

BAB IV

ANALISA PERANCANGAN

4.1. Obyek Rancangan

Rumah sakit yang dirancang untuk sistem instalasi elektrikal dalam skripsi ini adalah Rumah Sakit Cahaya Panorama Husada Boyolali. Dengan rincian ruangan yang berada di setiap lantainya adalah sebagai berikut :

1. Lantai Semi-Basement

- | | |
|---------------------------------|-----------------------|
| a. Ruang terima. | p. LAV. |
| b. Ruang cuci. | q. Kantin. |
| c. Ruang pengeringan. | r. Mushola. |
| d. Ruang setrika. | s. Ruang admin. |
| e. Ruang <i>trolley</i> . | t. Ruang duka. |
| f. Ruang distribusi. | u. Ruang pemandian. |
| g. Ruang simpan linen. | v. Gas medis. |
| h. Ruang kontrol. | w. Ruang gudang. |
| i. Workshop. | x. Ruang LPG. |
| j. Ruang loker. | y. Terima bahan. |
| k. Toilet. | z. Ruang trafo. |
| l. Gudang rekam medis. | aa. Ruang genset. |
| m. Gudang obat (farmasi). | bb. Sampah non medik. |
| n. Ruang terima gudang farmasi. | cc. Sampah medik. |
| o. Ruang panel. | dd. Sampah LIQ. |

2. Lantai 1

- | | |
|--------------------------|-------------------|
| a. Ruang direktur. | g. ICU. |
| b. Ruang Kabag Medis. | h. VK. |
| c. Ruang Kabag Keuangan. | i. Klinik. |
| d. Ruang server. | j. Ruang laktasi. |
| e. Ruang CSSD. | k. Sampel dahak. |
| f. Ruang operasi. | l. Radiologi. |

- m. Laboratorium.
 - n. IGD.
 - o. *Back office*.
 - p. Kantor farmasi.
3. Lantai *Mezzanine*.
- a. Ruang EDP.
 - b. Ruang SPI.
 - c. Ruang Nun Medis.
 - d. Ruang K. Keperawatan.
 - e. Ruang Tata Usaha.
 - f. Ruang Personalia.
 - g. Ruang Komite.
 - h. Gudang.
 - i. *Pre Function*.
 - j. Ruang pertemuan.
 - k. Aula.
 - l. Ruang ODC.
 - m. Ruang RO.
 - n. Ruang Panel.
4. Lantai 2
- a. Ruang Loker.
 - b. Ruang Gizi.
 - c. Ruang Simpan Basah.
 - d. Ruang Simpan Kering.
 - e. Ruang Simpan Alat.
 - f. Ruang *Staff*.
 - g. Ruang NGT.
 - h. Ruang Cuci Alat.
 - i. Dapur.
 - j. Ruang Cuci Troli.
 - k. Ruang Distribusi.
 - l. IRNA Kelas 1.
 - q. Ruko.
 - r. ATM.
 - s. *Mini market*.
 - o. LAV.
 - p. Ruang HD.
 - q. Ruang *refuse*.
 - r. Ruang *Fluid Storage*.
 - s. Janitor.
 - t. *Pantry*.
 - u. Ruang Alat.
 - v. Linen.
 - w. Ruang Konsultasi.
 - x. Ruang KA.
 - y. *Air lock*.
 - z. Ruang VIP.
 - aa. Ruang Ganti.
 - m. IRNA Kelas 2.
 - n. IRNA Kelas 3.
 - o. Linen.
 - p. Janitor.
 - q. Ruang Dokter KA-ins.
 - r. Ruang Konsultasi.
 - s. Ruang Tindakan.
 - t. *Nurse station*.
 - u. Tunggu Keluarga.
 - v. Gudang Bawah Ramp.
 - w. LAV.
 - x. Ruang Panel.

- y. Medik Rehabilitasi.
- z. Ruang Aktivitas.
- aa. Ruang KA.
- bb. Ruang Ganti.
- cc. Ruang Terapi.
- dd. *Pantry*.
- ee. TD (toilet).
- ff. Ruang Isolasi.
- gg. *Air lock*.
- hh. CU dan DU (toilet).

5. Lantai 3

- a. IRNA Kelas 1.
- b. IRNA Kelas 2.
- c. IRNA Kelas 3.
- d. Ruang Isolasi.
- e. *Air Lock*.
- f. Linen.
- g. Ruang Dokter KAIns.
- h. Ruang Konsultasi.
- i. Janitor.
- j. Toilet.
- k. *Nurse Station*.
- l. Ruang Tindakan.
- m. Ruang *Staff*.
- n. Gudang Alat.
- o. LAV.
- p. Ruang panel.
- q. Ruang Tunggu Keluarga.

4.2. Penerangan dan Kotak Kontak

4.2.1. Analisa Perancangan Titik Lampu

Dalam penentuan jumlah titik lampu dalam setiap ruangan untuk memenuhi kuat pencahayaan sesuai yang tercantum dalam Peraturan Menteri Kesehatan Tahun 2016 No. 24, digunakan perhitungan rumus sebagai berikut :

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

Dari hasil perhitungan dan pengumpulan data mengenai kuat pencahayaan minimum, luas ruanga, fluks luminus lampu, faktor rugi-rugi cahaya dan faktor utilitas diperoleh hasil masing-masing ruangan sebagai berikut :

4.2.1.1. Lantai Basement

Tabel 4.1. Perhitungan Pencahayaan Lantai *Basement*.

NO	Ruangan	Luas (m ²)	Jumlah	Lux	Flux Luminus	Jenis Lampu
	<i>Laundry</i>					
1	Ruang Terima	6,9	1,917	200	900	Downlight LED 13W

NO	Ruangan	Luas (m ²)	Jumlah	Lux	Flux Luminus	Jenis Lampu
2	Ruang Cuci	15,5	4,306	200	900	Downlight LED 13W
3	Ruang Pengeringan	15,2	4,222	200	900	Downlight LED 13W
4	Ruang Setrika	15,5	4,306	200	900	Downlight LED 13W
5	Ruang <i>Troly</i>		0,000	200	900	Downlight LED 13W
6	Ruang Distribusi	14,1	1,958	100	900	Downlight LED 13W
7	Ruang Simpan Linen	19	2,639	100	900	Downlight LED 13W
8	Runag Kontrol	11,3	3,139	200	900	Downlight LED 13W
9	<i>Workshop</i>	95	10,603	300	3360	RM 2 X TL LED 18W
10	Ruang Loker	6,9	0,958	100	900	Downlight LED 13W
11	Toilet	2,12	0,294	100	900	Downlight LED 13W
12	Gudang Rekam Medis	68	9,444	100	900	Downlight LED 13W
13	Gudang Farmasi	110	15,278	100	900	Downlight LED 13W
14	Ruang Panel	6,6	0,917	100	900	Downlight LED 13W
15	LAV	7,9	1,097	100	900	Downlight LED 13W
16	Kantin	62	4,613	200	3360	RM 2 X TL LED 18W
17	Mushola	75	10,417	100	900	Downlight LED 13W
	Ruang Jenzah					
18	Ruang Admin	13,4	2,792	300	1800	RM 3 X TL LED 9W
19	Ruang Duka	22,8	3,167	200	1800	RM 3 X TL LED 9W
20	Ruang Pemandian	18,1	15,083	200	300	RM 3 X TL LED 9W
21	Lobby	75	10,417	100	900	Downlight LED 13W
22	Ruang Gas Medis	33,6	4,667	100	900	Downlight LED 13W
23	Ruang LPG	27	3,750	100	900	Downlight LED 13W
24	Gudang	19,8	2,750	100	900	Downlight LED 13W
25	Ruang Terima Bahan	11,2	1,556	200	1800	RM 3 X TL LED 9W
26	Ruang Trafo	28,7	3,986	100	900	Downlight LED 13W
27	Ruang Genset	28,7	3,986	100	900	Downlight LED 13W
	Sampah					
28	Sampah Non Medik	17,7	2,458	100	900	Downlight LED 13W
29	Sampah Medik	13,2	1,833	100	900	Downlight LED 13W
30	Sampah Liquid	13,3	1,847	100	900	Downlight LED 13W

Dengan acuan perhitungan sebagai berikut :

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

$CU =$ Faktor utilitas (50% - 100%)

Dan beberapa sampel perhitungan yang diambil dari tabel diatas, sebagai berikut :

1. Workshop

- ✓ Jenis lampu yang dipasang = RM 2 X TL LED 18W
- ✓ Flux luminus lampu (\emptyset) = 3360 lumen (brosur lampu)
- ✓ Lux minimal ruangan sesuai SNI (E) = 300
- ✓ Luas ruangan (A) = 95 m² (denah)
- ✓ Faktor rugi-rugi cahaya (LLF) = 0,8 (estimasi)
- ✓ Faktor utilitas (CU) = 100% estimasi

$$N = \frac{300 \cdot 95}{3360 \cdot 0,8 \cdot 100\%} = 10,603$$

Maka dari hasil perhitungan didapatkan jumlah lampu yang dipasang adalah 10 unit.

2. Gudang Rekam Medis

- ✓ Jenis lampu yang dipasang = DOWNLIGHT LED 13 W
- ✓ Flux luminus lampu (\emptyset) = 900 lumen (brosur lampu)
- ✓ Lux minimal ruangan sesuai SNI (E) = 100
- ✓ Luas ruangan (A) = 68 m² (denah)
- ✓ Faktor rugi-rugi cahaya (LLF) = 0,8 (estimasi)
- ✓ Faktor utilitas (CU) = 100% estimasi

$$N = \frac{100 \cdot 68}{900 \cdot 0,8 \cdot 100\%} = 9,44$$

Maka dari hasil perhitungan didapatkan jumlah lampu yang dipasang adalah 9 unit.

3. Mushola

- ✓ Jenis lampu yang dipasang = DOWNLIGHT LED 13 W
- ✓ Flux luminus lampu (\emptyset) = 900 lumen (brosur lampu)
- ✓ Lux minimal ruangan sesuai SNI (E) = 100
- ✓ Luas ruangan (A) = 75 m² (denah)

- ✓ Faktor rugi-rugi cahaya (LLF) = 0,8 (estimasi)
- ✓ Faktor utilitas (CU) = 100% estimasi)

$$N = \frac{100 \cdot 75}{900 \cdot 0,8 \cdot 100\%} = 10,417$$

Maka dari hasil perhitungan didapatkan jumlah lampu yang dipasang adalah 10 unit. Lantai 1

Tabel 4.2. Perhitungan Pencahayaan Lantai1.

NO	Ruangan	Luas (m ²)	Jumlah	Lux	Flux Luminus	Jenis Lampu
Kantor						
1	Ruangan Direktur	34,12	5,612	300	2280	RM 2 X TL LED 18W
2	Kasie Keuangan	42	6,908	300	2280	RM 2 X TL LED 18W
3	Kantor Kepala Bagian	33,94	5,582	300	2280	RM 2 X TL LED 18W
4	Lobby kantor	26,71	3,710	100	900	Downlight LED 13W
5	Ruang Server	11,17	1,837	300	2280	RM 2 X TL LED 18W
6	Toilet	2,59	0,360	100	900	Downlight LED 13W
OK						
7	OK 1	46,33	7,620	300	2280	RM 2 X TL LED 18W
8	OK 2	34,63	5,696	300	2280	RM 2 X TL LED 18W
9	Scrub Up	6,35	0,882	100	900	Downlight LED 13W
10	Koridor Kotor	11,52	1,600	100	900	Downlight LED 13W
11	Pre OP	43,36	5,943	250	2280	RM 2 X TL LED 18W
12	Post OP	61,22	8,391	250	2280	RM 2 X TL LED 18W
13	Ruang Diskusi	11,42	1,586	200	1800	RM 3 X TL LED 9W
14	Ruang Dokter	8,04	1,117	200	1800	RM 3 X TL LED 9W
15	Ruang Alat	6,35	0,882	100	900	Downlight LED 13W
16	Toilet	3,53	0,490	100	900	Downlight LED 13W
17	Loker PA	7,19	0,999	100	900	Downlight LED 13W
18	Loker PI	10,39	1,443	100	900	Downlight LED 13W
19	Air Lock	5,7	0,792	100	900	Downlight LED 13W
20	Ruang Konsultasi	6,85	0,951	200	1800	RM 3 X TL LED 9W
CSSD						
21	Ruang Dekontaminasi	21,41	2,974	100	900	Downlight LED 13W
22	Ruangan Packing	16,49	2,290	100	900	Downlight LED 13W
23	Air Lock	2,3	0,319	100	900	Downlight LED 13W
24	Ruang Sterilisasi	18,37	2,551	100	900	Downlight LED 13W

NO	Ruangan	Luas (m ²)	Jumlah	Lux	Flux Luminus	Jenis Lampu
25	Ruang Distribusi	7,92	1,100	100	900	Downlight LED 13W
26	Gudang Steril	13,11	1,821	100	900	Downlight LED 13W
27	Ruang Admin	12,65	1,757	100	900	Downlight LED 13W
ICU						
28	<i>Air Lock</i>	10,42	1,447	100	900	Downlight LED 13W
29	<i>ICU</i>	34,66	4,751	250	2280	RM 2 X TL LED 18W
30	<i>Nurse Station</i>	72,12	7,908	200	2280	RM 2 X TL LED 18W
31	ICU 1	11,17	1,531	250	2280	RM 2 X TL LED 18W
32	ICU 2	11,17	1,531	250	2280	RM 2 X TL LED 18W
33	Air Lock (NICU)	5,41	0,751	100	900	Downlight LED 13W
34	NICU 1	15,09	3,144	150	900	Downlight LED 13W
35	NICU 2	5,41	1,127	150	900	Downlight LED 13W
36	Ruang Dokter	6,35	0,882	200	1800	RM 3 X TL LED 9W
37	<i>Pantry</i>	9,65	2,681	200	900	Downlight LED 13W
38	Ruang Alat	7,29	1,013	100	900	Downlight LED 13W
39	Ruang Loker PA dan PI	5,65	0,785	100	900	Downlight LED 13W
40	Toilet ICU	3,53	0,490	100	900	Downlight LED 13W
41	Toilet <i>Pantry</i>	2,58	0,358	100	900	Downlight LED 13W
VK						
42	VK 1	33,86	4,641	250	2280	RM 2 X TL LED 18W
43	VK 2	23,98	3,287	250	2280	RM 2 X TL LED 18W
44	<i>Babby Show</i>	7,67	1,332	250	1800	RM 3 X TL LED 9W
45	Ruang Tunggu	31,54	4,381	100	900	Downlight LED 13W
46	Toilet	3,06	0,425	100	900	Downlight LED 13W
47	Ruang Obat	4	0,556	100	900	Downlight LED 13W
48	Ruang Alat	4,47	0,621	100	900	Downlight LED 13W
Radiologi						
49	Ruang Mammopology	9,17	1,005	200	2280	RM 2 X TL LED 18W
50	Ruang Panoramic	9,52	1,044	200	2280	RM 2 X TL LED 18W
51	Ruang CT-Scan	31,53	3,457	200	2280	RM 2 X TL LED 18W
52	Ruang X-Ray	20,57	2,255	200	2280	RM 2 X TL LED 18W
53	Ruang USG	14,21	1,974	200	1800	RM 3 X TL LED 9W
54	Ruang Mesin	4,5	0,625	100	900	Downlight LED 13W
55	Ruang Ganti	3,46	0,481	100	900	Downlight LED 13W
56	Ruang Obat	2,66	0,369	100	900	Downlight LED 13W
57	Linen	4,44	0,617	100	900	Downlight LED 13W
58	Ruang Alat	6,86	0,953	100	900	Downlight LED 13W
59	Ruang Operator	5,68	0,789	200	1800	RM 3 X TL LED 9W

NO	Ruangan	Luas (m ²)	Jumlah	Lux	Flux Luminus	Jenis Lampu
60	Ruang Baca	5,45	0,757	200	1800	RM 3 X TL LED 9W
61	Ruang Tunggu	50,68	7,039	100	900	Downlight LED 13W
62	Toilet	3,55	0,493	100	900	Downlight LED 13W
Klinik						
63	Ruangan Klinik	11,13	1,546	200	1800	RM 3 X TL LED 9W
64	Ruangan Laktasi	11,24	1,561	100	900	Downlight LED 13W
65	Ruangan Sampel Dahak	5,14	0,714	100	900	Downlight LED 13W
66	Ruangan Panel	6,72	0,933	100	900	Downlight LED 13W
67	LAV PA dan PI	7,89	1,096	100	900	Downlight LED 13W
68	LAV DIV	3,53	0,490	100	900	Downlight LED 13W
69	Janitor	2,03	0,282	100	900	Downlight LED 13W
Laboratorium						
70	Bank Darah	6,98	0,765	200	2280	RM 2 X TL LED 18W
71	Ruang Sampel	10,01	1,390	200	1800	RM 3 X TL LED 9W
72	Ruang Tunggu	18,37	2,551	100	900	Downlight LED 13W
73	Toilet	2,59	0,360	100	900	Downlight LED 13W
74	Laboratorium Tengah	35,16	9,638	500	2280	RM 2 X TL LED 18W
75	Laboratorium Mikro	8,29	2,272	500	2280	RM 2 X TL LED 18W
IGD						
76	Ruang Observasi	12,64	3,511	200	900	Downlight LED 13W
77	Ruang Admin	6,32	0,878	200	1800	RM 3 X TL LED 9W
78	Linen	4,07	0,565	100	900	Downlight LED 13W
79	CU	4,07	0,565	100	900	Downlight LED 13W
80	Ruang Resus	8,58	2,383	200	900	Downlight LED 13W
81	<i>Air Lock</i>	6,88	0,956	100	900	Downlight LED 13W
82	Ruang Isolasi	10,52	1,730	300	2280	RM 2 X TL LED 18W
83	Ruang Tindakan	11,47	1,887	300	2280	RM 2 X TL LED 18W
84	Ruang Ponek	7,62	1,253	300	2280	RM 2 X TL LED 18W
85	Ruang Alat	4,85	0,674	100	900	Downlight LED 13W
86	Ruang KA	6,14	0,853	200	1800	RM 3 X TL LED 9W
87	DU	2,59	0,360	100	900	Downlight LED 13W
88	Toilet	3,53	0,490	100	900	Downlight LED 13W
Front Lobby						
89	Lobby Depan	128	17,778	100	900	Downlight LED 13W
90	<i>Back Office</i>	19,11	2,095	200	2280	RM 2 X TL LED 18W
91	Ruang Antara	3,36	0,467	100	900	Downlight LED 13W
92	Farmasi Office	24,75	2,714	200	2280	RM 2 X TL LED 18W

Berikut merupakan beberapa perhitungan yang diambil sesuai dengan tabel diatas.

