

## **BAB IV**

### **PEMBAHASAN**

#### **4.1. Obyek Perancangan**

##### **4.1.1. Deskripsi Obyek Rancangan**

Gedung Rumah Sakit Bhakti Asih berlokasi di Brebes, Jawa Tengah. Gedung ini terdiri dari beberapa Panel Hubung Bagi (PHB) atau Power Panel (PP) yang terhubung ke Sub Distribution Panel (SDP) Gedung A Rumah Sakit Bhakti Asih. Power Panel pada gedung ini dibagi berdasarkan jenis kebutuhan bebannya pada tiap lantai, pembagian Power Panel pada tiap lantai sebagai berikut:

1. Lantai Dasar
  - a. PP. 1A, untuk panel penerangan dan kotak-kontak lantai dasar.
  - b. PPAC. 1A, untuk panel pendingin ruangan lantai dasar.
  - c. PP. Elektronik, untuk panel peralatan elektronik.
  - d. PP. OL, untuk panel penerangan outdoor gedung.
  - e. PP. Radiologi, untuk panel peralatan CT-Scan dan X-Ray.
2. Lantai 1
  - a. PP. 2A, untuk panel penerangan dan kotak-kontak lantai 1.
  - b. PPAC. 2A, untuk panel pendingin ruangan lantai 1.
  - c. SDP Clean Room, terdiri dari beberapa PP peralatan kamar operasi diantaranya; PP. OK1, PP. OK2, PP. OK3, dan PP. CSSD.
3. Lantai 2
  - a. PP. 3A, untuk panel penerangan dan kotak-kontak lantai 2.
  - b. PPAC. 3A, untuk panel pendingin ruangan lantai 2.
  - c. PP. ICU, untuk panel kotak-kontak ruangan ICU
  - d. PK. AC ICU 1 (15 PK), untuk panel pendingin ruangan ICU
  - e. PK. AC ICU 2 (12 PK), untuk panel pendingin ruangan ICU
4. Lantai Atap
  - a. SDP Atap, terdiri dari PP. Atap dan PK. Booster Pump.
  - b. SDP Lift dan Press Fan, terdiri dari PP. Lift dan PP. Press Fan.

#### 4.1.2. Dimensi Obyek Rancangan

Gedung Rumah Sakit Bhakti Asih Brebes memiliki jenis berupa gedung bertingkat, adapun berikut keterangan dan dimensi ruangan pada gedung:

##### 1. Lantai Dasari

Tabel 4.1. Keterangan Gedung dan Dimensi Ruang Lantai Dasar

<b>Ruangan</b>	<b>Banyak Ruang</b>	<b>Luas Area (m<sup>2</sup>)</b>
R. Dekontaminasi	1	12
R. Isolasi	1	16
R. Resusitasi	3	12
R. Observasi Area 1	3	9
R. Observasi Area 2	1	16
R. Transit Jenazah	1	12
R. Spoel Hook	2	4
R. Tindakan	1	18
R. Triage	1	76
R. Adm. IGD Area 1	1	18
R. Adm. IGD Area 2	1	1.5
R. Tunggu Adm. IGD	1	32
R. KA. IGD	1	9
R. Obat / Alat IGD	1	9
R. Tindakan	1	18
R. Security CCTV	1	18
R. ATM	1	3
R. Tunggu Admisi	1	58.5
R. Admisi	1	28
R. Pembayaran	1	16.8
R. Nurse Station	1	24.75
R. Apoteker	1	9
R. Simpan Obat	1	12
R. Racik Obat	1	12
R. Apotek	1	7.5
R. Tunggu Apotek	1	20
R. Resusitasi Bayi	1	15.75
R. Pembayaran	1	17.5
R. Steril Alat	1	4
R. Rekam Medik	1	37.5
R. Klinik Paru Area 1	1	10.5
R. Klinik Paru Area 1	1	15.75

R. Tunggu Klinik Paru 1	1	8
R. Tunggu Klinik Paru 2	1	8
R. Laktasi	1	8
R. Janitor	1	8
R. Tunggu Poliklinik	1	78
R. Tindakan	1	18
R. Poliklinik. 1 Area 1	1	14
R. Poliklinik. 1 Area 2	1	14
R. Poliklinik. 2 Area 1	1	14
R. Poliklinik. 2 Area 2	1	14
R. Poliklinik. 3 Area 1	1	14
R. Poliklinik. 3 Area 2	1	14
R. Poliklinik. 4 Area 1	1	14
R. Poliklinik. 4 Area 2	1	14
R. Poliklinik. 5 Area 1	1	14
R. Poliklinik. 5 Area 1	1	14
R. Poliklinik. 6 Area 1	1	14
R. Poliklinik. 6 Area 2	1	14
R. Poliklinik. 7 Area 1	1	14
R. Poliklinik. 7 Area 2	1	14
R. Poliklinik. 8 Area 1	1	14
R. Poliklinik. 8 Area 2	1	14
R. Lobby Lift Depan	1	15
R. Laboratorium Area 1	1	10
R. Laboratorium Area 2	1	2.25
R. Laboratorium Area 3	1	2.25
R. Adm. Laboratorium	1	7
R. Tunggu Lab.	1	20.25
R. Sampling Station Area 1	1	14
R. Sampling Station Area 2	1	1.5
R. KA. Lab.	1	6.75
R. Simpan Reageen	1	8.1
R. USG Area 1	1	12.8
R. USG Area 2	1	12.8
R. Adm. Radiologi	1	11.2
R. Tunggu Radiologi	1	16.2
R. Dark Room	1	2.25
R. X-Ray	1	27.5
R. Operator X-Ray	1	7.29
R. CT. Scan	1	39
R. Operator CT. Scan	1	13.5
R. Panel Utama	1	8.4

R. Toilet Ruang	11	3.24
R. Toilet P/L Area 1	2	4
R. Toilet P/L Area 2	2	9
R. Toilet Diffabel Area 1	1	3.24
R. Toilet Diffabel Area 2	1	3.24
R. Kantin	1	40
R. Entrance Area 1	1	72
R. Entrance Area 2	1	8
R. Tangga Depan	1	5
R. Tangga Belakang	1	5
R Taman Area 1	1	18
R Taman Area 2	1	4
R. Lobby Lift Belakang	1	29.25

## 2. Lantai 1

Tabel 4.2. Keterangan Gedung dan Dimensi Ruang Lantai 1

<b>Ruangan</b>	<b>Banyak Ruang</b>	<b>Luas Area (m<sup>2</sup>)</b>
R. Panel dan UPS	1	12
R. Dekontaminasi	1	12
R. Setting Packaging	1	14.4
R. Administrasi	1	16
R. Penerimaan	1	12
R. OK 1	1	48
R. OK 2	1	42
R. OK 3	1	38.5
R. Disty Aisle	1	10.5
R. Resusitasi Bayi	1	8.75
R. Steriller	1	11.2
R. Loker Distribusi	1	15
R. Koridor OK	1	88
R. Adm + Nurse Station	1	10
R. Pre-Ops Area 1	3	24
R. Pre-Ops Area 2	1	21
R. Transfer Bay	1	12
R. Recovery Area 1	5	9
R. Recovery Area 2	1	14
R. Lounge Dokter	1	17.1
R. Lobby Lift Depan	1	11.2
R. Waiting Area	1	32
R. Konsultasi	1	7.5
R. Istirahat Dokter	1	9

R. Perawat	1	12.96
R. Obat	1	8.4
R. Lobby Obat	1	11.4
R. Istirahat Perawat	1	7.29
R. Tindakan Obsgyn	1	20
R. Spoel Hook	1	2.25
R. Bersalin Area 1	3	12
R. Bersalin Area 2	1	22.5
R. Dokter	1	5.5
R. Nurse Station	1	15
R. Administrasi	1	12
R. Post Partum Area 1	3	24
R. Post Partum Area 2	1	15
R. Tunggu	1	21
R. Direktur	1	16
R. Receptionist	1	7.5
R. Kerja	1	52
R. Rapat	1	24
R. Administrasi RS	1	24
R. Pantry	2	6
R. Panel	1	6
R. Tunggu Ibu Menyusui	1	7
R. Server	1	9
R. Toilet Diff	1	2.7
R. Toilet P/L Area 1	1	6
R. Toilet P/L Area 2	1	16
R. Resusitasi Bayi	1	12.25
R. Spoel Hook	1	6.25
R. Bayi Sakit (Infectius)	1	22
R. Perinatologi	1	18
R. Bayi 1	1	20
R. Bayi 2	1	20
R. Nurse Station	1	17.5
R. Dokter	1	12.25
R. Toilet Ruang	11	5
R. Air Lock	1	13.5
R. Tangga Depan	1	5
R. Tangga Belakang	1	4
R. Shaft	1	80
R. Panel Utama	1	11.2
R. Lobby Lift Belakang Area 1	1	22
R. Lobby Lift Belakang Area 2	1	6

## 3. Lantai 2

Tabel 4.3. Keterangan Gedung dan Dimensi Ruang Lantai 2

<b>Ruangan</b>	<b>Banyak Ruang</b>	<b>Luas Area (m<sup>2</sup>)</b>
R. Panel dan UPS	1	7
R. View to Patient	1	24
R. Isolasi	1	24.96
R. Ante Room	1	5
R. P. ICU 1	1	18
R. P. ICU 2	1	18
R. Transit Jenazah	1	12.8
R. ICU 1	1	24
R. ICU 2	1	24
R. ICU 3	1	24
R. Lobby ICU	1	48
R. Shalat P/L	2	8
R. Tunggu ICU Area 1	1	56
R. Tunggu ICU Area 2	1	10.5
R. Nurse Station	1	13.5
R. Clean	1	4
R. Dirty	1	4
R. Dokter	1	11.2
R. Obat	1	10.5
R. Konsultasi	1	12.25
R. Administrasi	1	8.75
R. Transfer Bay	1	8
R. Perawat ICU	1	7
R. Lobby Lift Depan	1	20
R. PT	1	33
R. Kelas 2.1 Area 1	3	4
R. Kelas 2.1 Area 2	3	4
R. Kelas 2.1 Area 3	1	15
R. Kelas 2.2 Area 1	3	4
R. Kelas 2.2 Area 2	3	4
R. Kelas 2.2 Area 3	1	15
R. Kelas 2.3 Area 1	3	4
R. Kelas 2.3 Area 2	3	4
R. Kelas 2.3 Area 3	1	15
R. Kelas 2.4 Area 1	3	4
R. Kelas 2.4 Area 2	3	4
R. Kelas 2.4 Area 3	1	15
R. Dirty Utility	1	4

