daylight 13W

7. Lantai 5

Dibawah adalah perhitungan salah satu ruangan yang berada di lantai 5:

A. Koridor Lantai 5

- Jenis lampu yang dipasang = Download LED Warm 13W
- Fluks luminus lampu (Ø) = 900 (brosur lampu)
- Lux ruangan sesuai SNI (E) = 100
- Luas ruangan (A) = 125 m²
- Faktor rugi-rugi cahaya (LLF) = 0,8 (estimasi)

- Faktor utilitas (CU) = 100% (estimasi)

$$N \frac{E.A}{\emptyset.LLF.CU} = N = \frac{250 \cdot 1,6}{250 \cdot 0,8 \cdot 100\%} = 17,36$$

Maka, jumlah titik lampu ideal yang dibutuhkan adalah sebanyak 17 titik.

Untuk perhitungan 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 4.7:

Tabel 4.7 Perhitungan jumlah titik lampu pada lantai 5:

Lantai	Nama Ruangan	Lux Minimal (E)	Luas Ruangan (m ²)	Lumen Lampu (Ø)	Jumlah Titik Lampu	Jumlah Ideal	Nama Lampu
Lantai 5	HK STO	100	8	900	1,11	1	Downlight LED Daylight 13W
	Lobi Lift	100	15,6	900	2,16	2	Downlight LED Warm 13W
	Coffee Shop	250	40,488	900	14,05	14	Downlight LED Warm 13W
	Kitchen	300	26,013	900	10,83	11	Downlight LED Daylight 13W
	Gym	200	140,376	1175	29,86	30	RM 2 x TL LED 18W
	Pool Bar	250	16,066	900	5,57	6	Downlight LED Warm 13W
	Pool Plaza	200	206	1175	43,82	44	RM 2 x TL LED 18W
	Toilet Pria	250	0,97	500	0,60	1	Downlight LED Daylight 9W

Lanjutan tabel 4.7 Perhitungan jumlah titik lampu pada lantai 5:

Lantai	Nama Ruang	Lux Minimal (E)	Luas Ruang (m ²)	Lumen Lampu (Ø)	Jumlah Titik Lampu	Jumlah Ideal	Nama Lampu
Lantai 5	Wastafel	250	15,306	900	5,31	5	Downlight LED Daylight 13W
	Loker Toilet Pria	250	9,991	900	3,46	3	Downlight LED Daylight 13W
	Toilet Wanita	250	0,841	500	0,52	1	Downlight LED Daylight 9W
	Wastafel	250	13,115	900	4,55	5	Downlight LED Daylight 13W
	Loker Toilet Wanita	250	10,677	900	3,70	4	Downlight LED Daylight 13W
	Tangga	100	19,58	1175	2,08	2	TL WeatherProof 18W
	Ruang Panel	150	1,3	250	0,97	1	Lampu Baret 5W

B. Tipe Kamar 1 (studio)

Perhitungan titik lampu pada tipe kamar 1 (studio) di lantai 5 dengan menggunakan faktor rugi-rugi cahaya (LLF) sebesar 0,8 dan faktor utilitas (CU) sebesar 100%, akan ditampilkan pada tabel 4.8 yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.8 Perhitungan jumlah titik lampu pada kamar tipe 1 (studio):

Tipe Kamar	Nama Ruangan	Lux Minimal (E)	Luas Ruangan (m ²)	Lumen Lampu (Ø)	Jumlah Titik Lampu	Jumlah Ideal	Nama Lampu
Tipe Kamar 1	Dapur	300	5,049	900	2,10	2	Downlight LED Daylight 13W
	Kamar Tidur	150	14,539	900	3,02	3	Downlight LED Warm 13W
	Teras	60	4,174	250	1,25	1	Downlight LED Warm 5W
	Kamar Mandi	250	3,849	900	1,33	1	Downlight LED Daylight 9W

C. Tipe Kamar 3 (BR 2)

Perhitungan titik lampu pada tipe kamar 3 (2 BR 2) di lantai 5 dengan menggunakan faktor rugi-rugi cahaya (LLF) sebesar 0,8 dan faktor utilitas (CU) sebesar 100%, akan ditampilkan pada tabel 4.9 yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.9 Perhitungan jumlah titik lampu pada kamar tipe 3 (BR 2):

Tipe Kamar	Nama Ruangan	Lux Minimal (E)	Luas Ruangan (m ²)	Lumen Lampu (Ø)	Jumlah Titik Lampu	Jumlah Ideal	Nama Lampu
Tipe Kamar 3	Kamar Tidur 1	150	12,5	900	2,60	3	Downlight LED Warm 13W
	Kamar Tidur 2	150	8,277	900	1,72	2	Downlight LED Warm 13W
	Ruang Tamu	250	13,337	900	4,63	5	Downlight LED Warm 13W
	Dapur	300	3,797	900	1,58	2	Downlight LED Daylight 13W
	Ruang Makan	250	4,227	900	1,46	1	Downlight LED Daylight 13W

Lanjutan tabel 4.9 Perhitungan jumlah titik lampu pada kamar tipe 3 (BR 2):

Tipe Kamar	Nama Ruangan	Lux Minimal (E)	Luas Ruangan (m2)	Lumen Lampu (Ø)	Jumlah Titik Lampu	Jumlah Ideal	Nama Lampu
Tipe Kamar 3	Teras	60	3,854	250	1,15	1	Downlight LED Warm 5W
	Toilet 1	250	3,2	500	2	2	Downlight LED Daylight 9W
	Toilet 2	250	5,04	500	3,15	3	Downlight LED Daylight 9W

D. Tipe Kamar 4 (BR 2)

Perhitungan titik lampu pada tipe kamar 4 (BR 2) di lantai dengan menggunakan faktor rugi-rugi cahaya (LLF) sebesar 0,8 dan faktor utilitas (CU) sebesar 100%, akan ditampilkan pada tabel 4.10 yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.10 Perhitungan jumlah titik lampu pada kamar tipe 4 (BR 2):

Tipe Kamar	Nama Ruangan	Lux Minimal (E)	Luas Ruangan (m2)	Lumen Lampu (Ø)	Jumlah Titik Lampu	Jumlah Ideal	Nama Lampu
Tipe Kamar 4	Kamar 1	150	15,15	900	3,15	3	Downlight LED Warm 13W
	Kamar 2	150	9,00	900	1,87	2	Downlight LED Warm 13W
	Ruang Tamu	250	11,29	900	3,92	4	Downlight LED Warm 13W
	Ruang Makan	250	6,77	900	2,35	2	Downlight LED Daylight 13W

Lanjutan tabel 4.10 Perhitungan jumlah titik lampu pada kamar tipe 4 (BR 2):

Tipe Kamar	Nama Ruangan	Lux Minimal (E)	Luas Ruangan (m ²)	Lumen Lampu (Ø)	Jumlah Titik Lampu	Jumlah Ideal	Nama Lampu
Tipe Kamar 4	Dapur	300	8,87	900	3,69	4	Downlight LED Daylight 13W
	Toilet 1	250	3,9	500	2,43	2	Downlight LED Daylight 9W
	Toilet 2	250	2,8	500	1,75	2	Downlight LED Daylight 9W
	Teras	60	11,6	250	3,48	3	Downlight LED Warm 5W

8. Lantai Tipikal 6, 9, 12, dan 17

Dibawah adalah perhitungan salah satu ruangan yang berada di lantai tipikal 6, 9, 12, dan 17:

A. Lobi Lift

- Jenis lampu yang dipasang = Downlight LED Warm 13W
- Fluks luminus lampu (Ø) = 900 (brosur lampu)
- Lux ruangan sesuai SNI (E) = 100
- Luas ruangan (A) = 15,6 m²
- Faktor rugi-rugi cahaya (LLF) = 0,8 (estimasi)
- Faktor utilitas (CU) = 100% (estimasi)

$$N \frac{E \cdot A}{\emptyset \cdot LLF \cdot CU} = N = \frac{100 \cdot 15,6}{900 \cdot 0,8 \cdot 100\%} = 2,16$$

Maka, jumlah titik lampu ideal yang dibutuhkan adalah sebanyak 2 titik.

Untuk perhitungan 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 4.11:

Tabel 4.11 Perhitungan jumlah titik lampu pada lantai tipikal 6, 9, 12, dan 17:

Lantai	Nama Ruang	Lux Minimal (E)	Luas Ruang (m ²)	Lumen Lampu (Ø)	Jumlah Titik Lampu	Jumlah Ideal	Nama Lampu
Lantai Tipikal 6, 9, 12, dan 17	Koridor	100	156	900	21,66	22	Downlight LED Warm 13W
	HK STO	100	21,3	900	2,95	3	Downlight LED Daylight 13W
	Tangga	100	19,5	1175	2,07	2	TL Weather Proof 18W
	Ruang Panel	150	1,3	250	0,97	1	Lampu Baret 5W

B. Tipe Kamar 1 (studio)

Perhitungan titik lampu pada tipe kamar 1 (studio) di lantai tipikal 6, 9, 12, dan 17 dengan menggunakan faktor rugi-rugi cahaya (LLF) sebesar 0,8 dan faktor utilitas (CU) sebesar 100%, akan ditampilkan pada tabel 4.12 yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.12 Perhitungan jumlah titik lampu pada kamar tipe 1 (studio):

Tipe Kamar	Nama Ruang	Lux Minimal (E)	Luas Ruang (m ²)	Lumen Lampu (Ø)	Jumlah Titik Lampu	Jumlah Ideal	Nama Lampu
Tipe Kamar 1	Dapur	300	5,049	900	2,10	2	Downlight LED Daylight 13W
	Kamar Tidur	150	14,539	900	3,02	3	Downlight LED Warm 13W
	Teras	60	4,174	250	1,25	1	Downlight LED Warm 5W
	Kamar Mandi	250	3,849	900	1,33	1	Downlight LED Daylight 9W

C. Tipe Kamar 2 (BR 1)

Perhitungan titik lampu pada tipe kamar 2 (BR 1) di lantai tipikal 6, 9, 12, dan 17 dengan menggunakan faktor rugi-rugi cahaya (LLF) sebesar 0,8 dan faktor utilitas (CU) sebesar 100%, akan ditampilkan pada tabel 4.12 yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.13 Perhitungan jumlah titik lampu pada kamar tipe 2 (BR 1):

Tipe Kamar	Nama Ruangan	Lux Minimal (E)	Luas Ruangan (m ²)	Lumen Lampu (Ø)	Jumlah Titik Lampu	Jumlah Ideal	Nama Lampu
Tipe Kamar 2	Kamar Tidur	250	11,6	900	4,02	4	Downlight LED Warm 13W
	Toilet	250	3,098	500	1,93	2	Downlight LED Daylight 9W
	Dapur	300	11,763	900	4,90	5	Downlight LED Daylight 13W
	Ruang Tamu	250	7,774	900	2,69	3	Downlight LED Warm 13W
	Teras	60	4,002	250	1,20	1	Downlight LED Warm 5W

D. Tipe Kamar 3 (BR 2)

Perhitungan titik lampu pada tipe kamar 3 (BR 2) di lantai tipikal 6, 9, 12, dan 17 dengan menggunakan faktor rugi-rugi cahaya (LLF) sebesar 0,8 dan faktor utilitas (CU) sebesar 100%, akan ditampilkan pada tabel 4.14 yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.14 Perhitungan jumlah titik lampu pada kamar tipe 3 (BR 2):

Tipe Kamar	Nama Ruangan	Lux Minimal (E)	Luas Ruangan (m ²)	Lumen Lampu (Ø)	Jumlah Titik Lampu	Jumlah Ideal	Nama Lampu
Tipe Kamar 3	Kamar Tidur 1	150	12,5	900	2,60	3	Downlight LED Warm 13W
	Kamar Tidur 2	150	8,277	900	1,72	2	Downlight LED Warm 13W
	Ruang Tamu	250	13,337	900	4,63	5	Downlight LED Warm 13W

Lanjutan tabel 4.14 Perhitungan jumlah titik lampu pada kamar tipe 3 (BR 2):

Tipe Kamar	Nama Ruangan	Lux Minimal (E)	Luas Ruangan (m ²)	Lumen Lampu (Ø)	Jumlah Titik Lampu	Jumlah Ideal	Nama Lampu
Tipe Kamar 3	Dapur	300	3,797	900	1,58	2	Downlight LED Daylight 13W
	Ruang Makan	250	4,227	900	1,46	1	Downlight LED Daylight 13W
	Teras	60	3,854	250	1,15	1	Downlight LED Warm 5W
	Toilet 1	250	3,2	500	2	2	Downlight LED Daylight 9W
	Toilet 2	250	5,04	500	3,15	3	Downlight LED Daylight 9W

9. Lantai Tipikal 7, 10, 15, dan 18

Dibawah adalah perhitungan salah satu ruangan yang berada di lantai tipikal 7, 10, 15, dan 18:

A. HK STO

- Jenis lampu yang dipasang = Downlight LED Daylight 13W
- Fluks luminus lampu (Ø) = 900 (brosur lampu)
- Lux ruangan sesuai SNI (E) = 100
- Luas ruangan (A) = 21,3 m²
- Faktor rugi-rugi cahaya (LLF) = 0,8 (estimasi)
- Faktor utilitas (CU) = 100% (estimasi)

$$N \frac{E \cdot A}{\text{Ø} \cdot \text{LLF} \cdot \text{CU}} = N = \frac{100 \cdot 21,3}{900 \cdot 0,8 \cdot 100\%} = 2,95$$

Maka, jumlah titik lampu ideal yang dibutuhkan adalah sebanyak 3 titik.

Untuk perhitungan 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 4.15:

Tabel 4.15 Perhitungan jumlah titik lampu pada lantai tipikal 7, 10, 15, dan 18:

Lantai	Nama Ruang	Lux Minimal (E)	Luas Ruang (m ²)	Lumen Lampu (Ø)	Jumlah Titik Lampu	Jumlah Ideal	Nama Lampu
Lantai Tipikal 7, 10, 15, dan 18	Koridor	100	156	900	21,66	22	Downlight LED Warm 13W
	Lobi Lift	100	15,6	900	2,16	2	Downlight LED Warm 13W
	Tangga	100	19,5	1175	2,07	2	TL Weather Proof 18W
	Ruang Panel	150	1,3	250	0,97	1	Lampu Baret 5W

B. Kamar Tipe 1 (studio)

Perhitungan titik lampu pada tipe kamar 1 (studio) di lantai tipikal 7, 10, 15, dan 18 dengan menggunakan faktor rugi-rugi cahaya (LLF) sebesar 0,8 dan faktor utilitas (CU) sebesar 100%, akan ditampilkan pada tabel 4.16 yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.16 Perhitungan jumlah titik lampu pada kamar tipe 1 (studio):

Tipe Kamar	Nama Ruang	Lux Minimal (E)	Luas Ruang (m ²)	Lumen Lampu (Ø)	Jumlah Titik Lampu	Jumlah Ideal	Nama Lampu
Tipe Kamar 1	Dapur	300	5,049	900	2,10	2	Downlight LED Daylight 13W
	Kamar Tidur	150	14,539	900	3,02	3	Downlight LED Warm 13W
	Teras	60	4,174	250	1,25	1	Downlight LED Warm 5W
	Kamar Mandi	250	3,849	900	1,33	1	Downlight LED Daylight 9W

C. Kamar Tipe 2 (BR 1)

Perhitungan titik lampu pada tipe kamar 2 (BR 1) di lantai tipikal 7, 10, 15, dan 18 dengan menggunakan faktor rugi-rugi cahaya (LLF) sebesar 0,8 dan faktor utilitas (CU) sebesar 100%, akan ditampilkan pada tabel 4.17 yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.17 Perhitungan jumlah titik lampu pada kamar tipe 2 (BR 1):

Tipe Kamar	Nama Ruangan	Lux Minimal (E)	Luas Ruangan (m²)	Lumen Lampu (Ø)	Jumlah Titik Lampu	Jumlah Ideal	Nama Lampu
Tipe kamar 2	Kamar Tidur	250	11,6	900	4,02	4	Downlight LED Warm 13W
	Toilet	250	3,098	500	1,93	2	Downlight LED Daylight 9W
	Dapur	300	11,763	900	4,90	5	Downlight LED Daylight 13W
	Ruang Tamu	250	7,774	900	2,69	3	Downlight LED Warm 13W
	Teras	60	4,002	250	1,20	1	Downlight LED Warm 5W

D. Tipe Kamar 3 (BR 2)

Perhitungan titik lampu pada tipe kamar 3 (BR 2) di lantai tipikal 7, 10, 15, dan 18 dengan menggunakan faktor rugi-rugi cahaya (LLF) sebesar 0,8 dan faktor utilitas (CU) sebesar 100%, akan ditampilkan pada tabel 4.18 yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.18 Perhitungan jumlah titik lampu pada kamar tipe 3 (BR 2):

Tipe Kamar	Nama Ruangan	Lux Minimal (E)	Luas Ruangan (m²)	Lumen Lampu (Ø)	Jumlah Titik Lampu	Jumlah Ideal	Nama Lampu
Tipe Kamar 3	Kamar Tidur 1	150	12,5	900	2,60	3	Downlight LED Warm 13W
	Kamar Tidur 2	150	8,277	900	1,72	2	Downlight LED Warm 13W
	Ruang Tamu	250	13,337	900	4,63	5	Downlight LED Warm 13W

Lanjutan tabel 4.18 Perhitungan jumlah titik lampu pada kamar tipe 3 (BR 2):

Tipe Kamar	Nama Ruangan	Lux Minimal (E)	Luas Ruangan (m ²)	Lumen Lampu (Ø)	Jumlah Titik Lampu	Jumlah Ideal	Nama Lampu
Tipe Kamar 3	Dapur	300	3,797	900	1,58	2	Downlight LED Daylight 13W
	Ruang Makan	250	4,227	900	1,46	1	Downlight LED Daylight 13W
	Teras	60	3,854	250	1,15	1	Downlight LED Warm 5W
	Toilet 1	250	3,2	500	2	2	Downlight LED Daylight 9W
	Toilet 2	250	5,04	500	3,15	3	Downlight LED Daylight 9W

10. Lantai Tipikal 8, 11, 16, dan 19

Dibawah adalah perhitungan salah satu ruangan yang berada di lantai tipikal 8, 11, 16, dan 19:

A. Tangga

- Jenis lampu yang dipasang = TLWeather Proof 18W
- Fluks luminus lampu (Ø) = 1175 (brosur lampu)
- Lux ruangan sesuai SNI (E) = 100
- Luas ruangan (A) = 19,5 m²
- Faktor rugi-rugi cahaya (LLF) = 0,8 (estimasi)
- Faktor utilitas (CU) = 100% (estimasi)

$$N \frac{E \cdot A}{\text{Ø} \cdot \text{LLF} \cdot \text{CU}} = N = \frac{100 \cdot 19,5}{1175 \cdot 0,8 \cdot 100\%} = 2,07$$

Maka, jumlah titik lampu ideal yang dibutuhkan adalah sebanyak 2 titik.

Untuk perhitungan 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 4.19:

Tabel 4.19 Perhitungan jumlah titik lampu pada lantai tipikal 8, 11, 16, dan 19:

Lantai	Nama Ruangan	Lux Minimal (E)	Luas Ruangan (m2)	Lumen Lampu (Ø)	Jumlah Titik Lampu	Jumlah Ideal	Nama Lampu
Lantai Tipikal 8, 11, 16, dan 19	Koridor	100	156	900	21,66	22	Downlight LED Warm 13W
	Lobi Lift	100	15,6	900	2,16	2	Downlight LED Warm 13W
	HK STO	100	21,3	1175	2,95	3	Downlight LED Daylight 13W
	Ruang Panel	150	1,3	250	0,97	1	Lampu Baret 5W

B. Tipe Kamar 1 (studio)

Perhitungan titik lampu pada tipe kamar 1 (studio) di lantai tipikal 8, 11, 16, dan 19 dengan menggunakan faktor rugi-rugi cahaya (LLF) sebesar 0,8 dan faktor utilitas (CU) sebesar 100%, akan ditampilkan pada tabel 4.20 yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.20 Perhitungan jumlah titik lampu pada kamar tipe 1 (studio):

Tipe Kamar	Nama Ruangan	Lux Minimal (E)	Luas Ruangan (m2)	Lumen Lampu (Ø)	Jumlah Titik Lampu	Jumlah Ideal	Nama Lampu
Tipe Kamar 1	Dapur	300	5,049	900	2,10	2	Downlight LED Daylight 13W
	Kamar Tidur	150	14,539	900	3,02	3	Downlight LED Warm 13W
	Teras	60	4,174	250	1,25	1	Downlight LED Warm 5W
	Kamar Mandi	250	3,849	900	1,33	1	Downlight LED Daylight 9W

C. Tipe Kamar 2 (BR 1)

Perhitungan titik lampu pada tipe kamar 2 (BR 1) di lantai tipikal 8, 11, 16, dan 19 dengan menggunakan faktor rugi-rugi cahaya (LLF) sebesar 0,8 dan faktor utilitas (CU) sebesar 100%, akan ditampilkan pada tabel 4.21 yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.21 Perhitungan jumlah titik lampu pada kamar tipe 2 (BR 1):

Tipe Kamar	Nama Ruang	Lux Minimal (E)	Luas Ruang (m²)	Lumen Lampu (Ø)	Jumlah Titik Lampu	Jumlah Ideal	Nama Lampu
Tipe kamar 2	Kamar Tidur	250	11,6	900	4,02	4	Downlight LED Warm 13W
	Toilet	250	3,098	500	1,93	2	Downlight LED Daylight 9W
	Dapur	300	11,763	900	4,90	5	Downlight LED Daylight 13W
	Ruang Tamu	250	7,774	900	2,69	3	Downlight LED Warm 13W
	Teras	60	4,002	250	1,20	1	Downlight LED Warm 5W

D. Tipe Kamar 3 (BR 2)

Perhitungan titik lampu pada tipe kamar 3 (BR 2) di lantai tipikal 8, 11, 16, dan 19 dengan menggunakan faktor rugi-rugi cahaya (LLF) sebesar 0,8 dan faktor utilitas (CU) sebesar 100%, akan ditampilkan pada tabel 4.22 yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.22 Perhitungan jumlah titik lampu pada kamar tipe 3 (BR 2):

Tipe Kamar	Nama Ruang	Lux Minimal (E)	Luas Ruang (m²)	Lumen Lampu (Ø)	Jumlah Titik Lampu	Jumlah Ideal	Nama Lampu
Tipe Kamar 3	Kamar Tidur 1	150	12,5	900	2,60	3	Downlight LED Warm 13W

Lanjutan tabel 4.22 Perhitungan jumlah titik lampu pada kamar tipe 3 (BR 2):

Tipe Kamar	Nama Ruangan	Lux Minimal (E)	Luas Ruangan (m2)	Lumen Lampu (Ø)	Jumlah Titik Lampu	Jumlah Ideal	Nama Lampu
Tipe Kamar 3	Kamar Tidur 2	150	8,277	900	1,72	2	Downlight LED Warm 13W
	Ruang Tamu	250	13,337	900	4,63	5	Downlight LED Warm 13W
	Dapur	300	3,797	900	1,58	2	Downlight LED Daylight 13W
	Ruang Makan	250	4,227	900	1,46	1	Downlight LED Daylight 13W
	Teras	60	3,854	250	1,15	1	Downlight LED Warm 5W
	Toilet 1	250	3,2	500	2	2	Downlight LED Daylight 9W
	Toilet 2	250	5,04	500	3,15	3	Downlight LED Daylight 9W

4.3 Distribusi Listrik

Distribusi listrik ke panel untuk memenuhi kebutuhan penerangan, kotak kontak dan AC dibedakan menjadi beberapa panel sesuai dengan fungsinya masing-masing. Adapun panel yang ada disimbolkan dengan singkatan-singkatan sebagai berikut:

- a. LP adalah singkatan dari *lighting panel* yang digunakan sebagai panel penerangan.
- b. PP adalah singkatan dari *power panel* yang digunakan sebagai panel power kotak kontak dan sebagian juga digunakan pada lantai tipikal untuk power AC Split.