1. Lobby Depan

- ✓ Jenis lampu yang dipasang = DOWNLIGHT LED 13 W
- ✓ Flux luminus lampu (\emptyset) = 900 lumen (brosur lampu)
- ✓ Lux minimal ruangan sesuai SNI (E) = 100
- ✓ Luas ruangan (A) = 128 m² (denah)
- ✓ Faktor rugi-rugi cahaya (LLF) = 0,8 (estimasi)
- ✓ Faktor utilitas (CU) = 100% estimasi)

$$N = \frac{100 \cdot 128}{900 \cdot 0,8 \cdot 100\%} = 17,778$$

Maka dari hasil perhitungan didapatkan jumlah lampu yang dipasang sebanyak 18 unit.

2. Ruang Tindakan

- ✓ Jenis lampu yang dipasang = RM 2 X TL LED 18W
- ✓ Flux luminus lampu (\emptyset) = 2280 lumen (brosur lampu)
- ✓ Lux minimal ruangan sesuai SNI (E) = 300
- ✓ Luas ruangan (A) = 11,47 m² (denah)
- ✓ Faktor rugi-rugi cahaya (LLF) = 0,8 (estimasi)
- ✓ Faktor utilitas (CU) = 100% estimasi)

$$N = \frac{300 \cdot 11,47}{2280 \cdot 0,8 \cdot 100\%} = 1,887$$

Maka dari hasil perhitungan didapatkan jumlah lampu yang dipasang sebanyak 2 unit.

3. Laboratorium Tengah

- ✓ Jenis lampu yang dipasang = RM 2 X TL LED 18W
- ✓ Flux luminus lampu (\emptyset) = 2280 lumen (brosur lampu)
- ✓ Lux minimal ruangan sesuai SNI (E) = 300
- ✓ Luas ruangan (A) = 35,16 m² (denah)
- ✓ Faktor rugi-rugi cahaya (LLF) = 0,8 (estimasi)
- ✓ Faktor utilitas (CU) = 100% estimasi)

$$N = \frac{300 \cdot 35,16}{2280 \cdot 0,8 \cdot 100\%} = 9,563$$

Maka dari hasil perhitungan didapatkan jumlah lampu yang dipasang sebanyak 10 unit.

4.2.1.2. Lantai Mezzanine

Tabel 4.3. Perhitungan Pencahayaan Lantai Mezzanine

NO	Ruangan	Luas (m ²)	Jumlah	Lux	Flux Luminus	Jenis Lampu
Kantor						
1	Ruang EDP	17,28	2,842	300	2280	RM 2 X TL LED 18W
2	Ruang PE. Nun Medis	17,48	2,875	300	2280	RM 2 X TL LED 18W
3	Ruang SPI	18,93	3,113	300	2280	RM 2 X TL LED 18W
4	Ruang K. Keperawatan	18,52	3,046	300	2280	RM 2 X TL LED 18W
5	Ruang Personalia	21,28	3,500	300	2280	RM 2 X TL LED 18W
6	Ruang Tata Usaha	21,44	3,526	300	2280	RM 2 X TL LED 18W
7	Ruang Komite	42,69	7,021	300	2280	RM 2 X TL LED 18W
8	Gudang	22,83	3,170	100	900	Downlight LED 13W
9	<i>Hall Pre-Function</i>	62,09	8,6236	100	900	Downlight LED 13W
10	Ruang Pertemuan	125,14	20,582	300	2280	RM 2 X TL LED 18W
Aula						
11	Aula	243,3	16,893	200	3600	RM 2 X TL LED 18W
ODC						
12	<i>ODC Room</i>	72,21	10,029	200	1800	RM 3 X TL LED 9W
13	Ruang Alat	4,54	0,630	100	900	Downlight LED 13W
14	CU	4,54	0,630	100	900	Downlight LED 13W
15	Linen	4,54	0,630	100	900	Downlight LED 13W
16	Pantry	4,54	0,630	100	900	Downlight LED 13W
17	Janitor	2,59	0,359	100	900	Downlight LED 13W
18	Toilet	2,59	0,359	100	900	Downlight LED 13W
19	DU	2,59	0,359	100	900	Downlight LED 13W
HD						
13	<i>Nurse Station</i>	25,85	3,590	200	1800	RM 3 X TL LED 9W
14	HD Room	161,9	28,11	250	1800	RM 3 X TL LED 9W
15	<i>Air Lock Room</i>	7,71	1,070	100	900	Downlight LED 13W
16	HD ISO	11,17	1,939	250	1800	RM 3 X TL LED 9W
17	HD VIP	11,17	1,939	250	1800	RM 3 X TL LED 9W
18	Ruang Konsultasi	4,47	0,620	200	1800	RM 3 X TL LED 9W

NO	Ruangan	Luas (m ²)	Jumlah	Lux	Flux Luminus	Jenis Lampu
19	Linen	3,53	0,490	100	900	Downlight LED 13W
20	Ruang Obat	8,23	1,143	100	900	Downlight LED 13W
21	Ruang Ganti	2,59	0,359	100	900	Downlight LED 13W
22	Ruang Alat	8,04	1,116	100	900	Downlight LED 13W
23	Ruang KA	8,04	1,116	200	1800	RM 3 X TL LED 9W
24	Janitor	3,97	0,551	100	900	Downlight LED 13W
25	<i>Pantry</i>	5,41	0,751	100	900	Downlight LED 13W
26	TD	3,53	0,490	100	900	Downlight LED 13W
27	TS	2,62	0,363	100	900	Downlight LED 13W
28	DU	3	0,416	100	900	Downlight LED 13W
29	Ruang <i>Fluid Storage</i>	11,95	1,659	200	1800	RM 3 X TL LED 9W
30	Ruang <i>Refuse</i>	11,95	1,659	200	1800	RM 3 X TL LED 9W
31	Ruang RO	24,79	3,443	200	1800	RM 3 X TL LED 9W
32	LAV PA dan PI	6,388	0,887	100	900	Downlight LED 13W
33	LAV DIV	3,56	0,494	100	900	Downlight LED 13W
34	Ruang Panel	6,67	0,926	100	900	Downlight LED 13W

Berikut merupakan beberapa perhitungan yang diambil sesuai dengan tabel diatas.

1. Ruang Personalia

- ✓ Jenis lampu yang dipasang = RM 2 X TL LED 18W
- ✓ Flux luminus lampu (\emptyset) = 2280 lumen (brosur lampu)
- ✓ Lux minimal ruangan sesuai SNI (E) = 300
- ✓ Luas ruangan (A) = 21,28 m² (denah)
- ✓ Faktor rugi-rugi cahaya (LLF) = 0,8 (estimasi)
- ✓ Faktor utilitas (CU) = 100% estimasi)

$$N = \frac{300 \cdot 21,28}{2280 \cdot 0,8 \cdot 100\%} = 3,5$$

Maka dari hasil perhitungan didapatkan jumlah lampu yang dipasang sebanyak 3 unit.

2. Ruang Pertemuan

- ✓ Jenis lampu yang dipasang = RM 2 X TL LED 18W
- ✓ Flux luminus lampu (\emptyset) = 2280 lumen (brosur lampu)

- ✓ Lux minimal ruangan sesuai SNI (E) = 300
- ✓ Luas ruangan (A) = 125,14 m² (denah)
- ✓ Faktor rugi-rugi cahaya (LLF) = 0,8 (estimasi)
- ✓ Faktor utilitas (CU) = 100% estimasi)

$$N = \frac{300 \cdot 125,14}{2280 \cdot 0,8 \cdot 100\%} = 20,585$$

Maka dari hasil perhitungan didapatkan jumlah lampu yang dipasang sebanyak 20 unit.

3. Aula

- ✓ Jenis lampu yang dipasang = RM 2 X TL LED 18W
- ✓ Flux luminus lampu (Ø) = 3600 lumen (brosur lampu)
- ✓ Lux minimal ruangan sesuai SNI (E) = 200
- ✓ Luas ruangan (A) = 243,3 m² (denah)
- ✓ Faktor rugi-rugi cahaya (LLF) = 0,8 (estimasi)
- ✓ Faktor utilitas (CU) = 100% estimasi)

$$N = \frac{200 \cdot 243,3}{3600 \cdot 0,8 \cdot 100\%} = 16,894$$

Maka dari hasil perhitungan didapatkan jumlah lampu yang dipasang sebanyak 17 unit.

4.2.1.3. Lantai 2

Tabel 4.4. Perhitungan Pencahayaan Lantai 2

NO	Ruangan	Luas (m ²)	Jumlah	Lux	Flux Luminus	Jenis Lampu
1	Logistik	204	28,333	100	900	Downlight LED 13W
2	Loker PA	15,81	2,196	100	900	Downlight LED 13W
3	Loker PI	15,81	2,196	100	900	Downlight LED 13W
Dapur Gizi						
4	Ruang Simpan Basah	5,66	0,786	100	900	Downlight LED 13W
5	Ruang Simpan Kering	5,66	0,786	100	900	Downlight LED 13W
6	Ruang Persiapan	30,39	4,221	100	900	Downlight LED 13W
7	Ruang Staff	8,29	1,151	200	1800	RM 3X TL LED 9W

NO	Ruangan	Luas (m2)	Jumlah	Lux	Flux Luminus	Jenis Lampu
8	Ruang NGT	6,85	0,951	100	900	Downlight LED 13W
9	Ruang Cuci dan Terima Alat	12,68	1,761	200	1800	RM 3X TL LED 9W
10	Ruang Cuci Troly	5,41	0,751	200	1800	RM 3X TL LED 9W
11	Dapur	57,97	6,356	200	2280	RM 2 X TL LED 18W
12	Ruang Simpan Alat	13,18	1,831	100	900	Downlight LED 13W
13	Ruang Distribusi	16,19	2,249	100	900	Downlight LED 13W
Kamar Pasien						
14	IRNA Kelas 1 (1-3)	22,91	3,182	100	900	Downlight LED 13W
15	IRNA Kelas 2 (1-4)	32,91	4,571	100	900	Downlight LED 13W
16	IRNA Kelas 2 (5-8)	37,01	5,140	100	900	Downlight LED 13W
17	IRNA Kelas 3 (1-6)	46,33	6,435	100	900	Downlight LED 13W
18	Ruang Isolasi	15,91	2,210	200	1800	RM 3X TL LED 9W
19	Air Lock Room	3,15	0,438	100	900	Downlight LED 13W
20	Nurse Station	12,5	1,736	100	900	Downlight LED 13W
21	Ruang Dokter KA-Ins	13,11	1,821	200	1800	RM 3X TL LED 9W
22	Ruang Konsultasi	6,85	0,951	200	1800	RM 3X TL LED 9W
23	DU	2,71	0,376	100	900	Downlight LED 13W
24	Janitor	2,24	0,311	100	900	Downlight LED 13W
25	Linen	5,92	0,822	100	900	Downlight LED 13W
26	Ruang Tindakan	20,92	2,867	250	2280	RM 2 X TL LED 18W
27	Ruang Staff	13,11	1,821	200	1800	RM 3X TL LED 9W
28	CU	5,41	0,751	100	900	Downlight LED 13W
Medik Rehab						
29	<i>Nurse Station</i>	9,92	2,756	200	900	Downlight LED 13W
30	Ruang KA	7,47	1,038	200	1800	RM 3X TL LED 9W
31	Ruang Ganti	3,53	0,490	100	900	Downlight LED 13W
32	Ruang Terapi	11,17	1,551	200	1800	RM 3X TL LED 9W
33	Pantry	5,41	0,751	100	900	Downlight LED 13W
34	Ruang Alat	51,41	7,140	100	900	Downlight LED 13W

NO	Ruangan	Luas (m ²)	Jumlah	Lux	Flux Luminus	Jenis Lampu
35	Ruang Obat	4,71	0,654	100	900	Downlight LED 13W
36	Ruang Aktivitas	54,3	5,954	200	2280	RM 2 X TL LED 18W
37	DU	3,53	0,490	100	900	Downlight LED 13W
38	TD	3,53	0,490	100	900	Downlight LED 13W
39	Ruang Pasien	22,3	3,872	250	1800	RM 3X TL LED 9W
40	Ruang Tunggu Keluarga	35,01	4,863	100	900	Downlight LED 13W
41	Gudang Bawah Ramp	24,84	3,450	100	900	Downlight LED 13W
42	LAV PA	7,89	1,096	100	900	Downlight LED 13W
43	LAV PI	5,94	0,825	100	900	Downlight LED 13W
44	LAV DIV	3,53	0,490	100	900	Downlight LED 13W
45	Ruang Panel	6,65	0,924	100	900	Downlight LED 13W

Berikut merupakan beberapa perhitungan yang diambil sesuai dengan tabel diatas.

1. Logistik

- ✓ Jenis lampu yang dipasang = Downlight LED 13W
- ✓ Flux luminus lampu (\emptyset) = 900 lumen (brosur lampu)
- ✓ Lux minimal ruangan sesuai SNI (E) = 100
- ✓ Luas ruangan (A) = 204 m² (denah)
- ✓ Faktor rugi-rugi cahaya (LLF) = 0,8 (estimasi)
- ✓ Faktor utilitas (CU) = 100% estimasi)

$$N = \frac{100 \cdot 204}{900 \cdot 0,8 \cdot 100\%} = 28,33$$

Maka dari hasil perhitungan didapatkan jumlah lampu yang dipasang sebanyak 28 unit.

2. Dapur

- ✓ Jenis lampu yang dipasang = RM 2 X TL LED 18W
- ✓ Flux luminus lampu (\emptyset) = 2280 lumen (brosur lampu)
- ✓ Lux minimal ruangan sesuai SNI (E) = 200
- ✓ Luas ruangan (A) = 57,97 m² (denah)
- ✓ Faktor rugi-rugi cahaya (LLF) = 0,8 (estimasi)

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

$$N = \frac{200 \cdot 57,97}{2280 \cdot 0,8 \cdot 100\%} = 6,356$$

Maka dari hasil perhitungan didapatkan jumlah lampu yang dipasang sebanyak 3 unit.

3. Kamar Kelas 1

- ✓ Jenis lampu yang dipasang = Downlight LED 13W
- ✓ Flux luminus lampu (\emptyset) = 900 lumen (brosur lampu)
- ✓ Lux minimal ruangan sesuai SNI (E) = 100
- ✓ Luas ruangan (A) = 22,91 m² (denah)
- ✓ Faktor rugi-rugi cahaya (LLF) = 0,8 (estimasi)
- ✓ Faktor utilitas (CU) = 100% estimasi)

$$N = \frac{100 \cdot 22,91}{900 \cdot 0,8 \cdot 100\%} = 3,182$$

Maka dari hasil perhitungan didapatkan jumlah lampu yang dipasang sebanyak 3 unit.

4.2.1.4. Lantai 3

Tabel 4.5. Perhitungan Pencahayaan Lantai 3

NO	Ruangan	Luas (m2)	Jumlah	Lux	Flux Luminus	Jenis Lampu
1	IRNA Kelas 1	22,91	3,182	100	900	Downlight LED 13W
2	IRNA Kelas 2	33,01	4,585	100	900	Downlight LED 13W
3	IRNA Kelas 3	46,53	6,463	100	900	Downlight LED 13W
4	IRNA Kelas VIP	34,45	4,785	100	900	Downlight LED 13W
5	Air Lock	3,15	0,438	100	900	Downlight LED 13W
6	Ruang Isolasi	15,19	2,110	200	1800	RM 3X TL LED 9W
7	<i>Nurse Station</i>	19,5	5,417	200	900	Downlight LED 13W
8	Ruang Konsultasi	6,85	0,951	200	1800	RM 3X TL LED 9W
9	Ruang Dokter	13,11	1,821	200	1800	RM 3X TL LED 9W
10	Ruang Tindakan	24,54	3,408	200	1800	RM 3X TL LED 9W
11	Linen	5,92	0,822	100	900	Downlight LED 13W
12	Janitor	3,28	0,456	100	900	Downlight LED 13W
13	Toilet	3,28	0,456	100	900	Downlight LED 13W

NO	Ruangan	Luas (m ²)	Jumlah	Lux	Flux Luminus	Jenis Lampu
14	Ruang Staff	9,23	1,282	100	900	Downlight LED 13W
15	Ruang Tunggu Keluarga	34,82	4,836	100	900	Downlight LED 13W
16	Gudang Alat	34,5	4,792	100	900	Downlight LED 13W
17	Ruang Panel	6,65	0,924	100	900	Downlight LED 13W
18	LAV Pa	7,89	1,096	100	900	Downlight LED 13W
19	LAV Pi	6,35	0,882	100	900	Downlight LED 13W
20	LAV Div	3,56	0,494	100	900	Downlight LED 13W

Berikut merupakan beberapa perhitungan yang diambil sesuai dengan tabel diatas.

1. IRS Kelas 1

- ✓ Jenis lampu yang dipasang = Downlight LED 13W
- ✓ Flux luminus lampu (\emptyset) = 900 lumen (brosur lampu)
- ✓ Lux minimal ruangan sesuai SNI (E) = 100
- ✓ Luas ruangan (A) = 22,91 m² (denah)
- ✓ Faktor rugi-rugi cahaya (LLF) = 0,8 (estimasi)
- ✓ Faktor utilitas (CU) = 100% estimasi)

$$N = \frac{100 \cdot 22,91}{900 \cdot 0,8 \cdot 100\%} = 3,182$$

Maka dari hasil perhitungan didapatkan jumlah lampu yang dipasang sebanyak 3 unit.

2. IRS Kelas 2

- ✓ Jenis lampu yang dipasang = Downlight LED 13W
- ✓ Flux luminus lampu (\emptyset) = 900 lumen (brosur lampu)
- ✓ Lux minimal ruangan sesuai SNI (E) = 100
- ✓ Luas ruangan (A) = 33,01 m² (denah)
- ✓ Faktor rugi-rugi cahaya (LLF) = 0,8 (estimasi)
- ✓ Faktor utilitas (CU) = 100% estimasi)

$$N = \frac{100 \cdot 33,01}{900 \cdot 0,8 \cdot 100\%} = 4,585$$

Maka dari hasil perhitungan didapatkan jumlah lampu yang dipasang sebanyak 5 unit.