R. Clean Utility	1	4
R. Ante Room	1	7
R. Isolasi Area 1	1	4
R. Isolasi Area 2	1	16
R. Tindakan	1	17.64
R. Nurse Station	1	20
R. VIP 1 Area 1	1	15
R. VIP 1 Area 2	1	4
R. VIP 1 Area 3	1	4
R. VIP 2 Area 1	1	15
R. VIP 2 Area 2	1	4
R. VIP 2 Area 3	1	4
R. VIP 3 Area 1	1	15
R. VIP 3 Area 2	1	4
R. VIP 3 Area 3	1	4
R. VIP 4 Area 1	1	15
R. VIP 4 Area 2	1	4
R. VIP 4 Area 3	1	4
R. VIP 5 Area 1	1	15
R. VIP 5 Area 2	1	4
R. VIP 5 Area 3	1	4
R. VIP 6 Area 1	1	15
R. VIP 6 Area 2	1	4
R. VIP 6 Area 3	1	4
R. VIP 7 Area 1	1	15
R. VIP 7 Area 2	1	4
R. VIP 7 Area 3	1	4
R. Nurse Station Area 1	1	12.16
R. Nurse Station Area 2	1	14
R. Perawat Area 1	1	4
R. Perawat Area 2	1	12
R. Tangga Depan	1	5
R. Tangga Belakang	1	4
R. Toilet	19	3
R. Panel Utama	1	12
R. Lobby Lift Belakang 1	1	22
R. Lobby Lift Belakang 2	1	4

#### 4. Lantai Atap

Tabel 4.4. Keterangan Gedung dan Dimensi Ruang Lantai Atap

Ruangan	Banyak Ruang	Luas Area (m <sup>2</sup> )
R. Tangga Depan Area 1	1	9
R. Tangga Depan Area 2	1	3
R. Tangga Depan Area 3	1	5
R. Tangga Belakang Area 1	1	9
R. Tangga Belakang Area 2	1	4
R. Tangga Belakang Area 3	1	12.25

### 4.2. Perancangan Penerangan dan Kotak-Kontak

#### 4.2.1. Prinsip Dasar Perancangan Penerangan dan Kotak-Kontak

Produk	Nomor SNI	Penjelasan	Regulasi pemberlakuan wajib
Saklar	SNI IEC 60669-1:2013 Bagian 1	Saklar untuk instalasi listrik tetap rumah tangga dan sejenisnya - bagian 1: persyaratan umum	Peraturan Menteri ESDM No. 2/2018
Penerangan	SNI 03-6575-2001	Tata cara perancangan sistem pencahayaan buatan pada bangunan gedung - bagian 4: kriteria perancangan - 4.2. tingkat pencahayaan - 4.1.1 perhitungan tingkat pencahayaan	Peraturan Menteri Kesehatan No. 70/2016 Peraturan Menteri Kesehatan No. 1204/SK.10/2004
Tusuk kontak dan Kotak-kontak	SNI 04-3892.-2006 SNI IEC 60884-1;2009	Tusuk-kontak dan kotak-kontak untuk keperluan rumah tangga dan sejenisnya - Bagian 1: Persyaratan umum.	Per-Men. ESDM No. 012 Tahun 2007 (untuk SNI tahun 2006)
	SNI 04-3892.1.1-2003	Tusuk-kontak dan kotak-kontak untuk keperluan rumah tangga dan sejenisnya - Bagian 1-1: Persyaratan umum - Bentuk dan ukuran.	Belum diwajibkan

Sumber: Data BSN



#### 4.2.2. Analisis Perhitungan Beban Penerangan

Persamaan analisis perhitungan beban penerangan dengan prinsip berdasarkan SNI 03-6575-2001 sebagai berikut:

$$E_{rata-rata} = \frac{F_{total} \times Kp \times Kd}{A}$$

$$F_{total} = \frac{E \times A}{Kp \times Kd}$$

$$N = \frac{E \times A}{\emptyset \times Kp \times Kd}$$

Dimana :

$E_{rata-rata}$  = Tingkat pencahayaan rata-rata (lux)

$A$  = Luas ruangan (m<sup>2</sup>)

$F_{total}$  = Jumlah armature yang terpasang

$Kd$  = Koefisien depresiasi/faktor rugi-rugi cahaya (asumsi 80%)

$Kp$  = Koefisien Penggunaan/factor utilitas (asumsi 100%)

$\emptyset$  = Fluks total (lumen) (brosur)

$N$  = Jumlah titik lampu

Setelah mengumpulkan data luas ruangan, lux minimal ruangan, dan fluks luminus lampu sudah diketahui, serta koefisien depresiasi dan koefisien penggunaan telah diasumsikan, maka jumlah titik lampu ideal untuk ruangan tersebut dapat dihitung. Berikut ini adalah analisis perhitungan untuk setiap ruangan:

#### 4.2.2.1. Analisis Perhitungan Beban Penerangan Lantai Dasar

Dibawah adalah analisis perhitungan beban Penerangan di Ruang Tindakan salah satu ruangan yang berada di lantai dasar:

Diketahui:

- Jenis lampu yang dipasang = Led Light Panel 1200x300 mm<sup>2</sup> 43Watt
- Fluks luminous lampu ( $\emptyset$ ) = 4100 lumen
- Lux ruangan sesuai SNI = 500 lux
- Luas ruangan (A) = 18 m<sup>2</sup>

Maka, jumlah titik lampu berdasarkan persamaan (rumus 2.4) sebagai berikut:

$$N = \frac{E \times A}{\emptyset \times Kp \times Kd}$$

$$N = \frac{500 \times 18}{4100 \times 100\% \times 80\%}$$

$$N = 2,7 \approx 3 \text{ titik lampu}$$

Adapun analisis perhitungan untuk ruangan lain di lantai yang sama dengan menggunakan persamaan yang sama dengan nilai  $kp=100\%$  dan  $d=80\%$  akan ditampilkan pada tabel 4.5.

Tabel 4.5. Rekapitulasi data perhitungan jumlah titik lampu pada lantai dasar

<b>Ruangan</b>	<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	<b>E (lux)</b>	<b>Kp</b>	<b>Kd</b>	<b>Φ (lumen)</b>	<b>N (dibutuhkan)</b>	<b>N (terpasang)</b>
R. Dekontaminasi	12	200	100%	80%	1250	2.4	2
R. Isolasi	16	350	100%	80%	4100	1.7	2
R. Resusitasi	12	200	100%	80%	4100	0.7	1
R. Observasi Area 1	9	200	100%	80%	4100	0.5	1
R. Observasi Area 2	16	200	100%	80%	1250	3.2	3
R. Transit Jenazah	12	200	100%	80%	1250	2.4	2
R. Spoel Hook	4	200	100%	80%	1250	0.8	1
R. Tindakan	18	500	100%	80%	4100	2.7	3
R. Triage	76	150	100%	80%	1250	11.4	11
R. Adm. IGD Area 1	18	350	100%	80%	4100	1.9	2
R. Adm. IGD Area 2	1.5	350	100%	80%	350	1.9	2
R. Tunggu Adm. IGD	32	250	100%	80%	1250	8.0	8
R. KA. IGD	9	200	100%	80%	4100	0.5	1
R. Obat / Alat IGD	9	300	100%	80%	4100	0.8	1
R. Tindakan	18	500	100%	80%	4100	2.7	3
R. Security CCTV	18	300	100%	80%	4100	1.6	2
R. ATM	3	200	100%	80%	1250	0.6	1
R. Tunggu Admisi	58.5	300	100%	80%	1250	17.6	18
R. Admisi	28	350	100%	80%	4100	3.0	3
R. Pembayaran	16.8	350	100%	80%	4100	1.8	2
R. Nurse Station	24.75	350	100%	80%	4100	2.6	3
R. Apoteker	9	300	100%	80%	4100	0.8	1
R. Simpan Obat	12	300	100%	80%	4100	1.1	1
R. Racik Obat	12	500	100%	80%	4100	1.8	2

Lanjutan Tabel 4.5. Rekapitulasi perhitungan jumlah titik lampu pada lantai dasar