- c. PPAC merupakan singkatan dari *power panel air conditioning* yang digunakan untuk power outdoor AC VRV.

Pada setiap lantainya, disediakan masing masing 1 LP, PP, dan PPAC ataupun beban lainnya. Pada PP elektronik dan lift, dipasang UPS sebagai *back-up* untuk mensuplai daya jika terjadinya gangguan dari PLN ataupun generator. Adapun hasil perancangan distribusi listrik ke setiap lantainya, dapat dilihat pada lembar lampiran.

4.4 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.

4.4.1 Prinsip Perancangan Skedul Beban Listrik

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 mm² dan untuk instalasi kotak kontak kabel yang digunakan minimal 2,5mm². Berikut merupakan kabel yang digunakan untuk instalasi kotak kontak dan penerangan pada Apartemen The Yudhistira:

- Instalasi penerangan menggunakan kabel NYM 3 x 1,5 mm² untuk fasa, netral, dan ground
- Instalasi kotak kontak menggunakan kabel NYM 3 x 2,5 mm² untuk fasa, netral, dan ground.

Berikut ini adalah rumus yang digunakan untuk menganalisis skedul beban listrik, kabel dan *circuit breaker*:

1. Rumus menghitung arus per fasa untuk listrik 1 fasa:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\theta} \dots\dots\dots \text{Rumus 4.1}$$

Keterangan:

I = Arus listrik (Ampere)

P = Daya listrik (Watt)

V = Tegangan listrik PLN (line to netral = 220V)

$\cos\phi$ = Faktor daya listrik

2. Rumus menghitung arus per fasa untuk listrik 3 fasa:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_{LL} \cdot \cos\phi} \dots\dots\dots \text{Rumus 4.2}$$

Keterangan:

I = Arus listrik (Ampere)

P = Daya listrik (Watt)

VLL = Tegangan listrik PLN (line to line = 380V)

Cos ϕ = Faktor daya listrik

3. Rumus menghitung kapasitas hantar arus minimal kabel:

$$I_{KHA} = \text{Rating}_{MCCB} \cdot 125\% \dots\dots\dots \text{Rumus 4.3}$$

Keterangan:

I_{KHA} = Kapasitas hantar arus minimal untuk kabel (Ampere)

4.5 Analisis Perancangan dan Perhitungan Skedul Beban

Berikut ini adalah analisis perhitungan dan perancangan skedul beban pada masing-masing panel disetiap lantainya.

4.5.1 MCB Grup Panel Basement 2

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 Hasil perhitungan arus beban pada power panel di lantai basement 2

Grup Panel	Jenis Lampu Terpasang	Total Daya Lampu (W)	Total Beban Terpasang (W)	Tegangan (V)	Frekuensi (Hz)	Cos Φ	Arus Beban Terpasang (A)
MCB Grup 2	<ul style="list-style-type: none"> • TL Weather Proof 18W x 2 buah • TL Weather Proof f 18W + baterai x 4 buah • TL LED Bambu 18W x 3 buah • TL LED Bambu 18W + Baterai x 1 buah 	<ul style="list-style-type: none"> • 36 • 72 • 54 • 18 	180	220	50	0,85	1
MCB Grup 3	<ul style="list-style-type: none"> • Downlight LED 13W x 7 buah • Downlight LED 13W + Baterai x 1 buah • Baret LED 5W x 1 buah 	<ul style="list-style-type: none"> • 91 • 13 • 5 	180	220	50	0,85	0,58
MCB Grup 4	<ul style="list-style-type: none"> • TL LED Bambu 18W x 25 buah • TL LED Bambu 18W + Baterai x 2 buah • Lampu Exit 10W x 1 buah 	<ul style="list-style-type: none"> • 450 • 36 • 10 	496	220	50	0,85	2,65
MCB Grup 5	<ul style="list-style-type: none"> • TL LED Bambu 18W x 24 buah • TL LED Bambu 18W + Baterai x 3 buah • Lampu Exit 10W x 1 buah 	<ul style="list-style-type: none"> • 432 • 54 • 10 	496	220	50	0,85	2,65

2. Pembagian Arus Beban ke Setiap Fasa R, S, dan T

Pembagian arus beban ke setiap fasanya harus seimbang atau besarnya mendekati. Skedul pembagian arus beban dapat dilihat di lampiran, besar masing-masing arus beban yang terpasang pada setiap fasanya dari seluruh grup di lantai *basement 2* yaitu sebagai berikut:

- Fasa R (I_R) = 3,0 A
- Fasa S (I_S) = 1,0 A
- Fasa T (I_T) = 3,2 A

3. MCCB (*Moulded case circuit breaker*) utama

- Arus beban terpasang = 3,2 A (diambil dari arus fasa tertinggi)
- Jenis MCCB yang dipilih adalah MCCB 3 fasa tipe fix, karena tipe fix lebih tahan terhadap panas.
- Rating MCCB yang dipilih adalah 15 A. Pemilihan rating 15 A berdasarkan besar arus pada beban yang ditambah dengan asumsi beban spare jika pada masa yang akan datang akan ditambah beban listrik.

4. Kabel *Feeder*

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal untuk kabel (I_{KHA}):

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 15 \cdot 125\% = 18,75 \text{ A}$$
- Jenis kabel yang dipilih (sesuai PUIL 2000)
 NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk fasa R, S, T dan N
- Luas penampang kabel yang digunakan adalah = 4 mm^2 (KHA = 34A)

5. Kabel Grounding

- Kabel grounding yang digunakan (sesuai dengan PUIL 2000) = BCC (*Bare Copper Conductor*) 1 inti
- Luas penampang yang digunakan untuk kabel grounding ($A_{Grounding}$) =
 A_{Feeder} (untuk $A_{Feeder} \leq 16 \text{ mm}^2$), maka $A_{Grounding} = 10 \text{ mm}^2$

6. Komponen Lain

- Kotak panel yang berfungsi sebagai wadah
- Busbar masing masing fasa R, S, T, netral, dan grounding yang digunakan untuk terminal

- MCB cadangan sebanyak 3 buah yang dipasang untuk kebutuhan pengembangan kedepannya.
- Pilot lamp beserta sekering yang berfungsi sebagai lampu indikator fasa di panel.

B. PP.B2 (kotak kontak)

1. MCB Grup 1

- Beban terpasang:
 - Kotak kontak dinding 100W x 6 buah = 600W
 - Total beban terpasang = 600W
 - Fasa / Tegangan (V) / Frekuensi (F) = 1 / 220 / 50 Hz (PLN)
 - Asumsi untuk $\cos \Phi = 0,85$
 - Arus beban yang terpasang (I):

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \Phi} = I = \frac{600}{220 \cdot 0,85} = 3,20A$$

Adapun perhitungan untuk grup MCB selanjutnya dengan asumsi daya setiap kotak kontak sebesar 100W dan menggunakan rumus yang sama, akan ditampilkan pada tabel 4.24 sebagai berikut:

Tabel 4.24 Hasil perhitungan arus beban pada power panel di lantai basement 2

Grup Panel	Jumlah Kotak Kontak (Buah)	Asumsi Daya Per Kotak Kontak (W)	Total Beban Terpasang (W)	Tegangan (V)	Frekuensi (Hz)	Cos Φ	Arus Beban Terpasang (A)
MCB Grup 2	5	100	500	220	50	0,85	2,67
MCB Grup 3	6	100	600	220	50	0,85	3,20
MCB Grup 4	2	100	200	220	50	0,85	1,06
MCB Grup 5	3	100	300	220	50	0,85	1,60

A. Pembagian Arus Beban ke Fasa R, S, dan T

Pembagian arus beban ke setiap fasanya harus seimbang atau besarnya mendekati. Skedul pembagian beban dapat dilihat di lampiran, besar masing-masing arus beban yang terpasang pada setiap fasanya dari seluruh grup di lantai B2 yaitu sebagai berikut:

- Fasa R (I_R) = 4,3 A
- Fasa S (I_S) = 4,3A
- Fasa T (I_T) = 3,2 A

B. MCCB (*Moulded case circuit breaker*) utama

- Arus beban terpasang = 4,3 A (diambil dari arus fasa tertinggi)
- Jenis MCCB yang dipilih adalah MCCB 3 fasa tipe fix, karena tipe fix memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas.
- Rating MCCB yang dipilih adalah 15 A. Pemilihan rating 15 A berdasarkan besar arus pada beban yang ditambah dengan asumsi beban spare jika pada masa yang akan datang akan ditambah beban listrik.

C. Kabel *Feeder*

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal untuk kabel (I_{KHA}):

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 15 \cdot 125\% = 18,75 \text{ A}$$
- Jenis kabel yang dipilih (sesuai PUIL 2000)
 NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk fasa R, S, T dan N
- Luas penampang kabel yang digunakan adalah = 4 mm^2 (KHA = 34A)

D. Kabel Grounding

- Kabel grounding yang digunakan (sesuai dengan PUIL 2000) = BCC (*Bare Copper Conductor*) 1 inti
- Luas penampang yang digunakan untuk kabel grounding ($A_{Grounding}$) = A_{Feeder} (untuk $A_{Feeder} \leq 16 \text{ mm}^2$), maka $A_{Grounding} = 10 \text{ mm}^2$)

E. Komponen Lain

- Kotak panel yang berfungsi sebagai wadah
- Busbar masing masing fasa R, S, T, netral, dan grounding yang digunakan untuk terminal

- MCB cadangan sebanyak 3 buah yang dipasang untuk kebutuhan pengembangan kedepannya.
- Pilot lamp beserta sekering yang berfungsi sebagai lampu indikator fasa di panel.

C. PPAC.B2

1. MCB Grup 1

- Beban terpasang:
 - AC Single Split 100W x 1 buah = 750W
- Total beban terpasang = 750W
- Fasa / Tegangan (V) / Frekuensi (F) = 220 / 1/ 50 Hz (PLN)
- Asumsi untuk $\cos \Phi = 0,7$
- Arus beban yang terpasang (I):

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \Phi} = I = \frac{750}{220 \cdot 0,7} = 4,9A$$

Untuk hasil perhitungan Grup MCB PPAC selanjutnya dengan rumus yang sama akan ditampilkan pada tabel 2.25 sebagai berikut:

Tabel 4.25 Hasil perhitungan arus beban pada PPAC di lantai basement 2

Grup Panel	Jenis Beban Terpasang	Total Beban Terpasang (W)	Tegangan (V)	Frekuensi (Hz)	Cos Φ	Arus Beban Terpasang (A)
MCB Grup 2	<ul style="list-style-type: none"> • Air Conducting 250W x 2 buah = 500W • Axial Fan 300W x 1 buah = 300W 	800	220	50	0,85	5,2
MCB Grup 3	<ul style="list-style-type: none"> • Air Conducting 250W x 1 buah = 250W • Axial Fan 300W x 1 buah = 300W 	550	220	50	0,85	3,6

2. Pembagian Arus Beban ke Fasa R, S, dan T

Pembagian arus beban ke setiap fasanya harus seimbang atau besarnya mendekati. Skedul pembagian beban dapat dilihat di lampiran, besar masing-masing arus beban yang terpasang pada setiap fasanya dari seluruh grup di lantai B2 yaitu sebagai berikut:

- Fasa R (I_R) = 4,9 A
- Fasa S (I_S) = 5,2A
- Fasa T (I_T) = 3,6 A

3. MCCB (*Moulded case circuit breaker*) Utama

- Arus beban terpasang = 5,2 A (diambil dari arus fasa tertinggi)
- Jenis MCCB yang dipilih adalah MCCB 3 fasa tipe fix, karena tipe fix memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas.
- Rating MCCB yang dipilih adalah 15 A. Pemilihan rating 15 A berdasarkan besar arus pada beban yang ditambah dengan asumsi beban spare jika pada masa yang akan datang akan ditambah beban listrik.

4. Kabel *Feeder*

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal untuk kabel (I_{KHA}):

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 15 \cdot 125\% = 18,75 \text{ A}$$
- Jenis kabel yang dipilih (sesuai PUIL 2000)
 NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk fasa R, S, T dan N
- Luas penampang kabel yang digunakan adalah = 4 mm^2 (KHA = 34A)

5. Kabel Grounding

- Kabel grounding yang digunakan (sesuai dengan PUIL 2000) = BCC (Bare Copper) 1 inti
- Luas penampang yang digunakan untuk kabel grounding ($A_{Grounding}$) = A_{Feeder} (untuk $A_{Feeder} \leq 16 \text{ mm}^2$), maka $A_{Grounding} = 10 \text{ mm}^2$)

6. Komponen Lain

- Kotak panel yang berfungsi sebagai wadah
- Busbar masing masing fasa R, S, T, netral, dan grounding yang digunakan untuk terminal

- MCB cadangan sebanyak 3 buah yang dipasang untuk kebutuhan pengembangan kedepannya.
- Pilot lamp beserta sekering yang berfungsi sebagai lampu indikator fasa di panel.

4.5.2 MCB Grup Panel *Basement 1*

A. LP.B1

1. MCB Grup 1 (LP)

- Beban yang terpasang:
 - Downlight LED 13W x 10 buah = 130W
 - TL LED Weather Proof 18W x 1 buah = 18W
 - TL LED Weather Proof 18W + Baterai x 2 buah = 36W
- Total beban terpasang = 184W
- Fasa / Tegangan (V) / Frekuensi (F) = 1 / 220/ 50 Hz (PLN)
- Asumsi untuk $\cos \Phi = 0,85$
- Arus beban yang terpasang (I):

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \Phi} = I = \frac{184}{220 \cdot 0,85} = 1A$$

Untuk hasil perhitungan grup MCB selanjutnya dengan menggunakan rumus yang sama ditampilkan pada tabel 4.26 sebagai berikut:

Tabel 4.26 Hasil perhitungan arus beban pada lighting panel di lantai basement 1

Grup Panel	Jenis Lampu Terpasang	Total Daya Lampu (W)	Total Beban Terpasang (W)	Tegangan (V)	Frekuensi (Hz)	Cos Φ	Arus Beban Terpasang (A)
MCB Grup 2	<ul style="list-style-type: none"> • Downlight LED 13W x 5 buah • Downlight LED 13W + Baterai x 2 buah • TL LED Weather Proof 18W x 1 buah • TL LED Weather Proof 18W + Baterai x 2 buah 	<ul style="list-style-type: none"> • 65 • 26 • 18 • 36 	150	220	50	0,85	0,8
MCB Grup 3	<ul style="list-style-type: none"> • TL LED Bambu 18W x 25 buah • TL LED Bambu 18W + Baterai x 2 buah • Lampu Exit 10W x 1 buah 	<ul style="list-style-type: none"> • 450 • 36 • 10 	496	220	50	0,85	2,7
MCB Grup 4	<ul style="list-style-type: none"> • TL LED Bambu 18W x 22 buah • TL LED Bambu 18W + Baterai x 3 buah • Lampu Exit 10W x 1 buah 	<ul style="list-style-type: none"> • 396 • 54 • 10 	460	220	50	0,85	2,5

2. Pembagian Arus Beban ke Fasa R, S, dan T

Pembagian arus beban ke setiap fasanya harus seimbang atau besarnya mendekati. Skedul pembagian beban dapat dilihat di lampiran, besar masing-masing arus beban yang terpasang pada setiap fasanya dari seluruh grup di lantai B1 yaitu sebagai berikut:

- Fasa R (I_R) = 3,4 A
- Fasa S (I_S) = 0,8A
- Fasa T (I_T) = 2,7 A

3. MCCB (*Moulded case circuit breaker*) Utama

- Arus beban terpasang = 3,4 A (diambil dari arus fasa tertinggi)
- Jenis MCCB yang dipilih adalah MCCB 3 fasa tipe fix, karena tipe fix memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas.
- Rating MCCB yang dipilih adalah 15 A. Pemilihan rating 15 A berdasarkan besar arus pada beban yang ditambah dengan asumsi beban spare jika pada masa yang akan datang akan ditambah beban listrik.

4. Kabel *Feeder*

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal untuk kabel (I_{KHA}):

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 15 \cdot 125\% = 18,75 \text{ A}$$
- Jenis kabel yang dipilih (sesuai PUIL 2000)
 NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk fasa R, S, T dan N
- Luas penampang kabel yang digunakan adalah = 4 mm^2 (KHA = 34A)

5. Kabel Grounding

- Kabel grounding yang digunakan (sesuai dengan PUIL 2000) = BCC (*Bare Copper Conductor*) 1 inti
- Luas penampang yang digunakan untuk kabel grounding ($A_{Grounding}$) = A_{Feeder} (untuk $A_{Feeder} \leq 16 \text{ mm}^2$), maka $A_{Grounding} = 10 \text{ mm}^2$)

6. Komponen Lain

- Kotak panel yang berfungsi sebagai wadah
- Busbar masing masing fasa R, S, T, netral, dan grounding yang digunakan untuk terminal

- MCB cadangan sebanyak 3 buah yang dipasang untuk kebutuhan pengembangan kedepannya.
- Pilot lamp beserta sekering yang berfungsi sebagai lampu indikator fasa di panel.

B. PP.B1 (Kotak Kontak)

1. MCB Grup 1 (PP)

- Beban yang terpasang:
 - Kotak Kontak Dinding x 6 buah = 600W
 - Total beban terpasang = 600W
 - Fasa / Tegangan (V) / Frekuensi (F) = 1 / 220/ 50 Hz (PLN)
 - Asumsi untuk $\cos \Phi = 0,85$
 - Arus beban yang terpasang (I):

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \Phi} = I = \frac{600}{220 \cdot 0,85} = 3,2A$$

Adapun perhitungan untuk grup MCB selanjutnya dengan asumsi daya setiap kotak kontak sebesar 100W dan menggunakan rumus yang sama, akan ditampilkan pada tabel 4.27 sebagai berikut:

Tabel 4.27 Hasil perhitungan arus beban pada power panel di lantai basement 1

Grup Panel	Jumlah Kotak Kontak (Buah)	Asumsi Daya Per kotak kontak (W)	Total Beban Terpasang (W)	Tegangan (V)	Frekuensi (Hz)	Cos Φ	Arus Beban Terpasang (A)
MCB Grup 2	5	100	500	220	50	0,85	2,67
MCB Grup 3	6	100	600	220	50	0,85	3,20
MCB Grup 4	6	100	200	220	50	0,85	3,20

2. Pembagian Arus Beban ke Fasa R, S, dan T

Pembagian arus beban ke setiap fasanya harus seimbang atau besarnya mendekati. Skedul pembagian beban dapat dilihat di lampiran, besar masing-masing arus beban yang terpasang pada setiap fasanya dari seluruh grup di lantai B1 yaitu sebagai berikut:

- Fasa R (I_R) = 3,2 A
- Fasa S (I_S) = 5,9A
- Fasa T (I_T) = 3,2 A

3. MCCB (*Moulded case circuit breaker*) Utama

- Arus beban terpasang = 5,9 A (diambil dari arus fasa tertinggi)
- Jenis MCCB yang dipilih adalah MCCB 3 fasa tipe fix, karena tipe fix memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas.
- Rating MCCB yang dipilih adalah 15 A. Pemilihan rating 15 A berdasarkan besar arus pada beban yang ditambah dengan asumsi beban spare jika pada masa yang akan datang akan ditambah beban listrik.

4. Kabel *Feeder*

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal untuk kabel (I_{KHA}):

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 15 \cdot 125\% = 18,75 \text{ A}$$
- Jenis kabel yang dipilih (sesuai PUIL 2000)
 NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk fasa R, S, T dan N
- Luas penampang kabel yang digunakan adalah = 4 mm^2 (KHA = 34A)

5. Kabel Grounding

- Kabel grounding yang digunakan (sesuai dengan PUIL 2000) = BCC (*Bare Copper Conductor*) 1 inti
- Luas penampang yang digunakan untuk kabel grounding ($A_{Grounding}$) = A_{Feeder} (untuk $A_{Feeder} \leq 16 \text{ mm}^2$), maka $A_{Grounding} = 10 \text{ mm}^2$)

6. Komponen Lain

- Kotak panel yang berfungsi sebagai wadah
- Busbar masing masing fasa R, S, T, netral, dan grounding yang digunakan untuk terminal

- MCB cadangan sebanyak 3 buah yang dipasang untuk kebutuhan pengembangan kedepannya.
- Pilot lamp beserta sekering yang berfungsi sebagai lampu indikator fasa di panel.