3. IRS Kelas 3

- ✓ Jenis lampu yang dipasang = Downlight LED 13W
- ✓ Flux luminus lampu (\emptyset) = 900 lumen (brosur lampu)
- ✓ Lux minimal ruangan sesuai SNI (E) = 100
- ✓ Luas ruangan (A) = 46,53 m² (denah)
- ✓ Faktor rugi-rugi cahaya (LLF) = 0,8 (estimasi)
- ✓ Faktor utilitas (CU) = 100% estimasi)

$$N = \frac{100 \cdot 46,53}{900 \cdot 0,8 \cdot 100\%} = 6,463$$

Maka dari hasil perhitungan didapatkan jumlah lampu yang dipasang sebanyak 6 unit.

4.3. Distribusi Listrik

Pada pendistribusian listrik dibagi berdasarkan panel-panel yang akan digunakan. Panel-panel ini akan terbagi berdasarkan sesuai fungsinya, panel-panel ini akan diletakkan di setiap lantai. Pembagian panel-panel tersebut dapat dibagi sebagai berikut.

- LP, panel yang terdiri dari penerangan, kotak kontak, *exhaust fan* dan kotak kontak AC VRV.
- PPAC, panel untuk AC *outdoor* AC VRV pada gedung.
- PP.ICU, panel yang digunakan untuk kebutuhan ruang ICU.
- PP.OK, panel yang digunakan untuk kebutuhan ruang operasi.

Panel listrik LP diletakkan di setiap lantai, dan untuk panel PP (*power panel*) ICU dan OK (ruang operasi) menggunakan tambahan UPS sebagai *back up* daya bila daya utama dari PLN terputus.

4.4. *Schedule* Beban Listrik

4.4.1. Prinsip Dasar Perancangan Skedul Beban Listrik

Perancangan skedul beban meliputi instalasi penerangan dan kotak kontak yang digunakan dalam gedung. Sesuai dengan standari PUIL 2000, kabel tembaga merupakan kabel standar yang digunakan dalam pengkabelan instalasi listrik, dengan minimal luas penampang untuk instalasi penerangan adalah sebesar 1,5 mm². Sedangkan dalam instalasi kotak kontak kabel yang digunakan memiliki minimal luas penampang sebesar 2,5 mm². Dan berikut merupakan kabel yang digunakan pada perancangan instalasi listrik pada Rumah Sakit Cahaya Panorama Husada :

- Instalasi Penerangan : NYM 3 x 1,5 mm² (fasa, netral dan cadangan untuk percabangan).
- Instalasi kotak kontak : NYM 3 x 2,5 mm² (fasa, netral dan *ground*).

Berikut merupakan rumus-rumus matematis yang digunakan untuk menganalisa *schedule* beban listrik, kabel listrik dan *circuit breaker* sesuai dengan PUIL 2000. Perhitungan arus listrik per fasa untuk listrik 1 fasa :

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\phi}$$

Keterangan :

I = Arus listrik (*Ampere*)

P = Daya beban listrik (*Watt*)

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

$\cos\phi$ = Faktor daya listrik

- Perhitungan arus listrik per fasa untuk listrik 3 fasa :

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot VLL \cdot \cos\phi}$$

Keterangan :

I = Arus listrik (*Ampere*)

P = Daya beban listrik (*Watt*)

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

$\cos\phi$ = Faktor daya listrik

- Rumus untuk menghitung kapasitas hantar arus minimal kabel :

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\%$$

Keterangan :

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

4.5. Analisis Perhitungan dan Perancangan *Schedule* Beban

4.5.1. Panel L.SB (*Lantai Semi-Basement*)

A. *Schedule* Beban Pencahayaan

Tabel 4.6. *Schedule* Beban Pencahayaan *Lantai Basement*

Keterangan	Pencahayaan										Total	Arus R (A)	Arus S (A)	Arus T (A)	
	Downlight LED 13W		RM 3 x TL LED 9W		RM 2 X TL LED 18W		TL LED WP 18W		TL LED (bambu) 18W						
LP.BS/1	6	78									78	0,417			
LP.BS/2		0	8	72							72	0,385			
LP.BS/3	18	234									234	1,251			
LP.BS/4	10	130	2	18			2	36			184	0,984			
LP.BS/5									45	810	810		4,332		
LP.BS/6	11	143									143	0,765			
LP.BS/7	13	169							20	360	529		2,829		
LP.BS/8		0							56	1008	1008			5,390	
LP.BS/9	4	52			7	126					178	0,952			
LP.BS/10	22	286					2	36			322			1,722	
LP.BS/11	14	182									182	0,973			
LP.BS/12	9	117									117			0,626	
LP.BS/13	3	39			10	180					219	1,171			
LP.BS/14	9	117									117		0,626		
LP.BS/15	15	195									195	1,043			
											Total Daya	4388	7,941	7,786	7,738
											Total Daya (KW)	4,388	Total KVA	5,162	
											Total VA	5162			

Berikut merupakan beberapa sampel perhitungan yang diambil sesuai dengan tabel diatas.

1. MCB grup 1

- ✓ Beban terpasang :
 - Downlight LED 13W x 6 buah = 78 W
- ✓ Total daya beban terpasang (P) = 78 W
- ✓ Tegangan (V) / Fasa/ Frekuensi (F) = 220V / 1 / 50Hz
- ✓ Asumsi $\cos \emptyset = 0,85$
- ✓ Arus beban terpasang (I) :

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \emptyset} = \frac{78}{220 \cdot 0,85} = 0,417$$

2. MCB grup 3

- ✓ Beban terpasang :
 - Downlight LED 13W + Batteray x 18 buah = 234 W
- ✓ Total daya beban terpasang (P) = 234 W
- ✓ Tegangan (V) / Fasa/ Frekuensi (F) = 220V / 1 / 50Hz
- ✓ Asumsi $\cos \emptyset = 0,85$
- ✓ Arus beban terpasang (I) :

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \emptyset} = \frac{234}{220 \cdot 0,85} = 1,251$$

3. MCB grup 5

- ✓ Beban terpasang :
 - TL LED Bambu 18W + Batteray x 45 buah = 810 W
- ✓ Total daya beban terpasang (P) = 810 W
- ✓ Tegangan (V) / Fasa/ Frekuensi (F) = 220V / 1 / 50Hz
- ✓ Asumsi $\cos \emptyset = 0,85$
- ✓ Arus beban terpasang (I) :

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \emptyset} = \frac{810}{220 \cdot 0,85} = 4,332$$

Beban arus total beban pencahayaan dibagi dalam 3 fasa R, S dan T, hal ini dilakukan agar menyeimbangkan besar arus beban yang terpasang. Besar jumlah arus beban pada setiap fasa terbagi seperti yang telah ditunjukkan pada tabel *schedule* beban pencahayaan 4.6 diatas.

- ✓ Fasa R (I_R) = 7,941 A
- ✓ Fasa S (I_S) = 7,786 A

✓ Fasa T (I_T) = 7,738 A

Untuk pemilihan jenis *Circuit Breaker* (CB) ditentukan dari besar arus beban tertinggi yang terpasang, arus beban terpasang yang tertinggi ada pada fasa R adalah (I_{beban}) = 7,941 A. Maka dari arus beban tersebut dikalikan dengan 120% sebagai faktor *safety* atau sebagai cadangan bila suatu saat akan ada penambahan beban, dan CB yang digunakan menggunakan MCB 16 A.

Pemilihan kabel *Feeder* (tenaga) sesuai dengan PUIL 2011 ditentukan melalui perhitungan kapasitas hantar arus (KHA) minimal kabel *Feeder* (I_{KHA}).

$$I_{\text{KHA}} = \text{Rating MCB} \times 125\% = 16 \text{ A} \times 125\% = 20 \text{ A}$$

Maka jenis kabel *feeder* yang dipilih adalah NYY (tembaga/PVC) inti inti 4 untuk R, S, T, N dengan arus tahanan 26 A dan luas penampang 1,5 mm².

B. *Schedule* Beban Kotak Kontak

Tabel 4.7. *Schedule* Beban Kotak Kontak Lantai *Basement*

Keterangan	Kotak Kontak				Total	Arus R (A)	Arus S (A)	Arus T (A)
	KK Dinding		KK Lantai					
PP.BS/1	6	600	2	200	800	4,278		
PP.BS/2	5	500	-	-	500		2,674	
PP.BS/3	4	400	-	-	400	2,139		
PP.BS/4	2	200	-	-	200		1,070	
PP.BS/5	5	500	-	-	500			2,674
PP.BS/6	9	900	-	-	900		4,813	
PP.BS/7	4	400	-	-	400	2,139		
PP.BS/8	2	200	-	-	200			1,070
PP.BS/9	9	900	-	-	900			4,813
	Total Daya				4800	8,556	8,556	8,556
	Total Daya (KW)				4,8	Total KVA	5,647	
	Total VA				5647			

Berikut merupakan beberapa sampel perhitungan yang diambil sesuai dengan tabel diatas.

1. PP.BS/1

✓ Beban terpasang :

- Kotak kontak dinding (100 W) x 6 = 600 W
- Kotak kontak lantai (100 W) x 2 = 200 W
- ✓ Total daya terpasang (P) = 800 W
- ✓ Tegangan (V) = 220 V
- ✓ Asumsi $\cos \emptyset = 0,85$
- ✓ Arus beban terpasang :

$$I = \frac{800}{220 \cdot 0,85} = 4,278$$

2. PP.BS/5

- ✓ Beban terpasang :
 - Kotak kontak dinding (100 W) x 5 = 500 W
- ✓ Total daya terpasang (P) = 500 W
- ✓ Tegangan (V) = 220 V
- ✓ Asumsi $\cos \emptyset = 0,85$
- ✓ Arus beban terpasang :

$$I = \frac{500}{220 \cdot 0,85} = 2,674$$

3. PP.BS/9

- ✓ Beban terpasang :
 - Kotak kontak dinding (100 W) x 9 = 900 W
- ✓ Total daya terpasang = 900 W
- ✓ Tegangan = 220 V
- ✓ Asumsi $\cos \emptyset = 0,85$
- ✓ Arus beban terpasang :

$$I = \frac{900}{220 \cdot 0,85} = 4,813$$

Beban arus total beban kotak kontak sesuai data perhitungan data pada tabel *schedule* beban diatas dibagi dalam 3 fasa R, S dan T, hal ini dilakukan agar menyeimbangkan besar arus beban yang terpasang. Besar jumlah arus beban fasa setiap fasa terbagi seperti yang telah ditunjukkan pada tabel *schedule* beban kotak kontak 4.7 diatas.

- ✓ Fasa R (I_R) = 8,556 A

- ✓ Fasa S (I_S) = 8,556 A
- ✓ Fasa T (I_T) = 8,556 A

Untuk pemilihan jenis *Circuit Breaker* (CB) ditentukan dari besar arus beban tertinggi yang terpasang, arus beban yang terpasang pada ketiga fasa berjumlah sama besar sebesar (I_{beban}) = 8,556 A. Maka dari arus beban tersebut dikalikan dengan 120% sebagai faktor *safety* atau sebagai cadangan bila suatu saat akan ada penambahan beban menjadi 10,267 A, dan CB yang digunakan menggunakan MCB 16 A.

Pemilihan kabel *Feeder* (tenaga) sesuai dengan PUIL 2011 ditentukan melalui perhitungan kapasitas hantar arus (KHA) minimal kabel *Feeder* (I_{KHA}).

$$I_{KHA} = \text{Rating MCB} \times 125\% = 16 \text{ A} \times 125\% = 20 \text{ A}$$

Maka jenis kabel *feeder* yang dipilih adalah NYY (tembaga/PVC) inti inti 4 untuk R, S, T, N dengan arus tahanan (KHA) 25 A dan luas penampang 2,5 mm².

4.5.2. Panel Lantai 1

A. Schedule Beban Pencahayaan

Tabel 4.8. *Schedule* Beban Pencahayaan Lantai 1

Keterangan	Pencahayaan										Total	Arus R (A)	Arus S (A)	Arus T (A)
	DL LED 13W		RM 3 x TL LED 9W		RM 2 X TL LED 18W		TL LED WP 18W		TL LED (bambu) 18W					
LP.1/1	0	0	0	0	18	324	0	0	0	0	324	1,733		
LP.1/2	12	156	0	0	0	0	0	0	0	0	156	0,834		
LP.1/3	12	156	0	0	0	0	0	0	0	0	156	0,834		
LP.1/4	3	39	0	0	4	72	0	0	0	0	111	0,594		
LP.1/5	7	91	0	0	0	0	0	0	0	0	91		0,487	
LP.1/6	12	156	0	0	0	0	0	0	0	0	156	0,834		
LP.1/7	1	13	0	0	14	252	0	0	0	0	265		1,417	
LP.1/8	10	130	2	18	0	0	0	0	0	0	148			0,791
LP.1/9	1	13	3	27	8	144	0	0	0	0	184	0,984		
LP.1/10	7	91	1	9	0	0	0	0	0	0	100			0,535
LP.1/11	1	13	0	0	5	90	0	0	0	0	103		0,551	
LP.1/12	10	130	0	0	0	0	0	0	0	0	130			0,695
LP.1/13	0	0	0	0	8	144	0	0	0	0	144	0,770		
LP.1/14	0	0	0	0	0	0	6	108	0	0	108		0,578	
LP.1/15	3	39	4	36	0	0	0	0	0	0	75			0,401
LP.1/16	0	0	8	72	0	0	0	0	0	0	72			0,385

Keterangan	Pencahayaannya										Total	Arus R (A)	Arus S (A)	Arus T (A)
	DL LED 13W		RM 3 x TL LED 9W		RM 2 X TL LED 18W		TL LED WP 18W		TL LED (bambu) 18W					
LP.1/17	0	0	4	36	0	0	0	0	0	0	36			0,193
LP.1/18	2	26	0	0	2	36	0	0	0	0	62			0,332
LP.1/19	4	52	1	9	0	0	0	0	0	0	61		0,326	
LP.1/20	8	104	4	36	0	0	0	0	0	0	140			0,749
LP.1/21	4	52		0	0	0	0	0	0	0	52			0,278
LP.1/22	5	65	1	9	0	0	0	0	0	0	74			0,396
LP.1/23	0	0	0	0	7	126	0	0	0	0	126	0,674		
LP.1/24	5	65	0	0	0	0	0	0	0	0	65		0,348	
LP.1/25	12	156	1	9	0	0	0	0	0	0	165	0,882		
LP.1/26	0	0	4	36	1	18	0	0	0	0	54			0,289
LP.1/27	5	65	0	0	0	0	0	0	0	0	65			0,348
LP.1/28	6	78	0	0	0	0	0	0	0	0	78		0,417	
LP.1/29	3	39	0	0	12	216	0	0	0	0	255		1,364	
LP.1/30	2	26	1	9	1	18	0	0	0	0	53		0,283	
LP.1/31	1	13	0	0	5	90	0	0	0	0	103		0,551	
LP.1/32 [GS.1/2]	29	377	0	0	0	0	0	0	0	0	377			2,016
LP.1/33 [GS.1/3]	23	299	0	0	0	0	0	0	0	0	299			1,599
LP.1/34 [GS.1/4]	9	117	0	0	0	0	0	0	10	180	297			1,588
LP.1/35 [GS.1/1]	26	338	0	0	0	0	0	0	22	396	734		3,925	
LP.1/36	3	39	6	54	0	0	0	0	0	0	93		0,497	
LP.1/37	4	52	14	126	0	0	0	0	0	0	178	0,952		
LP.1/38	4	52	14	126	0	0	0	0	0	0	178	0,952		
LP.1/39	4	52	14	126	0	0	0	0	0	0	178	0,952		
Total Daya											6046	10,995	10,743	10,594
Total Daya (KW)											6,046	Total KVA	7,113	
Total VA											7113			

Berikut merupakan beberapa sampel perhitungan yang diambil sesuai dengan tabel diatas.

1. LP.1/1

- ✓ Beban terpasang :
 - RM 2 x TL LED 18 W x 18 = 324 W
- ✓ Total daya terpasang = 324 W
- ✓ Tegangan = 220 V

- ✓ Asumsi $\cos \emptyset = 0,85$
- ✓ Arus beban terpasang :

$$I = \frac{324}{220 \cdot 0,85} = 1,733$$

2. .LP.1/15

- ✓ Beban terpasang :
 - DL LED 13 W x 3 = 39 W
 - RM 3 x TEL LED 9 W x 4 = 36 W
- ✓ Total daya terpasang = 75 W
- ✓ Tegangan = 220 V
- ✓ Asumsi $\cos \emptyset = 0,85$
- ✓ Arus beban terpasang :

$$I = \frac{75}{220 \cdot 0,85} = 0,401$$

3. LP.1/27

- ✓ Beban terpasang :
 - DL LED 13 W x 5 = 65 W
- ✓ Total daya terpasang = 65 W
- ✓ Tegangan = 220 V
- ✓ Asumsi $\cos \emptyset = 0,85$
- ✓ Arus beban terpasang :

$$I = \frac{65}{220 \cdot 0,85} = 0,348$$

Beban arus total beban pencahayaan lantai 1 sesuai data perhitungan data pada tabel *schedule* beban diatas dibagi dalam 3 fasa R, S dan T, hal ini dilakukan agar menyeimbangkan besar arus beban yang terpasang. Besar jumlah arus beban fasa setiap fasa terbagi seperti yang telah ditunjukkan pada tabel *schedule* beban pencahayaan 4.8 diatas.

- ✓ Fasa R (I_R) = 10,995 A
- ✓ Fasa S (I_S) = 10,743 A
- ✓ Fasa T (I_T) = 10,594 A

Untuk pemilihan jenis *Circuit Breaker* (CB) ditentukan dari besar arus beban tertinggi yang terpasang, arus beban yang terpasang pada ketiga fasa

berjumlah sama besar sebesar (I_{beban}) = 10,995 A. Maka dari arus beban tersebut dikalikan dengan 120% sebagai faktor *safety* atau sebagai cadangan bila suatu saat akan ada penambahan beban, dan CB yang digunakan menggunakan MCB 16 A.

Pemilihan kabel *Feeder* (tenaga) sesuai dengan PUIL 2011 ditentukan melalui perhitungan kapasitas hantar arus (KHA) minimal kabel *Feeder* (I_{KHA}).

$$I_{KHA} = RatingMCB \times 125\% = 10 A \times 125\% = 20 A$$

Maka jenis kabel *feeder* yang dipilih adalah NYY (tembaga/PVC) inti inti 4 untuk R, S, T, N dengan arus tahanan (KHA) 25 A dan luas penampang 2,5 mm².