R. Apotek	7.5	300	100%	80%	1250	2.3	2
R. Tunggu Apotek	20	200	100%	80%	1250	4.0	4
R. Resusitasi Bayi	15.75	150	100%	80%	1250	2.4	2
R. Pembayaran	17.5	300	100%	80%	4100	1.6	2
R. Steril Alat	4	350	100%	80%	1250	1.4	1
R. Rekam Medik	37.5	500	100%	80%	4100	5.7	6
R. Klinik Paru Area 1	10.5	300	100%	80%	1250	3.2	3
R. Klinik Paru Area 1	15.75	300	100%	80%	4100	1.4	1
R. Tunggu Klinik Paru 1	8	300	100%	80%	1250	2.4	2
R. Tunggu Klinik Paru 2	8	300	100%	80%	4100	0.7	1
R. Laktasi	8	250	100%	80%	1250	2.0	2
R. Janitor	8	150	100%	80%	750	2.0	2
R. Tunggu Poliklinik	78	250	100%	80%	1250	19.5	20
R. Tindakan	18	500	100%	80%	4100	2.7	3
R. Poliklinik. 1 Area 1	14	200	100%	80%	1250	2.8	3
R. Poliklinik. 1 Area 2	14	200	100%	80%	4100	0.9	1
R. Poliklinik. 2 Area 1	14	200	100%	80%	1250	2.8	3
R. Poliklinik. 2 Area 2	14	200	100%	80%	4100	0.9	1
R. Poliklinik. 3 Area 1	14	200	100%	80%	1250	2.8	3
R. Poliklinik. 3 Area 2	14	200	100%	80%	4100	0.9	1
R. Poliklinik. 4 Area 1	14	200	100%	80%	1250	2.8	3
R. Poliklinik. 4 Area 2	14	200	100%	80%	4100	0.9	1
R. Poliklinik. 5 Area 1	14	200	100%	80%	1250	2.8	3
R. Poliklinik. 5 Area 1	14	200	100%	80%	4100	0.9	1
R. Poliklinik. 6 Area 1	14	200	100%	80%	1250	2.8	3
R. Poliklinik. 6 Area 2	14	200	100%	80%	4100	0.9	1

Lanjutan Tabel 4.5. Rekapitulasi perhitungan jumlah titik lampu pada lantai dasar

R. Poliklinik. 7 Area 1	14	200	100%	80%	1250	2.8	3
R. Poliklinik. 7 Area 2	14	200	100%	80%	4100	0.9	1
R. Poliklinik. 8 Area 1	14	200	100%	80%	1250	2.8	3
R. Poliklinik. 8 Area 2	14	200	100%	80%	4100	0.9	1
R. Lobby Lift Depan	15	200	100%	80%	1250	3.0	3
R. Laboratorium Area 1	10	500	100%	80%	4100	1.5	2
R. Laboratorium Area 2	2.25	500	100%	80%	1250	1.1	1
R. Laboratorium Area 3	2.25	500	100%	80%	1250	1.1	1
R. Adm. Laboratorium	7	350	100%	80%	4100	0.7	1
R. Tunggu Lab.	20.25	300	100%	80%	1250	6.1	6
R. Sampling Station Area 1	14	500	100%	80%	4100	2.1	2
R. Sampling Station Area 2	1.5	500	100%	80%	750	1.3	1
R. KA. Lab.	6.75	300	100%	80%	4100	0.6	1
R. Simpan Reagen	8.1	150	100%	80%	1250	1.2	1
R. USG Area 1	12.8	200	100%	80%	4100	0.8	1
R. USG Area 2	12.8	200	100%	80%	1250	2.6	3
R. Adm. Radiologi	11.2	350	100%	80%	4100	1.2	1
R. Tunggu Radiologi	16.2	250	100%	80%	1250	4.1	4
R. Dark Room	2.25	150	100%	80%	1250	0.3	1
R. X-Ray	27.5	350	100%	80%	4100	2.9	3
R. Operator X-Ray	7.29	350	100%	80%	4100	0.8	1
R. CT. Scan	39	500	100%	80%	4100	5.9	6
R. Operator CT. Scan	13.5	350	100%	80%	4100	1.4	2
R. Panel Utama	8.4	200	100%	80%	800	2.6	3
R. Toilet Ruang	3.24	250	100%	80%	750	1.4	1
R. Toilet P/L Area 1	4	250	100%	80%	750	1.7	2

Lanjutan Tabel 4.5. Rekapitulasi perhitungan jumlah titik lampu pada lantai dasar

R. Toilet P/L Area 2	9	250	100%	80%	1250	2.3	2
R. Toilet Diffabel Area 1	3.24	250	100%	80%	1250	0.8	1
R. Toilet Diffabel Area 2	3.24	250	100%	80%	1250	0.8	1
R. Kantin	40	200	100%	80%	1250	8.0	8
R. Entrance Area 1	72	200	100%	80%	1250	14.4	14
R. Entrance Area 2	8	200	100%	80%	350	5.7	6
R. Tangga Depan	5	250	100%	80%	1000	1.6	2
R. Tangga Belakang	5	250	100%	80%	1000	1.6	2
R Taman Area 1	18	200	100%	80%	1250	3.6	4
R Taman Area 2	4	200	100%	80%	300	3.3	3
R. Lobby Lift Belakang	29.25	200	100%	80%	1250	5.9	6

#### 4.2.2.2. Analisis Perhitungan Beban Penerangan Lantai 1

Dibawah adalah analisis perhitungan beban Penerangan di Ruang Administrasi salah satu ruangan yang berada di lantai 1:

Diketahui:

- Jenis lampu yang dipasang = Led Light Panel 1200x300 mm<sup>2</sup> 43Watt
- Fluks luminous lampu ( $\emptyset$ ) = 4100 lumen
- Lux ruangan sesuai SNI = 350 lux
- Luas ruangan (A) = 16 m<sup>2</sup>

Maka, jumlah titik lampu berdasarkan persamaan (rumus 2.4) sebagai berikut:

$$N = \frac{E \times A}{\emptyset \times Kp \times Kd}$$

$$N = \frac{350 \times 16}{4100 \times 100\% \times 80\%}$$

$$N = 1,7 \approx 2 \text{ titik lampu}$$

Adapun analisis perhitungan untuk ruangan lain di lantai yang sama dengan menggunakan persamaan yang sama dengan nilai  $kp=100\%$  dan  $d=80\%$  akan ditampilkan pada tabel 4.6.

Tabel 4.6. Rekapitulasi perhitungan jumlah titik lampu pada lantai 1

<b>Ruangan</b>	<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	<b>E (lux)</b>	<b>Kp</b>	<b>Kd</b>	<b>Φ (lumen)</b>	<b>N (dibutuhkan)</b>	<b>N (terpasang)</b>
R. Panel dan UPS	12	200	100%	80%	1600	1.9	2
R. Dekontaminasi	12	200	100%	80%	1250	2.4	2
R. Setting Packaging	14.4	350	100%	80%	4100	1.5	2
R. Administrasi	16	350	100%	80%	4100	1.7	2
R. Penerimaan	12	350	100%	80%	4100	1.3	1
R. OK 1	48	500	100%	80%	4100	7.3	14
R. OK 2	42	500	100%	80%	4100	6.4	12
R. OK 3	38.5	500	100%	80%	4100	5.9	12
R. Disty Aisle	10.5	350	100%	80%	1250	3.7	4
R. Resusitasi Bayi	8.75	200	100%	80%	1250	1.8	2
R. Steriller	11.2	200	100%	80%	1250	2.2	2
R. Loker Distribusi	15	350	100%	80%	1250	5.3	5
R. Koridor OK	88	250	100%	80%	4100	6.7	7
R. Adm + Nurse Station	10	350	100%	80%	4100	1.1	1
R. Pre-Ops Area 1	24	200	100%	80%	4100	1.5	1
R. Pre-Ops Area 2	21	200	100%	80%	1250	4.2	4
R. Transfer Bay	12	200	100%	80%	1250	2.4	2
R. Recovery Area 1	9	200	100%	80%	4100	0.5	1
R. Recovery Area 2	14	200	100%	80%	1250	2.8	3
R. Lounge Dokter	17.1	200	100%	80%	1250	3.4	3
R. Lobby Lift Depan	11.2	200	100%	80%	1250	2.2	2
R. Waiting Area	32	250	100%	80%	1250	8.0	8
R. Konsultasi	7.5	350	100%	80%	4100	0.8	1



Lanjutan Tabel 4.6. Rekapitulasi perhitungan jumlah titik lampu pada lantai 1

R. Istirahat Dokter	7.5	200	100%	80%	1250	1.5	1
R. Perawat	12.96	250	100%	80%	1250	3.2	3
R. Obat	8.4	300	100%	80%	4100	0.8	1
R. Lobby Obat	11.4	300	100%	80%	1250	3.4	3
R. Istirahat Perawat	7.29	200	100%	80%	1250	1.5	1
R. Tindakan Obsgyn	20	500	100%	80%	4100	3.0	3
R. Spoel Hook	2.25	200	100%	80%	750	0.8	1
R. Bersalin Area 1	12	300	100%	80%	4100	1.1	1
R. Bersalin Area 2	22.5	300	100%	80%	1250	6.8	7
R. Dokter	5.5	350	100%	80%	4100	0.6	1
R. Nurse Station	15	350	100%	80%	4100	1.6	2
R. Administrasi	12	350	100%	80%	4100	1.3	1
R. Post Partum Area 1	24	200	100%	80%	4100	1.5	1
R. Post Partum Area 2	15	200	100%	80%	1250	3.0	3
R. Tunggu	10.5	200	100%	80%	1250	2.1	2
R. Direktur	16	250	100%	80%	1250	4.0	4
R. Receptionist	7.2	350	100%	80%	1250	2.5	2
R. Kerja	52	350	100%	80%	4100	5.5	6
R. Rapat	24	350	100%	80%	4100	2.6	3
R. Administrasi RS	24	350	100%	80%	4100	2.6	3
R. Pantry	6	250	100%	80%	1250	1.5	2
R. Panel	6	200	100%	80%	1000	1.5	2
R. Tunggu Ibu Menyusui	7	200	100%	80%	1250	1.4	1
R. Server	9	350	100%	80%	4100	1.0	1
R. Toilet Diff	2.7	250	100%	80%	750	1.1	1