C. PPAC.B1

1. MCB Grup 1

- Beban terpasang:
 - AC Split 1 PK x 2 buah = 1500W
 - Air Conducting 250W x 1 buah
- Total beban terpasang = 1750W
- Fasa / Tegangan (V) / Frekuensi (F) = 220 / 1/ 50 Hz (PLN)
- Asumsi untuk $\cos \Phi = 0,7$
- Arus beban yang terpasang (I):

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \Phi} = I = \frac{1750}{220 \cdot 0,7} = 11,4A$$

Untuk hasil perhitungan Grup MCB PPAC selanjutnya dengan rumus yang sama akan ditampilkan pada tabel 4.28 sebagai berikut:

Tabel 4.28 Hasil perhitungan arus beban pada PPAC di lantai basement 1

Grup Panel	Jenis Beban Terpasang	Total Beban Terpasang (W)	Tegangan (V)	Frekuensi (Hz)	Cos Φ	Arus Beban Terpasang (A)
MCB Grup 2	<ul style="list-style-type: none"> • AC Split 1 PK x 1 buah = 750W • Air Conducting 250W x 3 buah = 750W 	1500	220	50	0,85	9,7
MCB Grup 3	<ul style="list-style-type: none"> • Axial Fan 300W x 2 buah = 600W 	600	220	50	0,85	3,9

2. Pembagian Arus Beban ke Fasa R, S, dan T

Pembagian arus beban ke setiap fasanya harus seimbang atau besarnya mendekati. Skedul pembagian beban dapat dilihat di lampiran, besar masing-masing arus beban yang terpasang pada setiap fasanya dari seluruh grup di lantai B1 yaitu sebagai berikut:

- Fasa R (I_R) = 11,4 A
- Fasa S (I_S) = 9,7A
- Fasa T (I_T) = 3,9 A

3. MCCB (*Moulded case circuit breaker*) Utama

- Arus beban terpasang = 11,4 A (diambil dari arus fasa tertinggi)
- Jenis MCCB yang dipilih adalah MCCB 3 fasa tipe fix, karena tipe fix memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas.
- Rating MCCB yang dipilih adalah 25 A. Pemilihan rating 25 A berdasarkan besar arus pada beban yang ditambah dengan asumsi beban spare jika pada masa yang akan datang akan ditambah beban listrik.

4. Kabel *Feeder*

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal untuk kabel (I_{KHA}):

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 25 \cdot 125\% = 31,25 \text{ A}$$
- Jenis kabel yang dipilih (sesuai PUIL 2000)
 NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk fasa R, S, T dan N
- Luas penampang kabel yang digunakan adalah = 6 mm^2 (KHA = 43A)

5. Kabel Grounding

- Kabel grounding yang digunakan (sesuai dengan PUIL 2000) = BCC (Bare Copper) 1 inti
- Luas penampang yang digunakan untuk kabel grounding ($A_{Grounding}$) = A_{Feeder} (untuk $A_{Feeder} \leq 16 \text{ mm}^2$), maka $A_{Grounding} = 10 \text{ mm}^2$)

6. Komponen Lain

- Kotak panel yang berfungsi sebagai wadah
- Busbar masing masing fasa R, S, T, netral, dan grounding yang digunakan untuk terminal

- MCB cadangan sebanyak 3 buah yang dipasang untuk kebutuhan pengembangan kedepannya.
- Pilot lamp beserta sekering yang berfungsi sebagai lampu indikator fasa di panel.

4.5.3 MCB Grup Panel Lantai Dasar

A. LP.D (Penerangan)

1. MCB Grup 1 (LP)

- Beban yang terpasang:
 - Downlight LED 13W x 13 buah = 169W
 - Downlight LED 13W + Baterai x 1 buah = 13W
 - Downlight LED 9W x 5 buah = 45W
 - TL LED Weather Proof 18W x 2 buah = 36W
 - TL LED RM 18W x 6 buah = 108W
- Total beban terpasang = 371W
- Fasa / Tegangan (V) / Frekuensi (F) = 1 / 220/ 50 Hz (PLN)
- Asumsi untuk $\cos \Phi = 0,85$
- Arus beban yang terpasang (I):

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \Phi} = I = \frac{371}{220 \cdot 0,85} = 1,98A$$

Untuk hasil perhitungan grup MCB selanjutnya dengan menggunakan rumus yang sama ditampilkan pada tabel 4.29 sebagai berikut:

Tabel 4.29 Hasil perhitungan arus beban pada lighting panel di lantai dasar

Grup Panel	Jenis Lampu Terpasang	Total Daya Lampu (W)	Total Beban Terpasang (W)	Tegangan (V)	Frekuensi (Hz)	Cos Φ	Arus Beban Terpasang (A)
MCB Grup 2	<ul style="list-style-type: none"> • Downlight LED 13W x 8 buah • Downlight LED 13W + Baterai x 2 buah • Baret LED 5W x 1 buah • TL LED Weather Proof 18W x 3 buah • TL LED Bambu 18W x 2 buah • TL LED RM 18W x 6 buah 	<ul style="list-style-type: none"> • 104 • 26 • 5 • 36 • 108 	333	220	50	0,85	1,78
MCB Grup 3	<ul style="list-style-type: none"> • Downlight LED 13W x 5 buah • Downlight LED 13W + Baterai x 1 buah • TL LED Weather Proof 18W x 9 buah • TL LED Weather Proof 18W + Baterai x 2 buah • TL LED Bambu 18W x 2 buah 	<ul style="list-style-type: none"> • 65 • 13 • 162 • 36 • 36 	312	220	50	0,85	1,66
MCB Grup 4	<ul style="list-style-type: none"> • Downlight LED 13W x 25 buah = 325W • Downlight LED 13W + Baterai x 1 buah = 13W 	<ul style="list-style-type: none"> • 396 • 54 	338	220	50	0,85	1,80

Lanjutan tabel 4.29 Hasil perhitungan arus beban pada *lighting panel* di lantai dasar

Grup Panel	Jenis Lampu Terpasang	Total Daya Lampu (W)	Total Beban Terpasang (W)	Tegangan (V)	Frekuensi (Hz)	Cos Φ	Arus Beban Terpasang (A)
MCB Grup 5	<ul style="list-style-type: none"> • TL LED Bambu 18W x 15 buah • TL LED Bambu 18W + Baterai x 6 buah 	<ul style="list-style-type: none"> • 270 • 108 	378	220	50	0,85	2,02

2. Pembagian Arus Beban ke Fasa R, S, dan T

Pembagian arus beban ke setiap fasanya harus seimbang atau besarnya mendekati. Skedul pembagian beban dapat dilihat di lampiran, besar masing-masing arus beban yang terpasang pada setiap fasanya dari seluruh grup di lantai B1 yaitu sebagai berikut:

- Fasa R (I_R) = 3,8 A
- Fasa S (I_S) = 3,8 A
- Fasa T (I_T) = 1,5 A

3. MCCB (*Moulded case circuit breaker*) Utama

- Arus beban terpasang = 3,8 A (diambil dari arus fasa tertinggi)
- Jenis MCCB yang dipilih adalah MCCB 3 fasa tipe fix, karena tipe fix memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas.
- Rating MCCB yang dipilih adalah 15 A. Pemilihan rating 15 A berdasarkan besar arus pada beban yang ditambah dengan asumsi beban spare jika pada masa yang akan datang akan ditambah beban listrik.

4. Kabel *Feeder*

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal untuk kabel (I_{KHA}):

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 15 \cdot 125\% = 18,75 \text{ A}$$
- Jenis kabel yang dipilih (sesuai PUIL 2000)
 NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk fasa R, S, T dan N
- Luas penampang kabel yang digunakan adalah = 4 mm^2 (KHA = 34A)

5. Kabel Grounding

- Kabel grounding yang digunakan (sesuai dengan PUIL 2000) = BCC (*Bare Copper Conductor*) 1 inti
- Luas penampang yang digunakan untuk kabel grounding ($A_{Grounding}$) = A_{Feeder} (untuk $A_{Feeder} \leq 16 \text{ mm}^2$), maka $A_{Grounding} = 10 \text{ mm}^2$

6. Komponen Lain

- Kotak panel yang berfungsi sebagai wadah
- Busbar masing masing fasa R, S, T, netral, dan grounding yang digunakan untuk terminal

- MCB cadangan sebanyak 3 buah yang dipasang untuk kebutuhan pengembangan kedepannya.
- Pilot lamp beserta sekering yang berfungsi sebagai lampu indikator fasa di panel.

B. PP.D (Kotak Kontak)

1. MCB Grup 1 (PP)

- Beban yang terpasang:
 - Kotak Kontak Dinding x 7 buah = 700W
 - Total beban terpasang = 700W
 - Fasa / Tegangan (V) / Frekuensi (F) = 1 / 220/ 50 Hz (PLN)
 - Asumsi untuk $\cos \Phi = 0,85$
 - Arus beban yang terpasang (I):

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \Phi} = I = \frac{700}{220 \cdot 0,85} = 3,74A$$

Adapun perhitungan untuk grup MCB selanjutnya dengan asumsi daya setiap kotak kontak sebesar 100W dan menggunakan rumus yang sama, akan ditampilkan pada tabel 4.30 sebagai berikut:

Tabel 4.30 Hasil perhitungan arus beban pada power panel di lantai basement 1

Grup Panel	Jumlah Kotak Kontak (Buah)	Asumsi Daya Per kotak kontak (W)	Total Beban Terpasang (W)	Tegangan (V)	Frekuensi (Hz)	Cos Φ	Arus Beban Terpasang (A)
MCB Grup 2	8	100	800	220	50	0,85	4,27
MCB Grup 3	6	100	600	220	50	0,85	3,20
MCB Grup 4	7	100	700	220	50	0,85	3,74
MCB Grup 5	10	100	1000	220	50	0,85	5,34

2. Pembagian Arus Beban ke Fasa R, S, dan T

Pembagian arus beban ke setiap fasanya harus seimbang atau besarnya mendekati. Skedul pembagian beban dapat dilihat di lampiran, besar masing-masing arus beban yang terpasang pada setiap fasanya dari seluruh grup di lantai B1 yaitu sebagai berikut:

- Fasa R (I_R) = 7,5 A
- Fasa S (I_S) = 9,6 A
- Fasa T (I_T) = 3,2 A

3. MCCB (*Moulded case circuit breaker*) Utama

- Arus beban terpasang = 9,6 A (arus fasa tertinggi)
- Jenis MCCB yang dipilih adalah MCCB 3 fasa tipe fix, karena tipe fix memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas.
- Rating MCCB yang dipilih adalah 15 A. Pemilihan rating 15 A berdasarkan besar arus pada beban yang ditambah dengan asumsi beban spare jika pada masa yang akan datang akan ditambah beban listrik.

4. Kabel *Feeder*

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal untuk kabel (I_{KHA}):

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 15 \cdot 125\% = 18,75 \text{ A}$$
- Jenis kabel yang dipilih (sesuai PUIL 2000)
 NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk fasa R, S, T dan N
- Luas penampang kabel yang digunakan adalah = 4 mm^2 (KHA = 34A)

5. Kabel Grounding

- Kabel grounding yang digunakan (sesuai dengan PUIL 2000) = BCC (*Bare Copper Conductor*) 1 inti
- Luas penampang yang digunakan untuk kabel grounding ($A_{Grounding}$) = A_{Feeder} (untuk $A_{Feeder} \leq 16 \text{ mm}^2$), maka $A_{Grounding} = 10 \text{ mm}^2$)

6. Komponen Lain

- Kotak panel yang berfungsi sebagai wadah
- Busbar masing masing fasa R, S, T, netral, dan grounding yang digunakan untuk terminal

- MCB cadangan sebanyak 3 buah yang dipasang untuk kebutuhan pengembangan kedepannya.
- Pilot lamp beserta sekering yang berfungsi sebagai lampu indikator fasa di panel.

C. PPAC.D

1. MCB Grup 1

- Beban terpasang:
 - Outdoor AC VRV 162.600 BTU/H = 48.000W
 - Total beban terpasang = 48.000W
 - Fasa / Tegangan (V) / Frekuensi (F) = 3 / 380 / 50 Hz (PLN)
 - Asumsi untuk $\cos \Phi = 0,7$
 - Arus beban yang terpasang (I):

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \Phi} = I = \frac{48.000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,7} = 103,9A$$

Untuk hasil perhitungan Grup MCB PPAC selanjutnya dengan rumus yang sama akan ditampilkan pada tabel 4.31 sebagai berikut:

Tabel 4.31 Hasil perhitungan arus beban pada PPAC di lantai dasar

Grup Panel	Jenis Beban Terpasang	Total Beban Terpasang (W)	Tegangan (V)	Frekuensi (Hz)	Cos Φ	Arus Beban Terpasang (A)
MCB Grup 2	• Indoor AC VRV 2 PK x 2 buah	• 4000	220	50	0,85	26,0
MCB Grup 3	• Indoor AC VRV 2 PK x 2 buah	• 4000	220	50	0,85	26,0
MCB Grup 4	• Indoor AC VRV 2 PK x 3 buah	• 6000	220	50	0,85	39,0
MCB Grup 5	• Power AC Split 1 PK x 3 buah	• 2238	220	50	0,85	12

2. Pembagian Arus Beban ke Fasa R, S, dan T

Pembagian arus beban ke setiap fasanya harus seimbang atau besarnya mendekati. Skedul pembagian beban dapat dilihat di lampiran, besar masing-masing arus beban yang terpasang pada setiap fasanya dari seluruh grup di lantai B1 yaitu sebagai berikut:

- Fasa R (I_R) = 141,9 A
- Fasa S (I_S) = 129,9 A
- Fasa T (I_T) = 142,9 A

3. MCCB (*Moulded case circuit breaker*) Utama

- Arus beban terpasang = 142,9 A (arus fasa tertinggi)
- Jenis MCCB yang dipilih adalah MCCB 3 fasa tipe fix, karena tipe fix memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas.
- Rating MCCB yang dipilih adalah 200 A. Pemilihan rating 200 A berdasarkan besar arus pada beban yang ditambah dengan asumsi beban spare jika pada masa yang akan datang akan ditambah beban listrik.

4. Kabel *Feeder*

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal untuk kabel (I_{KHA}):

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 200 \cdot 125\% = 250A$$
- Jenis kabel yang dipilih (sesuai PUIL 2000)
 NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk fasa R, S, T dan N
- Luas penampang kabel yang digunakan adalah = 120 mm² (KHA = 282A)

5. Kabel Grounding

- Kabel grounding yang digunakan (sesuai dengan PUIL 2000) = BCC (*Bare Copper Conductor*) 1 inti
- Luas penampang yang digunakan untuk kabel grounding ($A_{Grounding}$) = A_{Feeder} (untuk $A_{Feeder} \leq 16 \text{ mm}^2$), maka $A_{Grounding} = 60 \text{ mm}^2$

6. Komponen Lain

- Kotak panel yang berfungsi sebagai wadah
- Busbar masing masing fasa R, S, T, netral, dan grounding yang digunakan untuk terminal

- MCB cadangan sebanyak 3 buah yang dipasang untuk kebutuhan pengembangan kedepannya.
- Pilot lamp beserta sekering yang berfungsi sebagai lampu indikator fasa di panel.

D. LP.OL (Penerangan Luar)

1. MCB Grup 1 (LP)

- Beban yang terpasang:
 - LED Wall 5W x 2 buah = 10W
 - Total beban terpasang = 10W
 - Fasa / Tegangan (V) / Frekuensi (F) = 1 / 220/ 50 Hz (PLN)
 - Asumsi untuk $\cos \Phi = 0,85$
 - Arus beban yang terpasang (I):

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \Phi} = I = \frac{10}{220 \cdot 0,85} = 0,1A$$

Untuk hasil perhitungan grup MCB selanjutnya dengan menggunakan rumus yang sama ditampilkan pada tabel 4.32 sebagai berikut:

Tabel 4.32 Hasil perhitungan arus beban pada lighting panel untuk penerangan luar

Grup Panel	Jenis Lampu Terpasang	Total Daya Lampu (W)	Total Beban Terpasang (W)	Tegangan (V)	Frekuensi (Hz)	Cos Φ	Arus Beban Terpasang (A)
MCB Grup 2	• LED Lampu Taman 10W x 2 buah = 20W	• 20	20	220	50	0,85	0,1
MCB Grup 3	• LED Lampu Taman 10W x 5 buah = 50	• 50	50	220	50	0,85	0,3
MCB Grup 4	• LED Lampu Taman 10W x 5 buah = 50W	• 50	50	220	50	0,85	0,3
MCB Grup 5	• LED Lampu Taman 10W x 3 buah = 30W	• 30	30	220	50	0,85	0,2
MCB Grup 6	• LED Lampu Taman 10W x 4 buah = 30W	• 40	40	220	50	0,85	0,2
MCB Grup 7	• LED Wall 5W x 3 buah = 15W	• 15	15	220	50	0,85	0,1
MCB Grup 8	• LED Wall 5W x 3 buah = 15W	• 15	15	220	50	0,85	0,1
MCB Grup 9	• Spare Lampu Jalan = 1500W	• 1500	1500	220	50	0,85	8

2. Pembagian Arus Beban ke Fasa R, S, dan T

Pembagian arus beban ke setiap fasanya harus seimbang atau besarnya mendekati. Skedul pembagian beban dapat dilihat di lampiran, besar masing-masing arus beban yang terpasang pada setiap fasanya dari seluruh grup di lantai B1 yaitu sebagai berikut:

- Fasa R (I_R) = 8,4 A
- Fasa S (I_S) = 8,4 A
- Fasa T (I_T) = 8,5 A

3. MCCB (*Moulded case circuit breaker*) Utama

- Arus beban terpasang = 8,5 A (arus fasa tertinggi)
- Jenis MCCB yang dipilih adalah MCCB 3 fasa tipe fix, karena tipe fix memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas.
- Rating MCCB yang dipilih adalah 20 A. Pemilihan rating 20 A berdasarkan besar arus pada beban yang ditambah dengan asumsi beban spare jika pada masa yang akan datang akan ditambah beban listrik.

4. Kabel *Feeder*

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal untuk kabel (I_{KHA}):

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 20 \cdot 125\% = 25A$$
- Jenis kabel yang dipilih (sesuai PUIL 2000)
 NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk fasa R, S, T dan N
- Luas penampang kabel yang digunakan adalah = 4 mm^2 (KHA = 34A)

5. Kabel Grounding

- Kabel grounding yang digunakan (sesuai dengan PUIL 2000) = BCC (*Bare Copper Conductor*) 1 inti
- Luas penampang yang digunakan untuk kabel grounding ($A_{Grounding}$) = A_{Feeder} (untuk $A_{Feeder} \leq 16 \text{ mm}^2$), maka $A_{Grounding} = 10 \text{ mm}^2$)

6. Komponen Lain

- Kotak panel yang berfungsi sebagai wadah
- Busbar masing masing fasa R, S, T, netral, dan grounding yang digunakan untuk terminal

- MCB cadangan sebanyak 3 buah yang dipasang untuk kebutuhan pengembangan kedepannya.
- Pilot lamp beserta sekering yang berfungsi sebagai lampu indikator fasa di panel.

4.5.4 MCB Grup Panel Lantai Parkir 1

A. LP.P1 (Penerangan)

1. MCB Grup 1 (LP)

- Beban yang terpasang:
 - Downlight LED 13W x 4 buah = 52W
 - Downlight LED 13W + Baterai x 1 buah = 13W
 - Baret LED 5W x 1 buah = 5W
 - TL LED Weather Proof 18W x 1 buah = 18W
 - TL LED Weather Proof 18W + Baterai x 2 buah = 36W
- Total beban terpasang = 124W
- Fasa / Tegangan (V) / Frekuensi (F) = 1 / 220/ 50 Hz (PLN)
- Asumsi untuk $\cos \Phi = 0,85$
- Arus beban yang terpasang (I):

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \Phi} = I = \frac{124}{220 \cdot 0,85} = 0,66A$$

Untuk hasil perhitungan grup MCB selanjutnya dengan menggunakan rumus yang sama ditampilkan pada tabel 4.33 sebagai berikut:

Tabel 4.33 Hasil perhitungan arus beban pada lighting panel di lantai parkir 1

Grup Panel	Jenis Lampu Terpasang	Total Daya Lampu (W)	Total Beban Terpasang (W)	Tegangan (V)	Frekuensi (Hz)	Cos Φ	Arus Beban Terpasang (A)
MCB Grup 2	<ul style="list-style-type: none"> • TL LED Bambu 18W x 20 buah • TL LED Bambu 18W + Baterai x 5 buah 	<ul style="list-style-type: none"> • 360 • 90 	450	220	50	0,85	2,4

2. Pembagian Arus Beban ke Fasa R, S, dan T

Pembagian arus beban ke setiap fasanya harus seimbang atau besarnya mendekati. Skedul pembagian beban dapat dilihat di lampiran, besar masing-masing arus beban yang terpasang pada setiap fasanya dari seluruh grup di lantai P1 yaitu sebagai berikut:

- Fasa R (I_R) = 0,7 A
- Fasa S (I_S) = 0 A
- Fasa T (I_T) = 2,4 A

3. MCCB (*Moulded case circuit breaker*) Utama

- Arus beban terpasang = 2,4 A (arus fasa tertinggi)
- Jenis MCCB yang dipilih adalah MCCB 3 fasa tipe fix, karena tipe fix memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas.
- Rating MCCB yang dipilih adalah 15 A. Pemilihan rating 15 A berdasarkan besar arus pada beban yang ditambah dengan asumsi beban spare jika pada masa yang akan datang akan ditambah beban listrik.