B. Schedule Beban Kotak Kontak

Tabel 4.9. *Schedule* Beban Daya Lantai 1

Keterangan	Kotak Kontak								Total	Arus R (A)	Arus S (A)	Arus T (A)
	KK Dinding		KK Lantai		KK 3 Fasa		Bedhead (isi 4)					
PP.1/1	1	100	2	200					300	1,604		
PP.1/2			4	400					400	2,139		
PP.1/3	2	200	1	100					300	1,604		
PP.1/4	5	500							500	2,674		
PP.1/5	1	100	1	100					200	1,070		
PP.1/6	3	300							300	1,604		
PP.1/7			2	200					200	1,070		
PP.1/8	5	500							500	2,674		
PP.1/9	2	200							200	1,070		
PP.1/10	2	200							200	1,070		
PP.1/11	3	300					1	400	700		3,743	
PP.1/12	2	200					2	800	1000		5,348	
PP.1/13			2	200					200	1,070		
PP.1/14	3	300							300		1,604	
PP.1/15	1	100	2	200					300	1,604		
PP.1/16	2	200	2	200					400	2,139		
PP.1/17	3	300	2	200					500	2,674		
PP.1/18	2	200							200	1,070		
PP.1/19	3	300							300	1,604		
PP.1/20	4	400							400	2,139		
PP.1/21			3	300					300			1,604
PP.1/22	2	200					2	800	1000			5,348
PP.1/23	2	200					2	800	1000			5,348
PP.1/24	5	500							500			2,674

Keterangan	Kotak Kontak								Total	Arus R (A)	Arus S (A)	Arus T (A)
	KK Dinding		KK Lantai		KK 3 Fasa		Bedhead (isi 4)					
PP.1/25	3	300							300		1,604	
PP.1/26	2	200					1	400	600		3,209	
PP.1/27	2	200					2	800	1000		5,348	
PP.1/28	2	200					2	800	1000			5,348
PP.1/29	2	200	1	100					300			1,604
PP.1/30			6	600					600			3,209
PP.1/31	4	400							400			2,139
PP.1/32	3	300							300			1,604
PP.1/33	3	300							300		1,604	
PP.1/34	3	300							300		1,604	
PP.1/35	5	500							500	2,674		
PP.1/36	3	300							300	1,604		
PP.1/37	6	600							600	3,209		
PP.1/38	4	400							400		2,139	
PP.1/39	5	500	2	200					700		3,743	
PP.1/40	5	500							500		2,674	
PP.1/41	3	300							300	1,604		
PP.1/42	6	600	1	100					700	3,743		
PP.1/43	3	300					3	1200	1500		8,021	
PP.1/44	2	200					2	800	1000	5,348		
PP.1/45	2	200	1	100			2	800	1100			5,882
PP.1/46	2	200	2	200					400		2,139	
PP.1/47	2	200					2	800	1000	5,348		
PP.1/48	5	500							500		2,674	
PP.1/49	2	200	4	400					600	3,209		
PP.1/50	3	300					2	800	1100	5,882		
PP.1/51	2	200	3	300					500	2,674		
PP.1/52	1	100	10	1000					1100		5,882	
PP.1/53	2	200	7	700					900		4,813	
PP.1/54	10	1000							1000		5,348	
PP.1/55	4	400							400	2,139		
PP.1/56	4	400							400			2,139
PP.1/57	4	400							400			2,139
PP.1/58	4	400							400		2,139	
PP.1/59	4	400							400		2,139	
PP.1/60	4	400							400	2,139		
PP.1/61	4	400							400	2,139		
PP.OK/1	1	100							100	0,535		
PP.OK/2	1	100							100	0,535		
PP.OK/3	1	100							100	0,535		

Keterangan	Kotak Kontak								Total	Arus R (A)	Arus S (A)	Arus T (A)
	KK Dinding		KK Lantai		KK 3 Fasa		Bedhead (isi 4)					
PP.OK/4	1	100							100	0,535		
PP.OK/5	1	100							100	0,535		
PP.OK/6	1	100							100	0,535		
PP.OK/7	1	100							100	0,535		
PP.OK/8	1	100							100	0,535		
PP.OK/9	1	100							100	0,535		
PP.OK/10			1	100					100	0,535		
PP.OK/11			1	100					100	0,535		
PP.OK/12			1	100					100	0,535		
PP.OK/13			1	100					100	0,535		
PP.OK/14					1	3000			3000	16,043		
PP.OK/15					1	3000			3000	16,043		
PP.Radio/1					3	9000			9000		48,128	
PP.Radio/2	3	300							300	1,604		
PP.Radio/3					4	12000			12000			64,171
PP.Radio/4			4	400					400			2,139
PP.Radio/5	2	200	2	200			1	400	800			2,674
PP.Radio/6	4	400	1	100					500			2,674
PP.Radio/7	2	200							200			1,070
PP.Radio/8	3	300							300			1,604
PP.Radio/9	1	100	4	400					500	2,674		
Total Daya (W)									64100	113,90	113,90	114,97
Total Daya (kW)									64,1			
Total VA									75411,765			
Total kVA									75,4117			

Berikut merupakan beberapa sampel perhitungan yang diambil sesuai dengan tabel diatas.

1. PP.1/5

- ✓ Beban terpasang :
 - Kotak kontak dinding (100 W) x 1 = 100 W
 - Kotak kontak bedhead (4x100 W) x 2 = 800 W
- ✓ Total daya terpasang = 1000 W
- ✓ Tegangan = 220 V
- ✓ Asumsi $\cos \emptyset = 0,85$
- ✓ Arus beban terpasang :

$$I = \frac{1000}{220 \cdot 0,85} = 5,348$$

2. PP.OK/14

- ✓ Beban terpasang :
 - Kotak kontak 3 Fasa (3000 W) x 1 = 3000
- ✓ Total daya terpasang = 3000 W
- ✓ Tegangan = 220 V
- ✓ Asumsi $\cos \emptyset = 0,85$
- ✓ Arus beban terpasang :

$$I = \frac{3000}{220 \cdot 0,85} = 16,043$$

3. PP.RADIOLOGI/5

- ✓ Beban terpasang :
 - Kotak kontak dinding (100 W) x 2 = 200 W
 - Kotak kontak lantai (100 W) x 2 = 200 W
 - Kotak kontak bedhead (4x100 W) x 1 = 400 W
- ✓ Total daya terpasang = 800 W
- ✓ Tegangan = 220 V
- ✓ Asumsi $\cos \emptyset = 0,85$
- ✓ Arus beban terpasang :

$$I = \frac{800}{220 \cdot 0,85} = 4,274$$

Beban arus total beban kotak kontak sesuai data perhitungan data pada tabel *schedule* beban diatas dibagi dalam 3 fasa R, S dan T, hal ini dilakukan agar menyeimbangkan besar arus beban yang terpasang. Besar jumlah arus beban fasa setiap fasa terbagi seperti yang telah ditunjukkan pada tabel *schedule* beban kotak kontak 4.9 diatas.

- ✓ Fasa R (I_R) = 113,904 A
- ✓ Fasa S (I_S) = 113,904 A
- ✓ Fasa T (I_T) = 113,973 A

Untuk pemilihan jenis *Circuit Breaker* (CB) ditentukan dari besar arus beban tertinggi yang terpasang, arus beban yang terpasang pada ketiga fasa berjumlah sama besar sebesar (I_{beban}) = 113,973 A. Maka dari arus beban tersebut

dikalikan dengan 120% sebagai faktor *safety* atau sebagai cadangan bila suatu saat akan ada penambahan beban menjadi sebesar 136,767 A, dan jenis MCB yang digunakan menggunakan MCCB 160 A.

Pemilihan kabel *Feeder* (tenaga) sesuai dengan PUIL 2011 ditentukan melalui perhitungan kapasitas hantar arus (KHA) minimal kabel *Feeder* (I_{KHA}).

$$I_{KHA} = RatingMCB \times 125\% = 160 A \times 125\% = 200 A$$

Maka jenis kabel *feeder* yang dipilih adalah NYY (tembaga/PVC) inti inti 4 untuk R, S, T, N dengan arus tahanan (KHA) 244 A dan luas penampang 95 mm².

4.5.3. Panel Lantai Mezzanine

A. Schedule Beban Pencahayaan

Tabel 4.10. *Schedule* Beban Pencahayaan Lantai *Mezzanine*

Keterangan	Pencahayaan										Total	Arus R (A)	Arus S (A)	Arus T (A)
	DL LED 13W		RM 3 x TL LED 9W		RM 2 X TL LED 18W		TL LED WP 18W		TL LED (bambu) 18W					
LP.M/1	-	-	-	-	12	216	-	-	-	-	216	-	1,16	-
LP.M/2	-	-	-	-	13	234	-	-	-	-	234	-	-	1,25
LP.M/3	15	195	-	-	-	-	2	36	-	-	231	1,24	-	-
LP.M/4	-	-	-	-	20	360	-	-	-	-	360	-	1,93	-
LP.M/5	-	-	-	-	17	306	4	72	-	-	378	-	-	2,02
LP.M/6 (GS.M/1)	23	299	-	-	-	-	-	-	-	-	299	-	1,60	-
LP.M/7	6	78	-	-	-	-	-	-	-	-	78	0,42	-	-
LP.M/8	2	26	10	90	-	-	-	-	-	-	116	-	-	0,62
LP.M/9	-	-	5	45	-	-	-	-	-	-	45	0,24	-	-
LP.M/10	-	-	5	45	-	-	-	-	-	-	45	0,24	-	-
LP.M/11	4	52	-	-	-	-	-	-	-	-	52	0,28	-	-
LP.M/12	2	26	7	63	-	-	-	-	-	-	89	-	-	0,48
LP.M/13	1	13	4	36	-	-	-	-	-	-	49	0,26	-	-
LP.M/14	3	39	-	-	-	-	-	-	-	-	39	0,21	-	-
LP.M/15	2	26	1	9	-	-	-	-	-	-	35	-	-	0,19
LP.M/16 (GS.M/2)	-	-	16	144	-	-	-	-	-	-	144	0,77	-	-
LP.M/17	-	-	4	36	-	-	-	-	-	-	36	0,19	-	-
LP.M/18	-	-	4	36	-	-	-	-	-	-	36	0,19	-	-
LP.M/19	-	-	4	36	-	-	-	-	-	-	36	0,19	-	-
LP.M/20	-	-	4	36	-	-	-	-	-	-	36	0,19	-	-
LP.M/21	3	39	1	9	-	-	-	-	-	-	48	0,26	-	-
Total Daya											2602	4,68	4,68	4,56

Total Daya (kW)	2,602	Total KVA	3,0611
Total VA	3061,176		

Berikut merupakan beberapa sampel perhitungan yang diambil sesuai dengan tabel diatas.

1. LP.M/3

- ✓ Beban terpasang :
 - Downlight LED 13 W x 15 = 195 W
- ✓ Total daya terpasang = 195 W
- ✓ Tegangan = 220 V
- ✓ Asumsi $\cos \emptyset = 0,85$
- ✓ Arus beban terpasang :

$$I = \frac{195}{220 \cdot 0,85} = 1,24 \text{ A}$$

2. LP.M/10

- ✓ Beban terpasang :
 - RM 3 x TL LED 9 W x 5 = 45 W
- ✓ Total daya terpasang = 45 W
- ✓ Tegangan = 220 V
- ✓ Asumsi $\cos \emptyset = 0,85$
- ✓ Arus beban terpasang :

$$I = \frac{45}{220 \cdot 0,85} = 0,24 \text{ A}$$

3. LP.M/15

- ✓ Beban terpasang :
 - Downlight LED 13 W x 2 = 26 W
 - RM 3 x TL LED 9W x 1 = 9 W
- ✓ Total daya terpasang = 35 W
- ✓ Tegangan = 220 V
- ✓ Asumsi $\cos \emptyset = 0,85$
- ✓ Arus beban terpasang :

$$I = \frac{35}{220 \cdot 0,85} = 0,19 \text{ A}$$

Beban arus total beban pencahayaan lantai *Mezzanine* sesuai data perhitungan data pada tabel *schedule* beban diatas dibagi dalam 3 fasa R, S dan T, hal ini dilakukan agar menyeimbangkan besar arus beban yang terpasang. Besar

jumlah arus beban fasa setiap fasa terbagi seperti yang telah ditunjukkan pada tabel *schedule* beban pencahayaan 4.10 diatas.

- ✓ Fasa R (I_R) = 4,68 A
- ✓ Fasa S (I_S) = 4,68 A
- ✓ Fasa T (I_T) = 4,56 A

Untuk pemilihan jenis *Circuit Breaker* (CB) ditentukan dari besar arus beban tertinggi yang terpasang, arus beban yang terpasang pada ketiga fasa berjumlah sama besar sebesar (I_{beban}) = 4,68 A. Maka dari arus beban tersebut dikalikan dengan 120% sebagai faktor *safety* atau sebagai cadangan bila suatu saat akan ada penambahan beban menjadi sebesar 5,616 A, dan jenis MCB yang digunakan menggunakan MCB 6 A.

Pemilihan kabel *Feeder* (tenaga) sesuai dengan PUIL 2011 ditentukan melalui perhitungan kapasitas hantar arus (KHA) minimal kabel *Feeder* (I_{KHA}).

$$I_{KHA} = \text{Rating MCB} \times 125\% = 6 \text{ A} \times 125\% = 7,5 \text{ A}$$

Maka jenis kabel *feeder* yang dipilih adalah NYY (tembaga/PVC) inti inti 4 untuk R, S, T, N dengan arus tahanan (KHA) 18,5 A dan luas penampang 1,5 mm².

B. Schedule Beban Kotak Kontak

Tabel 4.11. *Schedule* Beban Kotak Kontak Lantai *Mezzanine*

Keterangan	Kotak Kontak					Total	Arus R (A)	Arus S (A)	Arus T (A)
	KK Dinding		KK Lantai		Bedhead (isi 4)				
PP.M/1	1	100	4	400		500		2,674	
PP.M/2	1	100	4	400		500		2,674	
PP.M/3	1	100	4	400		500		2,674	
PP.M/4	1	100	4	400		500		2,674	
PP.M/5	1	100	4	400		500		2,674	
PP.M/6	1	100	4	400		500		2,674	
PP.M/7			4	400		400			2,139
PP.M/8			4	400		400			2,139
PP.M/9			4	400		400			2,139
PP.M/10			3	300		300			1,604
PP.M/11	7	700				700			3,743
PP.M/12	4	400				400			2,139
PP.M/13	5	500				500			2,674

Keterangan	Kotak Kontak						Total	Arus R (A)	Arus S (A)	Arus T (A)	
	KK Dinding		KK Lantai		Bedhead (isi 4)						
PP.M/14	5	500					500			2,674	
PP.M/15	5	500					500		2,674		
PP.M/16	3	300					300		1,604		
PP.M/17	2	200					200			1,070	
PP.M/18			3	300			300		1,604		
PP.M/19	2	200			2	800	1000		5,348		
PP.M/20	2	200			2	800	1000	5,348			
PP.M/21	2	200			2	800	1000	5,348			
PP.M/22	2	200			2	800	1000	5,348			
PP.M/23	2	200			2	800	1000	5,348			
PP.M/24	4	400					400	2,139			
PP.M/25	6	600					600			3,209	
PP.M/26	3	300	1	100			400	2,139			
PP.M/27	4	400					400			2,139	
PP.M/28	1	100	3	300			400			2,139	
PP.M/29	4	400	1	100			500	2,674			
Total Daya (W)							15600	28,342	27,273	27,807	
Total Daya (kW)							15,6				
Total VA							18352,941				
Total kVA							18,353				

Berikut merupakan beberapa sampel perhitungan yang diambil sesuai dengan tabel diatas.

1. PP.M/3

✓ Beban terpasang :

- Kotak kontak dinding (100 W) x 1 = 100 W

- Kotak kontak lantai (100 W) x 4 = 400 W

✓ Total daya terpasang = 500 W

✓ Tegangan = 220 V

✓ Asumsi $\cos \emptyset = 0,85$

✓ Arus beban terpasang :

$$I = \frac{500}{220 \cdot 0,85} = 2,674 \text{ A}$$

2. PP.M/20

✓ Beban terpasang :

- Kotak kontak dinding (100 W) x 2 = 200 W

- Kotak kontak Bedhead (isi 4) 400 W x 2 = 800 W

- ✓ Total daya terpasang = 1000 W
- ✓ Tegangan = 220 V
- ✓ Asumsi $\cos \phi = 0,85$
- ✓ Arus beban terpasang :

$$I = \frac{1000}{220 \cdot 0,85} = 5,348 \text{ A}$$

Beban arus total beban kotak kontak lantai *Mezzanine* sesuai data perhitungan data pada tabel *schedule* beban diatas dibagi dalam 3 fasa R, S dan T, hal ini dilakukan agar menyeimbangkan besar arus beban yang terpasang. Besar jumlah arus beban fasa setiap fasa terbagi seperti yang telah ditunjukkan pada tabel *schedule* beban kotak kontak 4.11 diatas.

- ✓ Fasa R (I_R) = 28,342 A
- ✓ Fasa S (I_S) = 27,273 A
- ✓ Fasa T (I_T) = 27,807 A

Untuk pemilihan jenis *Circuit Breaker* (CB) ditentukan dari besar arus beban tertinggi yang terpasang, arus beban yang terpasang pada ketiga fasa

berjumlah sama besar sebesar (I_{beban}) = 28,342 A. Maka dari arus beban tersebut dikalikan dengan 120% sebagai faktor *safety* atau sebagai cadangan bila suatu saat akan ada penambahan beban menjadi sebesar 34,01 A, dan jenis MCB yang digunakan menggunakan MCCB 40 A.

Pemilihan kabel *Feeder* (tenaga) sesuai dengan PUIL 2011 ditentukan melalui perhitungan kapasitas hantar arus (KHA) minimal kabel *Feeder* (I_{KHA}).

$$I_{KHA} = \text{Rating MCB} \times 125\% = 40 \text{ A} \times 125\% = 50 \text{ A}$$

Maka jenis kabel *feeder* yang dipilih adalah NYY (tembaga/PVC) inti inti 4 untuk R, S, T, N dengan arus tahanan (KHA) 60 A dan luas penampang 10 mm².