Lanjutan Tabel 4.6. Rekapitulasi perhitungan jumlah titik lampu pada lantai 1

R. Toilet P/L Area 1	6	250	100%	80%	750	2.5	3
R. Toilet P/L Area 2	16	250	100%	80%	1250	4.0	4
R. Resusitasi Bayi	12.25	200	100%	80%	1250	2.5	2
R. Spoel Hook	6.25	200	100%	80%	1250	1.3	1
R. Bayi Sakit (Infectius)	22	250	100%	80%	4100	1.7	2
R. Perinatologi	18	300	100%	80%	1250	5.4	5
R. Bayi 1	20	250	100%	80%	4100	1.5	2
R. Bayi 2	20	250	100%	80%	4100	1.5	2
R. Nurse Station	17.5	350	100%	80%	4100	1.9	2
R. Dokter	12.25	350	100%	80%	4100	1.3	1
R. Toilet Ruang	5	250	100%	80%	1250	1.3	1
R. Air Lock	13.5	150	100%	80%	1250	2.0	2
R. Tangga Depan	5	250	100%	80%	1000	1.6	2
R. Tangga Belakang	4	250	100%	80%	1000	1.3	1
R. Shaft	86	250	100%	80%	1250	21.5	22
R. Panel Utama	11.2	300	100%	80%	1600	2.6	3
R. Lobby Lift Belakang Area 1	22	200	100%	80%	1250	4.4	4
R. Lobby Lift Belakang Area 2	6	150	100%	80%	800	1.4	1

#### 4.2.2.3. Analisis Perhitungan Beban Penerangan Lantai 2

Dibawah adalah analisis perhitungan beban Penerangan di Ruang Konsultasi salah satu ruangan yang berada di lantai 2:

Diketahui:

- Jenis lampu yang dipasang = Led Light Panel 600x600 mm<sup>2</sup> 43Watt
- Fluks luminous lampu ( $\emptyset$ ) = 4100 lumen
- Lux ruangan sesuai SNI = 300 lux
- Luas ruangan (A) = 12,3 m<sup>2</sup>

Maka, jumlah titik lampu berdasarkan persamaan (rumus 2.4) sebagai berikut:

$$N = \frac{E \times A}{\emptyset \times Kp \times Kd}$$

$$N = \frac{300 \times 12,3}{4100 \times 100\% \times 80\%}$$

$$N = 1,1 \approx 1 \text{ titik lampu}$$

Adapun analisis perhitungan untuk ruangan lain di lantai yang sama dengan menggunakan persamaan yang sama dengan nilai  $kp=100\%$  dan  $d=80\%$  akan ditampilkan pada tabel 4.7.

Tabel 4.7. Rekapitulasi perhitungan jumlah titik lampu pada lantai 2

<b>Ruangan</b>	<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	<b>E (lux)</b>	<b>Kp</b>	<b>Kd</b>	<b>Φ (lumen)</b>	<b>N (dibutuhkan)</b>	<b>N (terpasang)</b>
R. Panel dan UPS	7	200	100%	80%	800	2.2	2
R. View to Patient	24	200	100%	80%	1250	4.8	5
R. Isolasi	24.96	350	100%	80%	4100	2.7	3
R. Ante Room	5	200	100%	80%	1250	1.0	1
R. P. ICU 1	18	500	100%	80%	4100	2.7	3
R. P. ICU 2	18	500	100%	80%	4100	2.7	3
R. Transit Jenazah	12.8	200	100%	80%	1250	2.6	2
R. ICU 1	24	350	100%	80%	4100	2.6	3
R. ICU 2	24	350	100%	80%	4100	2.6	3
R. ICU 3	24	350	100%	80%	4100	2.6	3
R. Lobby ICU	48	200	100%	80%	1250	9.6	10
R. Shalat P/L	8	150	100%	80%	1250	1.2	1
R. Tunggu ICU Area 1	56	200	100%	80%	1250	11.2	11
R. Tunggu ICU Area 2	10.5	200	100%	80%	1250	2.1	2
R. Nurse Station	13.5	300	100%	80%	1250	4.1	4
R. Clean	4	200	100%	80%	750	1.3	1
R. Dirty	4	200	100%	80%	750	1.3	1
R. Dokter	11.2	300	100%	80%	1250	3.4	3
R. Obat	10.5	200	100%	80%	4100	0.6	1
R. Konsultasi	12.25	300	100%	80%	4100	1.1	1
R. Administrasi	8.75	350	100%	80%	4100	0.9	1
R. Transfer Bay	8	200	100%	80%	1250	1.6	1
R. Perawat ICU	7	200	100%	80%	1250	1.4	1
R. Lobby Lift Depan	20	200	100%	80%	1250	4.0	4

Lanjutan Tabel 4.7. Rekapitulasi perhitungan jumlah titik lampu pada lantai 2

R. PT	33	350	100%	80%	4100	3.5	4
R. Kelas 2.1 Area 1	4	200	100%	80%	1250	0.8	1
R. Kelas 2.1 Area 2	4	200	100%	80%	750	1.3	1
R. Kelas 2.1 Area 3	15	200	100%	80%	1250	3.0	3
R. Kelas 2.2 Area 1	4	200	100%	80%	1250	0.8	1
R. Kelas 2.2 Area 2	4	200	100%	80%	750	1.3	1
R. Kelas 2.2 Area 3	15	200	100%	80%	1250	3.0	3
R. Kelas 2.3 Area 1	4	200	100%	80%	1250	0.8	1
R. Kelas 2.3 Area 2	4	200	100%	80%	750	1.3	1
R. Kelas 2.3 Area 3	15	200	100%	80%	1250	3.0	3
R. Kelas 2.4 Area 1	4	200	100%	80%	1250	0.8	1
R. Kelas 2.4 Area 2	4	200	100%	80%	750	1.3	1
R. Kelas 2.4 Area 3	15	200	100%	80%	1250	3.0	3
R. Dirty Utility	4	150	100%	80%	750	1.0	1
R. Clean Utility	4	150	100%	80%	750	1.0	1
R. Ante Room	7	200	100%	80%	1250	1.4	1
R. Isolasi Area 1	4	200	100%	80%	750	1.3	1
R. Isolasi Area 2	16	350	100%	80%	4100	1.7	2
R. Tindakan	17.64	500	100%	80%	4100	2.7	3
R. Nurse Station	20	300	100%	80%	4100	1.8	2
R. VIP 1 Area 1	15	200	100%	80%	1250	3.0	3
R. VIP 1 Area 2	4	200	100%	80%	750	1.3	1
R. VIP 1 Area 3	4	200	100%	80%	750	1.3	1
R. VIP 2 Area 1	15	200	100%	80%	1250	3.0	3
R. VIP 2 Area 2	4	200	100%	80%	750	1.3	1
R. VIP 2 Area 3	4	200	100%	80%	750	1.3	1

Lanjutan Tabel 4.7. Rekapitulasi perhitungan jumlah titik lampu pada lantai 2

R. VIP 3 Area 1	15	200	100%	80%	1250	3.0	3
R. VIP 3 Area 2	4	200	100%	80%	750	1.3	1
R. VIP 3 Area 3	4	200	100%	80%	750	1.3	1
R. VIP 4 Area 1	15	200	100%	80%	1250	3.0	3
R. VIP 4 Area 2	4	200	100%	80%	750	1.3	1
R. VIP 4 Area 3	4	200	100%	80%	750	1.3	1
R. VIP 5 Area 1	15	200	100%	80%	1250	3.0	3
R. VIP 5 Area 2	4	200	100%	80%	750	1.3	1
R. VIP 5 Area 3	4	200	100%	80%	750	1.3	1
R. VIP 6 Area 1	15	200	100%	80%	1250	3.0	3
R. VIP 6 Area 2	4	200	100%	80%	750	1.3	1
R. VIP 6 Area 3	4	200	100%	80%	750	1.3	1
R. VIP 7 Area 1	15	200	100%	80%	1250	3.0	3
R. VIP 7 Area 2	4	200	100%	80%	750	1.3	1
R. VIP 7 Area 3	4	200	100%	80%	750	1.3	1
R. Nurse Station Area 1	12.16	200	100%	80%	1250	2.4	2
R. Nurse Station Area 2	14	200	100%	80%	4100	0.9	1
R. Perawat Area 1	4	200	100%	80%	750	1.3	1
R. Perawat Area 2	12	200	100%	80%	1250	2.4	2
R. Tangga Depan	5	250	100%	80%	1000	1.6	2
R. Tangga Belakang	4	250	100%	80%	1000	1.3	1
R. Toilet	3	250	100%	80%	750	1.3	1
R. Panel Utama	12	300	100%	80%	1600	2.8	3
R. Lobby Lift Belakang 1	22	200	100%	80%	1250	4.4	4
	4	200	100%	80%	800	1.3	1

#### 4.2.2.4. Analisis Perhitungan Beban Penerangan Lantai Atap

Dibawah adalah analisis perhitungan beban Penerangan di Ruang Tangga Depan Area 2 salah satu ruangan yang berada di lantai Atap:

Diketahui:

- Jenis lampu yang dipasang = Round Wall Lamp Led
- Fluks luminous lampu ( $\emptyset$ ) = 300 lumen
- Lux ruangan sesuai SNI = 150 lux
- Luas ruangan (A) = 3 m<sup>2</sup>

Maka, jumlah titik lampu berdasarkan persamaan (rumus 2.4) sebagai berikut:

$$N = \frac{E \times A}{\emptyset \times Kp \times Kd}$$

$$N = \frac{150 \times 3}{300 \times 100\% \times 80\%}$$

$$N = 1,9 \approx 2 \text{ titik lampu}$$

Adapun analisis perhitungan untuk ruangan lain di lantai yang sama dengan menggunakan persamaan yang sama dengan nilai  $kp=100\%$  dan  $d=80\%$  akan ditampilkan pada tabel 4.8.