4. Kabel *Feeder*

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal untuk kabel (I_{KHA}):

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 15 \cdot 125\% = 18,75A$$
- Jenis kabel yang dipilih (sesuai PUIL 2000)
 NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk fasa R, S, T dan N
- Luas penampang kabel yang digunakan adalah = 4 mm^2 (KHA = 34A)

5. Kabel Grounding

- Kabel grounding yang digunakan (sesuai dengan PUIL 2000) = BCC (*Bare Copper Conductor*) 1 inti
- Luas penampang yang digunakan untuk kabel grounding ($A_{Grounding}$) = A_{Feeder} (untuk $A_{Feeder} \leq 16 \text{ mm}^2$), maka $A_{Grounding} = 10 \text{ mm}^2$)

6. Komponen Lain

- Kotak panel yang berfungsi sebagai wadah
- Busbar masing masing fasa R, S, T, netral, dan grounding yang digunakan untuk terminal

- MCB cadangan sebanyak 3 buah yang dipasang untuk kebutuhan pengembangan kedepannya.
- Pilot lamp beserta sekering yang berfungsi sebagai lampu indikator fasa di panel.

B. PP.P1 (Kotak Kontak)

1. MCB Grup 1 (PP)

- Beban yang terpasang:
 - Kotak Kontak Dinding x 5 buah = 500W
 - Total beban terpasang = 500W
 - Fasa / Tegangan (V) / Frekuensi (F) = 1 / 220/ 50 Hz (PLN)
 - Asumsi untuk $\cos \Phi = 0,85$
 - Arus beban yang terpasang (I):

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \Phi} = I = \frac{500}{220 \cdot 0,85} = 2,7A$$

Adapun perhitungan untuk grup MCB selanjutnya dengan asumsi daya setiap kotak kontak sebesar 100W dan menggunakan rumus yang sama, akan ditampilkan pada tabel 4.34 sebagai berikut:

Tabel 4.34 Hasil perhitungan arus beban pada power panel di lantai parkir 1

Grup Panel	Jumlah Kotak Kontak (Buah)	Asumsi Daya Per kotak kontak (W)	Total Beban Terpasang (W)	Tegangan (V)	Frekuensi (Hz)	Cos Φ	Arus Beban Terpasang (A)
MCB Grup 2	4	100	400	220	50	0,85	2,1

2. Pembagian Arus Beban ke Fasa R, S, dan T

Pembagian arus beban ke setiap fasanya harus seimbang atau besarnya mendekati. Skedul pembagian beban dapat dilihat di lampiran, besar masing-masing arus beban yang terpasang pada setiap fasanya dari seluruh grup di lantai B1 yaitu sebagai berikut:

- Fasa R (I_R) = 0 A
- Fasa S (I_S) = 0 A
- Fasa T (I_T) = 4,8 A

3. MCCB (*Moulded case circuit breaker*) Utama

- Arus beban terpasang = 4,8 A (arus fasa tertinggi)
- Jenis MCCB yang dipilih adalah MCCB 3 fasa tipe fix, karena tipe fix memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas.
- Rating MCCB yang dipilih adalah 15 A. Pemilihan rating 15 A berdasarkan besar arus pada beban yang ditambah dengan asumsi beban spare jika pada masa yang akan datang akan ditambah beban listrik.

4. Kabel *Feeder*

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal untuk kabel (I_{KHA}):

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 15 \cdot 125\% = 18,75A$$
- Jenis kabel yang dipilih (sesuai PUIL 2000)
 NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk fasa R, S, T dan N
- Luas penampang kabel yang digunakan adalah = 4 mm^2 (KHA = 34A)

5. Kabel Grounding

- Kabel grounding yang digunakan (sesuai dengan PUIL 2000) = BCC (*Bare Copper Conductor*) 1 inti
- Luas penampang yang digunakan untuk kabel grounding ($A_{Grounding}$) = A_{Feeder} (untuk $A_{Feeder} \leq 16 \text{ mm}^2$), maka $A_{Grounding} = 10 \text{ mm}^2$)

6. Komponen Lain

- Kotak panel yang berfungsi sebagai wadah
- Busbar masing masing fasa R, S, T, netral, dan grounding yang digunakan untuk terminal

- MCB cadangan sebanyak 3 buah yang dipasang untuk kebutuhan pengembangan kedepannya.
- Pilot lamp beserta sekering yang berfungsi sebagai lampu indikator fasa di panel.

C. PPAC.P1

1. MCB Grup 1

- Beban terpasang:
 - Power AC Split 1 PK = 750W
 - Total beban terpasang = 750W
 - Fasa / Tegangan (V) / Frekuensi (F) = 1 / 220 / 50 Hz (PLN)
 - Asumsi untuk $\cos \Phi = 0,7$
 - Arus beban yang terpasang (I):

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \Phi} = I = \frac{750}{220 \cdot 0,7} = 4,9A$$

Untuk hasil perhitungan Grup MCB PPAC selanjutnya dengan rumus yang sama akan ditampilkan pada tabel 4.35 sebagai berikut:

Tabel 4.35 Hasil perhitungan arus beban pada PPAC di lantai parkir 1

Grup Panel	Jenis Beban Terpasang	Total Beban Terpasang (W)	Tegangan (V)	Frekuensi (Hz)	Cos Φ	Arus Beban Terpasang (A)
MCB Grup 2	<ul style="list-style-type: none"> • Power Air Conducting 250 x 2 buah 	<ul style="list-style-type: none"> • 500 	220	50	0,7	3,2
MCB Grup 3	<ul style="list-style-type: none"> • Power Axial Ducting 300 x 2 buah 	<ul style="list-style-type: none"> • 600 	220	50	0,7	3,9

2. Pembagian Arus Beban ke Fasa R, S, dan T

Pembagian arus beban ke setiap fasanya harus seimbang atau besarnya mendekati. Skedul pembagian beban dapat dilihat di lampiran, besar masing-masing arus beban yang terpasang pada setiap fasanya dari seluruh grup di lantai B1 yaitu sebagai berikut:

- Fasa R (I_R) = 4,9 A
- Fasa S (I_S) = 3,2 A
- Fasa T (I_T) = 3,9 A

3. MCCB (*Moulded case circuit breaker*) Utama

- Arus beban terpasang = 4,9 A (arus fasa tertinggi)
- Jenis MCCB yang dipilih adalah MCCB 3 fasa tipe fix, karena tipe fix memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas.
- Rating MCCB yang dipilih adalah 15 A. Pemilihan rating 15 A berdasarkan besar arus pada beban yang ditambah dengan asumsi beban spare jika pada masa yang akan datang akan ditambah beban listrik.

4. Kabel *Feeder*

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal untuk kabel (I_{KHA}):

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 15 \cdot 125\% = 18,75A$$
- Jenis kabel yang dipilih (sesuai PUIL 2000)
 NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk fasa R, S, T dan N
- Luas penampang kabel yang digunakan adalah = 4 mm^2 (KHA = 34A)

5. Kabel Grounding

- Kabel grounding yang digunakan (sesuai dengan PUIL 2000) = BCC (*Bare Copper Conductor*) 1 inti
- Luas penampang yang digunakan untuk kabel grounding ($A_{Grounding}$) = A_{Feeder} (untuk $A_{Feeder} \leq 16 \text{ mm}^2$), maka $A_{Grounding} = 10 \text{ mm}^2$)

6. Komponen Lain

- Kotak panel yang berfungsi sebagai wadah
- Busbar masing masing fasa R, S, T, netral, dan grounding yang digunakan untuk terminal

- MCB cadangan sebanyak 3 buah yang dipasang untuk kebutuhan pengembangan kedepannya.
- Pilot lamp beserta sekering yang berfungsi sebagai lampu indikator fasa di panel.

4.5.5 MCB Grup Panel Lantai Parkir 2

A. LP.P2 (Penerangan)

1. MCB Grup 1 (LP)

- Beban yang terpasang:
 - Downlight LED 13W x 7 buah = 91W
 - Downlight LED 13W + Baterai x 1 buah = 13W
 - Baret LED 5W x 1 buah = 5W
 - Downlight LED 9W x 2 buah = 18W
 - TL LED Weather Proof 18W x 2 buah = 36W
 - TL LED Weather Proof 18W + Baterai x 4 buah = 72W
- Total beban terpasang = 235W
- Fasa / Tegangan (V) / Frekuensi (F) = 1 / 220/ 50 Hz (PLN)
- Asumsi untuk $\cos \Phi = 0,85$
- Arus beban yang terpasang (I):

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \Phi} = I = \frac{235}{220 \cdot 0,85} = 1,25A$$

Untuk hasil perhitungan grup MCB selanjutnya dengan menggunakan rumus yang sama ditampilkan pada tabel 4.36 sebagai berikut:

Tabel 4.36 Hasil perhitungan arus beban pada lighting panel di lantai parkir 2

Grup Panel	Jenis Lampu Terpasang	Total Daya Lampu (W)	Total Beban Terpasang (W)	Tegangan (V)	Frekuensi (Hz)	Cos Φ	Arus Beban Terpasang (A)
MCB Grup 2	<ul style="list-style-type: none"> TL LED Bambu 18W x 22 buah 	<ul style="list-style-type: none"> 396 	396	220	50	0,85	2,1
MCB Grup 3	<ul style="list-style-type: none"> TL LED Bambu 18W x 22 buah TL LED Weather Proof 18W + Baterai x 5 buah Lampu Exit 10W x 2 buah 	<ul style="list-style-type: none"> 36 90 20 	506	220	50	0,85	2,7

2. Pembagian Arus Beban ke Fasa R, S, dan T

Pembagian arus beban ke setiap fasanya harus seimbang atau besarnya mendekati. Skedul pembagian beban dapat dilihat di lampiran, besar masing-masing arus beban yang terpasang pada setiap fasanya dari seluruh grup di lantai P2 yaitu sebagai berikut:

- Fasa R (I_R) = 1,25 A
- Fasa S (I_S) = 2,1 A
- Fasa T (I_T) = 2,7 A

3. MCCB (*Moulded case circuit breaker*) Utama

- Arus beban terpasang = 2,7 A (arus fasa tertinggi)
- Jenis MCCB yang dipilih adalah MCCB 3 fasa tipe fix, karena tipe fix memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas.
- Rating MCCB yang dipilih adalah 15 A. Pemilihan rating 15 A berdasarkan besar arus pada beban yang ditambah dengan asumsi beban spare jika pada masa yang akan datang akan ditambah beban listrik.

4. Kabel *Feeder*

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal untuk kabel (I_{KHA}):

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 15 \cdot 125\% = 18,75A$$
- Jenis kabel yang dipilih (sesuai PUIL 2000)
 NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk fasa R, S, T dan N
- Luas penampang kabel yang digunakan adalah = 4 mm^2 (KHA = 34A)

5. Kabel Grounding

- Kabel grounding yang digunakan (sesuai dengan PUIL 2000) = BCC (*Bare Copper Conductor*) 1 inti
- Luas penampang yang digunakan untuk kabel grounding ($A_{Grounding}$) = A_{Feeder} (untuk $A_{Feeder} \leq 16 \text{ mm}^2$), maka $A_{Grounding} = 10 \text{ mm}^2$)

6. Komponen Lain

- Kotak panel yang berfungsi sebagai wadah
- Busbar masing masing fasa R, S, T, netral, dan grounding yang digunakan untuk terminal

- MCB cadangan sebanyak 3 buah yang dipasang untuk kebutuhan pengembangan kedepannya.
- Pilot lamp beserta sekering yang berfungsi sebagai lampu indikator fasa di panel.

B. PP.P2 (Kotak Kontak)

1. MCB Grup 1 (PP)

- Beban yang terpasang:
 - Kotak Kontak Dinding x 7 buah = 700W
 - Total beban terpasang = 700W
 - Fasa / Tegangan (V) / Frekuensi (F) = 1 / 220/ 50 Hz (PLN)
 - Asumsi untuk $\cos \Phi = 0,85$
 - Arus beban yang terpasang (I):

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \Phi} = I = \frac{700}{220 \cdot 0,85} = 3,74A$$

Adapun perhitungan untuk grup MCB selanjutnya dengan asumsi daya setiap kotak kontak sebesar 100W dan menggunakan rumus yang sama, akan ditampilkan pada tabel 4.37 sebagai berikut:

Tabel 4.37 Hasil perhitungan arus beban pada power panel di lantai parkir 2

Grup Panel	Jumlah Kotak Kontak (Buah)	Asumsi Daya Per kotak kontak (W)	Total Beban Terpasang (W)	Tegangan (V)	Frekuensi (Hz)	Cos Φ	Arus Beban Terpasang (A)
MCB Grup 2	3	100	300	220	50	0,85	1,6
MCB Grup 3	5	100	500	220	50	0,85	2,67

2. Pembagian Arus Beban ke Fasa R, S, dan T

Pembagian arus beban ke setiap fasanya harus seimbang atau besarnya mendekati. Skedul pembagian beban dapat dilihat di lampiran, besar masing-masing arus beban yang terpasang pada setiap fasanya dari seluruh grup di lantai P2 yaitu sebagai berikut:

- Fasa R (I_R) = 2,7 A
- Fasa S (I_S) = 1,6 A
- Fasa T (I_T) = 3,7 A

3. MCCB (*Moulded case circuit breaker*) Utama

- Arus beban terpasang = 3,7 A (arus fasa tertinggi)
- Jenis MCCB yang dipilih adalah MCCB 3 fasa tipe fix, karena tipe fix memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas.
- Rating MCCB yang dipilih adalah 15 A. Pemilihan rating 15 A berdasarkan besar arus pada beban yang ditambah dengan asumsi beban spare jika pada masa yang akan datang akan ditambah beban listrik.

4. Kabel *Feeder*

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal untuk kabel (I_{KHA}):

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 15 \cdot 125\% = 18,75A$$
- Jenis kabel yang dipilih (sesuai PUIL 2000)
 NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk fasa R, S, T dan N
- Luas penampang kabel yang digunakan adalah = 4 mm^2 (KHA = 34A)

5. Kabel Grounding

- Kabel grounding yang digunakan (sesuai dengan PUIL 2000) = BCC (Bare Copper) 1 inti
- Luas penampang yang digunakan untuk kabel grounding ($A_{Grounding}$) = A_{Feeder} (untuk $A_{Feeder} \leq 16 \text{ mm}^2$), maka $A_{Grounding} = 10 \text{ mm}^2$)

6. Komponen Lain

- Kotak panel yang berfungsi sebagai wadah
- Busbar masing masing fasa R, S, T, netral, dan grounding yang digunakan untuk terminal

- MCB cadangan sebanyak 3 buah yang dipasang untuk kebutuhan pengembangan kedepannya.
- Pilot lamp beserta sekering yang berfungsi sebagai lampu indikator fasa di panel.

C. PPAC.P2

1. MCB Grup 1

- Beban terpasang:
 - Power AC Split 1 PK = 750W
 - Total beban terpasang = 750W
 - Fasa / Tegangan (V) / Frekuensi (F) = 1 / 220 / 50 Hz (PLN)
 - Asumsi untuk $\cos \Phi = 0,7$
 - Arus beban yang terpasang (I):

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \Phi} = I = \frac{750}{220 \cdot 0,7} = 4,9A$$

Untuk hasil perhitungan Grup MCB PPAC selanjutnya dengan rumus yang sama akan ditampilkan pada tabel 4.38 sebagai berikut:

Tabel 4.38 Hasil perhitungan arus beban pada PPAC di lantai parkir 2

Grup Panel	Jenis Beban Terpasang	Total Beban Terpasang (W)	Tegangan (V)	Frekuensi (Hz)	Cos Φ	Arus Beban Terpasang (A)
MCB Grup 2	<ul style="list-style-type: none"> • Power Air Conducting 250W x 2 buah = 500W • Axial Ducting fan 300W x 1 buah = 300W 	800	220	50	0,7	5,2
MCB Grup 3	<ul style="list-style-type: none"> • Power Air Conducting 250W x 1 buah = 250W • Axial Ducting fan 300W x 1 buah = 300W 	550	220	50	0,7	3,6

2. Pembagian Arus Beban ke Fasa R, S, dan T

Pembagian arus beban ke setiap fasanya harus seimbang atau besarnya mendekati. Skedul pembagian beban dapat dilihat di lampiran, besar masing-masing arus beban yang terpasang pada setiap fasanya dari seluruh grup di lantai P2 yaitu sebagai berikut:

- Fasa R (I_R) = 4,9 A
- Fasa S (I_S) = 5,2 A
- Fasa T (I_T) = 3,6 A

3. MCCB (*Moulded case circuit breaker*) Utama

- Arus beban terpasang = 5,2 A (arus fasa tertinggi)
- Jenis MCCB yang dipilih adalah MCCB 3 fasa tipe fix, karena tipe fix memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas.
- Rating MCCB yang dipilih adalah 15 A. Pemilihan rating 15 A berdasarkan besar arus pada beban yang ditambah dengan asumsi beban spare jika pada masa yang akan datang akan ditambah beban listrik.

4. Kabel *Feeder*

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal untuk kabel (I_{KHA}):

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 15 \cdot 125\% = 18,75A$$
- Jenis kabel yang dipilih (sesuai PUIL 2000)
 NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk fasa R, S, T dan N
- Luas penampang kabel yang digunakan adalah = 4 mm^2 (KHA = 34A)

5. Kabel Grounding

- Kabel grounding yang digunakan (sesuai dengan PUIL 2000) = BCC (Bare Copper) 1 inti
- Luas penampang yang digunakan untuk kabel grounding ($A_{Grounding}$) = A_{Feeder} (untuk $A_{Feeder} \leq 16 \text{ mm}^2$), maka $A_{Grounding} = 10 \text{ mm}^2$)

6. Komponen Lain

- Kotak panel yang berfungsi sebagai wadah
- Busbar masing masing fasa R, S, T, netral, dan grounding yang digunakan untuk terminal

- MCB cadangan sebanyak 3 buah yang dipasang untuk kebutuhan pengembangan kedepannya.
- Pilot lamp beserta sekering yang berfungsi sebagai lampu indikator fasa di panel.

4.5.6 MCB Grup Panel Lantai Parkir 3

A. LP.P3 (Penerangan)

1. MCB Grup 1 (LP)

- Beban yang terpasang:
 - Downlight LED 13W x 7 buah = 91W
 - Downlight LED 13W + Baterai x 1 buah = 13W
 - Baret LED 5W x 1 buah = 5W
 - Downlight LED 9W x 2 buah = 18W
 - TL LED Weather Proof 18W x 2 buah = 36W
 - TL LED Weather Proof 18W + Baterai x 3 buah = 54W
- Total beban terpasang = 217W
- Fasa / Tegangan (V) / Frekuensi (F) = 1 / 220/ 50 Hz (PLN)
- Asumsi untuk $\cos \Phi = 0,85$
- Arus beban yang terpasang (I):

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \Phi} = I = \frac{217}{220 \cdot 0,85} = 1,16A$$

Untuk hasil perhitungan grup MCB selanjutnya dengan menggunakan rumus yang sama ditampilkan pada tabel 4.39 sebagai berikut:

Tabel 4.39 Hasil perhitungan arus beban pada lighting panel di lantai parkir 3

Grup Panel	Jenis Lampu Terpasang	Total Daya Lampu (W)	Total Beban Terpasang (W)	Tegangan (V)	Frekuensi (Hz)	Cos Φ	Arus Beban Terpasang (A)
MCB Grup 2	<ul style="list-style-type: none"> • TL LED Bambu 18W x 31 buah • TL LED Bambu 18W + Baterai x 2 buah • Lampu Exit 10 W x 1 buah 	<ul style="list-style-type: none"> • 558 • 36 • 10 	604	220	50	0,85	3,22
MCB Grup 3	<ul style="list-style-type: none"> • TL LED Bambu 18W x 12 buah • TL LED Bambu 18W + Baterai x 3 buah • Lampu Exit 10W x 1 buah 	<ul style="list-style-type: none"> • 216 • 54 • 10 	280	220	50	0,85	1,49

2. Pembagian Arus Beban ke Fasa R, S, dan T

Pembagian arus beban ke setiap fasanya harus seimbang atau besarnya mendekati. Skedul pembagian beban dapat dilihat di lampiran, besar masing-masing arus beban yang terpasang pada setiap fasanya dari seluruh grup di lantai P3 yaitu sebagai berikut:

- Fasa R (I_R) = 1,5 A
- Fasa S (I_S) = 3,2 A
- Fasa T (I_T) = 1,2A

3. MCCB (*Moulded case circuit breaker*) Utama

- Arus beban terpasang = 3,2 A (arus fasa tertinggi)
- Jenis MCCB yang dipilih adalah MCCB 3 fasa tipe fix, karena tipe fix memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas.
- Rating MCCB yang dipilih adalah 15 A. Pemilihan rating 15 A berdasarkan besar arus pada beban yang ditambah dengan asumsi beban spare jika pada masa yang akan datang akan ditambah beban listrik.

4. Kabel *Feeder*

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal untuk kabel (I_{KHA}):

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 15 \cdot 125\% = 18,75A$$
- Jenis kabel yang dipilih (sesuai PUIL 2000)
 NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk fasa R, S, T dan N
- Luas penampang kabel yang digunakan adalah = 4 mm^2 (KHA = 34A)

5. Kabel Grounding

- Kabel grounding yang digunakan (sesuai dengan PUIL 2000) = BCC (Bare Copper) 1 inti
- Luas penampang yang digunakan untuk kabel grounding ($A_{Grounding}$) = A_{Feeder} (untuk $A_{Feeder} \leq 16 \text{ mm}^2$), maka $A_{Grounding} = 10 \text{ mm}^2$)

6. Komponen Lain

- Kotak panel yang berfungsi sebagai wadah
- Busbar masing masing fasa R, S, T, netral, dan grounding yang digunakan untuk terminal

- MCB cadangan sebanyak 3 buah yang dipasang untuk kebutuhan pengembangan kedepannya.
- Pilot lamp beserta sekering yang berfungsi sebagai lampu indikator fasa di panel.
- di panel.