4.5.4. Panel Lantai 2

A. Pencahayaan

Tabel 4.12. *Schedule* Perhitungan Beban Pencahayaan Lantai 2

Keterangan	Pencahayaan												Total	Arus R (A)	Arus S (A)	Arus T (A)
	DL LED 13W		RM 3 x TL LED 9W		RM 2 X TL LED 18W		TL LED WP 18W		TL LED (bambu) 18W		Garden Lamp 18W					
LP.2/1	28	364	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	364	-	1,95	-
LP.2/2	-	-	-	-	-	-	6	108	-	-	-	-	108	0,58		
LP.2/3	4	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52	-	-	0,28
LP.2/4	2	26	4	36	-	-	-	-	-	-	-	-	62	-	-	0,33
LP.2/5	1	13	1	9	6	108	-	-	-	-	-	-	130	0,70	-	-
LP.2/6	4	52	3	27	-	-	-	-	-	-	-	-	79	0,42	-	-
LP.2/7 (GS.2/1)	27	351	-	-	-	-	-	-	-	-	20	360	711	-	-	3,80
LP.2/8	3	39	3	27	-	-	-	-	-	-	-	-	66	-	0,35	-
LP.2/9	8	104	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	104	-	0,56	-
LP.2/10	8	104	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	104	-	0,56	-
LP.2/11	12	156	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	156	-	-	0,83
LP.2/12	12	156	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	156	-	-	0,83
LP.2/13	3	39	3	27	-	-	-	-	-	-	-	-	66	-	-	0,35
LP.2/14 (GS.2/2)	18	234	-	-	-	-	-	-	-	-	38	684	918	4,91	-	-
LP.2/15	12	156	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	156	-	0,83	-
LP.2/16	12	156	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	156	-	0,83	-
LP.2/17	10	130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	130	-	0,70	-
LP.2/18	10	130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	130	-	0,70	-
LP.2/19	13	169	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	169	-	-	0,90
LP.2/20	4	52	6	54	-	-	-	-	-	-	-	-	106	-	-	0,57
LP.2/21	1	13	9	81	-	-	-	-	-	-	-	-	94	-	-	0,50
LP.2/22	3	39	-	-	6	108	-	-	-	-	-	-	147	0,79	-	
LP.2/23	4	52	1	9	-	-	-	-	-	-	-	-	61	-	-	0,33
LP.2/24	30	390	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	390	-	2,09	-
LP.2/25	8	104	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	104	0,56	-	-
LP.2/26	8	104	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	104	0,56	-	-
												Total Daya (W)	4823	8,50	8,56	8,73
												Total Daya (KW)	4,823	Total KVA	5,6741	
												Total VA	5674,12			

Berikut merupakan beberapa sampel perhitungan yang diambil sesuai dengan tabel diatas.

1. LP.2/5

✓ Beban terpasang :

- Downlight LED 13 W x 1 = 13 W

- RM 3 x TL LED 9 W x 1 = 9 W

- RM 2 x TL LED 18 W x 6 = 108 W

✓ Total daya terpasang = 130 W

✓ Tegangan = 220 V

✓ Asumsi $\cos \emptyset = 0,85$

✓ Arus beban terpasang :

$$I = \frac{130}{220 \cdot 0,85} = 0,70 \text{ A}$$

2. LP.2/7 (GS.2/1)

✓ Beban terpasang :

- Downlight LED 13 W x 18 = 234 W

- Garden Lamp 18 W x 38 = 684 W

✓ Total daya terpasang = 918 W

✓ Tegangan = 220 V

✓ Asumsi $\cos \emptyset = 0,85$

✓ Arus beban terpasang :

$$I = \frac{918}{220 \cdot 0,85} = 4,91 \text{ A}$$

3. LP.2/22

✓ Beban terpasang :

- Downlight LED 13 W x 3 = 39 W

- RM 2 x TL LED 18 W x 6 = 108 W

✓ Total daya terpasang = 147 W

✓ Tegangan = 220 V

✓ Asumsi $\cos \emptyset = 0,85$

✓ Arus beban terpasang :

$$I = \frac{147}{220 \cdot 0,85} = 0,79 \text{ A}$$

Beban arus total beban pencahayaan lantai 2 sesuai data perhitungan data pada tabel *schedule* beban diatas dibagi dalam 3 fasa R, S dan T, hal ini dilakukan agar menyeimbangkan besar arus beban yang terpasang. Besar jumlah arus beban fasa setiap fasa terbagi seperti yang telah ditunjukkan pada tabel *schedule* beban pencahayaan 4.12 diatas.

- ✓ Fasa R (I_R) = 44,92 A
- ✓ Fasa S (I_S) = 43,136 A
- ✓ Fasa T (I_T) = 43,136 A

Untuk pemilihan jenis *Circuit Breaker* (CB) ditentukan dari besar arus beban tertinggi yang terpasang, arus beban yang terpasang pada ketiga fasa berjumlah sama besar sebesar (I_{beban}) = 44,92 A. Maka dari arus beban tersebut dikalikan dengan 120% sebagai faktor *safety* atau sebagai cadangan bila suatu saat akan ada penambahan beban menjadi sebesar 53,904 A, dan jenis MCB yang digunakan menggunakan MCCB 63 A.

Pemilihan kabel *Feeder* (tenaga) sesuai dengan PUIL 2011 ditentukan melalui perhitungan kapasitas hantar arus (KHA) minimal kabel *Feeder* (I_{KHA}).

$$I_{KHA} = RatingMCB \times 125\% = 63 A \times 125\% = 78,75 A$$

Maka jenis kabel *feeder* yang dipilih adalah NYY (tembaga/PVC) inti inti 4 untuk R, S, T, N dengan arus tahanan (KHA) 80 A dan luas penampang 16 mm².

B. Kotak Kontak

Tabel 4.13. *Schedule* Beban Kotak Kontak Lantai 2

Keterangan	Kotak Kontak						Total	Arus R (A)	Arus S (A)	Arus T (A)
	KK Dinding		KK Lantai		Bedhead (isi 4)					
PP.2/1	3	300					300	1,604		
PP.2/2	3	300					300		1,604	
PP.2/3	4	400					400		2,139	
PP.2/4	3	300					300		1,604	
PP.2/5	3	300					300		1,604	
PP.2/6	4	400					400		2,139	
PP.2/7	5	500					500		2,674	
PP.2/8	2	200			2	800	1000		5,348	
PP.2/9	2	200			2	800	1000		5,348	

Keterangan	Kotak Kontak						Total	Arus R (A)	Arus S (A)	Arus T (A)
	KK Dinding		KK Lantai		Bedhead (isi 4)					
PP.2/10	2	200			2	800	1000		5,348	
PP.2/11	2	200			2	800	1000		5,348	
PP.2/12	2	200			2	800	1000		5,348	
PP.2/13	2	200			2	800	1000	5,348		
PP.2/14	2	200			2	800	1000	5,348		
PP.2/15	2	200			2	800	1000			5,348
PP.2/16	7	700					700			3,743
PP.2/17	7	700					700			3,743
PP.2/18	4	400					400			2,139
PP.2/19	7	700					700			3,743
PP.2/20	4	400			4	1600	2000			10,695
PP.2/21	2	200			2	800	1000		5,348	
PP.2/22	2	200			2	800	1000		5,348	
PP.2/23	2	200			2	800	1000		5,348	
PP.2/24	2	200			2	800	1000	5,348		
PP.2/25	3	300			3	1200	1500	8,021		
PP.2/26	3	300			3	1200	1500	8,021		
PP.2/27	3	300	2	200			500	2,674		
PP.2/28	1	100	4	400			500			2,674
PP.2/29	3	300			1	400	700			3,743
PP.2/30	4	400	3	300			700			3,743
PP.2/31	1	100	3	300			400			2,139
PP.2/32	3	300			3	1200	1500			8,021
PP.2/33	3	300	3	300			600			3,209
PP.2/34	2	200			2	800	1000		5,348	
PP.2/35	2	200			2	800	1000		5,348	
PP.2/36	2	200			2	800	1000		5,348	
PP.2/37	2	200			2	800	1000		5,348	
PP.2/38	4	400			4	1600	2000	10,695		
PP.2/39	5	500					500	2,674		
PP.2/40	5	500					500	2,674		
PP.2/41	7	700					700	3,743		
PP.2/42	2	200			2	800	1000			5,348
PP.2/43	2	200			2	800	1000			5,348
PP.2/44	2	200			2	800	1000	5,348		
PP.2/45	2	200			2	800	1000	5,348		
PP.2/46	2	200			2	800	1000			5,348
PP.2/47	2	200			2	800	1000			5,348
PP.2/48	2	200			2	800	1000			5,348
PP.2/49	2	200			2	800	1000			5,348

Keterangan	Kotak Kontak						Total	Arus R (A)	Arus S (A)	Arus T (A)
	KK Dinding		KK Lantai		Bedhead (isi 4)					
PP.2/50	7	700					700			3,743
PP.2/51	3	300					300			1,604
PP.2/52	3	300					300			1,604
PP.2/53	6	600					600			3,209
PP.2/54	1	100	2	200			300	1,604		
PP.2/55	3	300	1	100			400	2,139		
PP.2/56	3	300			2	800	1100	5,882		
PP.2/57	3	300			2	800	1100	5,882		
PP.2/58	3	300			1	400	700	3,743		
PP.2/59	2	200			2	800	1000	5,348		
PP.2/60	4	400					400			2,139
PP.2/61	3	300					300	1,604		
PP.2/62	4	400					400	2,139		
PP.2/63	5	500			1	400	900	4,813		
PP.2/64	2	200			2	800	1000		5,348	
PP.2/65	2	200			2	800	1000		5,348	
PP.2/66	2	200			2	800	1000		5,348	
PP.2/67	7	700					700		3,743	
PP.2/68	3	300	1	100			400		2,139	
PP.2/69	2	200	2	200			400			2,139
PP.2/70	3	300					300		1,604	
Total Daya (W)							55900	100	99,465	99,465
Total Daya (kW)							55,900			
Total VA							65764,706			
Total kVA							65,765			

Berikut merupakan beberapa sampel perhitungan yang diambil sesuai dengan tabel diatas.

1. PP.2/5

✓ Beban terpasang :

- Kotak kontak dinding (100 W) x 3 = 300 W

✓ Total daya terpasang = 300 W

✓ Tegangan = 220 V

✓ Asumsi $\cos \phi = 0,85$

✓ Arus beban terpasang :

$$I = \frac{300}{220 \cdot 0,85} = 1,604 \text{ A}$$

2. PP.2/7

- ✓ Beban terpasang :
 - Kotak kontak dinding (100W) x5 = 500 W
- ✓ Total daya terpasang = 500 W
- ✓ Tegangan = 220 V
- ✓ Asumsi $\cos \phi = 0,85$
- ✓ Arus beban terpasang :

$$I = \frac{500}{220 \cdot 0,85} = 2,674 \text{ A}$$

Beban arus total beban kotak kontak lantai 2 sesuai data perhitungan data pada tabel *schedule* beban diatas dibagi dalam 3 fasa R, S dan T, hal ini dilakukan agar menyeimbangkan besar arus beban yang terpasang. Besar jumlah arus beban fasa setiap fasa terbagi seperti yang telah ditunjukkan pada tabel *schedule* beban kotak kontak 4.13 diatas.

- ✓ Fasa R (I_R) = 100 A
- ✓ Fasa S (I_S) = 99,465 A
- ✓ Fasa T (I_T) = 99,465 A

Untuk pemilihan jenis *Circuit Breaker* (CB) ditentukan dari besar arus beban tertinggi yang terpasang, arus beban yang terpasang pada ketiga fasa berjumlah sama besar sebesar (I_{beban}) = 100 A. Maka dari arus beban tersebut dikalikan dengan 120% sebagai faktor *safety* atau sebagai cadangan bila suatu saat akan ada penambahan beban menjadi sebesar 120 A, dan jenis MCB yang digunakan menggunakan MCCB 125 A.

Pemilihan kabel *Feeder* (tenaga) sesuai dengan PUIL 2011 ditentukan melalui perhitungan kapasitas hantar arus (KHA) minimal kabel *Feeder* (I_{KHA}).

$$I_{KHA} = \text{Rating MCB} \times 125\% = 125 \text{ A} \times 125\% = 156,25 \text{ A}$$

Maka jenis kabel *feeder* yang dipilih adalah NYY (tembaga/PVC) inti inti 4 untuk R, S, T, N dengan arus tahanan (KHA) 159 A dan luas penampang 50 mm².

4.5.5. Panel Lantai 3

A. Pencahayaan

Tabel 4.14. *Schedule* Perhitungan Beban Pencahayaan Lantai 3

Keterangan	Pencahayaan										Total	Arus R (A)	Arus S (A)	Arus T (A)
	DL LED 13W		RM 3 x TL LED 9W		RM 2 X TL LED 18W		TL LED WP 18W		TL LED (bambu) 18W					
LP.3/1	5	65	-	-	-	-	-	-	-	-	65	-	0,35	-
LP.3/2	5	65	-	-	-	-	-	-	-	-	65	-	-	0,35
LP.3/3	12	156	-	-	-	-	-	-	-	-	156	0,83	-	-
LP.3/4	6	78	-	-	-	-	-	-	-	-	78	0,42	-	-
LP.3/5	3	39	3	27	-	-	-	-	-	-	66	-	0,35	-
LP.3/6	1	13	3	27	-	-	2	36	-	-	76	-	-	0,41
LP.3/7 (GS.3/1)	18	234	-	-	-	-	-	-	-	-	234	-	-	1,25
LP.3/8	3	39	3	27	-	-	-	-	-	-	66	0,35	-	-
LP.3/9 (GS.3/2)	19	247	-	-	-	-	-	-	-	-	247	-	-	1,32
LP.3/10	12	156	-	-	-	-	-	-	-	-	156	-	-	0,83
LP.3/11	6	78	-	-	-	-	-	-	-	-	78	0,42	-	-
LP.3/12	10	130	-	-	-	-	-	-	-	-	130	-	0,70	-
LP.3/13	10	130	-	-	-	-	-	-	-	-	130	-	-	0,70
LP.3/14	9	117	-	-	-	-	2	36	-	-	153	-	0,82	-
LP.3/15	9	117	1	9	-	-	-	-	-	-	126	0,67	-	-
LP.3/16 (GS.3/3)	29	377	-	-	-	-	-	-	-	-	377	-	2,02	-
LP.3/17	10	130	-	-	-	-	-	-	-	-	130	-	0,70	-
LP.3/18	7	91	2	18	-	-	-	-	-	-	109	0,58	-	-
LP.3/19	12	156	-	-	-	-	-	-	-	-	156	0,83	-	-
LP.3/20	8	104	-	-	-	-	-	-	-	-	104	0,56	-	-
Total VA					3178,8235				Total Daya (W)		2702	4,67	4,93	4,86
Total KVA					3,1788				Total Daya (KW)		2,702			

Berikut merupakan beberapa sampel perhitungan yang diambil sesuai dengan tabel diatas.

1. LP.3/6

✓ Beban terpasang :

- Downlight LED 13 W x 1 = 13 W

- RM 3 x TL LED 9 W x 3 = 27 W

- TL LED Waterproof 18 W x 2 = 36 W

✓ Total daya terpasang = 76 W

- ✓ Tegangan = 220 V
- ✓ Asumsi $\cos \emptyset = 0,85$
- ✓ Arus beban terpasang :

$$I = \frac{76}{220 \cdot 0,85} = 0,41 \text{ A}$$

2. LP.3/14

- ✓ Beban terpasang :
 - Downlight LED 13 W x 9 = 117 W
 - TL LED Waterproof 18 W x 2 = 36 W
- ✓ Total daya terpasang = 153 W
- ✓ Tegangan = 220 V
- ✓ Asumsi $\cos \emptyset = 0,85$
- ✓ Arus beban terpasang :

$$I = \frac{153}{220 \cdot 0,85} = 0,82 \text{ A}$$

Beban arus total beban pencahayaan lantai 2 sesuai data perhitungan data pada tabel *schedule* beban diatas dibagi dalam 3 fasa R, S dan T, hal ini dilakukan agar menyeimbangkan besar arus beban yang terpasang. Besar jumlah arus beban fasa setiap fasa terbagi seperti yang telah ditunjukkan pada tabel *schedule* beban penerangan 4.14 diatas.

- ✓ Fasa R (I_R) = 4,67 A
- ✓ Fasa S (I_S) = 4,93 A
- ✓ Fasa T (I_T) = 4,86 A

Untuk pemilihan jenis *Circuit Breaker* (CB) ditentukan dari besar arus beban tertinggi yang terpasang, arus beban yang terpasang pada ketiga fasa berjumlah sama besar sebesar (I_{beban}) = 4,93 A. Maka dari arus beban tersebut dikalikan dengan 120% sebagai faktor *safety* atau sebagai cadangan bila suatu saat akan ada penambahan beban menjadi sebesar 5,916 A, dan jenis MCB yang digunakan menggunakan MCCB 10 A.

Pemilihan kabel *Feeder* (tenaga) sesuai dengan PUIL 2011 ditentukan melalui perhitungan kapasitas hantar arus (KHA) minimal kabel *Feeder* (I_{KHA}).

$$I_{KHA} = \text{Rating MCB} \times 125\% = 10 \text{ A} \times 125\% = 12,5 \text{ A}$$

Maka jenis kabel *feeder* yang dipilih adalah NYY (tembaga/PVC) inti inti 4 untuk R, S, T, N dengan arus tahanan (KHA) 18,5 A dan luas penampang 1,5 mm².