Tabel 4.8. Rekapitulasi perhitungan jumlah titik lampu pada lantai atap

<b>Ruangan</b>	<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	<b>E (lux)</b>	<b>Kp</b>	<b>Kd</b>	<b>Φ (lumen)</b>	<b>N (dibutuhkan)</b>	<b>N (terpasang)</b>
R. Tangga Depan Area 1	9	150	100%	80%	1000	1.7	2
R. Tangga Depan Area 2	3	150	100%	80%	300	1.9	2
R. Tangga Depan Area 3	5	150	100%	80%	800	1.2	1
R. Tangga Belakang Area 1	9	150	100%	80%	1000	1.7	2
R. Tangga Belakang Area 2	4	150	100%	80%	300	2.5	3
R. Tangga Belakang Area 3	12.25	150	100%	80%	800	2.9	3



### 4.3. Perancangan Pendingin Ruangan

#### 4.3.1. Prinsip Dasar Perancangan Pendingin Ruangan

Produk	Nomor SNI	Penjelasan	Regulasi pemberlakuan wajib
Tata Udara (AC)	SNI-03-6390-2000	Konservasi Energi Sistem Tata Udara	Peraturan Menteri PU No. 29/PRT/2006
	SNI-03-6572-2001	Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi danPengkondisian Udara pada Bangunan Gedung.	

Sumber: Data BSN

#### 4.3.2. Analisis Perhitungan Beban Pendingin Ruangan

Persamaan rumus analisis perhitungan kebutuhan sistem proteksi petir (rumus 2.6) dengan prinsip berdasarkan SNI-03-6572 sebagai berikut:

$$Total\ Btu/h = A \times k$$

Dimana :

Btu/h = Kebutuhan kapasitas penggunaan AC

A = Luas ruangan (m<sup>2</sup>)

k = Ketetapan keadaan ruang (btu)

Umumnya beban pendingin ruangan lebih dikenal oleh masyarakat awam dengan satuan PK, sehingga konversi Btu/h ke PK (rumus 2.5) sebagai berikut:

$$Konversi\ PK = \frac{Total\ Btu/h}{9000}$$

Adapun dibawah ini tabel ketetapan keadaan ruang kapasitas penggunaan AC yang digunakan sebagai acuan untuk menghitung kebutuhan beban berdasarkan SNI-03-6572 dengan memperhitungkan kondisi matahari terhadap ruang, struktur bahan ruangan, dan suhu ruangan yang diinginkan atau ditetapkan oleh Pemerintah berikut:

(Tabel 2.4)

<b>k</b>	<b>Keterangan</b>
k = 500 btu	AC dipasang hanya untuk koridor kantor, koridor lift, dan tempat yang tidak membutuhkan suhu ruangan dingin, suhu yang diinginkan sekitar 26-27 <sup>0</sup> C
k = 600 btu	<p>Keadaan ruang terkena sinar matahari langsung dilantai dasar atau tidak terkena sinar matahari langsung dilantai atas, ruangan ditempati oleh maksimal 2 orang dewasa, suhu ruangan yang diinginkan sekitar 24-25<sup>0</sup>C.</p> <p>Berdasarkan PMK-No.24-2016 hal 128 bahwa salah satu ruangan fasilitas kesehatan ruang fisioterapi dan beutuhan terapi lainnya memiliki standar temperature minimal sekitar 24-27<sup>0</sup>C.</p> <p>Berdasarkan PMK-No.24-2016 hal 170 dan 175 bahwa salah satu ruangan fasilitas kesehatan ruang ruang penyimpanan obat dan <i>clean room</i> lainnya memiliki standar temperature minimal sekitar 24-27<sup>0</sup>C.</p>
k = 700 btu	Ruangan dilantai dasar tapi ada jendela besar, banyak jendela, dan tembok terkena sinar matahari secara langsung saat siang/sore, kamar terletak dilantai atas terkena sinar matahari, ruangan ditempati oleh lebih dari 2 orang dewasa, suhu ruangan yang diinginkan sekitar 22-23 <sup>0</sup> C.
k = 800 btu	<p>Ruangan memiliki atap berupa beton atau bahan asbes dengan kondisi panas saat siang hari, suhu ruangan yang diinginkan sekitar 21-24<sup>0</sup>C.</p> <p>Berdasarkan PMK-No.24-2016 hal 75 dan 93 bahwa ruangan fasilitas kesehatan bagi pasien Operasi dan Bersalin memiliki standar temperature minimal sekitar 19-24<sup>0</sup>C.</p>
k = 1000 btu	Ruangan terkena sinar matahari secara langsung, suhu ruangan yang diinginkan sekitar lebih dari 21 <sup>0</sup> C.

Sumber: Data BSN

Dari nilai ketetapan tersebut, maka perhitungan kebutuhan beban pendingin ruangan tiap lantai dapat dihitung sebagai berikut:

#### 4.3.2.1. Analisis Perhitungan Beban Pendingin Ruangan Lantai Dasar

Dibawah adalah analisis perhitungan beban AC di Ruang Rekam Medik salah satu ruangan yang berada di lantai dasar:

Diketahui:

- Tipe AC yang dipasang = Split Wall Mounted
- Ketetapan keadaan ruang = 500 btu
- Luas ruangan (A) = 37,5 m<sup>2</sup>

Perhitungan beban AC berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$\mathbf{Total\ Btu/h = A \times k}$$

$$\mathbf{Total\ Btu/h = 37,5 \times 500}$$

$$\mathbf{Total\ Btu/h = 18750}$$

Konversi Btu/hr – PK berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$\mathbf{Konversi\ PK = \frac{Total\ Btu/h}{9000}}$$

$$\mathbf{Konversi\ PK = \frac{18750}{9000}}$$

$$\mathbf{Konversi\ PK = 2,08\ PK}$$

Maka, kapasitas beban AC yang akan terpasang sebesar:

$$\mathbf{2\ PK \times 9000\ Btu/hr = 18000\ Btu/hr}$$

Adapun analisis perhitungan untuk ruangan lain di lantai yang sama dengan menggunakan ketetapan keadaan ruang sesuai kebutuhan ditampilkan pada tabel 4.9.

Tabel 4.9. Rekapitulasi data perhitungan kapasitas kebutuhan beban AC Lantai Dasar

<b>Ruangan</b>	<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	<b>k (Btu)</b>	<b>Btu/h dibutuhkan</b>	<b>Banyak AC</b>	<b>Btu/h terpasang</b>
R. Isolasi	16	500	8000	1	9000
R. Observasi	45	500	22500	1	31500
R. Tindakan	18	500	9000	1	9000
R. Triage	76	700	53200	2	31500
R. KA. IGD	9	500	4500	1	4500
R. Obat / Alat IGD	9	500	4500	1	4500
R. Tindakan	18	500	9000	1	9000
R. Security CCTV	18	500	9000	1	9000
R. ATM	3	500	1500	1	4500
R. Tunggu Admisi	58.5	500	29250	1	36000
R. Pembayaran	16.8	500	8400	1	9000
R. Apoteker	9	500	4500	1	4500
R. Racik Obat	12	500	6000	1	9000
R. Tunggu Apotek	56	500	28000	1	36000
R. Rekam Medik	37.5	500	18750	1	18000
R. Klinik Paru	26	500	13000	1	13500
R. Tunggu Klinik Paru	16	500	8000	1	9000
R. Laktasi	8	500	4000	1	4500
R. Tunggu Poliklinik	144	500	72000	2	36000
R. Tindakan	18	500	9000	1	9000
R. Poliklinik. 1	14	500	7000	1	9000
R. Poliklinik. 2	14	500	7000	1	9000
R. Poliklinik. 3	14	500	7000	1	9000
R. Poliklinik. 4	14	500	7000	1	9000
R. Poliklinik. 5	14	500	7000	1	9000
R. Poliklinik. 6	14	500	7000	1	9000
R. Poliklinik. 7	14	500	7000	1	9000
R. Poliklinik. 8	14	500	7000	1	9000
R. Laboratorium	14.5	500	7250	1	9000
R. Adm. Laboratorium	7	500	3500	1	4500
R. Triage Lab	64	500	32000	1	36000
R. Tunggu Lab.	20	500	10000	1	9000
R. Sampling Station	15.5	500	7750	1	9000
R. KA. Lab.	6.75	500	3375	1	4500
R. Simpan Reageen	8.1	500	4050	1	4500
R. USG	20	500	10000	1	9000
R. Tunggu Radiologi	20	700	14000	1	18000
R. X-Ray	27.5	500	13750	1	13500
R. Operator X-Ray	20.8	500	10400	1	18000
R. CT. Scan	39	500	19500	1	18000

#### 4.3.2.2. Analisis Perhitungan Beban Pendingin Ruangan Lantai 1

Dibawah adalah analisis perhitungan beban AC di Ruang Bersalin salah satu ruangan yang berada di lantai dasar:

Diketahui:

- Tipe AC yang dipasang = Ceiling Cassette
- Ketetapan keadaan ruang = 800 btu
- Luas ruangan (A) = 80 m<sup>2</sup>

Perhitungan beban AC berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Total Btu/h} = A \times k$$

$$\text{Total Btu/h} = 80 \times 800$$

$$\text{Total Btu/h} = 64000$$

Konversi Btu/hr – PK berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Konversi PK} = \frac{\text{Total Btu/h}}{9000}$$

$$\text{Konversi PK} = \frac{64000}{9000}$$

$$\text{Konversi PK} = 7,1 \text{ PK}$$

Maka, kapasitas beban AC yang akan terpasang sebesar:

$$4 \text{ PK} \times 2 \text{ buah} = 36000 \text{ Btu/h} \times 2 \text{ buah} = 72000 \text{ Btu/hr}$$

Adapun analisis perhitungan untuk ruangan lain di lantai yang sama dengan menggunakan ketetapan keadaan ruang sesuai kebutuhan ditampilkan pada tabel 4.10.