B. PP.P3 (Kotak Kontak)

1. MCB Grup 1 (PP)

- Beban yang terpasang:
 - Kotak Kontak Dinding x 7 buah = 700W
 - Total beban terpasang = 700W
 - Fasa / Tegangan (V) / Frekuensi (F) = 1 / 220/ 50 Hz (PLN)
 - Asumsi untuk $\cos \Phi = 0,85$
 - Arus beban yang terpasang (I):

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \Phi} = I = \frac{700}{220 \cdot 0,85} = 3,74A$$

Adapun perhitungan untuk grup MCB selanjutnya dengan asumsi daya setiap kotak kontak sebesar 100W dan menggunakan rumus yang sama, akan ditampilkan pada tabel 4.40 sebagai berikut:

Tabel 4.40 Hasil perhitungan arus beban pada power panel di lantai parkir 3

Grup Panel	Jumlah Kotak Kontak (Buah)	Asumsi Daya Per kotak kontak (W)	Total Beban Terpasang (W)	Tegangan (V)	Frekuensi (Hz)	Cos Φ	Arus Beban Terpasang (A)
MCB Grup 2	3	100	300	220	50	0,85	1,6
MCB Grup 3	5	100	500	220	50	0,85	2,67

2. Pembagian Arus Beban ke Fasa R, S, dan T

Pembagian arus beban ke setiap fasanya harus seimbang atau besarnya mendekati. Skedul pembagian beban dapat dilihat di lampiran, besar masing-masing arus beban yang terpasang pada setiap fasanya dari seluruh grup di lantai P3 yaitu sebagai berikut:

- Fasa R (I_R) = 2,7 A
- Fasa S (I_S) = 1,6 A
- Fasa T (I_T) = 3,7 A

3. MCCB (*Moulded case circuit breaker*) Utama

- Arus beban terpasang = 3,7 A (arus fasa tertinggi)
- Jenis MCCB yang dipilih adalah MCCB 3 fasa tipe fix, karena tipe fix memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas.
- Rating MCCB yang dipilih adalah 15 A. Pemilihan rating 15 A berdasarkan besar arus pada beban yang ditambah dengan asumsi beban spare jika pada masa yang akan datang akan ditambah beban listrik.

4. Kabel *Feeder*

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal untuk kabel (I_{KHA}):

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 15 \cdot 125\% = 18,75A$$
- Jenis kabel yang dipilih (sesuai PUIL 2000)
 NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk fasa R, S, T dan N
- Luas penampang kabel yang digunakan adalah = 4 mm² (KHA = 34A)

5. Kabel Grounding

- Kabel grounding yang digunakan (sesuai dengan PUIL 2000) = BCC (Bare Copper) 1 inti
- Luas penampang yang digunakan untuk kabel grounding ($A_{Grounding}$) = A_{Feeder} (untuk $A_{Feeder} \leq 16 \text{ mm}^2$), maka $A_{Grounding} = 10 \text{ mm}^2$)

6. Komponen Lain

- Kotak panel yang berfungsi sebagai wadah
- Busbar masing masing fasa R, S, T, netral, dan grounding yang digunakan untuk terminal

- MCB cadangan sebanyak 3 buah yang dipasang untuk kebutuhan pengembangan kedepannya.
- Pilot lamp beserta sekering yang berfungsi sebagai lampu indikator fasa di panel.

C. PPAC.P3

1. MCB Grup 1

- Beban terpasang:
 - Power AC Split 1 PK = 750W
 - Total beban terpasang = 750W
 - Fasa / Tegangan (V) / Frekuensi (F) = 1 / 220 / 50 Hz (PLN)
 - Asumsi untuk $\cos \Phi = 0,7$
 - Arus beban yang terpasang (I):

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \Phi} = I = \frac{750}{220 \cdot 0,7} = 4,9A$$

Untuk hasil perhitungan Grup MCB PPAC selanjutnya dengan rumus yang sama akan ditampilkan pada tabel 4.41 sebagai berikut:

Tabel 4.41 Hasil perhitungan arus beban pada PPAC di lantai parkir 3

Grup Panel	Jenis Beban Terpasang	Total Beban Terpasang (W)	Tegangan (V)	Frekuensi (Hz)	Cos Φ	Arus Beban Terpasang (A)
MCB Grup 2	<ul style="list-style-type: none"> • Power Air Conducting 250W x 2 buah = 500W • Axial Ducting fan 300W x 1 buah = 300W 	800	220	50	0,7	5,2
MCB Grup 3	<ul style="list-style-type: none"> • Power Air Conducting 250W x 1 buah = 250W • Axial Ducting fan 300W x 1 buah = 300W 	550	220	50	0,7	3,6

2. Pembagian Arus Beban ke Fasa R, S, dan T

Pembagian arus beban ke setiap fasanya harus seimbang atau besarnya mendekati. Skedul pembagian beban dapat dilihat di lampiran, besar masing-masing arus beban yang terpasang pada setiap fasanya dari seluruh grup di lantai P3 yaitu sebagai berikut:

- Fasa R (I_R) = 4,9 A
- Fasa S (I_S) = 5,2 A
- Fasa T (I_T) = 3,6 A

3. MCCB (*Moulded case circuit breaker*) Utama

- Arus beban terpasang = 5,2 A (arus fasa tertinggi)
- Jenis MCCB yang dipilih adalah MCCB 3 fasa tipe fix, karena tipe fix memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas.
- Rating MCCB yang dipilih adalah 15 A. Pemilihan rating 15 A berdasarkan besar arus pada beban yang ditambah dengan asumsi beban spare jika pada masa yang akan datang akan ditambah beban listrik.

4. Kabel *Feeder*

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal untuk kabel (I_{KHA}):

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 15 \cdot 125\% = 18,75A$$
- Jenis kabel yang dipilih (sesuai PUIL 2000)
 NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk fasa R, S, T dan N
- Luas penampang kabel yang digunakan adalah = 4 mm^2 (KHA = 34A)

5. Kabel Grounding

- Kabel grounding yang digunakan (sesuai dengan PUIL 2000) = BCC (*Bare Copper Conductor*) 1 inti
- Luas penampang yang digunakan untuk kabel grounding ($A_{Grounding}$) = A_{Feeder} (untuk $A_{Feeder} \leq 16 \text{ mm}^2$), maka $A_{Grounding} = 10 \text{ mm}^2$)

6. Komponen Lain

- Kotak panel yang berfungsi sebagai wadah
- Busbar masing masing fasa R, S, T, netral, dan grounding yang digunakan untuk terminal

- MCB cadangan sebanyak 3 buah yang dipasang untuk kebutuhan pengembangan kedepannya.
- Pilot lamp beserta sekering yang berfungsi sebagai lampu indikator fasa di panel.

4.5.7 MCB Grup Panel Lantai Parkir 5

A. LP.5 (Penerangan)

1. MCB Grup 1 (LP)

- Beban yang terpasang:
 - Downlight LED 13W x 9 buah = 117W
 - Baret LED 5W x 1 buah = 5W
 - Downlight LED 9W x 2 buah = 18W
 - TL LED Weather Proof 18W x 1 buah = 18W
 - TL LED Weather Proof 18W + Baterai x 1 buah = 18W
- Total beban terpasang = 176W
- Fasa / Tegangan (V) / Frekuensi (F) = 1 / 220/ 50 Hz (PLN)
- Asumsi untuk $\cos \Phi = 0,85$
- Arus beban yang terpasang (I):

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \Phi} = I = \frac{176}{220 \cdot 0,85} = 0,94A$$

Untuk hasil perhitungan grup MCB selanjutnya dengan menggunakan rumus yang sama ditampilkan pada tabel 4.42 sebagai berikut:

Tabel 4.42 Hasil perhitungan arus beban pada lighting panel di lantai 5

Grup Panel	Jenis Lampu Terpasang	Total Daya Lampu (W)	Total Beban Terpasang (W)	Tegangan (V)	Frekuensi (Hz)	Cos Φ	Arus Beban Terpasang (A)
MCB Grup 2	<ul style="list-style-type: none"> • Downlight LED 13W x 12 buah • Downlight LED 9W x 5 buah • Lampu Exit 10W x 1 buah 	<ul style="list-style-type: none"> • 156 • 45 • 10 	211	220	50	0,85	1,12
MCB Grup 3	<ul style="list-style-type: none"> • Downlight LED 13W x 9 buah • Downlight LED 9W x 5 buah • Lampu Exit 10W x 1 buah • TL LED Weather Proof 18W x 1 buah • TL LED Weather Proof 18W + Baterai x 1 buah • TL LED Bambu 18W x 12 buah • TL LED Bambu 18W + Baterai x 3 buah 	<ul style="list-style-type: none"> • 117 • 45 • 10 • 18 • 18 • 216 • 54 	478	220	50	0,85	2,56
MCB Grup 4	<ul style="list-style-type: none"> • Downlight LED 13W x 15 buah • Downlight LED 13W + Baterai x 2 buah • Lampu Exit 10W x 2 buah 	<ul style="list-style-type: none"> • 195 • 26 • 20 	241	220	50	0,85	1,28
MCB Grup 5	<ul style="list-style-type: none"> • Lampu Exit 10W x 1 buah • TL LED RM 18W x 34 buah • TL LED RM 18W + Baterai x 10 buah 	<ul style="list-style-type: none"> • 10 • 612 • 180 	802	220	50	0,85	4,28
MCB Grup 6	<ul style="list-style-type: none"> • Downlight LED 13W x 13 buah • Downlight LED 13W + Baterai x 1 buah 	<ul style="list-style-type: none"> • 169 • 13 	182	220	50	0,85	0,97

Lanjutan tabel 4.42 Hasil perhitungan arus beban pada *lighting panel* di lantai 5

Grup Panel	Jenis Lampu Terpasang	Total Daya Lampu (W)	Total Beban Terpasang (W)	Tegangan (V)	Frekuensi (Hz)	Cos Φ	Arus Beban Terpasang (A)
MCB Grup 7	<ul style="list-style-type: none"> • TL LED RM 18W x 28 buah • TL LED RM 18W + Baterai x 2 buah 	<ul style="list-style-type: none"> • 504 • 36 	540	220	50	0,85	2,88
MCB Grup 8	<ul style="list-style-type: none"> • Downlight LED 13W x 10 buah • Downlight LED 13W + Baterai x 1 buah 	<ul style="list-style-type: none"> • 169 • 13 	143	220	50	0,85	0,76
MCB Grup 9-15 (Kamar Tipe 1)	<ul style="list-style-type: none"> • Downlight LED 13W x 7 buah • Downlight LED 5W x 1 buah 	<ul style="list-style-type: none"> • 91 • 5 	96	220	50	0,85	0,5
MCB Grup 16-17 (Kamar Tipe 3)	<ul style="list-style-type: none"> • Downlight LED 13W x 12 buah • Downlight LED 9W x 5 buah • Downlight LED 5W x 1 buah 	<ul style="list-style-type: none"> • 156 • 45 • 5 	206	220	50	0,85	1,1
MCB Grup 18-20 (Kamar Tipe 4)	<ul style="list-style-type: none"> • Downlight LED 13W x 15 buah • Downlight LED 9W x 4 buah • Downlight LED 5W x 3 buah 	<ul style="list-style-type: none"> • 195 • 36 • 15 	246	220	50	0,85	2,0

2. Pembagian Arus Beban ke Fasa R, S, dan T

Pembagian arus beban ke setiap fasanya harus seimbang atau besarnya mendekati. Skedul pembagian beban dapat dilihat di lampiran, besar masing-masing arus beban yang terpasang pada setiap fasanya dari seluruh grup di lantai 5 yaitu sebagai berikut:

- Fasa R (I_R) = 8,6 A
- Fasa S (I_S) = 9,6 A
- Fasa T (I_T) = 6,4 A

3. MCCB (*Moulded case circuit breaker*) Utama

- Arus beban terpasang = 9,6 A (arus fasa tertinggi)
- Jenis MCCB yang dipilih adalah MCCB 3 fasa tipe fix, karena tipe fix memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas.
- Rating MCCB yang dipilih adalah 15 A. Pemilihan rating 15 A berdasarkan besar arus pada beban yang ditambah dengan asumsi beban spare jika pada masa yang akan datang akan ditambah beban listrik.

4. Kabel *Feeder*

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal untuk kabel (I_{KHA}):

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 15 \cdot 125\% = 18,75A$$
- Jenis kabel yang dipilih (sesuai PUIL 2000)
 NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk fasa R, S, T dan N
- Luas penampang kabel yang digunakan adalah = 4 mm^2 (KHA = 34A)

5. Kabel Grounding

- Kabel grounding yang digunakan (sesuai dengan PUIL 2000) = BCC (*Bare Copper Conductor*) 1 inti
- Luas penampang yang digunakan untuk kabel grounding ($A_{Grounding}$) = A_{Feeder} (untuk $A_{Feeder} \leq 16 \text{ mm}^2$), maka $A_{Grounding} = 10 \text{ mm}^2$)

6. Komponen Lain

- Kotak panel yang berfungsi sebagai wadah
- Busbar masing masing fasa R, S, T, netral, dan grounding yang digunakan untuk terminal

- MCB cadangan sebanyak 3 buah yang dipasang untuk kebutuhan pengembangan kedepannya.
- Pilot lamp beserta sekering yang berfungsi sebagai lampu indikator fasa di panel.

B. PP.5 (Kotak Kontak)

1. MCB Grup 1 (PP)

- Beban yang terpasang:
 - Kotak Kontak Dinding x 7 buah = 700W
 - Total beban terpasang = 700W
 - Fasa / Tegangan (V) / Frekuensi (F) = 1 / 220/ 50 Hz (PLN)
 - Asumsi untuk $\cos \Phi = 0,85$
 - Arus beban yang terpasang (I):

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \Phi} = I = \frac{700}{220 \cdot 0,85} = 3,7A$$

Adapun perhitungan untuk grup MCB selanjutnya dengan asumsi daya setiap kotak kontak sebesar 100W dan menggunakan rumus yang sama, akan ditampilkan pada tabel 4.43 sebagai berikut:

Tabel 4.43 Hasil perhitungan arus beban pada power panel di lantai 5

Grup Panel	Jumlah Kotak Kontak (Buah)	Asumsi Daya Per kotak kontak (W)	Total Beban Terpasang (W)	Tegangan (V)	Frekuensi (Hz)	Cos Φ	Arus Beban Terpasang (A)
MCB Grup 2	8	100	800	220	50	0,85	4,3
MCB Grup 3	6	100	600	220	50	0,85	3,2
MCB Grup 4	7	100	700	220	50	0,85	3,7
MCB Grup 5	10	100	1000	220	50	0,85	3,7

Tabel 4.44 Hasil perhitungan arus beban pada MCB Box di masing masing tipe kamar

Grup Panel	Jumlah Kotak Kontak (Buah)	Asumsi Daya Per kotak kontak (W)	Total Beban Terpasang (W)	Tegangan (V)	Frekuensi (Hz)	Cos Φ	Arus Beban Terpasang (A)
MCB Grup 6-12 (Kamar Tipe 1)	<ul style="list-style-type: none"> • Kotak Kontak Dinding 75W x 6 buah • Kotak Kontak Power AC 1 PK x 1 buah 	<ul style="list-style-type: none"> • 75 • 746 	1196	220	50	0,85	6,4
MCB Grup 13-14 (Kamar Tipe 3)	<ul style="list-style-type: none"> • Kotak Kontak Dinding 75W x 11 buah • Kotak Kontak Power AC 1 PK x 2 buah • Kotak Kontak Power AC ½ PK x 1 buah 	<ul style="list-style-type: none"> • 75 • 746 • 373 	2690	220	50	0,85	14,385
MCB Grup 15-17 (Kamar Tipe 4)	<ul style="list-style-type: none"> • Kotak Kontak Dinding 75W x 11 buah • Kotak Kontak Power AC 1 PK x buah • Kotak Kontak Power AC ½ PK x 2 buah 	<ul style="list-style-type: none"> • 75 • 746 • 373 	2317	220	50	0,85	12,39

2. Pembagian Arus Beban ke Fasa R, S, dan T

Pembagian arus beban ke setiap fasanya harus seimbang atau besarnya mendekati. Skedul pembagian beban dapat dilihat di lampiran, besar masing-masing arus beban yang terpasang pada setiap fasanya dari seluruh grup di lantai 5 yaitu sebagai berikut:

- Fasa R (I_R) = 47,05 A
- Fasa S (I_S) = 36,8 A
- Fasa T (I_T) = 47,18 A

3. MCCB (*Moulded case circuit breaker*) Utama

- Arus beban terpasang = 47,18 A (arus fasa tertinggi)
- Jenis MCCB yang dipilih adalah MCCB 3 fasa tipe fix, karena tipe fix memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas.
- Rating MCCB yang dipilih adalah 100 A. Pemilihan rating 100 A berdasarkan besar arus pada beban yang ditambah dengan asumsi beban spare jika pada masa yang akan datang akan ditambah beban listrik.

4. Kabel *Feeder*

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal untuk kabel (I_{KHA}):

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 100 \cdot 125\% = 125A$$
- Jenis kabel yang dipilih (sesuai PUIL 2000)
 NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk fasa R, S, T dan N
- Luas penampang kabel yang digunakan adalah = 50 mm² (KHA = 159A)

5. Kabel Grounding

- Kabel grounding yang digunakan (sesuai dengan PUIL 2000) = BCC (*Bare Copper Conductor*) 1 inti
- Luas penampang yang digunakan untuk kabel grounding ($A_{Grounding}$) = A_{Feeder} (untuk $A_{Feeder} \leq 16 \text{ mm}^2$), maka $A_{Grounding} = 25 \text{ mm}^2$)

6. Komponen Lain

- Kotak panel yang berfungsi sebagai wadah
- Busbar masing masing fasa R, S, T, netral, dan grounding yang digunakan untuk terminal

- MCB cadangan sebanyak 3 buah yang dipasang untuk kebutuhan pengembangan kedepannya.
- Pada masing-masing tipe kamar menggunakan MCB Box Switch untuk memudahkan perbaikan jika terjadinya sebuah kerusakan dan tidak mengganggu kamar lain di lantai yang sama.
- Pilot lamp beserta sekering yang berfungsi sebagai lampu indikator fasa di panel.

C. PPAC.5

1. MCB Grup 1

- Beban terpasang:
 - Power Outdoor AC VRV 95.500 BTU/H = 28000W
 - Total beban terpasang = 28000W
 - Fasa / Tegangan (V) / Frekuensi (F) = 3 / 380 / 50 Hz (PLN)
 - Asumsi untuk $\cos \Phi = 0,7$
 - Arus beban yang terpasang (I):

$$I = \frac{P}{VLL \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \Phi} = I = \frac{28000}{380 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,7} = 60,6A$$

Untuk hasil perhitungan Grup MCB PPAC selanjutnya dengan menggunakan rumus yang sama akan ditampilkan pada tabel 4.45 sebagai berikut:

Tabel 4.45 Hasil perhitungan arus beban pada PPAC di lantai 5

Grup Panel	Jenis Beban Terpasang	Total Beban Terpasang (W)	Tegangan (V)	Frekuensi (Hz)	Cos Φ	Arus Beban Terpasang (A)
MCB Grup 2	• Power Indoor AC VRV 2 PK x 1 buah = 2000W	2000	220	50	0,7	13
MCB Grup 3	• Power Indoor AC VRV 2 PK x 1 buah = 2000W	2000	220	50	0,7	13
MCB Grup 4	• Power Indoor AC VRV 2 PK x 1 buah = 2000W	2000	220	50	0,7	13
MCB Grup 5	• Power Indoor AC 1 PK x 5 buah	3730	220	50	0,7	24,2
MCB Grup 6	• Power Indoor AC 1 PK x 5 buah	3730	220	50	0,7	24,2
MCB Grup 7	• Power Indoor AC 1 PK x 5 buah	3730	220	50	0,7	24,2

2. Pembagian Arus Beban ke Fasa R, S, dan T

Pembagian arus beban ke setiap fasanya harus seimbang atau besarnya mendekati. Skedul pembagian beban dapat dilihat di lampiran, besar masing-masing arus beban yang terpasang pada setiap fasanya dari seluruh grup di lantai 5 yaitu sebagai berikut:

- Fasa R (I_R) = 47,05 A
- Fasa S (I_S) = 36,8 A
- Fasa T (I_T) = 47,18 A

3. MCCB (*Moulded case circuit breaker*) Utama

- Arus beban terpasang = 47,18 A (arus fasa tertinggi)
- Jenis MCCB yang dipilih adalah MCCB 3 fasa tipe fix, karena tipe fix memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas.
- Rating MCCB yang dipilih adalah 100 A. Pemilihan rating 100 A berdasarkan besar arus pada beban yang ditambah dengan asumsi beban spare jika pada masa yang akan datang akan ditambah beban listrik.

4. Kabel *Feeder*

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal untuk kabel (I_{KHA}):

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 100 \cdot 125\% = 125A$$
- Jenis kabel yang dipilih (sesuai PUIL 2000)
 NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk fasa R, S, T dan N
- Luas penampang kabel yang digunakan adalah = 50 mm² (KHA = 159A)

5. Kabel Grounding

- Kabel grounding yang digunakan (sesuai dengan PUIL 2000) = BCC (*Bare Copper Conductor*) 1 inti
- Luas penampang yang digunakan untuk kabel grounding ($A_{Grounding}$) = A_{Feeder} (untuk $A_{Feeder} \leq 16 \text{ mm}^2$), maka $A_{Grounding} = 25 \text{ mm}^2$)

6. Komponen Lain

- Kotak panel yang berfungsi sebagai wadah
- Busbar masing masing fasa R, S, T, netral, dan grounding yang digunakan untuk terminal

- MCB cadangan sebanyak 3 buah yang dipasang untuk kebutuhan pengembangan kedepannya.
- Pada masing-masing tipe kamar menggunakan MCB Box Switch untuk memudahkan perbaikan jika terjadinya sebuah kerusakan dan tidak mengganggu kamar lain di lantai yang sama.
- Pilot lamp beserta sekering yang berfungsi sebagai lampu indikator fasa di panel.