B. Kotak Kontak

Tabel 4.15. *Chedule* Beban Kotak Kontak Lantai 3

Keterangan	Kotak Kontak				Total	Arus R (A)	Arus S (A)	Arus T (A)	
	KK Dinding		KK Lantai						Bedhead (isi 4)
PP.3/1	2	200			2	800	1000		5,348
PP.3/2	2	200			2	800	1000		5,348
PP.3/3	2	200			2	800	1000		5,348
PP.3/4	2	200			2	800	1000	5,348	
PP.3/5	2	200			2	800	1000	5,348	
PP.3/6	2	200			2	800	1000	5,348	
PP.3/7	2	200			2	800	1000	5,348	
PP.3/8	2	200			2	800	1000	5,348	
PP.3/9	7	700					700	3,743	
PP.3/10	7	700					700	3,743	
PP.3/11	4	400					400	2,139	
PP.3/12	7	700					700	3,743	
PP.3/13	4	400			4	1600	2000	10,695	
PP.3/14	2	200			2	800	1000	5,348	
PP.3/15	2	200			2	800	1000	5,348	
PP.3/16	2	200			2	800	1000	5,348	
PP.3/17	2	200			2	800	1000	5,348	
PP.3/18	2	200			2	800	1000	5,348	
PP.3/19	2	200			2	800	1000	5,348	
PP.3/20	2	200			2	800	1000	5,348	
PP.3/21	3	300					300	1,604	
PP.3/22	2	200	2	200			400	2,139	
PP.3/23			4	400			400		2,139
PP.3/24	3	300			1	400	700		3,743
PP.3/25	3	300					300		1,604
PP.3/26	4	400					400		2,139
PP.3/27			4	100			100		0,535
PP.3/28	1		3	300			300		1,604
PP.3/29	3	300					300		1,604
PP.3/30	2	200			2	800	1000		5,348
PP.3/31	2	200			2	800	1000		5,348
PP.3/32	2	200			2	800	1000		5,348
PP.3/33	2	200			2	800	1000		5,348
PP.3/34	2	200			2	800	1000		5,348
PP.3/35	2	200			2	800	1000		5,348

Keterangan	Kotak Kontak					Total	Arus R (A)	Arus S (A)	Arus T (A)	
	KK Dinding		KK Lantai		Bedhead (isi 4)					
PP.3/36	2	200			2	800	1000		5,348	
PP.3/37	4	400			4	1600	2000	10,695		
PP.3/38	7	700					700	3,743		
PP.3/39	4	400					400		2,139	
PP.3/40	7	700					700	3,743		
PP.3/41	2	200			2	800	1000		5,348	
PP.3/42	2	200			2	800	1000		5,348	
PP.3/43	2	200			2	800	1000		5,348	
PP.3/44	2	200			2	800	1000		5,348	
PP.3/45	2	200			2	800	1000		5,348	
PP.3/46	2	200			2	800	1000		5,348	
PP.3/47	2	200			2	800	1000		5,348	
PP.3/48	2	200			2	800	1000		5,348	
PP.3/49	3	300					300		1,604	
PP.3/50	6	600					600		3,209	
PP.3/51	3	300					300		1,604	
PP.3/52	3	300					300		1,604	
PP.3/53	3	300					300		1,604	
PP.3/54			4	400			400		2,139	
PP.3/55	7	700					700	3,743		
PP.3/56	2	200			2	800	1000	5,348		
PP.3/57	7	700					700		3,743	
PP.3/58	2	200					200		1,070	
PP.3/59	4	400			1	400	800		4,278	
PP.3/60	4	400					400		2,139	
PP.3/61	7	700					700		3,743	
PP.3/62	6	600					600		3,209	
PP.3/63	2	200			2	800	1000		5,348	
PP.3/64	2	200			2	800	1000		5,348	
PP.3/65	2	200			2	800	1000		5,348	
PP.3/66	2	200			2	800	1000		5,348	
PP.3/67	2	200			2	800	1000		5,348	
PP.3/68	7	700					700	3,743		
Total							54500	97,861	96,791	96,791
Total Daya (kW)							54,5			
Total VA							64117,64706			
Total kVA							64,1176			

Berikut merupakan beberapa sampel perhitungan yang diambil sesuai dengan tabel diatas.

1. PP.3/15

- ✓ Beban terpasang :
 - Kotak kontak dinding (100 W) x 2 = 200 W
 - Kontak Bedhead 100 W (isi 4) x 2 = 800 W
- ✓ Total daya terpasang = 1000 W
- ✓ Tegangan = 220 V
- ✓ Asumsi $\cos \emptyset = 0,85$
- ✓ Arus beban terpasang :

$$I = \frac{1000}{220 \cdot 0,85} = 5,348 \text{ A}$$

2. PP.3/35

- ✓ Beban terpasang :
 - Kotak kontak dinding (100 W) x 2 = 200 W
 - Kontak Bedhead 100 W (isi 4) x 2 = 800 W
- ✓ Total daya terpasang = 1000 W
- ✓ Tegangan = 220 V
- ✓ Asumsi $\cos \emptyset = 0,85$
- ✓ Arus beban terpasang :

$$I = \frac{1000}{220 \cdot 0,85} = 5,348 \text{ A}$$

Beban arus total beban kotak kontak lantai 3 sesuai data perhitungan data pada tabel *schedule* beban diatas dibagi dalam 3 fasa R, S dan T, hal ini dilakukan agar menyeimbangkan besar arus beban yang terpasang. Besar jumlah arus beban fasa setiap fasa terbagi seperti yang telah ditunjukkan pada tabel *schedule* beban kotak kontak 4.15 diatas.

- ✓ Fasa R (I_R) = 97,861 A
- ✓ Fasa S (I_S) = 96,791 A
- ✓ Fasa T (I_T) = 96,791 A

Untuk pemilihan jenis *Circuit Breaker* (CB) ditentukan dari besar arus beban tertinggi yang terpasang, arus beban yang terpasang pada ketiga fasa berjumlah sama besar sebesar (I_{beban}) = 97,861 A. Maka dari arus beban tersebut dikalikan dengan 120% sebagai faktor *safety* atau sebagai cadangan bila suatu

saat akan ada penambahan beban menjadi sebesar 117,433 A, dan jenis MCB yang digunakan menggunakan MCCB 125 A.

Pemilihan kabel *Feeder* (tenaga) sesuai dengan PUIL 2011 ditentukan melalui perhitungan kapasitas hantar arus (KHA) minimal kabel *Feeder* (I_{KHA}).

$$I_{KHA} = Rating_{MCB} \times 125\% = 125 A \times 125\% = 156,25 A$$

Maka jenis kabel *feeder* yang dipilih adalah NYY (tembaga/PVC) inti inti 4 untuk R, S, T, N dengan arus tahanan (KHA) 159 A dan luas penampang 50 mm².

4.5.6. Schedule Beban Panel AC

A. Panel AC Lantai *Basement*

Tabel 4.16. *Schedule* Beban AC Lantai *Basement*

Panel	PK	Unit	Daya	Arus R (A)	Arus S (A)	Arus T (A)
PP.AC.B/1	1,5 PK	1	1063			5,684
PP.AC.B/2	2 PK	1	1730		9,251	
PP.AC.B/3	2 PK	1	1730			9,251
PP.AC.B/4	1,5 PK	4	4252	22,738		
PP.AC.B/5	1,5 PK	1	1063			5,684
PP.AC.B/6	1,5 PK	1	1063		5,684	
PP.AC.B/7	1/2 PK	4	1440		7,701	
Total Daya (W)			12341	22,738	22,636	20,620
Total Daya (kW)			12,341			
Total VA			14518,824			
Total kVA			14,5188			

Berikut merupakan beberapa sampel perhitungan yang diambil sesuai dengan tabel diatas.

1. PP.AC.B/1

✓ Beban terpasang :

- AC *Split Wall Mounted* 1,5 PK x1 = 1063 W

✓ Total daya terpasang = 1063 W

✓ Tegangan = 220 V

✓ Asumsi $\cos \emptyset = 0,85$

✓ Arus beban terpasang :

$$I = \frac{1063}{220 \cdot 0,85} = 5,684 A$$

2. PP.AC.B/2

- ✓ Beban terpasang :
 - AC *Split Wall Mounted* 2 PK x1 = 1730 W
- ✓ Total daya terpasang = 1730 W
- ✓ Tegangan = 220 V
- ✓ Asumsi $\cos \phi = 0,85$
- ✓ Arus beban terpasang :

$$I = \frac{1730}{220 \cdot 0,85} = 9,251 \text{ A}$$

Beban arus total beban AC lantai *Basement* sesuai data perhitungan data pada tabel *schedule* beban diatas dibagi dalam 3 fasa R, S dan T, hal ini dilakukan agar menyeimbangkan besar arus beban yang terpasang. Besar jumlah arus beban fasa setiap fasa terbagi seperti yang telah ditunjukkan pada tabel *schedule* beban AC 4.16 diatas.

- ✓ Fasa R (I_R) 22,738 A
- ✓ Fasa S (I_S) = 22,636 A
- ✓ Fasa T (I_T) = 20,620 A

Untuk pemilihan jenis *Circuit Breaker* (CB) ditentukan dari besar arus beban tertinggi yang terpasang, arus beban yang terpasang pada ketiga fasa berjumlah sama besar sebesar (I_{beban}) = 22,738 A. Maka dari arus beban tersebut dikalikan dengan 120% sebagai faktor *safety* atau sebagai cadangan bila suatu saat akan ada penambahan beban menjadi sebesar 27,285 A, dan jenis MCB yang digunakan menggunakan MCB 32 A.

Pemilihan kabel *Feeder* (tenaga) sesuai dengan PUIL 2011 ditentukan melalui perhitungan kapasitas hantar arus (KHA) minimal kabel *Feeder* (I_{KHA}).

$$I_{KHA} = \text{Rating MCB} \times 125\% = 32 \text{ A} \times 125\% = 40 \text{ A}$$

Maka jenis kabel *feeder* yang dipilih adalah NYY (tembaga/PVC) inti inti 4 untuk R, S, T, N dengan arus tahanan (KHA) 43 A dan luas penampang 6 mm².

B. Panel AC Lantai 1

Tabel 4.17. *Schedule* Beban AC Lantai 1

Panel	PK	Unit	Daya	Arus R (A)	Arus S (A)	Arus T (A)
PP.AC.1/1	1,5 PK	2	2126	11,369		
PP.AC.1/2	1,5 PK	2	2126	11,369		
PP.AC.1/3	2 PK	2	3460	18,503		
PP.AC.1/4	1 PK	1	819	4,380		
PP.AC.1/5	2 PK	1	1730	9,251		
PP.AC.1/6	1 PK	1	819	4,380		
PP.AC.1/7	1,5 PK	1	1063	5,684		
PP.AC.1/8	1/2 PK	1	360			1,925
PP.AC.1/9	2 PK	2	3460			18,503
PP.AC.1/10	2 PK	2	3460			18,503
PP.AC.1/11	2 PK	2	3460			18,503
PP.AC.1/12	2 PK	2	3460			18,503
PP.AC.1/13	1/2 PK	1	360			1,925
PP.AC.1/14	1/2 PK	1	360			1,925
PP.AC.1/15	1/2 PK	1	360			1,925
PP.AC.1/16	1,5 PK	4	4252		22,738	
PP.AC.1/17	3/4 PK	1	633		3,385	
PP.AC.1/18	3/4 PK	1	633		3,385	
PP.AC.1/19	3/4 PK	1	633	3,385		
PP.AC.1/20	1/2 PK	1	360	1,925		
PP.AC.1/21	1/2 PK	1	360	1,925		
PP.AC.1/22	1/2 PK	1	360	1,925		
PP.AC.1/23	1,5 PK	2	2126	11,369		
PP.AC.1/24	2 PK	1	1730	9,251		
PP.AC.1/25	1/2 PK	1	360	1,925		
PP.AC.1/26	3/4 PK	1	633	3,385		
PP.AC.1/27	3/4 PK	1	633		3,385	
PP.AC.1/28	3/4 PK	1	633			3,385
PP.AC.1/29	3/4 PK	1	633			3,385
PP.AC.1/30	3/4 PK	1	633			3,385
PP.AC.1/31	3/4 PK	1	633			3,385
PP.AC.1/32	3/4 PK	1	633			3,385
PP.AC.1/33	3/4 PK	1	633	3,385		
PP.AC.1/34	3/4 PK	1	633			3,385
PP.AC.1/35	3/4 PK	1	633		3,385	
PP.AC.1/36	1/2 PK	1	360		1,925	
PP.AC.1/37	3/4 PK	1	633		3,385	
PP.AC.1/38	3/4 PK	1	633		3,385	

Panel	PK	Unit	Daya	Arus R (A)	Arus S (A)	Arus T (A)
PP.AC.1/39	1,5 PK	1	1063		5,684	
PP.AC.1/40	2 PK	1	1730		9,251	
PP.AC.1/41	3/4 PK	1	633		3,385	
PP.AC.1/42	1/2 PK	1	360		1,925	
PP.AC.1/43	1/2 PK	1	360		1,925	
PP.AC.1/44	3/4 PK	1	633		3,385	
PP.AC.1/45	3/4 PK	1	633		3,385	
PP.AC.1/46	1,5 PK	2	2126		11,369	
PP.AC.1/47	3/4 PK	1	633		3,385	
PP.AC.1/48	3/4 PK	1	633		3,385	
PP.AC.1/49	1/2 PK	1	360		1,925	
PP.AC.1/50	1/2 PK	1	360		1,925	
PP.AC.1/51	1/2 PK	1	360		1,925	
PP.AC.1/52	1/2 PK	1	360		1,925	
PP.AC.1/53	1/2 PK	1	360		1,925	
PP.AC.1/54	1/2 PK	1	360		1,925	
PP.AC.1/55	1/2 PK	1	360			1,925
Total Daya (W)			58150	103,41	103,6	103,95
Total Daya (kW)			58,15			
Total VA			68411,765			
Total kVA			68,4117			

Berikut merupakan beberapa sampel perhitungan yang diambil sesuai dengan tabel diatas.

1. PP.AC.1/1

✓ Beban terpasang :

- AC Split Wall Mounted 1,5 PK x1 = 1063 W

✓ Total daya terpasang = 1063 W

✓ Tegangan = 220 V

✓ Asumsi $\cos \emptyset = 0,85$

✓ Arus beban terpasang :

$$I = \frac{1063}{220 \cdot 0,85} = 5,684 \text{ A}$$

2. PP.AC.1/3

✓ Beban terpasang :

- AC Split Wall Mounted 2 PK x1 = 1730 W

✓ Total daya terpasang = 1730 W

- ✓ Tegangan = 220 V
- ✓ Asumsi $\cos \emptyset = 0,85$
- ✓ Arus beban terpasang :

$$I = \frac{1730}{220 \cdot 0,85} = 9,251 \text{ A}$$

Beban arus total beban AC lantai 1 sesuai data perhitungan data pada tabel *schedule* beban diatas dibagi dalam 3 fasa R, S dan T, hal ini dilakukan agar menyeimbangkan besar arus beban yang terpasang. Besar jumlah arus beban fasa setiap fasa terbagi seperti yang telah ditunjukkan pada tabel *schedule* beban AC 4.17 diatas.

- ✓ Fasa R (I_R) = 103,41 A
- ✓ Fasa S (I_S) = 103,6 A
- ✓ Fasa T (I_T) = 103,95 A

Untuk pemilihan jenis *Circuit Breaker* (CB) ditentukan dari besar arus beban tertinggi yang terpasang, arus beban yang terpasang pada ketiga fasa berjumlah sama besar sebesar (I_{beban}) = 103,95 A. Maka dari arus beban tersebut dikalikan dengan 120% sebagai faktor *safety* atau sebagai cadangan bila suatu saat akan ada penambahan beban menjadi sebesar 124,74 A, dan jenis MCB yang digunakan menggunakan MCCB 160 A.

Pemilihan kabel *Feeder* (tenaga) sesuai dengan PUIL 2011 ditentukan melalui perhitungan kapasitas hantar arus (KHA) minimal kabel *Feeder* (I_{KHA}).

$$I_{KHA} = \text{Rating MCB} \times 125\% = 160 \text{ A} \times 125\% = 200 \text{ A}$$

Maka jenis kabel *feeder* yang dipilih adalah NYY (tembaga/PVC) inti inti 4 untuk R, S, T, N dengan arus tahanan (KHA) 202 A dan luas penampang 70 mm².

C. Panel AC Lantai *Mezzanine*

Tabel 4.18. *Schedule* Beban AC Lantai *Mezzanine*

Panel	PK	Unit	Daya	Arus R (A)	Arus S (A)	Arus T (A)
PP.AC.M/1	3/4 PK	1	633			3,385
PP.AC.M/2	3/4 PK	1	633			3,385
PP.AC.M/3	3/4 PK	1	633			3,385
PP.AC.M/4	3/4 PK	1	633			3,385

Panel	PK	Unit	Daya	Arus R (A)	Arus S (A)	Arus T (A)
PP.AC.M/5	3/4 PK	1	633			3,385
PP.AC.M/6	3/4 PK	1	633			3,385
PP.AC.M/7	1,5 PK	2	2126			11,369
PP.AC.M/8	2 PK	5	8650		46,257	
PP.AC.M/9	1,5 PK	4	4252			22,738
PP.AC.M/10	3/4 PK	1	633		3,385	
PP.AC.M/11	2 PK	6	10380	55,508		
PP.AC.M/12	1/2 PK	1	360	1,925		
PP.AC.M/13	1/2 PK	1	360			1,925
PP.AC.M/14	1/2 PK	1	360		1,925	
PP.AC.M/15	1/2 PK	1	360		1,925	
PP.AC.M/16	1/2 PK	1	360		1,925	
PP.AC.M/17	1/2 PK	1	360		1,925	
Total Daya (W)			31999	57,433	57,342	56,342
Total Daya (kW)			31,999			
Total VA			37645,882			
Total kVA			37,6458			

Berikut merupakan beberapa sampel perhitungan yang diambil sesuai dengan tabel diatas.

1. PP.AC.M/1

✓ Beban terpasang :

- AC Split Wall Mounted 3/4 PK x1 = 633 W

✓ Total daya terpasang = 633 W

✓ Tegangan = 220 V

✓ Asumsi $\cos \emptyset = 0,85$

✓ Arus beban terpasang :

$$I = \frac{633}{220 \cdot 0,85} = 3,385 \text{ A}$$

2. PP.AC.M/7

✓ Beban terpasang :

- AC Split Wall Mounted 1,5 PK x2 = 2126 W

✓ Total daya terpasang = 1730 W

✓ Tegangan = 220 V

✓ Asumsi $\cos \emptyset = 0,85$

✓ Arus beban terpasang :

$$I = \frac{2126}{220 \cdot 0,85} = 11,369 \text{ A}$$

Beban arus total beban AC lantai *Mezzanine* sesuai data perhitungan data pada tabel *schedule* beban diatas dibagi dalam 3 fasa R, S dan T, hal ini dilakukan agar menyeimbangkan besar arus beban yang terpasang. Besar jumlah arus beban fasa setiap fasa terbagi seperti yang telah ditunjukkan pada tabel *schedule* beban AC 4.18 diatas.