4.5.8 MCB Grup Lantai Tipikal 6-19

A. LP. Lantai Tipikal 6 sd 19 (Penerangan)

1. MCB Grup 1 (LP)

- Beban yang terpasang:
 - Downlight LED 13W x 4 buah = 52W
 - Downlight LED 13W + Baterai x 1 buah = 13W
 - Baret LED 5W x 1 buah = 5W
 - TL LED Weather Proof 18W x 2 buah = 36W
 - TL LED Weather Proof 18W + Baterai x 2 buah = 36W
- Total beban terpasang = 142W
- Fasa / Tegangan (V) / Frekuensi (F) = 1 / 220/ 50 Hz (PLN)
- Asumsi untuk $\cos \Phi = 0,85$
- Arus beban yang terpasang (I):

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \Phi} = I = \frac{142}{220 \cdot 0,85} = 0,75A$$

Untuk hasil perhitungan grup MCB selanjutnya dengan menggunakan rumus yang sama ditampilkan pada tabel 4.46 sebagai berikut:

Tabel 4.46 Hasil perhitungan arus beban pada lighting panel di lantai tipikal 6-19

Grup Panel	Jenis Lampu Terpasang	Total Daya Lampu (W)	Total Beban Terpasang (W)	Tegangan (V)	Frekuensi (Hz)	Cos Φ	Arus Beban Terpasang (A)
MCB Grup 2	<ul style="list-style-type: none"> • Downlight LED 13W x 18 buah • Downlight LED 13W + Baterai x 4 buah • Lampu Exit 10W x 3 buah 	<ul style="list-style-type: none"> • 234 • 52 • 30 	316	220	50	0,85	1,68
MCB Grup 3-33 (Tipe Kamar 1)	<ul style="list-style-type: none"> • Downlight LED 13W x 7 buah = 91W • Downlight LED 5W x 1 buah = 5W 	<ul style="list-style-type: none"> • 91 • 5 	96	220	50	0,85	0,5
MCB Grup 34-35 (Tipe Kamar 2)	<ul style="list-style-type: none"> • Downlight LED 13W x 12 buah = 156W • Downlight LED 9W x 2 buah = 18W • Downlight LED 5W x 1 buah = 5W 	<ul style="list-style-type: none"> • 156 • 18 • 5 	179	220	50	0,85	0,95
MCB Grup 36-37 (Tipe Kamar 3)	<ul style="list-style-type: none"> • Downlight LED 13W x 12 buah = 156W • Downlight LED 9W x 5 buah = 45W • Downlight LED 5W x 1 buah = 5W 	<ul style="list-style-type: none"> • 156 • 45 • 5 	206	220	50	0,85	1,1

2. Pembagian Arus Beban ke Fasa R, S, dan T

Pembagian arus beban ke setiap fasanya harus seimbang atau besarnya mendekati. Skedul pembagian beban dapat dilihat di lampiran, besar masing-masing arus beban yang terpasang pada setiap fasanya dari seluruh grup di lantai tipikal 6 sd 19 yaitu sebagai berikut:

- Fasa R (I_R) = 6,9 A
- Fasa S (I_S) = 7,9 A
- Fasa T (I_T) = 7,2 A

3. MCCB (*Moulded case circuit breaker*) Utama

- Arus beban terpasang = 7,9 A (arus fasa tertinggi)
- Jenis MCCB yang dipilih adalah MCCB 3 fasa tipe fix, karena tipe fix memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas.
- Rating MCCB yang dipilih adalah 15 A. Pemilihan rating 15 A berdasarkan besar arus pada beban yang ditambah dengan asumsi beban spare jika pada masa yang akan datang akan ditambah beban listrik.

4. Kabel *Feeder*

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal untuk kabel (I_{KHA}):

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 15 \cdot 125\% = 18,75A$$
- Jenis kabel yang dipilih (sesuai PUIL 2000)
 NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk fasa R, S, T dan N
- Luas penampang kabel yang digunakan adalah = 4 mm^2 (KHA = 34A)

5. Kabel Grounding

- Kabel grounding yang digunakan (sesuai dengan PUIL 2000) = BCC (*Bare Copper Conductor*) 1 inti
- Luas penampang yang digunakan untuk kabel grounding ($A_{Grounding}$) = A_{Feeder} (untuk $A_{Feeder} \leq 16 \text{ mm}^2$), maka $A_{Grounding} = 10 \text{ mm}^2$)

6. Komponen Lain

- Kotak panel yang berfungsi sebagai wadah
- Busbar masing masing fasa R, S, T, netral, dan grounding yang digunakan untuk terminal

- MCB cadangan sebanyak 3 buah yang dipasang untuk kebutuhan pengembangan kedepannya.
- Pada masing-masing tipe kamar menggunakan MCB Box Switch untuk memudahkan perbaikan jika terjadinya sebuah kerusakan agar tidak mengganggu kamar lain di lantai yang sama.
- Pilot lamp beserta sekering yang berfungsi sebagai lampu indikator fasa di panel.

B. PP. Tipikal 6 sd 19 (Kotak Kontak)

1. MCB Grup 1 (PP)

- Beban yang terpasang:
 - Kotak Kontak Dinding 100W x 7 buah = 700W
 - Total beban terpasang = 700W
 - Fasa / Tegangan (V) / Frekuensi (F) = 1 / 220/ 50 Hz (PLN)
 - Asumsi untuk $\cos \Phi = 0,85$
 - Arus beban yang terpasang (I):

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \Phi} = I = \frac{700}{220 \cdot 0,85} = 3,7A$$

Adapun perhitungan untuk grup MCB selanjutnya dengan asumsi daya setiap kotak kontak sebesar 100W dan menggunakan rumus yang sama, akan ditampilkan pada tabel 4.47 sebagai berikut:

Tabel 4.47 Hasil perhitungan arus beban pada power panel di lantai tipikal 6-19

Grup Panel	Jumlah Kotak Kontak (Buah)	Asumsi Daya Per kotak kontak (W)	Total Beban Terpasang (W)	Tegangan (V)	Frekuensi (Hz)	Cos Φ	Arus Beban Terpasang (A)
MCB Grup 2	2	100	200	220	50	0,85	1,1

Tabel 4.48 Hasil perhitungan arus beban pada MCB Box pada kamar

Grup Panel	Jumlah Kotak Kontak (Buah)	Asumsi Daya Per kotak kontak (W)	Total Beban Terpasang (W)	Tegangan (V)	Frekuensi (Hz)	Cos Φ	Arus Beban Terpasang (A)
MCB Grup 6-33 (Kamar Tipe 1)	<ul style="list-style-type: none"> • Kotak Kontak Dinding 75W x 6 buah • Kotak Kontak Power AC 1 PK x 1 buah 	<ul style="list-style-type: none"> • 450 • 746 	1196	220	50	0,85	6,4
MCB Grup 34-35 (Kamar Tipe 2)	<ul style="list-style-type: none"> • Kotak Kontak Dinding 75W x 8 buah • Kotak Kontak Power AC 1 PK x 2 buah 	<ul style="list-style-type: none"> • 600 • 1492 	2092	220	50	0,85	11,18
MCB Grup 36-37 (Kamar Tipe 3)	<ul style="list-style-type: none"> • Kotak Kontak Dinding 75W x 11 buah • Kotak Kontak Power AC 1 PK x 2 buah • Kotak Kontak Power AC ½ PK x 1 buah 	<ul style="list-style-type: none"> • 825 • 1429 • 373 	2690	220	50	0,85	14,385

2. Pembagian Arus Beban ke Fasa R, S, dan T

Pembagian arus beban ke setiap fasanya harus seimbang atau besarnya mendekati. Skedul pembagian beban dapat dilihat di lampiran, besar masing-masing arus beban yang terpasang pada setiap fasanya dari seluruh grup di lantai tipikal 6 sd 19 yaitu sebagai berikut:

- Fasa R (I_R) = 78,9 A
- Fasa S (I_S) = 79,4 A
- Fasa T (I_T) = 89,5 A

3. MCCB (*Moulded case circuit breaker*) Utama

- Arus beban terpasang = 89,5 A (arus fasa tertinggi)
- Jenis MCCB yang dipilih adalah MCCB 3 fasa tipe fix, karena tipe fix memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas.
- Rating MCCB yang dipilih adalah 120 A. Pemilihan rating 120 A berdasarkan besar arus pada beban yang ditambah dengan asumsi beban spare jika pada masa yang akan datang akan ditambah beban listrik.

4. Kabel *Feeder*

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal untuk kabel (I_{KHA}):

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 120 \cdot 125\% = 150A$$
- Jenis kabel yang dipilih (sesuai PUIL 2000)
 NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk fasa R, S, T dan N
- Luas penampang kabel yang digunakan adalah = 50 mm² (KHA = 159A)

5. Kabel Grounding

- Kabel grounding yang digunakan (sesuai dengan PUIL 2000) = BCC (Bare Copper) 1 inti
- Luas penampang yang digunakan untuk kabel grounding ($A_{Grounding}$) = A_{Feeder} (untuk $A_{Feeder} \leq 16 \text{ mm}^2$), maka $A_{Grounding} = 25 \text{ mm}^2$)

6. Komponen Lain

- Kotak panel yang berfungsi sebagai wadah
- Busbar masing masing fasa R, S, T, netral, dan grounding yang digunakan untuk terminal

- MCB cadangan sebanyak 3 buah yang dipasang untuk kebutuhan pengembangan kedepannya.
- Pada masing-masing tipe kamar menggunakan MCB Box Switch untuk memudahkan perbaikan jika terjadinya sebuah kerusakan dan tidak mengganggu kamar lain di lantai yang sama.
- Pilot lamp beserta sekering yang berfungsi sebagai lampu indikator fasa di panel.

C. PPAC. Lantai Tipikal 6 sd 19

1. MCB Grup 1

- Beban terpasang:
 - Power Outdoor AC VRV 95.500 BTU/H = 38400W
 - Total beban terpasang = 38400W
 - Fasa / Tegangan (V) / Frekuensi (F) = 3 / 380 / 50 Hz (PLN)
 - Asumsi untuk $\cos \Phi = 0,7$
 - Arus beban yang terpasang (I):

$$I = \frac{P}{VLL \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \Phi} = I = \frac{38400}{380 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,7} = 83,1A$$

Untuk hasil perhitungan Grup MCB PPAC selanjutnya dengan menggunakan rumus yang sama akan ditampilkan pada tabel 4.49 sebagai berikut:

Tabel 4.49 Hasil perhitungan arus beban pada PPAC di lantai tipikal 6-19

Grup Panel	Jenis Beban Terpasang	Total Beban Terpasang (W)	Tegangan (V)	Frekuensi (Hz)	Cos Φ	Arus Beban Terpasang (A)
MCB Grup 2	• Power Indoor AC VRV 2 PK x 2 buah	4000	220	50	0,7	26
MCB Grup 3	• Power Indoor AC VRV 2 PK x 2 buah	4000	220	50	0,7	39
MCB Grup 4	• Power Indoor AC VRV 2 PK x 3 buah	6000	220	50	0,7	39

2. Pembagian Arus Beban ke Fasa R, S, dan T

Pembagian arus beban ke setiap fasanya harus seimbang atau besarnya mendekati. Skedul pembagian beban dapat dilihat di lampiran, besar masing-masing arus beban yang terpasang pada setiap fasanya dari seluruh grup di lantai tipikal 6 sd 19 yaitu sebagai berikut:

- Fasa R (I_R) = 122,1 A
- Fasa S (I_S) = 109,1 A
- Fasa T (I_T) = 109,1 A

3. MCCB (*Moulded case circuit breaker*) Utama

- Arus beban terpasang = 122,1 A (arus fasa tertinggi)
- Jenis MCCB yang dipilih adalah MCCB 3 fasa tipe fix, karena tipe fix memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas.
- Rating MCCB yang dipilih adalah 200 A. Pemilihan rating 200 A berdasarkan besar arus pada beban yang ditambah dengan asumsi beban spare jika pada masa yang akan datang akan ditambah beban listrik.

4. Kabel *Feeder*

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal untuk kabel (I_{KHA}):

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 200 \cdot 125\% = 250A$$
- Jenis kabel yang dipilih (sesuai PUIL 2000)
 NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk fasa R, S, T dan N
- Luas penampang kabel yang digunakan adalah = 120 mm² (KHA = 282A)

5. Kabel Grounding

- Kabel grounding yang digunakan (sesuai dengan PUIL 2000) = BCC (*Bare Copper Conductor*) 1 inti
- Luas penampang yang digunakan untuk kabel grounding ($A_{Grounding}$) = A_{Feeder} (untuk $A_{Feeder} \leq 16 \text{ mm}^2$), maka $A_{Grounding} = 60 \text{ mm}^2$)

6. Komponen Lain

- Kotak panel yang berfungsi sebagai wadah
- Busbar masing masing fasa R, S, T, netral, dan grounding yang digunakan untuk terminal

- MCB cadangan sebanyak 3 buah yang dipasang untuk kebutuhan pengembangan kedepannya.
- Pada masing-masing tipe kamar menggunakan MCB Box Switch untuk memudahkan perbaikan jika terjadinya sebuah kerusakan dan tidak mengganggu kamar lain di lantai yang sama.
- Pilot lamp beserta sekering yang berfungsi sebagai lampu indikator fasa di panel.

4.5.9 SDP Pompa

SDP Pompa merupakan panel sub distribusi listrik menuju ruang pompa untuk mensuplai daya listrik ke pompa. Beberapa peralatan yang terdapat di ruang pompa yaitu pompa air bersih, pompa kuras, pompa *deep well*, *equipment filter*, dan *equipment* ipal. Untuk perhitungan beban pada SDP Pompa, beban yang didapatkan hanya bersifat asumsi, berikut adalah tabel distribusi listrik SDP Pompa:

Tabel 4.50 SDP Pompa

NO	PANEL	FUNGSI	BEBAN TERSAMBUNG					FK %	BEBAN NORMAL				
			(KVA)	(KW)	R	S	T		(KVA)	(KW)	R	S	T
1	PK POMPA AB	POWER POMPA TRANSFER AIR BERSIH	18,6	13,0	28,1	28,1	28,1	0,5	9,3	6,5	14,1	14,1	14,1
2	PK KURAS GWT	POWER POMPA KURAS	2,9	2,0	4,3	4,3	4,3	0,5	1,4	1,0	2,2	2,2	2,2
3	PK DEEP WELL	POWER POMPA PK DEEP WELL	10,7	7,5	16,2	16,2	16,2	1,0	10,7	7,5	16,2	16,2	16,2
4	PK FILTER	POWER EQUIPMENT FILTER	21,4	15,0	32,4	32,4	32,4	0,7	15,0	10,5	24,3	24,3	24,3
5	PK IPAL	POWER EQUIPMENT IPAL	21,4	15,0	32,4	32,4	32,4	0,7	15,0	10,5	22,7	22,7	22,7

74,9	52,5	113,5	113,5	113,5		51,4	36,0	79,5	79,5	79,5
KVA	KW	A	A	A		KVA	KW	A	A	A

BEBAN LISTRIK NORMAL

TOTAL KVA	51,4
TOTAL KW	36,0

1. Pembagian Arus Beban ke Fasa R, S, dan T

Pembagian arus beban ke setiap fasanya harus seimbang atau besarnya mendekati. Skedul pembagian beban dapat dilihat di lampiran, besar masing-masing arus beban yang terpasang pada setiap fasanya dari seluruh grup di SDP Pompa yaitu sebagai berikut:

- Fasa R (I_R) = 79,5 A
- Fasa S (I_S) = 79,5 A
- Fasa T (I_T) = 79,5 A

2. MCCB (*Moulded case circuit breaker*) Utama

- Arus beban terpasang = 79,5 A (arus fasa tertinggi)
- Jenis MCCB yang dipilih adalah MCCB 3 fasa tipe fix, karena tipe fix memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas.
- Rating MCCB yang dipilih adalah 160A. Pemilihan rating 160 A berdasarkan besar arus pada beban yang ditambah dengan asumsi beban spare jika pada masa yang akan datang akan ditambah beban listrik.

3. Kabel *Feeder*

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal untuk kabel (I_{KHA}):

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 160 \cdot 125\% = 200A$$
- Jenis kabel yang dipilih (sesuai PUIL 2000)
 NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk fasa R, S, T dan N
- Luas penampang kabel yang digunakan adalah = 80 mm² (KHA = 212A)

4. Kabel Grounding

- Kabel grounding yang digunakan (sesuai dengan PUIL 2000) = BCC (*Bare Copper Conductor*) 1 inti
- Luas penampang yang digunakan untuk kabel grounding ($A_{Grounding}$) = A_{Feeder} (untuk $A_{Feeder} \leq 16 \text{ mm}^2$), maka $A_{Grounding} = 35 \text{ mm}^2$)

5. Komponen Lain

- Kotak panel yang berfungsi sebagai wadah
- Busbar masing masing fasa R, S, T, netral, dan grounding yang digunakan untuk terminal

- MCB cadangan sebanyak 3 buah yang dipasang untuk kebutuhan pengembangan kedepannya.
- Pada masing-masing tipe kamar menggunakan MCB Box Switch untuk memudahkan perbaikan jika terjadinya sebuah kerusakan dan tidak mengganggu kamar lain di lantai yang sama.
- Pilot lamp beserta sekering yang berfungsi sebagai lampu indikator fasa di panel.

4.5.10 PP Hydrant

PP hydrant adalah panel yang terpasang sebagai pensuplai daya listrik dari LVMDP. Beberapa peralatan yang terdapat pada PP Hydrant antara lain pompa hydrant dan pompa jockey. Untuk perhitungan beban pada PP hydrant hanya bersifat asumsi, berikut adalah tabel PP Hydrant:

Tabel 4.51 PP Hydrant

NO	PANEL	FUNGSI	BEBAN TERSAMBUNG					FK %	BEBAN NORMAL					BEBAN EMERGENCY				
			(KVA)	(KW)	R	S	T		(KVA)	(KW)	R	S	T	(KVA)	(KW)	R	S	T
1	PK ELECTRIC HYDRANT PUMP	POWER POMPA HYDRANT ELEKTRIK	76,9	50,0	116,6	116,6	116,6	-	-	-	-	-	-	76,9	50,0	116,6	116,6	116,6
2	PK JOCKEY PUMP	POWER POMPA JOCKEY	5,7	4,0	8,7	8,7	8,7	1,0	5,7	4,0	8,7	8,7	8,7	-	-	-	-	-

82,6	54,0	125,2	125,2	125,2		5,7	4,0	8,7	8,7	8,7	76,9	50,0	116,6	116,6	116,6
KVA	KW	A	A	A		KVA	KW	A	A	A	KVA	KW	A	A	A

BEBAN LISTRIK NORMAL

BEBAN LISTRIK EMERGENCY

TOTAL KVA	5,7	TOTAL KVA	76,9
TOTAL KW	4,0	TOTAL KW	50,0

1. Pembagian Arus Beban ke Fasa R, S, dan T

Pembagian arus beban ke setiap fasanya harus seimbang atau besarnya mendekati. Skedul pembagian beban dapat dilihat di lampiran, besar masing-masing arus beban yang terpasang pada setiap fasanya dari seluruh grup di PP Hydrant yaitu sebagai berikut:

- Fasa R (I_R) = 116,6 A
- Fasa S (I_S) = 116,6 A
- Fasa T (I_T) = 116,6 A

2. MCCB (*Moulded case circuit breaker*) Utama

- Arus beban terpasang = 116,6 A (arus fasa tertinggi)
- Jenis MCCB yang dipilih adalah MCCB 3 fasa tipe fix, karena tipe fix memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas.
- Rating MCCB yang dipilih adalah 200A. Pemilihan rating 200 A berdasarkan besar arus pada beban yang ditambah dengan asumsi beban spare jika pada masa yang akan datang akan ditambah beban listrik.

3. Kabel *Feeder*

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal untuk kabel (I_{KHA}):

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 200 \cdot 125\% = 250A$$
- Jenis kabel yang dipilih (sesuai PUIL 2000)
 NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk fasa R, S, T dan N
- Luas penampang kabel yang digunakan adalah = 95 mm^2 ($KHA = 289A$)

4. Kabel Grounding

- Kabel grounding yang digunakan (sesuai dengan PUIL 2000) = BCC (*Bare Copper Conductor*) 1 inti
- Luas penampang yang digunakan untuk kabel grounding ($A_{Grounding}$) = A_{Feeder} (untuk $A_{Feeder} \leq 16 \text{ mm}^2$), maka $A_{Grounding} = 45 \text{ mm}^2$)

5. Komponen Lain

- Kotak panel yang berfungsi sebagai wadah
- Busbar masing masing fasa R, S, T, netral, dan grounding yang digunakan untuk terminal

- MCB cadangan sebanyak 3 buah yang dipasang untuk kebutuhan pengembangan kedepannya.
- Pada masing-masing tipe kamar menggunakan MCB Box Switch untuk memudahkan perbaikan jika terjadinya sebuah kerusakan dan tidak mengganggu kamar lain di lantai yang sama.
- Pilot lamp beserta sekering yang berfungsi sebagai lampu indikator fasa di panel.

4.5.11 SDP ME

SDP ME merupakan *sub distribution panel* yang menyuplai daya menuju lantai *Mechanical* dan *Electrical*. Terdapat beberapa SDP di lantai ME yaitu SDP ME dan SDP Lift. Untuk kedua SDP ini beban yang didapat hanya bersifat asumsi, berikut adalah tabel SDP ME:

Tabel 4.52 SDP ME

NO	PANEL	FUNGSI	BEBAN TERSAMBUNG					FK %	BEBAN NORMAL				
			(KVA)	(KW)	R	S	T		(KVA)	(KW)	R	S	T
1	PP ATAP	DISTRIBUSI LISTRIK ATAP	10,3	8,3	10,9	17,9	17,9	0,7	7,2	5,8	7,7	12,5	12,5
2	PK GONDOLA	POWER MESIN GONDOLA	14,3	10,0	21,6	21,6	21,6	0,8	11,4	8,0	17,3	17,3	17,3
3	PK BOOSTER PUMP	POWER POMPA BOOSTER AIR BERSIH	4,3	3,0	6,5	6,5	6,5	0,5	2,1	1,5	3,2	3,2	3,2
4	PK HEAT PUMP	POWER PEMANAS AIR SENTRAL HEAT PUMP	21,4	15,0	32,5	32,5	32,5	0,5	10,7	7,5	16,2	16,2	16,2

50,3	36,3	71,5	78,5	78,5		31,5	22,8	44,5	49,3	49,3
KVA	KW	A	A	A		KVA	KW	A	A	A

**TOTAL BEBAN LISTRIK
NORMAL**

TOTAL KVA	31,5
TOTAL KW	22,8

6. Pembagian Arus Beban ke Fasa R, S, dan T

Pembagian arus beban ke setiap fasanya harus seimbang atau besarnya mendekati. Skedul pembagian beban dapat dilihat di lampiran, besar masing-masing arus beban yang terpasang pada setiap fasanya dari seluruh grup di PP Hydrant yaitu sebagai berikut:

- Fasa R (I_R) = 44,5 A
- Fasa S (I_S) = 49,3 A
- Fasa T (I_T) = 49,3 A

7. MCCB (*Moulded case circuit breaker*) Utama

- Arus beban terpasang = 49,3 A (arus fasa tertinggi)
- Jenis MCCB yang dipilih adalah MCCB 3 fasa tipe fix, karena tipe fix memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas.
- Rating MCCB yang dipilih adalah 125A. Pemilihan rating 125 A berdasarkan besar arus pada beban yang ditambah dengan asumsi beban spare jika pada masa yang akan datang akan ditambah beban listrik.

8. Kabel *Feeder*

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal untuk kabel (I_{KHA}):

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 125 \cdot 125\% = 156 \text{ A}$$
- Jenis kabel yang dipilih (sesuai PUIL 2000)
 NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk fasa R, S, T dan N
- Luas penampang kabel yang digunakan adalah = 50 mm² (KHA = 173A)

9. Kabel Grounding

- Kabel grounding yang digunakan (sesuai dengan PUIL 2000) = BCC (*Bare Copper Conductor*) 1 inti
- Luas penampang yang digunakan untuk kabel grounding ($A_{Grounding}$) = A_{Feeder} (untuk $A_{Feeder} \leq 16 \text{ mm}^2$), maka $A_{Grounding} = 25 \text{ mm}^2$)

10. Komponen Lain

- Kotak panel yang berfungsi sebagai wadah
- Busbar masing masing fasa R, S, T, netral, dan grounding yang digunakan untuk terminal

- MCB cadangan sebanyak 3 buah yang dipasang untuk kebutuhan pengembangan kedepannya.
- Pada masing-masing tipe kamar menggunakan MCB Box Switch untuk memudahkan perbaikan jika terjadinya sebuah kerusakan dan tidak mengganggu kamar lain di lantai yang sama.
- Pilot lamp beserta sekering yang berfungsi sebagai lampu indikator fasa di panel.

4.5.12 SDP Lift

SDP Lift merupakan sub distribution panel yang mensuplai daya ke masing masing panel lift. Terdapat 4 unit lift di apartemen The Yudhistira. Untuk SDP Lift, beban yang didapat hanya bersifat asumsi, berikut adalah tabel SDP Lift:

Tabel 4.53 SDP Lift

NO	PANEL	FUNGSI	BEBAN TERSAMBUNG					FK %	BEBAN NORMAL					BEBAN EMERGENCY				
			(KVA)	(KW)	R	S	T		(KVA)	(KW)	R	S	T	(KVA)	(KW)	R	S	T
1	PK LIFT 1	POWER MESIN LIFT	22,4	15,0	33,9	33,9	33,9	1,0	22,4	15,0	33,9	33,9	33,9	22,4	15,0	33,9	33,9	33,9
2	PK LIFT 2	POWER MESIN LIFT	22,4	15,0	33,9	33,9	33,9	1,0	22,4	15,0	33,9	33,9	33,9	22,4	15,0	33,9	33,9	33,9
3	PK LIFT 3	POWER MESIN LIFT	22,4	15,0	33,9	33,9	33,9	0,75	16,8	11,3	25,4	25,4	25,4	16,8	11,3	25,4	25,4	25,4
4	PK LIFT 4	POWER MESIN LIFT	22,4	15,0	33,9	33,9	33,9	0,6	13,4	9,0	20,4	20,4	20,4	13,4	9,0	20,4	20,4	20,4

89,6	60,0	135,7	135,7	135,7		75,0	50,3	113,7	113,7	113,7	75,0	50,3	113,7	113,7	113,7
KVA	KW	A	A	A		KVA	KW	A	A	A	KVA	KW	A	A	A

*TOTAL BEBAN LISTRIK
NORMAL*

*TOTAL BEBAN LISTRIK
EMERGENCY*

TOTAL KVA	75,0	TOTAL KVA	75,0
TOTAL KW	50,3	TOTAL KW	50,3

1. Pembagian Arus Beban ke Fasa R, S, dan T

Pembagian arus beban ke setiap fasanya harus seimbang atau besarnya mendekati. Skedul pembagian beban dapat dilihat di lampiran, besar masing-masing arus beban yang terpasang pada setiap fasanya dari seluruh grup di PP Hydrant yaitu sebagai berikut:

- Fasa R (I_R) = 113,7 A
- Fasa S (I_S) = 113,7 A
- Fasa T (I_T) = 113,7 A

2. MCCB (*Moulded case circuit breaker*) Utama

- Arus beban terpasang = 113,7 A (arus fasa tertinggi)
- Jenis MCCB yang dipilih adalah MCCB 3 fasa tipe fix, karena tipe fix memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas.
- Rating MCCB yang dipilih adalah 200A. Pemilihan rating 200 A berdasarkan besar arus pada beban yang ditambah dengan asumsi beban spare jika pada masa yang akan datang akan ditambah beban listrik.

3. Kabel *Feeder*

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal untuk kabel (I_{KHA}):

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 200 \cdot 125\% = 250 \text{ A}$$
- Jenis kabel yang dipilih (sesuai PUIL 2000)
 NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk fasa R, S, T dan N
- Luas penampang kabel yang digunakan adalah = 95 mm^2 ($KHA = 255 \text{ A}$)

4. Kabel Grounding

- Kabel grounding yang digunakan (sesuai dengan PUIL 2000) = BCC (*Bare Copper Conductor*) 1 inti
- Luas penampang yang digunakan untuk kabel grounding ($A_{Grounding}$) = A_{Feeder} (untuk $A_{Feeder} \leq 16 \text{ mm}^2$), maka $A_{Grounding} = 45 \text{ mm}^2$)

5. UPS dengan kapasitas sebesar 120 kVA, dimana besar kapasitas didapat dari besarnya beban nomal SDP Lift dan didapatkan kapasitas UPS pada brosur sebesar 120 kVA

6. Komponen Lain

- Kotak panel yang berfungsi sebagai wadah
- Busbar masing masing fasa R, S, T, netral, dan grounding yang digunakan untuk terminal
- MCB cadangan sebanyak 3 buah yang dipasang untuk kebutuhan pengembangan kedepannya.
- Pada masing-masing tipe kamar menggunakan MCB Box Switch untuk memudahkan perbaikan jika terjadinya sebuah kerusakan dan tidak mengganggu kamar lain di lantai yang sama.
- Pilot lamp beserta sekering yang berfungsi sebagai lampu indikator fasa di panel.

4.5.13 LVMDP

LVMDP merupakan sumber dari semua panel yang terdapat pada gedung. Dari LVMDP lalu di suplai menuju panel panel di seluruh lantai gedung, berikut adalah tabel perhitungan beban LVMDP:

Tabel 4.54 LVMDP

NO	PANEL / FUNGSI	FUNGSI	BEBAN TERSAMBUNG					FK %	BEBAN NORMAL					BEBAN EMERGENCY				
			(KVA)	(KW)	R	S	T		(KVA)	(KW)	R	S	T	(KVA)	(KW)	R	S	T
1	PP HYDRANT	POMPA HYDRANT & POMPA JOCKEY	82,6	54,0	125,2	125,2	125,2	0,1	5,7	4,0	8,7	8,7	8,7	76,9	50,0	116,6	116,6	116,6
2	SDP POMPA	POMPAP AB - IPAL	75,0	52,5	113,6	113,6	113,6	0,7	51,4	36,0	77,9	77,9	77,9					
3	LP B2	PENERANGAN	1,6	1,4	3,0	1,0	3,2	0,7	1,1	0,9	2,1	0,7	2,2					
4	PP B2	KOTAK KONTAK	4,1	3,6	4,3	4,3	3,2	0,5	2,1	1,8	2,2	2,2	1,6	-	-	-	-	-
5	PPAC B2	AC & VENTILASI MEKANIK	3,0	2,1	4,9	5,2	3,6	0,7	2,1	1,5	3,4	3,6	2,5	-	-	-	-	-
6	LP B1	PENERANGAN	1,5	1,3	3,4	0,8	2,7	0,7	1,1	0,9	2,4	0,6	1,9	-	-	-	-	-
7	PP B1	KOTAK KONTAK	2,7	2,3	3,2	5,9	3,2	0,5	1,4	1,2	1,6	3,0	1,6	-	-	-	-	-
8	PPAC B1	AC & VENTILASI MEKANIK	5,5	3,9	11,6	9,7	3,9	0,7	3,9	2,7	8,1	6,8	2,7	-	-	-	-	-
9	LP ELEKTRONIK	UTILITAS ELEKTRONIK, SECURITY & IT	10,6	9,0	16,0	16,0	16,0	0,7	7,4	6,3	11,2	11,2	11,2					
10	LP LD	PENERANGAN	2,0	1,7	3,8	3,8	1,5	0,7	1,4	1,2	2,7	2,7	1,1	-	-	-	-	-
11	PP LD	KOTAK KONTAK	4,5	3,8	7,5	9,6	3,2	0,5	2,3	1,9	3,8	4,8	1,6	-	-	-	-	-
12	PPAC LD	AC & VENTILASI MEKANIK	91,8	64,2	141,9	129,9	142,9	0,7	64,2	45,0	99,3	90,9	100,0	-	-	-	-	-

Lanjutan tabel 4.54

NO	PANEL / FUNGSI	FUNGSI	BEBAN TERSAMBUNG					FK %	BEBAN NORMAL					BEBAN EMERGENCY				
			(KVA)	(KW)	R	S	T		(KVA)	(KW)	R	S	T	(KVA)	(KW)	R	S	T
13	LP OL	PENERANGAN OUTDOOR	13,4	11,4	8,4	8,4	8,5	0,7	9,4	7,9	5,9	5,9	6,0	-	-	-	-	-
14	LP P1	PENERANGAN	0,7	0,6	0,7	0,0	2,4	0,7	0,5	0,4	0,5	0,0	1,7	-	-	-	-	-
15	PP P1	KOTAK KONTAK	1,1	0,9	0,0	0,0	4,8	0,5	0,6	0,5	0,0	0,0	2,4	-	-	-	-	-
16	PPAC P1	AC & VENTILASI MEKANIK	2,6	1,9	4,9	0,0	3,9	0,7	1,8	1,3	3,4	0,0	2,7	-	-	-	-	-
17	LP P2	PENERANGAN	1,3	1,1	1,2	2,1	2,7	0,7	0,9	0,8	0,8	1,5	1,9	-	-	-	-	-
18	PP P2	KOTAK KONTAK	1,8	1,5	2,7	1,6	3,7	0,5	0,9	0,8	1,4	0,8	1,9	-	-	-	-	-
19	PPAC P2	AC & VENTILASI MEKANIK	3,0	2,1	1,5	3,2	3,6	0,7	2,1	1,5	1,1	2,2	2,5	-	-	-	-	-
20	LP P3	PENERANGAN	1,3	1,1	1,5	3,2	1,2	0,7	0,9	0,8	1,1	2,2	0,8	-	-	-	-	-
21	PP P3	KOTAK KONTAK	1,8	1,5	3,7	2,7	1,6	0,5	0,9	0,8	1,9	1,4	0,8	-	-	-	-	-
22	PPAC P3	AC & VENTILASI MEKANIK	3,0	2,1	4,9	5,2	3,6	0,7	2,1	1,5	3,4	3,6	2,5	-	-	-	-	-
23	LP 5	PENERANGAN	5,2	4,5	8,3	9,3	6,2	0,7	3,6	3,1	5,8	6,5	4,3	-	-	-	-	-
24	PP 5	KOTAK KONTAK	28,8	24,5	47,1	36,8	47,2	0,5	14,4	12,3	23,5	18,4	23,6	-	-	-	-	-
25	PPAC 5	AC & VENTILASI MEKANIK	64,6	45,2	97,8	97,8	97,8	0,7	45,2	31,6	68,5	68,5	68,5	-	-	-	-	-
26	LP LANTAI 6 SD 19	PENERANGAN	54,0	45,6	76,8	55,8	79,2	0,7	37,8	31,9	53,8	39,1	55,4	-	-	-	-	-

Lanjutan tabel 4.54

NO	PANEL / FUNGSI	FUNGSI	BEBAN TERSAMBUNG					FK %	BEBAN NORMAL					BEBAN EMERGENCY				
			(KVA)	(KW)	R	S	T		(KVA)	(KW)	R	S	T	(KVA)	(KW)	R	S	T
27	PP LANTAI 6 SD 19	KOTAK KONTAK DAN POWER AC KAMAR	652,8	555,6	946,8	952,8	1074,0	0,6	391,7	333,4	568,1	571,7	644,4	-	-	-	-	-
28	PPAC LANTAI 6 SD 19	AC & VENTILASI MEKANIK	898,8	628,8	1465,2	1309,2	1309,2	0,7	629,2	440,2	1025,6	916,4	916,4	-	-	-	-	-
29	SDP ME	HEAT PUMP & BOOSTER PUMP	50,3	36,3	71,5	78,5	78,5	0,6	31,5	22,8	44,5	49,3	49,3	-	-	-	-	-
30	SDP LIFT	POWER MESIN LIFT	89,6	60,0	135,7	135,7	135,7	0,8	75,0	50,3	113,7	113,7	113,7	75,0	50,3	113,7	113,7	113,7
			2159,0	1624,2	3317,1	3127,3	3285,9		1392,4	1044,9	2146,1	2014,1	2111,8	151,9	100,3	230,3	230,3	230,3
			KVA	KW	A	A	A		KVA	KW	A	A	A	KVA	KW	A	A	A

TOTAL BEBAN LISTRIK NORMAL

TOTAL KVA	1392,4	TOTAL KVA	151,9
TOTAL KW	1044,9	TOTAL KW	100,3

TOTAL BEBAN LISTRIK EMERGENCY

PERBAIKAN FAKTOR DAYA

Faktor Daya Instalasi	0,75
Faktor Daya Yang Diinginkan (Dikondisikan)	0,90
Kapasitor Diperlukan (kVAR)	414,2

1. Pembagian Arus Beban ke Fasa R, S, dan T

Pembagian arus beban ke setiap fasanya harus seimbang atau besarnya mendekati. Skedul pembagian beban dapat dilihat di lampiran, besar masing-masing arus beban yang terpasang pada setiap fasanya dari seluruh grup di PP Hydrant yaitu sebagai berikut:

- Fasa R (I_R) = 2146,1 A
- Fasa S (I_S) = 2014,1 A
- Fasa T (I_T) = 2111,8 A

2. CB Utama

- Arus beban terpasang = 2146,1 A (arus fasa tertinggi)
- Rating ACB yang dipilih adalah 2500A. Pemilihan rating 2500 A berdasarkan besar arus pada beban yang ditambah dengan asumsi beban spare jika pada masa yang akan datang akan ditambah beban listrik.

3. Kabel *Feeder*

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal untuk kabel (I_{KHA}):

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 2500 \cdot 125\% = 3125 \text{ A}$$
- Jenis kabel yang dipilih (sesuai PUIL 2000)
 NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk fasa R, S, T dan N
- Luas penampang kabel yang digunakan adalah = $4 \times 300 \text{ mm}^2$ (KHA = 2208A)

4. Kabel Grounding

- Kabel grounding yang digunakan (sesuai dengan PUIL 2000) = BCC (*Bare Copper Conductor*) 1 inti
- Luas penampang yang digunakan untuk kabel grounding ($A_{Grounding}$) = A_{Feeder} (untuk $A_{Feeder} \leq 16 \text{ mm}^2$), maka $A_{Grounding} = 150 \text{ mm}^2$)

5. Komponen Lain

- Kotak panel yang berfungsi sebagai wadah
- Busbar masing masing fasa R, S, T, netral, dan grounding yang digunakan untuk terminal

- MCB cadangan sebanyak 3 buah yang dipasang untuk kebutuhan pengembangan kedepannya.
- Pada masing-masing tipe kamar menggunakan MCB Box Switch untuk memudahkan perbaikan jika terjadinya sebuah kerusakan dan tidak mengganggu kamar lain di lantai yang sama.
- Pilot lamp beserta sekering yang berfungsi sebagai lampu indikator fasa di panel.

4.6 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.

4.6.1 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

4.6.2 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

4.6.3 Perbaikan Faktor Daya

Setelah didapat besarnya total daya semu dan daya aktif, maka selanjutnya dapat melakukan perhitungan daya reaktif agar dapat dilakukan perhitungan kapasitas Kapasitor Bank sebagai upaya perbaikan daya. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung daya reaktif yaitu:

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} \dots\dots\dots \text{Rumus 4.4}$$

Keterangan:

Q = Daya reaktif (VAr)

S = Daya semu (VA)

P = Daya aktif (W)

A. Menentukan Total Daya Reaktif (VAr)

Menentukan besar daya reaktif didapat dari daya semu dan daya aktif yang telah dikalikan dengan faktor kebersamaan (estimasi). Adapun daya semu = 1392,5 kVA dan daya aktif = 1044,9 kW sehingga didapat perhitungan daya reaktif sebagai berikut:

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

$$Q = \sqrt{1392,5^2 - 1044,9^2}$$

$$Q = 920,3 \text{ kVAr}$$

B. Menentukan Besar Nilai Cos Φ Sebelum Perbaikan Daya

Besar nilai Cos Φ sebelum dilakukannya perbaikan faktor daya didapat dengan melakukan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Cos } \Phi = \frac{P}{S}$$

$$\text{Cos } \Phi = \frac{1044,9}{1392,5}$$

$$\text{Cos } \Phi = 0,85$$

C. Perbaikan Faktor Daya

Dari hasil perhitungan diatas, cos Φ awal yang terdapat pada Apartemen The Yudistira yaitu sebesar 0,75 sedangkan cos Φ yang diinginkan untuk gedung yaitu sebesar 0,9. Perhitungan kapasitas kapasitor bank yang akan dipasang yaitu:

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

$$S1 = \frac{1044,9}{0,9}$$

$$S1 = 1161 \text{ kVA}$$

Sehingga perhitungan daya reaktif jika $\cos \Phi$ sebesar 0,9 yaitu:

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

$$Q1 = \sqrt{1161^2 - 1044,9^2}$$

$$Q1 = 506,1 \text{ kVAr}$$

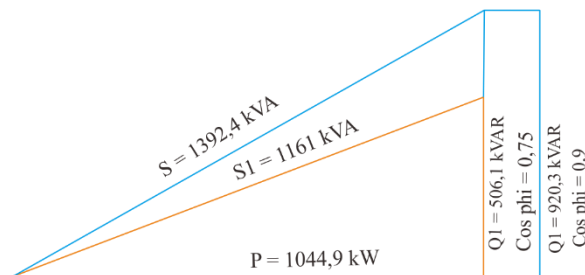
Dari perhitungan $\cos \Phi$ 0,9, dapat ditentukan besar kapasitor bank yang akan digunakan yaitu :

$$C = Q - Q1$$

$$C = 920,3 \text{ kVAr} - 506,1 \text{ kVAr}$$

$$C = 414,2 \text{ kVAr}$$

Maka besar kapasitor bank yang akan digunakan pada apartemen The Yudistira yaitu sebesar 414,2 kVAR dengan kombinasi 9 x 50 kVAR.



Gambar 4.1 Segitiga Daya

4.6.4 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

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

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

4.6.5 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.