- ✓ Fasa R (I_R) = 57,433 A
- ✓ Fasa S (I_S) = 57,342 A
- ✓ Fasa T (I_T) = 56,342 A

Untuk pemilihan jenis *Circuit Breaker* (CB) ditentukan dari besar arus beban tertinggi yang terpasang, arus beban yang terpasang pada ketiga fasa berjumlah sama besar sebesar (I_{beban}) = 57,433 A. Maka dari arus beban tersebut dikalikan dengan 120% sebagai faktor *safety* atau sebagai cadangan bila suatu saat akan ada penambahan beban menjadi sebesar 68,919 A, dan jenis MCB yang digunakan menggunakan MCCB 80 A.

Pemilihan kabel *Feeder* (tenaga) sesuai dengan PUIL 2011 ditentukan melalui perhitungan kapasitas hantar arus (KHA) minimal kabel *Feeder* (I_{KHA}).

$$I_{KHA} = \text{Rating MCB} \times 125\% = 80 \text{ A} \times 125\% = 100 \text{ A}$$

Maka jenis kabel *feeder* yang dipilih adalah NYY (tembaga/PVC) inti inti 4 untuk R, S, T, N dengan arus tahanan (KHA) 106 A dan luas penampang 25 mm².

D. Panel AC Lantai 2

Tabel 4.19. *Schedule* Beban AC Lantai 2

Panel	PK	Unit	Daya	Arus R (A)	Arus S (A)	Arus T (A)
PP.AC.2/1	1,5 PK	1	1063			5,684
PP.AC.2/2	1,5 PK	1	1063			5,684
PP.AC.2/3	1,5 PK	1	1063			5,684
PP.AC.2/4	1,5 PK	1	1063		5,684	
PP.AC.2/5	1,5 PK	1	1063		5,684	
PP.AC.2/6	1,5 PK	1	1063		5,684	
PP.AC.2/7	1,5 PK	1	1063		5,684	
PP.AC.2/8	1,5 PK	1	1063		5,684	

Panel	PK	Unit	Daya	Arus R (A)	Arus S (A)	Arus T (A)
PP.AC.2/9	3/4 PK	1	633		3,385	
PP.AC.2/10	3/4 PK	1	633		3,385	
PP.AC.2/11	3/4 PK	1	633			3,385
PP.AC.2/12	2 PK	1	1730	9,251		
PP.AC.2/13	2 PK	1	1730	9,251		
PP.AC.2/14	2 PK	1	1730			9,251
PP.AC.2/15	2 PK	1	1730			9,251
PP.AC.2/16	2 PK	1	1730			9,251
PP.AC.2/17	2 PK	1	1730		9,251	
PP.AC.2/18	1/2 PK	1	360	1,925		
PP.AC.2/19	1/2 PK	1	360	1,925		
PP.AC.2/20	1/2 PK	1	360	1,925		
PP.AC.2/21	3/4 PK	1	633		3,385	
PP.AC.2/22	1/2 PK	1	360			1,925
PP.AC.2/23	1,5 PK	1	1063	5,684		
PP.AC.2/24	1/2 PK	1	360	1,925		
PP.AC.2/25	1/2 PK	1	360	1,925		
PP.AC.2/26	1/2 PK	1	360			1,925
PP.AC.2/27	3/4 PK	1	633		3,385	
PP.AC.2/28	2 PK	2	3460	18,503		
Total Daya (W)			29092	52,316	51,214	52,043
Total Daya (kW)			29,092			
Total VA			34225,882			
Total kVA			34,2258			

Berikut merupakan beberapa sampel perhitungan yang diambil sesuai dengan tabel diatas.

1. PP.AC.2/1

✓ Beban terpasang :

- AC Split Wall Mounted 1,5 PK x1 = 1063 W

✓ Total daya terpasang = 103 W

✓ Tegangan = 220 V

✓ Asumsi $\cos \emptyset = 0,85$

✓ Arus beban terpasang :

$$I = \frac{1063}{220 \cdot 0,85} = 5,684 \text{ A}$$

2. PP.AC.2/18

✓ Beban terpasang :

- AC Split Wall Mounted 1/2 PK x1 = 633 W

- ✓ Total daya terpasang = 633 W
- ✓ Tegangan = 220 V
- ✓ Asumsi $\cos \emptyset = 0,85$
- ✓ Arus beban terpasang :

$$I = \frac{633}{220 \cdot 0,85} = 1,925 \text{ A}$$

Beban arus total beban AC lantai 2 sesuai data perhitungan data pada tabel *schedule* beban diatas dibagi dalam 3 fasa R, S dan T, hal ini dilakukan agar menyeimbangkan besar arus beban yang terpasang. Besar jumlah arus beban fasa setiap fasa terbagi seperti yang telah ditunjukkan pada tabel *schedule* beban AC 4.19 diatas.

- ✓ Fasa R (I_R) = 52,316 A
- ✓ Fasa S (I_S) = 51,214 A
- ✓ Fasa T (I_T) = 52,043 A

Untuk pemilihan jenis *Circuit Breaker* (CB) ditentukan dari besar arus beban tertinggi yang terpasang, arus beban yang terpasang pada ketiga fasa berjumlah sama besar sebesar (I_{beban}) = 52,316 A. Maka dari arus beban tersebut dikalikan dengan 120% sebagai faktor *safety* atau sebagai cadangan bila suatu saat akan ada penambahan beban menjadi sebesar 62,779 A, dan jenis MCB yang digunakan menggunakan MCCB 80 A.

Pemilihan kabel *Feeder* (tenaga) sesuai dengan PUIL 2011 ditentukan melalui perhitungan kapasitas hantar arus (KHA) minimal kabel *Feeder* (I_{KHA}).

$$I_{KHA} = \text{Rating MCB} \times 125\% = 80 \text{ A} \times 125\% = 100 \text{ A}$$

Maka jenis kabel *feeder* yang dipilih adalah NYY (tembaga/PVC) inti inti 4 untuk R, S, T, N dengan arus tahanan (KHA) 106 A dan luas penampang 25 mm².

E. Panel AC Lantai 3

Tabel 4.20. *Schedule* Beban AC Lantai 3

Panel	PK	Unit	Daya	Arus R (A)	Arus S (A)	Arus T (A)
PP.AC.3/1	3/4 PK	1	633			3,385
PP.AC.3/2	3/4 PK	1	633			3,385
PP.AC.3/3	3/4 PK	1	633			3,385
PP.AC.3/4	3/4 PK	1	633			3,385
PP.AC.3/5	3/4 PK	1	633	3,385		
PP.AC.3/6	1,5 PK	1	1063		5,684	
PP.AC.3/7	1,5 PK	1	1063		5,684	
PP.AC.3/8	1,5 PK	1	1063			5,684
PP.AC.3/9	1,5 PK	1	1063	5,684		
PP.AC.3/10	1,5 PK	1	1063	5,684		
PP.AC.3/11	1,5 PK	1	1063	5,684		
PP.AC.3/12	1,5 PK	1	1063	5,684		
PP.AC.3/13	1,5 PK	1	1063			5,684
PP.AC.3/14	1 PK	1	819	4,380		
PP.AC.3/15	1 PK	1	819		4,380	
PP.AC.3/16	1 PK	1	819		4,380	
PP.AC.3/17	1 PK	1	819		4,380	
PP.AC.3/18	1 PK	1	819		4,380	
PP.AC.3/19	1 PK	1	819		4,380	
PP.AC.3/20	1/2 PK	1	360	1,925		
PP.AC.3/21	3/4 PK	1	633	3,385		
PP.AC.3/22	1/2 PK	1	360		1,925	
PP.AC.3/23	1/2 PK	1	360			1,925
PP.AC.3/24	1/2 PK	1	360			1,925
PP.AC.3/25	1,5 PK	1	1063			5,684
Total Daya (W)			19719	35,813	35,193	34,444
Total Daya (kW)			19,719			
Total VA			23198,824			
Total kVA			23,1988			

Berikut merupakan beberapa sampel perhitungan yang diambil sesuai dengan tabel diatas.

1. PP.AC.3/1

✓ Beban terpasang :

- AC Split Wall Mounted 3/4 PK x1 = 633 W

✓ Total daya terpasang = 633 W

- ✓ Tegangan = 220 V
- ✓ Asumsi $\cos \emptyset = 0,85$
- ✓ Arus beban terpasang :

$$I = \frac{633}{220 \cdot 0,85} = 3,385 \text{ A}$$

2. PP.AC.3/6

- ✓ Beban terpasang :
 - AC *Split Wall Mounted* 1,5 PK x1 = 1063 W
- ✓ Total daya terpasang = 1063 W
- ✓ Tegangan = 220 V
- ✓ Asumsi $\cos \emptyset = 0,85$
- ✓ Arus beban terpasang :

$$I = \frac{1063}{220 \cdot 0,85} = 5,684 \text{ A}$$

3. PP.AC.3/20

- ✓ Beban terpasang :
 - AC *Split Wall Mounted* 1/2 PK (360 W) x2 = 360 W
- ✓ Total daya terpasang = 360 W
- ✓ Tegangan = 220 V
- ✓ Asumsi $\cos \emptyset = 0,85$
- ✓ Arus beban terpasang :

$$I = \frac{360}{220 \cdot 0,85} = 1,925 \text{ A}$$

Beban arus total beban AC lantai 3 sesuai data perhitungan data pada tabel *schedule* beban diatas dibagi dalam 3 fasa R, S dan T, hal ini dilakukan agar menyeimbangkan besar arus beban yang terpasang. Besar jumlah arus beban fasa setiap fasa terbagi seperti yang telah ditunjukkan pada tabel *schedule* beban AC 4.20 diatas.

- ✓ Fasa R (I_R) = 35,813 A
- ✓ Fasa S (I_S) = 35,193 A
- ✓ Fasa T (I_T) = 34,444 A

Untuk pemilihan jenis *Circuit Breaker* (CB) ditentukan dari besar arus beban tertinggi yang terpasang, arus beban yang terpasang pada ketiga fasa

berjumlah sama besar sebesar ($I_{\text{beban}} = 35,813 \text{ A}$). Maka dari arus beban tersebut dikalikan dengan 120% sebagai faktor *safety* atau sebagai cadangan bila suatu saat akan ada penambahan beban menjadi sebesar 42,975 A, dan jenis MCB yang digunakan menggunakan MCCB 50 A.

Pemilihan kabel *Feeder* (tenaga) sesuai dengan PUIL 2011 ditentukan melalui perhitungan kapasitas hantar arus (KHA) minimal kabel *Feeder* (I_{KHA}).

$$I_{\text{KHA}} = \text{Rating MCB} \times 125\% = 50 \text{ A} \times 125\% = 62,5 \text{ A}$$

Maka jenis kabel *feeder* yang dipilih adalah NYY (tembaga/PVC) inti inti 4 untuk R, S, T, N dengan arus tahanan (KHA) 80 A dan luas penampang 16 mm^2 .

4.6. Perhitungan Beban LVMDP

Dari hasil perhitungan *schedule* beban keseluruhan kebutuhan gedung yang telah dilakukan, dengan data besar total kebutuhan daya dan arus beban yang diperoleh dapat dilakukan perhitungan besar kapasitas transformator, besar kapasitas genset yang dibutuhkan oleh gedung dan nilai perbaikan faktor daya.

Jumlah estimasi total arus beban yang terpasang dalam gedung adalah :

1. Arus total pada fasa R = 725,546 A
2. Arus total pada fasa S = 715,177 A
3. Arus total pada fasa T = 719,78 A

Jumlah estimasi total daya aktif dan beban keseluruhan yang terpasang dalam gedung dan nilai maksimal daya aktif dan beban dari 80% daya aktif dan beban pencahayaan, 70% daya aktif dan beban kotak kontak dan 70% daya aktif dan beban AC, sebagai berikut : :

1. Pencahayaan
 - a. Total beban pencahayaan normal tersambung = 24,1889 kVA
 - b. Total beban pencahayaan maksimal = 16,9322 kVA
 - c. Total daya aktif = 20,561 kW
 - d. Total daya aktif maksimal = 14,392 kW
2. Kotak kontak
 - a. Total beban normal tersambung = 239,8826 kVA
 - b. Total beban maksimal normal = 167,9178 kVA

- c. Total daya aktif = 203,9 kW
 - d. Total daya aktif maksimal = 142,73 kW
3. AC
- a. Total beban normal tersambung = 178,0009 kVA
 - b. Total beban maksimal normal = 124,6008 kVA
 - c. Total daya aktif = 151,301 kW
 - d. Total daya aktif maksimal = 105,9107 kW

Dan dari hasil diatas didapat jumlah beban dan daya aktif keseluruhan adalah.

- 1. Total beban normal tersambung = 455,816 kVA
- 2. Total beban maksimal normal = 329,0525kVA
- 3. Total daya aktif = 386,753 kW
- 4. Total daya aktif maksimal = 278,8332 kW

4.7. Faktor Daya

Setelah mendapatkan nilai jumlah beban normal (daya semu) dan daya aktif yang terpasang, maka dapat dilakukan perhitungan berapa nilai perbaikan faktor daya-nya. Perhitungan faktor daya dapat dilakukan dengan rumus berikut.

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

Keterangan :

Q = Daya reaktif (Var)

S = Daya semu (VA)

P = Daya aktif (Watt)

Sehingga didapatkan daya reaktifnya sebesar :

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

$$Q = \sqrt{329,0525^2 \text{ kVA} - 278,8332^2 \text{ kW}}$$

$$Q = 174,7205 \text{ kVar}$$

Dan dengan nilai $\text{Cos } \varphi$ didapatkan dari proses perbandingan antara daya aktif dengan daya semu sebagai berikut,

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

$$\cos \varphi = \frac{278,8332}{329,0525}$$

$$\cos \varphi = 0,847$$

Besar nilai $\cos \varphi$ akan semakin baik bila mendekati nilai 1, yang berarti tidak ada rugi daya yang terjadi. Bila dari nilai $\cos \varphi$ sebelumnya 0,847 dinaikkan menjadi 0,9 akan menjadi lebih baik dengan memasang *capacitor bank* pada instalasi listrik rumah sakit Cahaya Panorama Husada. Berikut rumus untuk perhitungan *capacitor bank*.

$$Q_c = Q_1 - Q_2$$

Keterangan :

Q_c = Daya reaktif *capacitor bank*

Q_1 = Daya reaktif sebelum perbaikan

Q_2 = Daya reaktif setelah perbaikan

Sehingga besar daya semu pada $\cos \varphi$ 0,9 adalah

$$S_1 = \frac{P}{0,9}$$

$$S_1 = \frac{278,8332}{0,9}$$

$$S_1 = 309,815 \text{ kVA}$$

Maka,

$$Q_2 = \sqrt{S_1^2 - P^2}$$

$$Q_2 = \sqrt{309,815^2 \text{ kVA} - 278,8332^2 \text{ kW}}$$

$$Q_2 = 135,0458 \text{ kVar}$$

Sehingga dapat dihitung kebutuhan *capacitor bank* untuk memperbaiki faktor daya yang sebelumnya 0,85 menjadi 0,9, adalah :

$$Q_c = Q_1 - Q_2$$

$$Q_c = 174,7205 - 135,0458$$

$$Q_c = 39,6747 \text{ kVar}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan bahwa, untuk memperbaiki faktor daya yang sebelumnya 0,85 menjadi 0,90 pada instalasi listrik Rumah Sakit Cahaya Panorama Husada, dibutuhkan *capacitor bank* sebesar 40 *kVar*.

4.8. Kapaistas Genset dan Transformer

Dalam menentukan besar kapasitas genset dan trafo harus diketahui dahulu berapa besar total beban yang terpasang dalam gedung, dan dari total beban tersebut diambil 80% koefisien pemakaiannya. Nilai 80% ini adalah nilai kemampuan normal pada genset pada umumnya, bila pemakaian melebihi koefisien maka pemakaian genset akan *overload*. Dan untuk trafo koefisien pemakaiannya tidak boleh melebihi 85%.

1. Beban normal maksimal (S1) setelah penambahan *capacitor bank* =
= 309,815 *kVA*
2. Kapasitas minimal genset.

$$\text{Kapaistas Genset} = \frac{309,815 \text{ kVA}}{80\%} = 387,268 \text{ kVA}$$

Maka besar kapasitas genset yang dibutuhkan adalah sebesar 400 *kVA* (dalam brosur di lembar lampiran).

3. Kapasitas minimal trafo.

$$\text{Kapaistas Trafo} = \frac{309,815 \text{ kVA}}{85\%} = 364,488 \text{ kVA}$$

Maka besar kapasitas trafo yang dibutuhkan adalah sebesar 400-600 *kVA* (dalam brosur di lembar lampiran).

4.9. Daya Langgan PLN

Dalam menentukan daya berlangganan listrik PLN ditentukan sesuaikan pada estimasi besar beban maksimal normal yang terpasang dengan daya berlangganan yang telah disediakan oleh PLN. Besar nilai estimasi beban maksimal normal Rumah Sakit Cahaya Panorama Husada adalah sebesar 309,815 *kVA*. Sehingga dengan brosur daya PLN, daya yang berlangganan yang disambungkan sebesar 329 *kVA*.