4.7 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 yaitu:

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

Keterangan:

ΔV = *Drop* tegangan (V)

I = Arus (Ampere)

l = panjang kabel penghantar (m)

R = Resistansi (Ω)

X = Reaktansi kabel (Ω)

$\cos \Phi$ = Faktor daya

Untuk mencari nilai reaktansi induktif dapat menggunakan rumus:

$$X_L = \omega \cdot L \text{ } \Omega/\text{km} \dots \dots \dots \text{Rumus 4.5}$$

$$\text{Dimana } \omega = 2 \cdot \pi \cdot f$$

Keterangan:

L = Induktansi kabel (H/km)

f = Frekuensi (50 Hz)

π = 22/7 atau 3,14

Berikut adalah contoh perhitungan drop tegangan pada panel LVMDP:

A. Panel LVMDP

- Jenis kabel : NYY 4x300mm²
- Panjang kabel : 10 meter
- $R = 0,075 \text{ } \Omega/\text{km}$
- $L = 0,231 \text{ H/km}$
- $X_L = 0,0725 \text{ } \Omega/\text{m}$
- $I = 2146,1 \text{ A}$
- $\cos \Phi = 0,85$
- Drop tegangan:

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

$$\begin{aligned} \sin \Phi &= \sqrt{1 - 0,85^2} \\ &= 0,43 \end{aligned}$$

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

$$\Delta V = \sqrt{3} \times 2146,1 \times 10 \times ((0,075 \cdot 0,85)/1000) + (0,0725 \cdot 0,52)/1000)$$

$$\begin{aligned} \Delta V &= \sqrt{3} \times 2146,1 \times 10 \times 0,0001 \\ &= 3,71V \end{aligned}$$

$$\% \Delta V = \frac{\Delta V}{V} \times 100\%$$

$$\% \Delta V = \frac{3,71}{400} \times 100\%$$

$$\% \Delta V = 0,00927 \%$$

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 seperti berikut:

Tabel 4.55 Hasil perhitungan drop tegangan pada setiap panel

Panel	Ukuran Kabel	l (m)	R (Ω /Km)	L (H/m)	X (Ω)	I (A)	V (V)	ΔV (V)	ΔV (%)
LP B2	4x4mm ²	23	5,516	0,000303	2,188266	3,2	400	0,60	0,0015
PP B2	4x4mm ²	23	5,516	0,000303	2,188266	4,3	400	0,81	0,002025
PPAC B2	4x4mm ²	23	5,516	0,000303	2,188266	5,2	400	0,98	0,00245
LP B1	4x4mm ²	20	5,516	0,000303	1,90284	3,4	400	0,55	0,001375
PP B1	4x4mm ²	20	5,516	0,000303	1,90284	5,9	400	0,96	0,0024
PPAC B1	4x6mm ²	20	3,685	0,000288	1,80864	11,6	400	1,27	0,003175
LP LD	4x4mm ²	17	5,516	0,000303	1,617414	3,8	400	0,53	0,001325
PP LD	4x4mm ²	17	5,516	0,000303	1,617414	9,6	400	0,35	0,000875
PPAC LD	4x120mm ²	17	0,184	0,000233	1,243754	142,9	400	0,81	0,002025
LP OL	4x4mm ²	17	5,516	0,000303	1,617414	8,5	400	1,11	0,002775
LP P1	4x4mm ²	20	5,516	0,000303	1,90284	2,4	400	0,39	0,000975
PP P1	4x4mm ²	20	5,516	0,000303	1,90284	4,8	400	0,76	0,0019
PPAC P1	4x4mm ²	20	5,516	0,000303	1,90284	4,9	400	0,78	0,00195
LP P2	4x4mm ²	23	5,516	0,000303	2,188266	2,7	400	0,37	0,000925
PP P2	4x4mm ²	23	5,516	0,000303	2,188266	3,7	400	0,69	0,001725
PPAC P2	4x4mm ²	23	5,516	0,000303	2,188266	3,6	400	0,67	0,001675
LP P3	4x4mm ²	26	5,516	0,000303	2,473692	3,2	400	0,68	0,0017
PP P3	4x4mm ²	26	5,516	0,000303	2,473692	3,7	400	0,78	0,00195
PPAC P3	4x4mm ²	26	5,516	0,000303	2,473692	5,2	400	1,10	0,00275
LP L5	4x4mm ²	29	5,516	0,000303	2,759118	9,3	400	2,21	0,005525
PP L5	4x50mm ²	29	0,464	0,000247	2,249182	47,2	400	1,02	0,00255

Lanjutan tabel 4.55 Hasil perhitungan drop tegangan pada setiap panel

Panel	Ukuran Kabel	l (m)	R (Ω /Km)	L (H/Km)	Z (Ω)	I (A)	V (V)	ΔV (V)	ΔV (%)
PPAC L5	4x50mm ²	29	0,464	0,000247	2,249182	97,8	400	2,13	0,005325
LP L6	4x4mm ²	32	5,516	0,000303	3,044544	7,9	400	2,07	0,005175
PP L6	4x50mm ²	32	0,464	0,000247	2,481856	89,5	400	2,15	0,005375
PPAC L6	4x120mm ²	32	0,184	0,000233	2,341184	122,1	400	1,31	0,003275
LP L7	4x4mm ²	35	5,516	0,000303	3,32997	7,9	400	2,26	0,00565
PP L7	4x50mm ²	35	0,464	0,000247	2,71453	89,5	400	2,35	0,005875
PPAC L7	4x120mm ²	35	0,184	0,000233	2,56067	122,1	400	1,43	0,003575
LP L8	4x4mm ²	38	5,516	0,000303	3,615396	7,9	400	2,46	0,00615
PP L8	4x50mm ²	38	0,464	0,000247	2,947204	89,5	400	2,55	0,006375
PPAC L8	4x120mm ²	38	0,184	0,000233	2,780156	122,1	400	1,56	0,0039
LP L9	4x4mm ²	41	5,516	0,000303	3,900822	7,9	400	2,65	0,006625
PP L9	4x50mm ²	41	0,464	0,000247	3,179878	89,5	400	2,76	0,0069
PPAC L9	4x120mm ²	41	0,184	0,000233	2,999642	122,1	400	1,68	0,0042
LP L10	4x4mm ²	44	5,516	0,000303	4,186248	7,9	400	2,85	0,007125
PP L10	4x50mm ²	44	0,464	0,000247	3,412552	89,5	400	2,96	0,0074
PPAC L10	4x120mm ²	44	0,184	0,000233	3,219128	122,1	400	1,80	0,0045
LP L11	4x4mm ²	47	5,516	0,000303	4,471674	7,9	400	3,04	0,0076
PP L11	4x50mm ²	47	0,464	0,000247	3,645226	89,5	400	3,16	0,0079
PPA L11	4x120mm ²	47	0,184	0,000233	3,438614	122,1	400	1,93	0,004825
LP L12	4x4mm ²	50	5,516	0,000303	4,7571	7,9	400	3,24	0,0081
PP L12	4x50mm ²	50	0,464	0,000247	3,8779	89,5	400	3,36	0,0084

Lanjutan tabel 4.55 Hasil perhitungan drop tegangan pada setiap panel

Panel	Ukuran Kabel	l (m)	R (Ω /Km)	L (H/Km)	Z (Ω)	I (A)	V (V)	ΔV (V)	ΔV (%)
PPAC L12	4x120mm ²	50	0,184	0,000233	3,6581	122,1	400	2,05	0,005125
LP L15	4x4mm ²	53	5,516	0,000303	5,042526	7,9	400	3,43	0,008575
PP L15	4x50mm ²	53	0,464	0,000247	4,110574	89,5	400	3,56	0,0089
PPAC L15	4x120mm ²	53	0,184	0,000233	3,877586	122,1	400	2,17	0,005425
LP L16	4x4mm ²	56	5,516	0,000303	5,327952	7,9	400	3,63	0,009075
PP L16	4x50mm ²	56	0,464	0,000247	4,343248	89,5	400	3,77	0,009425
PPAC L16	4x120mm ²	56	0,184	0,000233	4,097072	122,1	400	2,30	0,00575
LP L17	4x4mm ²	59	5,516	0,000303	5,613378	7,9	400	3,82	0,00955
PP L17	4x50mm ²	59	0,464	0,000247	4,575922	89,5	400	3,97	0,009925
PPAC L17	4x120mm ²	59	0,184	0,000233	4,316558	122,1	400	2,42	0,00605
LP L18	4x4mm ²	62	5,516	0,000303	5,898804	7,9	400	4,01	0,010025
PP L18	4x50mm ²	62	0,464	0,000247	4,808596	89,5	400	4,17	0,010425
PPAC L18	4x120mm ²	62	0,184	0,000233	4,536044	122,1	400	2,54	0,00635
LP L19	4x4mm ²	65	5,516	0,000303	6,18423	7,9	400	4,21	0,010525
PP L19	4x50mm ²	65	0,464	0,000247	5,04127	89,5	400	4,37	0,010925
PPAC L19	4x120mm ²	65	0,184	0,000233	4,75553	122,1	400	2,67	0,006675

Berdasarkan SPLN 50 : 1997 jatuh tegangan maksimum yang diperbolehkan pada jaringan listrik yaitu sebesar 5% sedangkan dari hasil perhitungan drop tegangan pada setiap panel di apartemen The Yudhistira, persentase jatuh tegangan masih dibawah 5% sehingga masih dalam kategori aman.

4.8 Perhitungan *Breaking Capacity* (Arus Hubung Singkat)

Perhitungan *breaking capacity* dilakukan untuk dapat mengetahui besarnya arus hubung singkat yang kemungkinan akan mengalir, sehingga dapat ditentukan besar nilai rating MCCB yang harus dipasang sebagai pemutus arus ketika timbul 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 yang digunakan mencari arus hubung singkat:

$$I''_K = \frac{C_{max} \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z}$$

I''_K = Arus hubung singkat 3 fasa (KA)

C_{max} = Konstanta (1.1)

U_n = Tegangan nominal saluran (400V)

Z = Impedansi trafo (Ω)

Berikut adalah perhitungan untuk menentukan besarnya *breaking capacity* pada masing-masing panel dalam gedung:

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:

$$I''_K = \frac{C_{max} \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z}$$

$$I''_K = \frac{1,1 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot (0,00323 \Omega + j 0,0146 \Omega)}$$

$$= 28884 - j 6139 A$$

$$= 29529 A = 29,529 kA$$

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

2. Perhitungan *Breaking Capacity* dari trafo ke LVMDP

$$\text{Ukuran kabel} = 4 \times 300 \text{ mm}^2$$

$$\text{Panjang kabel} = 10 \text{ m}$$

$$\text{Resistansi kabel} = 0,075 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$\text{Reaktansi kabel} = 0,0725 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$R = 0,000075 \times 10$$

$$R = 0,00075 \text{ } \Omega/\text{m}$$

$$X_L = 0,0000725 \times 10$$

$$X_L = 0,000725 \text{ } \Omega/\text{m}$$

Sehingga besar impedansi pada kabel menuju LVMDP sebesar:

$$Z_S = R + j X_L \text{ } \Omega/\text{m}$$

$$Z_S = 0,00075 + j 0,000725 \text{ } \Omega/\text{m}$$

Maka didapat nilai impedansi dari trafo ke LVMDP yaitu sebesar:

$$Z_S = (0,00323 + j 0,0146) + (0,00075 + j 0,000725) \text{ } \Omega/\text{m}$$

$$Z_S = 0,00398 + 0,0153 \text{ } \Omega/\text{m}$$

Maka besar arus hubung singkat pada kabel trafo menuju kabel LVMDP yaitu sebesar:

$$I''_K = \frac{C_{max} \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z}$$

$$I''_K = \frac{1,1 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot (0,00398 \text{ } \Omega + j 0,0153 \text{ } \Omega)}$$

$$I''_K = 4171,38 - j 15567,82 \text{ A}$$

$$I''_K = 16,117 \text{ kA}$$

Untuk hasil perhitungan *Breaking Capacity* pada panel lain, akan ditampilkan pada tabel yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.56 Arus hubung singkat pada masing-masing panel

Panel	Ukuran Kabel	l (m)	R (Ω /Km)	L (H/Km)	Impedansi Total (Zs)	Arus (A)	Isc (KA)	Kapasitas Breaker (KA)
LP B2	4x4mm ²	23	5,516	0,303	0,130848 + j 2,203566	3,2	0,115	15 A/7,5 KA
PP B2	4x4mm ²	23	5,516	0,303	0,130848 + j 2,203566	4,3	0,115	15 A/7,5 KA
PPAC B2	4x4mm ²	23	5,516	0,303	0,130848 + j 2,203566	5,2	0,115	15 A/7,5 KA
LP B1	4x4mm ²	20	5,516	0,303	0,1143 + j 1,91814	3,4	0,132	15 A/7,5 KA
PP B1	4x4mm ²	20	5,516	0,303	0,1143 + j 1,91814	5,9	0,132	15 A/7,5 KA
PPAC B1	4x6mm ²	20	3,685	0,288	0,07768 + j 1,82394	11,6	0,139	25 A/7,5 KA
LP LD	4x4mm ²	17	5,516	0,303	0,097752 + j 1,632714	3,8	0,155	15 A/7,5 KA
PP LD	4x4mm ²	17	5,516	0,303	0,097752 + j 1,632714	9,6	0,155	20A/7,5 KA
PPAC LD	4x120mm ²	17	0,184	0,233	0,007108 + j 1,259054	142,9	1,201	200 A/ 18 KA
LP OL	4x4mm ²	17	5,516	0,303	0,097752 + j 1,632714	8,5	0,155	20A/7,5 KA
LP P1	4x4mm ²	20	5,516	0,303	0,1143 + j 1,91814	2,4	0,132	15 A/7,5 KA
PP P1	4x4mm ²	20	5,516	0,303	0,1143 + j 1,91814	4,8	0,132	15 A/7,5 KA
PPAC P1	4x4mm ²	20	5,516	0,303	0,1143 + j 1,91814	4,9	0,132	15 A/7,5 KA
LP P2	4x4mm ²	23	5,516	0,303	0,130848 + j 2,203566	2,7	0,115	15 A/7,5 KA
PP P2	4x4mm ²	23	5,516	0,303	0,130848 + j 2,203566	3,7	0,115	15 A/7,5 KA
PPAC P2	4x4mm ²	23	5,516	0,303	0,130848 + j 2,203566	3,6	0,115	15 A/7,5 KA
LP P3	4x4mm ²	26	5,516	0,303	0,147396 + j 2,488992	3,2	0,101	15 A/7,5 KA
PP P3	4x4mm ²	26	5,516	0,303	0,147396 + j 2,488992	3,7	0,101	15 A/7,5 KA
PPAC P3	4x4mm ²	26	5,516	0,303	0,147396 + j 2,488992	5,2	0,101	15 A/7,5 KA
LP L5	4x4mm ²	29	5,516	0,303	0,163944 + j 2,774418	9,3	0,91	20A/7,5 KA
PP L5	4x50mm ²	29	0,464	0,247	0,017436 + j 2,264482	47,2	0,112	100 A/ 18 KA

Lanjutan tabel 4.56 Arus hubung singkat pada masing-masing panel

Panel	Ukuran Kabel	l (m)	R (Ω /Km)	L (H/Km)	Impedansi Total (Z_s)	Arus (A)	Isc (KA)	Kapasitas Breaker (KA)
PPAC L5	4x50mm ²	29	0,464	0,247	0,017436 + j 2,264482	97,8	1,112	160 A/18 KA
LP L6	4x4mm ²	32	5,516	0,303	0,180492 + j 3,059844	7,9	0,082	15 A/7,5 KA
PP L6	4x50mm ²	32	0,464	0,247	0,018828 + j 2,497156	89,5	0,101	120 A/18 KA
PPAC L6	4x120mm ²	32	0,184	0,233	0,009868 + j 2,356484	122,1	1,107	200 A/ 18 KA
LP L7	4x4mm ²	35	5,516	0,303	0,19704 + j 3,34527	7,9	0,075	15 A/7,5 KA
PP L7	4x50mm ²	35	0,464	0,247	0,02022 + j 2,72983	89,5	0,93	120 A/18 KA
PPAC L7	4x120mm ²	35	0,184	0,233	0,01042 + j 2,57597	122,1	1,98	200 A/ 18 KA
LP L8	4x4mm ²	38	5,516	0,303	0,213588 + j 3,630696	7,9	0,069	15 A/7,5 KA
PP L8	4x50mm ²	38	0,464	0,247	0,021612 + j 2,962504	89,5	0,85	120 A/18 KA
PPAC L8	4x120mm ²	38	0,184	0,233	0,010972 + j 2,795456	122,1	1,90	200 A/ 18 KA
LP L9	4x4mm ²	41	5,516	0,303	0,230136 + j 3,916122	7,9	0,0640	15 A/7,5 KA
PP L9	4x50mm ²	41	0,464	0,247	0,023004 + j 3,195178	89,5	0,700	120 A/18 KA
PPAC L9	4x120mm ²	41	0,184	0,233	0,011524 + j 3,014942	122,1	1,840	200 A/ 18 KA
LP L10	4x4mm ²	44	5,516	0,303	0,246684 + j 4,201548	7,9	0,060	15 A/7,5 KA
PP L10	4x50mm ²	44	0,464	0,247	0,024396 + j 3,427852	89,5	0,740	120 A/18 KA
PPAC L10	4x120mm ²	44	0,184	0,233	0,012076 + j 3,234428	122,1	1,780	200 A/ 18 KA
LP L11	4x4mm ²	47	5,516	0,303	0,263232 + j 4,486974	7,9	0,056	15 A/7,5 KA
PP L11	4x50mm ²	47	0,464	0,247	0,025788 + j 3,660526	89,5	0,690	120 A/18 KA
PPA L11	4x120mm ²	47	0,184	0,233	0,012628 + j 3,453914	122,1	1,730	200 A/ 18 KA
LP L12	4x4mm ²	50	5,516	0,303	0,27978 + j 4,7724	7,9	0,053	15 A/7,5 KA
PP L12	4x50mm ²	50	0,464	0,247	0,02718 + j 3,8932	89,5	0,650	120 A/18 KA

Lanjutan tabel 4.56 Arus hubung singkat pada masing-masing panel

Panel	Ukuran Kabel	l (m)	R (Ω /Km)	L (H/Km)	Impedansi Total (Z_s)	Arus (A)	Isc (KA)	Kapasitas Breaker (KA)
PPAC L12	4x120mm ²	50	0,184	0,233	0,01318 + j 3,6734	122,1	1,069	200 A/ 18 KA
LP L15	4x4mm ²	53	5,516	0,303	0,296328 + j 5,057826	7,9	0,050	15 A/7,5 KA
PP L15	4x50mm ²	53	0,464	0,247	0,028572 + j 4,125874	89,5	0,610	120 A/18 KA
PPAC L15	4x120mm ²	53	0,184	0,233	0,013732 + j 3,892886	122,1	1,065	200 A/ 18 KA
LP L16	4x4mm ²	56	5,516	0,303	0,312876 + j 5,343252	7,9	0,047	15 A/7,5 KA
PP L16	4x50mm ²	56	0,464	0,247	0,029964 + j 4,358548	89,5	0,580	120 A/18 KA
PPAC L16	4x120mm ²	56	0,184	0,233	0,014284 + j 4,112372	122,1	1,061	200 A/ 18 KA
LP L17	4x4mm ²	59	5,516	0,303	0,329424 + j 5,628678	7,9	0,045	15 A/7,5 KA
PP L17	4x50mm ²	59	0,464	0,247	0,031356 + j 4,591222	89,5	0,550	120 A/18 KA
PPAC L17	4x120mm ²	59	0,184	0,233	0,014836 + j 4,331858	122,1	1,058	200 A/ 18 KA
LP L18	4x4mm ²	62	5,516	0,303	0,345972 + j 5,914104	7,9	0,042	15 A/7,5 KA
PP L18	4x50mm ²	62	0,464	0,247	0,032748 + j 4,823896	89,5	0,520	120 A/18 KA
PPAC L18	4x120mm ²	62	0,184	0,233	0,015388 + j 4,551344	122,1	1,055	200 A/ 18 KA
LP L19	4x4mm ²	65	5,516	0,303	0,36252 + j 6,19953	7,9	0,040	15 A/7,5 KA
PP L19	4x50mm ²	65	0,464	0,247	0,03414 + j 5,05657	89,5	0,500	120 A/18 KA
PPAC L19	4x120mm ²	65	0,184	0,233	0,01594 + j 4,77083	122,1	1,053	200 A/ 18 KA

Berdasarkan hasil perhitungan *breaking capacity* pada tabel, dapat ditentukan kapasitas breaker yang akan digunakan. Untuk menentukannya dapat dilihat pada brosur produk yang terdapat di pasaran.

4.9 Sistem Penangkal Petir

Sistem penangkal petir merupakan suatu sistem yang akan menyalurkan muatan yang berasal dari petir yang mengenai sebuah bangunan. Dipasanginya penangkal petir adalah upaya untuk mencegah atau melindungi bangunan dari sambaran petir. Proteksi penyalur petir mengacu pada SNI 03-7015-2004 tentang sistem proteksi petir pada bangunan gedung yaitu sistem sangkar *faraday*. Pada apartemen The Yudhistira penyalur petir yang akan dipasang adalah *Flash Vectron*.

4.9.1 Cara Kerja Penangkal Petir

Cara kerja dari *flash vectron* ini yaitu dengan mengumpulkan ion dan melepaskannya ke udara dalam jumlah yang relatif besar sebelum sambaran petir terjadi. Hal tersebut akan menyebabkan terbentuknya sebuah jalur yang akan menuntun petir untuk memilih ujung terminal penangkal petir dari pada area sekitarnya. Dengan demikian akan meningkatkan perlindungan dengan area yang lebih luas dibandingkan penangkal petir konvensional. Ketika awan mendung berada di atas bangunan yang dipasang penangkal petir, elektroda yang terdapat didalam peralatan akan menyimpan energi dari awan bermuatan listrik ke dalam kapasitor yang dapat diisi ulang. Jika muatan telah cukup, selanjutnya dikirim menuju unit ion generator. Muatan yang terdapat di ion generator inilah yang dimanfaatkan untuk memicu pelepasan energi. Proses pelepasan energi ini akan menghasilkan lidah api penuntun ke udara (*Streamer Leader*) melalui batang utama penangkal petir, kemudian petir akan ditarik oleh lidah api ini.

4.9.2 Perancangan Penangkal Petir

Terminal penangkal petir dipasang pada titik tertinggi bangunan. Berdasarkan luas bangunan, dipilih terminal yang memiliki radius perlindungan 95 meter dan tinggi 3 meter. Berdasarkan buku panduan manual instalasi penangkal

petir *flash vectron*, Kabel grounding yang digunakan adalah BCC 70 mm² dan menggunakan kabel NYY 1 x 50 mm² sebagai kabel penghantarnya. Jika terdapat kabel penghantar lain di area kabel grounding, maka sebaiknya diberi jarak sebesar 1 meter .

Sementara itu, rencana sumur grounding sebanyak 3 unit yang masing masing memiliki tahanan maksimum 3 Ω. Kabel grounding yang digunakan adalah kabel BCC 70 mm² yang terhubung dari sistem pembesian gedung menuju batang grounding yang berada didalam sumur. Untuk lebih lengkapnya, gambar sistem penangkal petir dapat dilihat pada lampiran.