4.10. Perhitungan *Drop* Tegangan

Drop tegangan merupakan besarnya tegangan yang hilang pada suatu penghantar dikarenakan adanya impedansi pada penghantar. Tegangan jatuh pada saluran tenaga listrik secara umum berbanding lurus dengan panjang saluran dan beban serta berbanding terbalik dengan luas penampang penghantar. *Drop* tegangan dirumuskan sebagai berikut :

$$\Delta V \% = \frac{\sqrt{3} \times I \times l \times (R \cos \varphi + X_L \sin \varphi)}{V} \times 100\%$$

Dimana,

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

I = Arus beban (A)

l = Panjang kabel/saluran (m)

R = Resistansi saluran (Ω)

X_L = Induktansi saluran (Ω)

Tabel 4.21. Data Perhitungan *Drop* Tegangan

Panel	Jenis Kabel	I (A)	l (m)	R (Ω /km)	L (H/km)	X_L (Ω /km)	V (volt)	ΔV (volt)	ΔV %
LVMDP	NYY 4x300 mm ²	657,28	10	0,075	0,000231	0,0726	220	1,15554	0,005
LP <i>SBasement</i>	NYY 4x2,5 mm ²	7,941	20	8,866	0,000304	0,0955	220	2,08673	0,009
PP AC <i>Sbasement</i>	NYY 4x6 mm ²	22,378	23	3,685	0,000208	0,0654	220	2,82263	0,013
LP 1	NYY 4x2,5 mm ²	10,995	27	8,866	0,000304	0,0955	220	3,90050	0,018
PP 1	NYY 4x25 mm ²	58,824	28	0,87	0,000255	0,0801	220	2,22854	0,010
PP OK	NYY 4x16 mm ²	34,759	29	1,376	0,000255	0,0801	220	2,11480	0,010
PP Radiologi	NYY 4x10 mm ²	32,096	30	2,19	0,000269	0,0845	220	3,17785	0,014
PP AC 1	NYY 4x70 mm ²	103,95	31	0,321	0,000238	0,0748	220	1,73994	0,008
LP <i>Mezzanine</i>	NYY 4x1,5 mm ²	4,68	34	14,478	0,000328	0,1031	220	3,40644	0,015
PP <i>Mezzanine</i>	NYY 4x10 mm ²	28,342	35	2,19	0,000269	0,0845	220	3,27386	0,015
PP HD	NYY 4x2,5 mm ²	16,043	36	8,866	0,000304	0,0955	220	7,58838	0,034
PP AC <i>Mezzanine</i>	NYY 4x25 mm ²	57,433	37	0,87	0,000255	0,0801	220	2,87522	0,013
LP 2	NYY 4x16 mm ²	8,73	41	1,376	0,000255	0,0801	220	0,75093	0,003
PP 2	NYY 4x50 mm ²	100	42	0,464	0,000247	0,0776	220	3,16276	0,014
PP AC 2	NYY 4x25 mm ²	52,316	43	0,87	0,000255	0,0801	220	3,04377	0,014
LP 3	NYY 4x1,5 mm ²	4,93	48	14,478	0,000328	0,1031	220	5,06599	0,023
PP 3	NYY 4x50 mm ²	97,861	49	0,464	0,000247	0,0776	220	3,61096	0,016

Panel	Jenis Kabel	I (A)	l (m)	R (Ω/km)	L (H/km)	X_L (Ω/km)	V (volt)	ΔV (volt)	ΔV %
PP AC 3	NYN 4x16 mm ²	35,816	50	1,376	0,000255	0,0801	220	3,75708	0,017
SDP Lift	NYN 4x25 mm ²	62,5	55	0,87	0,000255	0,0801	220	4,65105	0,021

Dengann nilai $\cos \varphi = 0,85$ dan $\sin \varphi = 0,52$.

Dimana nilai X_L didapatkan dari nilai L ,

$$X_L = \omega \cdot L \Omega/km$$

Dimana, $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$

f = Frekuensi (50 Hz)

L = Induktansi kabel (H/km)

$\pi = 22/7$

Dari hasil data perhitungan *Drop* Tegangan yang ditunjukkan pada tabel 4.21, dengan sampel perhitungan pada Panel LVMDP, sebagai berikut :

Pada Panel LVMDP dengan jenis kabel yang digunakan adalah NYY 4x300 mm² dengan panjang kabel 10 m, R = 0,075 Ω/km dan X = 0,000231 H/km.

$$\Delta V = \sqrt{3} \times I \times L \times \left(\left(\frac{R \cos \varphi}{1000} \right) + \left(\frac{X_L \sin \varphi}{1000} \right) \right)$$

$$\Delta V = \sqrt{3} \times 657,28 \times 10 \times \left(\left(\frac{0,075 \times 0,85}{1000} \right) + \left(\frac{0,0726 \times 0,52}{1000} \right) \right)$$

$$\Delta V = 1,1555 \text{ V}$$

Maka didapatkan,

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

$$\Delta V = \frac{1,1555}{220} \times 100\%$$

$$\Delta V = 0,005 \%$$

Dan dari hasil perhitungan pada tabel 4.21, ada beberapa hal yang mempengaruhi besar nilai *drop* tegangan pada penyulang/penghantar yang digunakan pada sistem distribusi listrik, diantaranya :

1. Luas penampang penghantar

Luas penampang penghantar akan mempengaruhi *drop* tegangan pada jaringan distribusi listrik, semakin kecil luas penampang penghantar yang digunakan akan menambah besar *drop* tegangan yang terjadi.

2. Beban terpasang

Semakin besar beban yang terpasang pada sistem distribusi listrik gedung akan menambah besar *drop* tegangan pada kabel penghantar.

3. Panjang penghantar

Nilai *drop* tegangan akan semakin memburuk atau bertambah besar bila panjang penghantar distribusi listrik semakin panjang.

4.11. Perhitungan Arus Hubung Singkat (*Breaking Capacity*)

4.11.1. Perhitungan *Breaking Capacity* pada Transformator

Tabel 4.22. Spesifikasi Trafo (sesuai dengan brosur pada lampiran)

Daya semu transformator (S_{rT})	400 KVA
Tegangan transformator (U_{rT})	20 kV/ 0,4 kV
Frekuensi	50 Hz
Jumlah fasa	3
Tegangan hubung singkat (U_{kr})	4 %
Total rugi transformator (P_{krT})	5,44 kW

Pada IEC 60909 *International Standard* memberikan penjelasan perumusan untuk menghitung *fault-current* pada sistem AC tiga fasa 50 Hz atau 60 Hz. Dengan perumusan saebagai berikut :

$$I''_{ks} = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z}; I''_k = I''_{ks}$$

Keterangan :

I''_k = Arus hubung singkat 3 fasa simetris awal (A)

U_n = Tegangan *line to line* (V)

Z = Impedansi transformator (Ω)

Dalam perhitungan arus hubung singkat maksimum, nilai faktor tegangan c dapat diasumsikan sama besar nilai c_{max} pada setiap tingkat tegangan (tabel 2.2). Untuk menghitung nilai impedansi (Z) hubung singkat pada transformator 3 fasa, sebagai berikut :

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

$$Z_{THV} = \frac{4\%}{100\%} \times \frac{20^2}{400}$$

$$Z_{THV} = 0,04 \Omega$$

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

$$R_{THV} = 5440 \times \frac{20^2}{400^2} = 0,0136 \Omega$$

$$X_{THV} = \sqrt{Z_{rTHV}^2 - R_{rTHV}^2} = \sqrt{(0,04)^2 - (0,0136)^2} = 0,0376 \Omega$$

Jadi dari hasil perhitungan impedansi hubung singkat diatas didapatkan nilai sebesar :

$$Z_{rTHV} = R_{rTHV} + j X_{rTHV} = 0,0136 + j 0,0376 \Omega$$

Sehingga dapat dihitung nilai arus hubung singkat simetris 3 fasa transformator sebagai berikut :

$$I''_{ks} = \frac{c_{max} \cdot U_n}{\sqrt{3} * Z} = \frac{(1.1) \times 400}{\sqrt{3} \times (0,0136 + j 0,0376)} = 1963,4 - j 6215,79 A$$

$$I''_k = I''_{ks} = 1963,4 - j 6215,79 = \sqrt{(1963,4)^2 + (-1963,4)^2}$$

$$I''_k = 6518,51 A = 6,518 kA$$

Jadi berdasarkan perhitungan diatas besar arus hubung singkat simetris awal (I''_k) didapatkan sebesar 6,518 kA.

4.11.2. Perhitungan *Breaking Capacity* dari Trafo ke LVMDP

Pada perhitungan impedansi penyulang/kabel nilai reaktansi kabel (X_L) dikoversi dari nilai induktansi kabel (L) yang tertera dalam tabel lampiran, sebagai berikut :

$$X_L = \omega \cdot L \Omega/km$$

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

$$f = \text{Frekuensi (50 Hz)}$$

$$L = \text{Induktansi kabel (H/km)}$$

Sehingga dari persamaan diatas, didapatkan nilai *reactance* pada kabel (X_L). Besar impedansi pada penghantar (Z) akan dipengaruhi oleh panjang kabel penghantar, dimana semakin panjang kabel penghantar yang digunakan akan semakin besar pula nilai hambatan/impedansi (Z) kabel penghantar. Berikut perhitungan impedansi kabel penghantar (Z) dari transformator ke panel LVMDP :

$$X'_L = \frac{X_L}{1000} \cdot l \Omega/m$$

$$X'_L = \frac{0,0726}{1000} \cdot 10 = 0,000726 \Omega/m$$

$$R' = \frac{R}{1000} \cdot l \Omega/m$$

$$R' = \frac{0,075}{1000} \cdot 10 = 0,00075 \Omega/m$$

l = panjang kabel penghantar (m)

Sehingga besar impedansi pada kabel penghantar (Z) menjadi :

$$Z = R' + j X'_L \Omega/m$$

$$Z = 0,00075 + j 0,000726 \Omega/m$$

Maka besar impedansi hubung singkat total (Z_S) dari impedansi trafo dan kabel penghantar ke LVMDP adalah :

$$Z_S = (0,00075 + j 0,000726) + (0,0136 + j 0,0376) \Omega/m$$

$$Z_S = 0,01435 + j 0,03833 \Omega/m$$

Besar arus hubung singkat pada kabel penghantar trafo ke LVMDP adalah :

$$I''_{ks} = \frac{c_{max} \cdot U_n}{\sqrt{3} * Z} = \frac{(1.1) \times 400}{\sqrt{3} \times (0,01435 + j 0,038336)}$$

$$I''_{ks} = 2177,45 - j 5820,75 A$$

$$I''_k = I''_{ks} = 6214,69 A = 6,214 kA$$

Jadi berdasarkan perhitungan diatas besar arus hubung singkat simetris awal (I''_k) dari trafo menuju panel LVMDP didapatkan sebesar 6,214 kA. dan besar impedansi kabel penghantar dari LVMDP ke LP *Sbasement* menjadi :

$$X'_L = \frac{X_L}{1000} \cdot l \Omega/m$$

$$X'_L = \frac{0,1031}{1000} \cdot 10 = 0,000102 \Omega/m$$

$$R' = \frac{R}{1000} \cdot l \Omega/m$$

$$R' = \frac{14,478}{1000} \cdot 10 = 0,014478 \Omega/m$$

l = panjang kabel penghantar (m)

Sehingga besar impedansi pada kabel penghantar (Z_s) menjadi :

$$Z_s = R' + j X'_L \Omega/m$$

$$Z_s = 0,000102 + j 0,014478 \Omega/m$$

Maka besar impedansi hubung singkat total (Z_S) dari impedansi LVMDP dan kabel penghantar ke LP *SBasement* adalah :

$$Z_S = (0,000102 + j 0,014478) + (0,01435 + j 0,03833) \Omega/m$$

$$Z_S = 0,30391 + j 0,04039 \Omega/m$$

Dan besar arus hubung singkat pada kabel penghantar dari LVMDP ke LP *SBasement* adalah :

$$I''_{ks} = \frac{c_{max} \cdot U_n}{\sqrt{3} * Z} = \frac{(1.1) x 400}{\sqrt{3} x (0,30391 + j 0,04039)}$$

$$I''_{ks} = 822,36 - j 109,29 A$$

$$I''_k = I''_{ks} = 829,59 A = 0,83 kA$$

Tabel 4.23. Perhitungan Arus Hubung Singkat.

SUMBER	PANJANG KABEL (m)	Jenis Kabel	IMPEDANSI TOTAL (ZS)	ARUS HUBUNG SINGKAT (kA)
Trafo ke LVMDP	10	NYY 4x300 mm ²	0,01435 + j 0,03833	6,21
Dari LVMDP				
LP <i>SBasement</i>	20	NYY 4x2,5 mm ²	0,30391 + j 0,04039	0,83
PP <i>Sbasement</i>	21	NYY 4x2,5 mm ²	0,20054 + j 0,04033	1,24
PP AC <i>Sbasement</i>	23	NYY 4x6 mm ²	0,09911 + j 0,03983	2,38
LP 1	27	NYY 4x2,5 mm ²	0,25373 + j 0,04091	0,99
PP 1	28	NYY 4x25 mm ²	0,03871 + j 0,04057	4,54
PP OK	29	NYY 4x16 mm ²	0,05425 + j 0,04065	3,75
PP Radiologi	30	NYY 4x10 mm ²	0,08005 + j 0,04086	2,83
PP AC 1	31	NYY 4x70 mm ²	0,02430 + j 0,04064	5,37
LP <i>Mezzanine</i>	34	NYY 4x1,5 mm ²	0,50660 + j 0,04183	0,50
PP <i>Mezzanine</i>	35	NYY 4x10 mm ²	0,09100 + j 0,04129	2,55
PP HD	36	NYY 4x2,5 mm ²	0,3353 + j 0,04177	0,76
PP AC <i>Mezzanine</i>	37	NYY 4x25 mm ²	0,04654 + j 0,04129	4,09
LP 2	41	NYY 4x16 mm ²	0,07077 + j 0,04161	3,10
PP 2	42	NYY 4x50 mm ²	0,03384 + j 0,04159	4,74

SUMBER	PANJANG KABEL (m)	Jenis Kabel	IMPEDANSI TOTAL (ZS)	ARUS HUBUNG SINGKAT (kA)
PP AC 2	43	NYY 4x25 mm ²	0,05176 + j 0,04177	3,82
LP 3	48	NYY 4x1,5 mm ²	0,70929 + j 0,04327	0,36
PP 3	49	NYY 4x50 mm ²	0,03709 + j 0,04213	4,53
PP AC 3	50	NYY 4x16 mm ²	0,08315 + j 0,04233	2,73
SDP Lift	55	NYY 4x25 mm ²	0,06220 + j 0,04273	3,37

Dari data perhitungan pada tabel 4.23 telah diperoleh besar arus hubung singkat pada setiap jalur distribusi instalasi listrik gedung. Untuk pemilihan rating pemutusan *Circuit Breaker* yang akan digunakan. Berdasarkan PUIL 2011 besar kapasitas pemutus harus 120% lebih besar dari arus hubung singkat pada penghantar, dan juga arus nominal (I_N) yang telah dihitung sebelumnya, dan berikut hasil analisa pemilihan tipe trip *circuit breaker*-nya :

Tabel 4.24. Pemilihan MCCB Berdasarkan Arus Nominal (I_N) dan Arus Hubung Singkat (I_{SC}).

PANEL	I_N (A)	I_{SC} (kA)	KETERANGAN
LP SBasement	16	4,5	MCCB 16 A dengan kapasitas hubung singkat 4,5 kA
PP Sbasement	16	4,5	MCCB 16 A dengan kapasitas hubung singkat 4,5 kA
PP AC Sbasement	32	4,5	MCCB 32 A dengan kapasitas hubung singkat 4,5 kA
LP 1	16	4,5	MCCB 16 A dengan kapasitas hubung singkat 4,5 kA
PP 1	80	6	MCCB 80 A dengan kapasitas hubung singkat 6 kA
PP OK	50	6	MCCB 50 A dengan kapasitas hubung singkat 6 kA
PP Radiologi	40	4,5	MCCB 40 A dengan kapasitas hubung singkat 4,5 kA
PP AC 1	160	10	MCCB 160 A dengan kapasitas hubung singkat 10 kA
LP Mezzanine	6	4,5	MCCB 11,2 A - 16 A dengan kapasitas hubung singkat 4,5 kA
PP Mezzanine	40	4,5	MCCB 40 A dengan kapasitas hubung singkat 4,5 kA

PANEL	I_N (A)	I_{SC} (kA)	KETERANGAN
PP HD	20	4,5	MCCB 20 A dengan kapasitas hubung singkat 4,5 kA
PP AC <i>Mezzanine</i>	80	6	MCCB 80 A dengan kapasitas hubung singkat 6 kA
LP 2	63	4,5	MCCB 63 A dengan kapasitas hubung singkat 4,5 kA
PP 2	125	6	MCCB 125 A dengan kapasitas hubung singkat 6 kA
PP AC 2	80	6	MCCB 80 A dengan kapasitas hubung singkat 6 kA
LP 3	10	4,5	MCCB 10 A dengan kapasitas hubung singkat 4,5 kA
PP 3	125	6	MCCB 125 A dengan kapasitas hubung singkat 6 kA
PP AC 3	50	4,5	MCCB 50 A dengan kapasitas hubung singkat 4,5 kA
SDP Lift	80	4,5	MCCB 80 A dengan kapasitas hubung singkat 4,5 kA

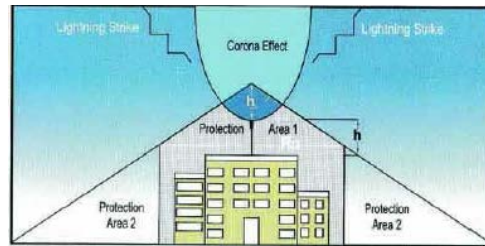
4.12. Perancangan Sistem Penyalur Petir

Sistem penyalur petir merupakan sebuah sistem yang digunakan untuk menyalurkan muatan listrik yang disambarkan oleh awan menuju ke bumi yang melewati sebuah gedung sebagai upaya proteksi dari kerugian akibat sambaran petir yang membahayakan bagi penghuni gedung. Dengan menyesuaikan standard yang telah ditentukan pada SNI-03-7015-2014 tentang Sistem Proteksi Petir pada Bangunan Gedung, pada Rumah Sakit Cahaya Panorama Husada akan dipasang penyalur petir yang berbasis E.S.E (*Early Streamer Emisio*).

4.12.1. Sistem Kerja

Penyalur petir berbasis E.S.E bekerja dengan melepaskan ion ke udara meskipun tidak ada sambaran petir. Jika pada saat ada potensi terjadinya petir, pelepasan ion tersebut akan bekerja sebagai penunjuk jalan bagi petir untuk segera menyambar ke penyalur petir tersebut dan tidak menyambar ke daerah lain. Oleh sebab itu jenis penangkal petir elektrostatis lebih aman dan lebih baik dalam melindungi bangunan dari petir jika dibandingkan penangkal petir konvensional.

4.12.2. Perancangan



Gambar 4.1. Radius Proteksi Penyalur Petir

Gedung Rumah Sakit Cahaya Panorama Husada memiliki luas sebesar 4932 m^2 , dengan panjang 137 m, lebar 34 m dan tinggi $\pm 20 \text{ m}$. Digunakan penangkal petir *KURN R-85* yang memiliki radius proteksi 70 m dengan tinggi proteksi 5 m. Proteksi dipasang dari titik tertinggi gedung rumah sakit, kabel penghantar yang digunakan adalah *NYY 70 mm²*. Sumur *grounding* penyalur petir dibuat dengan ketentuan tahanan tanah maksimum sebesar 3Ω , sumur *grounding* harus dilengkapi dengan bak kontrol.

KURN Radius Protection (M)		
Protection Level (M)	KURN Type	
	KURN R - 85	KURN R - 150
3	63	133
5	70	135
10	75	140
15	80	145
30	85	150
40	85	150

Gambar 4.2. Tabel Radius Perlindungan *KURN R-85*