Tabel 4.10. Rekapitulasi data perhitungan kapasitas kebutuhan beban AC Lantai 1

<b>Ruangan</b>	<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	<b>k (Btu)</b>	<b>Btu/h dibutuhkan</b>	<b>Banyak AC</b>	<b>Btu/h AC terpasang</b>
R. Administrasi	28	500	14000	1	18000
R. Lounge Dokter	28	500	14000	1	13500
R. Waiting Area	64	700	44800	1	45000
R. Konsultasi	7.5	500	3750	1	4500
R. Istirahat Dokter	7.5	500	3750	1	4500
R. Perawat	17.5	500	8750	1	9000
R. Obat	8.4	500	4200	1	4500
R. Lobby Obat	12	500	6000	1	6750
R. Istirahat Perawat	9	500	4500	1	4500
R. Tindakan Obsgyn	20	500	10000	1	9000
R. Bersalin	80	800	64000	2	36000
R. Dokter	9	500	4500	1	4500
R. Administrasi	9.8	500	4900	1	4500
R. Post Partum	40	500	20000	1	22500
R. Tunggu	19	700	13300	1	13500
R. Direktur	16	500	8000	1	9000
R. Kerja	48	500	24000	1	22500
R. Rapat	30	500	15000	1	18000
R. Administrasi RS	20	500	10000	1	9000
R. Tunggu Ibu Menyusui	9	500	4500	1	4500
R. Server	12	500	6000	1	6750
R. Bayi Sakit (Infectius)	20	500	10000	1	9000
R. Perinatologi	48	500	24000	1	27000
R. Bayi 1	20	500	10000	1	9000
R. Bayi 2	20	500	10000	1	9000
R. Dokter	12.25	500	6125	1	6750
R. Lobby Post Partum	52	500	26000	1	27000
R. Lobby Lift Belakang	12	500	6000	1	6750

#### 4.3.2.3. Analisis Perhitungan Beban Pendingin Ruangan Lantai 2

Dibawah adalah analisis perhitungan beban AC di Ruang Tunggu Kelas 2 Rawat Inap salah satu ruangan yang berada di lantai dasar:

Diketahui:

- Tipe AC yang dipasang = Celing Cassette
- Ketetapan keadaan ruang = 700 btu
- Luas ruangan (A) = 60 m<sup>2</sup>

Perhitungan beban AC berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$\mathbf{Total\ Btu/h = A \times k}$$

$$\mathbf{Total\ Btu/h = 60 \times 700}$$

$$\mathbf{Total\ Btu/h = 42000}$$

Konversi Btu/hr – PK berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$\mathbf{Konversi\ PK = \frac{Total\ Btu/h}{9000}}$$

$$\mathbf{Konversi\ PK = \frac{42000}{9000}}$$

$$\mathbf{Konversi\ PK = 4,6\ PK}$$

Maka, kapasitas beban AC yang akan terpasang sebesar:

$$\mathbf{5\ PK \times 9000\ Btu/h = 45000\ Btu/hr}$$

Adapun analisis perhitungan untuk ruangan lain di lantai yang sama dengan menggunakan ketetapan keadaan ruang sesuai kebutuhan ditampilkan pada tabel 4.11.

Tabel 4.11. Rekapitulasi data perhitungan kapasitas kebutuhan beban AC Lantai 2

<b>Ruangan</b>	<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	<b>k (Btu)</b>	<b>Btu/h dibutuhkan</b>	<b>Banyak AC</b>	<b>Btu/h AC terpasang</b>
R. Tunggu Pasien ICU	60.5	500	30250	1	31500
R. Dokter	12.25	500	6125	1	6750
R. Obat	9	500	4500	1	4500
R. Konsultasi	12.25	500	6125	1	6750
R. Administrasi	8.75	500	4375	1	4500
R. Perawat ICU	12	500	6000	1	6750
R. PT	30	500	15000	1	13500
R. Kelas 2.1	36	500	18000	1	18000
R. Kelas 2.2	36	500	18000	1	18000
R. Kelas 2.3	36	500	18000	1	18000
R. Kelas 2.4	36	500	18000	1	18000
R. Tunggu Kelas 2	60	700	42000	1	45000
R. Isolasi	20	500	10000	1	9000
R. Tindakan	17.64	500	8820	1	9000
R. VIP 1	23	500	11500	1	13500
R. VIP 2	23	500	11500	1	13500
R. VIP 3	23	500	11500	1	13500
R. VIP 4	23	500	11500	1	13500
R. VIP 5	23	500	11500	1	13500
R. VIP 6	23	500	11500	1	13500
R. VIP 7	23	500	11500	1	13500
R. Tunggu VIP	96	500	48000	1	45000
R. Perawat	16	500	8000	1	9000



#### 4.3.2.4. Analisis Perhitungan Beban Pendingin Lantai Atap (Tangga)

Dibawah adalah analisis perhitungan beban AC di Ruang Tangga Lantai Atap salah satu ruangan yang berada di lantai dasar:

Diketahui:

- Tipe AC yang dipasang = Split Wall Mounted
- Ketetapan keadaan ruang = 500 btu
- Luas ruangan (A) = 12,6 m<sup>2</sup>

Perhitungan beban AC berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$\mathbf{Total\ Btu/h = A \times k}$$

$$\mathbf{Total\ Btu/h = 12,6 \times 500}$$

$$\mathbf{Total\ Btu/h = 6300}$$

Konversi Btu/hr – PK berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$\mathbf{Konversi\ PK = \frac{Total\ Btu/h}{9000}}$$

$$\mathbf{Konversi\ PK = \frac{6300}{9000}}$$

$$\mathbf{Konversi\ PK = 0,7\ PK}$$

Maka, kapasitas beban AC yang akan terpasang sebesar:

$$\mathbf{0,7\ PK \times 9000\ Btu/h = 6750\ Btu/hr}$$

Adapun analisis perhitungan untuk lantai atap di ruangan tiap tangga dengan persamaan rumus yang sama dan luas ruangan serta ketetapan keadaan ruang yang sama.

#### 4.4. Perancangan Sistem Proteksi Petir

##### 4.4.1. Prinsip Dasar Perancangan Penangkal Petir

Produk	Nomor SNI	Penjelasan	Regulasi pemberlakuan wajib
Penangkal Petir	SNI-03-7015-2004	Sistem Proteksi Petir pada Bangunan	Permen-Tenaga Kerja No.02/1989
	IEC 1024-1-1	Persamaan Rumus: ( $N_d \leq N_c$ ); tidak perlu proteksi ( $N_d > N_c$ ); perlu proteksi	

Sumber: Data BSN

##### 4.4.2. Analisis Perhitungan Kebutuhan Sistem Proteksi Petir

Persamaan rumus analisis perhitungan kebutuhan sistem proteksi petir dengan prinsip berdasarkan IEC 1024-1-1 sebagai berikut:

$$N_d = N_g \times A_e \times 10^{-6}$$

$$N_g = 4 \times 10^{-2} \times T_d^{1,26}$$

$$A_e = ab + 6h(a+b) + 9 \pi h^2$$

Dimana:

$N_c$  = Ketetapan ( $10^{-1}$ )

$N_d$  = Frekuensi sambaran langsung setempat

$N_g$  = Kerapatan sambaran ke tanah (sambaran/km<sup>2</sup>/tahun)

$T_d$  = Hari guruh rata-rata pertahun daerah setempat (Lihat tabel 2.6)

$A_e$  = Luas daerah yang masih memiliki angka sambaran petir (km<sup>2</sup>)

$a$  = Panjang atap gedung (m)

$b$  = Lebar atap gedung (m)

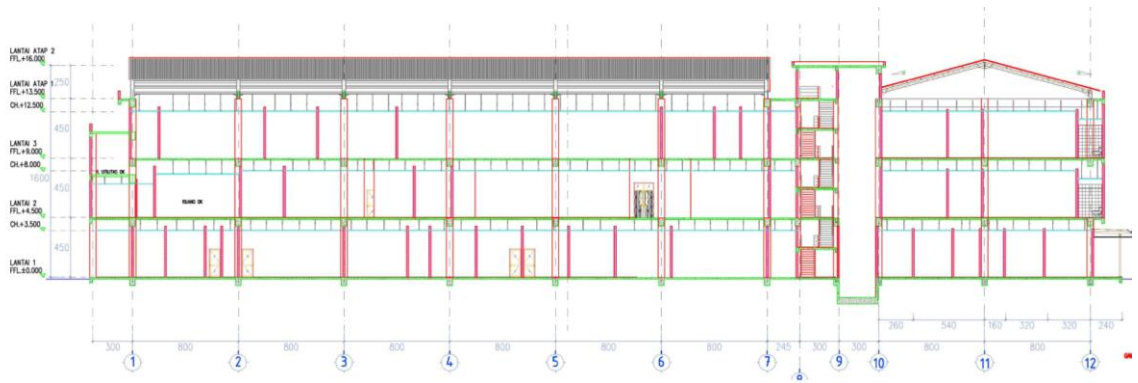
$h$  = Tinggi atap gedung (m)

Maka kerapatan sambaran petir ke tanah ( $N_g$ ) (rumus 2.8) sebesar:

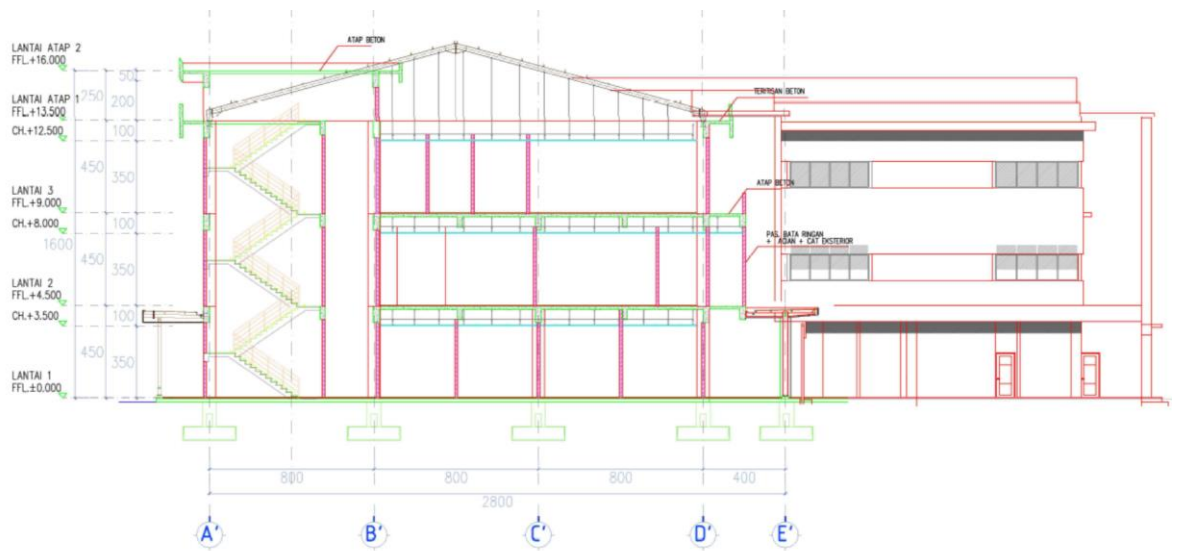
$$N_g = 4 \times 10^{-2} \times T_d^{1,26}$$

$$N_g = 4 \times 10^{-2} \times 198^{1,26}$$

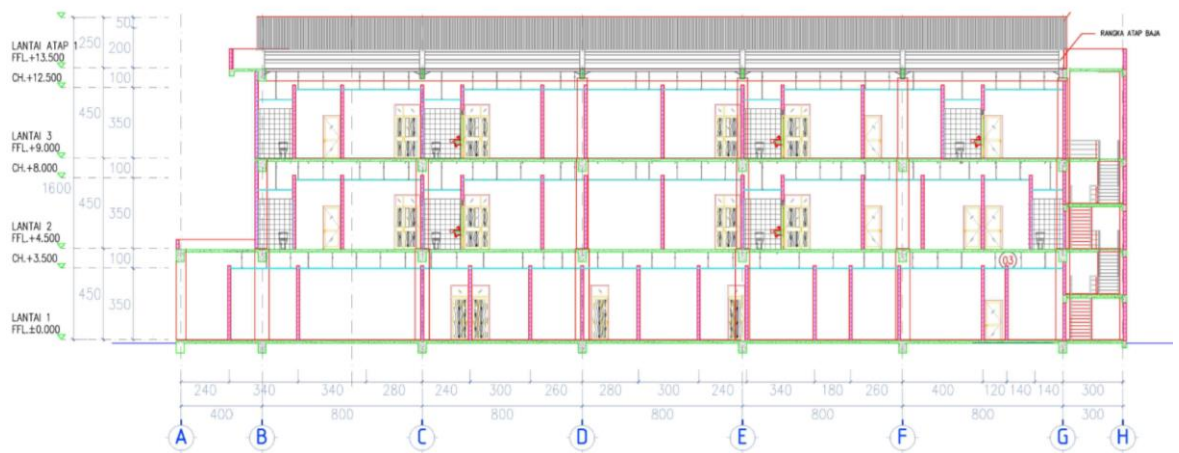
$$N_g = 31,32 \text{ sambaran/km}^2\text{/tahun}$$



Gambar 4.1 Bangunan RS. Bhakti Asih Tampak Panjang



Gambar 4.2 Bangunan RS. Bhakti Asih Tampak Lebar Depan



Gambar 4.3 Bangunan RS. Bhakti Asih Tampak Lebar Belakang

Dari gambar bangunan RS. Bhakti Asih pada keterangan halaman sebelumnya, maka dapat dihitung luas daerah yang masih memiliki angka sambaran petir ( $A_e$ ) (rumus 2.9) sebesar:

$$A_e = ab + 6h(a+b) + 9\pi h^2$$

$$A_e = 3572 + 6(16)(76+47) + 9(3,14)(16)^2$$

$$A_e = 3572 + 11808 + 7234,56$$

$$A_e = 22614,56 \text{ (m}^2\text{)}$$

Sedangkan untuk jumlah rata-rata frekuensi sambaran petir langsung per tahun ( $N_d$ ) (rumus 2.7) adalah sebesar:

$$N_d = N_g \times A_e \times 10^{-6}$$

$$N_d = 31,32 \times 22614,56 \times 10^{-6}$$

$$N_d = 0,7$$

Frekuensi sambaran petir tahunan setempat ( $N_c = 10^{-1}$ ) yang diperbolehkan. Dengan hasil  $N_d (0,7) > N_c (0,1)$ ; maka diperlukan sistem proteksi petir. Maka penentuan tingkat proteksi pada bangunan berdasarkan perhitungan  $E$  (Efisiensi SPP) (rumus 2.10) dilakukan sebagai berikut:

$$E \geq 1 - \frac{N_c}{N_d}$$

$$E \geq 1 - \frac{10^{-1}}{0,7}$$

$$E \geq 1 - 0,14$$

$$E \geq 0,86$$

Dimana hubungan antara nilai  $E$  (Efisiensi SPP) dengan tingkat proteksi sesuai tabel berikut:

(Tabel 2.5)

Tingkat proteksi	Efisiensi SPP $E$
I	0,98
II	0,95
III	0,90
IV	0,80

Keterangan:

$E < 0\%$  tidak diperlukan sistem proteksi petir

$0\% < E \leq 80\%$  berada pada tingkat proteksi IV

$80\% < E \leq 90\%$  berada pada tingkat proteksi III

$90\% < E \leq 95\%$  berada pada tingkat proteksi II

$95\% < E \leq 98\%$  berada pada tingkat proteksi I

$E > 98\%$  berada pada tingkat proteksi I dengan penambahan alat proteksi

Dimana diketahui melalui perhitungan E (Efisiensi SPP) nilainya sebesar 0,86 berada pada tingkat proteksi III dengan nilai  $80\% < E \leq 90\%$ . Oleh karena itu tingkat proteksi yang sesuai adalah tingkat III.

#### 4.4.2.1 Metode Perancangan Sistem Proteksi Petir

Dalam perancangan instalasi sistem proteksi petir maka membutuhkan terminal udara untuk menangkap sambaran petir yang diletakkan sesuai dengan metode yang dipilih untuk mengetahui zona proteksi. Metode perancangan sistem proteksi petir yang digunakan adalah sistem rolling sphere atau bola gulir.

Metode rolling sphere atau bola bergulir (model elektrogeometris) dengan pertimbangan metode ini dapat melindungi tidak hanya bangunannya saja akan tetapi seolah-olah bola dengan radius yang bergulir diatas permukaan sekeliling struktur bangunan dan diatas struktur bangunan ke segala arah hingga bertemu dengan tanah atau permukaan yang berhubungan langsung dengan bumi.

Untuk metode bola bergulir sudah didapatkan dari gambar Metode Sistem Proteksi Petir Gedung Bertingkat, yaitu untuk tingkat proteksi level III radius proteksinya adalah sebesar 45 m. Maka untuk arus puncaknya (I) dapat dicari melalui persamaan (rumus 2.11) sebagai berikut:

$$R (m) = 10. I^{0,65}$$

$$I = \frac{0,75\sqrt{R}}{10} = \frac{0,75\sqrt{45}}{10}$$

$$I = \frac{349}{10} = 34,5 \text{ kA}$$

Berarti penyalur petir tersebut dapat menangkap petir dengan arus minimal 34,5 kA. Petir dengan arus dibawah nilai tersebut dapat diatasi oleh penyalur petir terminal. Adapun luas daerah proteksi/zona proteksi yang dapat dilindungi dapat diketahui melalui persamaan (rumus 2.12):

$$Ax = \pi \times R^2$$

$$Ax = (3,14) \times (45)^2$$

$$Ax = 6358,5 \text{ m}^2$$

Dengan sudut lindung sebesar (rumus 2.18):

$$a^\circ = \text{Sin}^{-1} \left( 1 - \frac{h}{r} \right)$$

$$a^\circ = \text{Sin}^{-1} \left( 1 - \frac{16}{45} \right)$$

$$a^\circ = \text{Sin}^{-1} \left( \frac{29}{45} \right)$$

$$a^\circ = \text{Sin}^{-1}(0,644)$$

$$a^\circ = 40,1^\circ$$

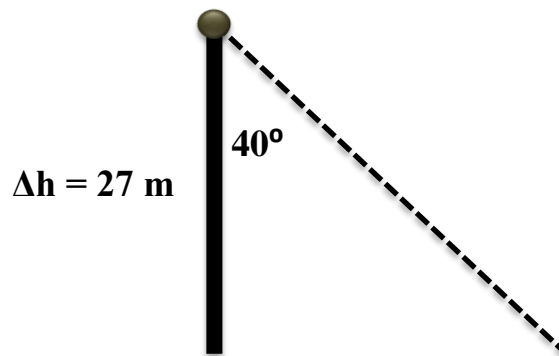
Maka perbandingan luas daerah yang terproteksi adalah sebesar 6358,5 m<sup>2</sup> dan luas daerah yang tidak terproteksi adalah 16256,1 m<sup>2</sup>. Ini berarti hanya sekitar 28% daerah yang terproteksi dan 72% daerah tidak terproteksi dari luas seluruh area oleh penyalur petir yang terpasang dengan metode bola bergulir. Dan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik, maka harus dipasang penyalur petir sebanyak (rumus 2.14):

$$\text{Kebutuhan penyalur petir} = \left( \frac{\text{luas area (Ae)}}{\text{Luas daerah proteksi (Ax)}} \right)$$

$$\text{Kebutuhan penyalur petir} = \left( \frac{22614,56 \text{ m}^2}{6358,5 \text{ m}^2} \right)$$

$$\text{Kebutuhan penyalur petir} = 3,56 \approx 4 \text{ buah}$$

Berikut dibawah ini merupakan sudut lindung dan tinggi terminasi udara berdasarkan tingkat proteksinya (lihat gambar 2.5) sehingga didapatkan tinggi terminasi sebagai berikut:



Langkah selanjutnya adalah menentukan nilai kedekatan instalasi ke SPP untuk mencegah terjadinya bahaya apabila IPP kurang bekerja maksimal melalui persamaan berikut (lihat rumus 2.16):

$$s = k_i \times \frac{k_c}{k_m} \times \Delta h$$

$$s = 0,05 \times \frac{1}{1} \times 27$$

$$s = 1,35 \text{ m}$$

Kemudian menentukan jarak antar terminasi melalui persamaan (rumus 2.15) sebagai berikut:

$$p = R - \sqrt{R^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2}$$

$$p = R - \sqrt{R^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2}$$

$$\sqrt{R^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2} = R - p$$

$$R^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2 = (R - p)^2$$

$$45^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2 = (45 - 9,65)^2$$

$$2025 - \left(\frac{d}{2}\right)^2 = (35)^2$$

$$\left(\frac{d}{2}\right)^2 = 2025 - 1249,6$$

$$\frac{d}{2} = \sqrt{775,38}$$

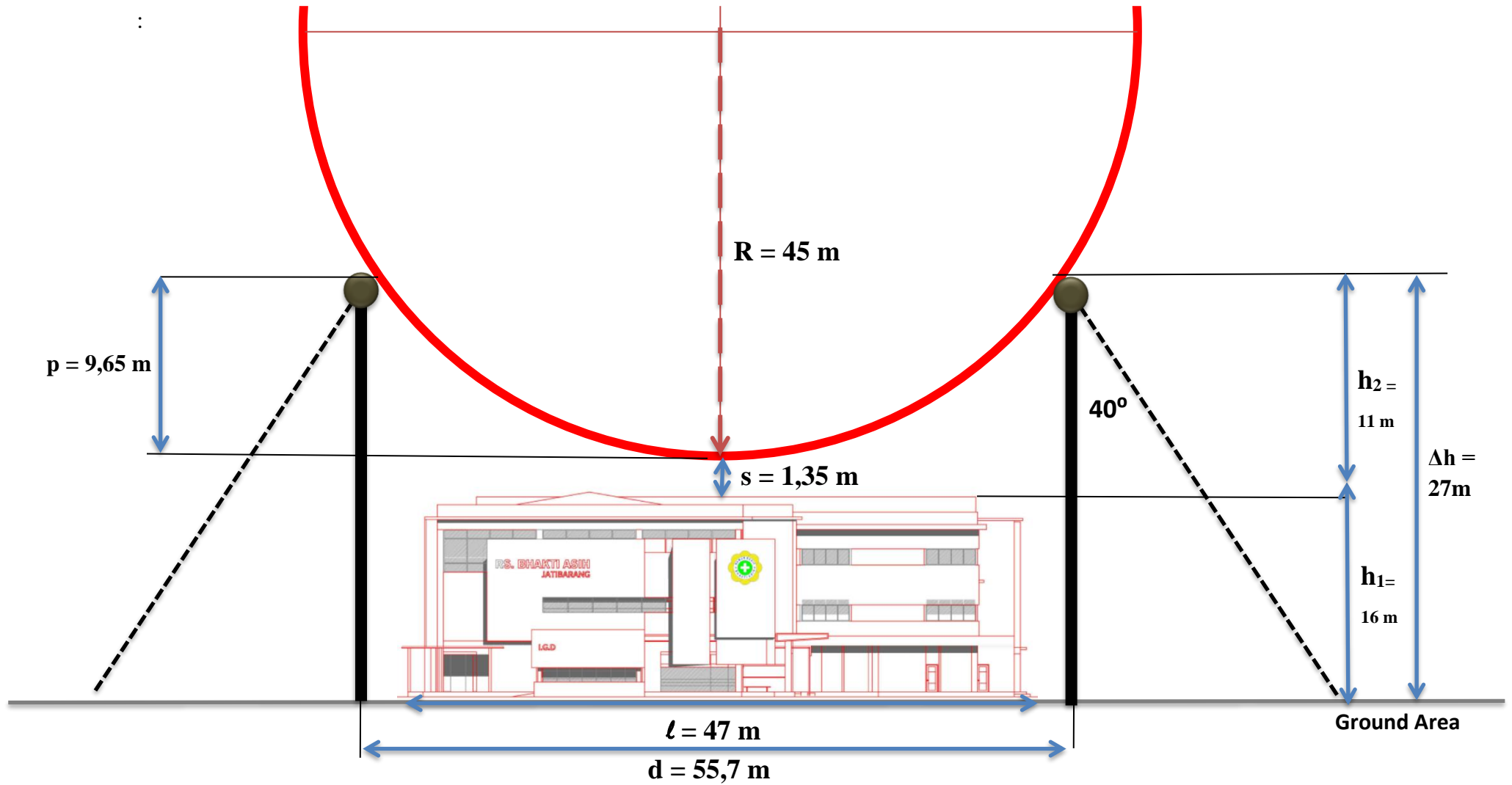
$$d = 2 \times 27,85$$

$$d = 55,7 \text{ m}$$

Konduktor terminasi yang dipilih berdasarkan pertimbangan dan prinsip dasar IEC adalah menggunakan bahan Cu (Tembaga) dengan jarak pemisah minimal antar konduktor dengan tingkat proteksi III adalah sebesar 15 meter dan luas penampang minimal sebagian besar arus petir sebesar 16 mm<sup>2</sup> serta luas penampang minimal sebagian arus petir lebih kecil sebesar 6 mm<sup>2</sup>.

Adapun berikut merupakan gambar ilustrasi terminasi udara sistem proteksi petir dan letak bangunan berdasarkan metode bola gulir dan sudut lindung pada gambar 4.4 berikut:





Gambar 4.4 Ilustrasi terminasi udara sistem proteksi petir dan letak bangunan diproteksi

## 4.5. Perancangan Skedul Beban Listrik

### 4.5.1. Prinsip Dasar Perancangan Skedul Beban Listrik

Produk	Nomor SNI	Penjelasan	Regulasi pemberlakuan wajib
Pemutus Sirkuit Sisa Arus Lebih (MCB/Mini Circuit Breaker)	SNI 04-6507.1-2002	Pemutus sirkit untuk proteksi arus lebih pada instalasi Rumah tangga dan sejenisnya - bagian 1:	Peraturan Menteri ESDM No. 2/2018
	IEC 60898-1:2009 Bagian 1	pemutus sirkit untuk operasi arus bolak-balik	
	SNI 04-6282.2-2002 Bagian 2	Perlengkapan hubung-bagi dan kontrol tegangan rendah - Bagian 2: Pemutus sirkit	
Pasokan Daya Darurat (Genset/UPS)	SNI-03-7018-2004	Sistem Pasokan Daya darurat	Peraturan Menteri Kesehatan. No. 2306/2011
	SNI-03-7019-2004	Sistem Pasokan Daya darurat menggunakan energi tersimpan (SPDDT)	
	SNI 04-7018-2004	Sistem Pasokan Daya Darurat dan Siaga	
Transformator	IEC-60076-1-2000 Edisi 2.1	International Standard - Power Transformers	Peraturan Menteri ESDM No. 10/2016
	SNI-04-6280-2001	Persyaratan Transformator Daya	

Sumber: Data BSN

#### 4.5.2. Analisis Perancangan Skedul Beban Listrik

Mengacu pada PUIL 2000 dan SNI 04-6282.2-2002 bahwa prinsip dasar perancangan skedul beban listrik adalah menentukan kebutuhan kapasitas beban listrik yang akan terpasang melalui berlangganan PLN. Kebutuhan kapasitas beban listrik juga harus mempertimbangkan pemilihan penampang kabel sebagai penghantar arus yang ditentukan melalui perhitungan kapasitas hantar arus (KHA).

Berdasarkan prinsip dasar tersebut, maka perlu dilakukan analisis perhitungan dengan memperhatikan pemakaian daya total yang terpasang pada tiap kelompok MCB (Miniature Circuit Breaker) yang telah terbagi berdasarkan PP (Power Panel) disetiap lantai. Adapun langkah-langkah perancangan skedul beban listrik melalui persamaan berikut:

Persamaan (rumus 2.17) arus beban terpasang beban listrik 1 phase:

$$I_{Beban} = \frac{P}{V \times \cos\phi}$$

Persamaan (rumus 2.18) arus beban terpasang beban listrik 3 phase:

$$I_{Beban} = \frac{P}{V_{LL} \times \cos\phi \times \sqrt{3}}$$

Dimana:

$I_{beban}$  = Arus Beban Terpasang

$P$  = Total Daya Beban Terpasang

$V$  = Tegangan Listrik PLN (Line to Netral = 220 Volt)

$V_{LL}$  = Tegangan Listrik PLN (Line to Line = 380 Volt)

$\cos\phi$  = Faktor Daya

#### 4.5.2.1. Analisis Perhitungan Beban SDP

Perhitungan beban SDP Gedung adalah perhitungan beberapa panel yang terhubung langsung oleh SDP. Adapun panel-panel tersebut akan dibagi berdasarkan kebutuhan bebannya sebagai berikut:

##### 1. Lantai Dasar

##### a) MCB Group PP. Elektronik (Peralatan elektronik gedung)

Diketahui Beban Terpasang:

- Peralatan Sentral Fire Alarm 1500 Watt
- Peralatan Sentral Sound System 2000 Watt
- Peralatan Sentral Telephone 1500 Watt
- Peralatan Server Data 2500 Watt
- Peralatan Server MATV 1750 Watt
- Peralatan Server CCTV 1000 Watt
- Peralatan Sistem Antrian 1000 Watt

Total daya beban terpasang (P) = 11250 Watt

Maka Arus Beban Terpasang:

$$I_{Beban} = \frac{P}{V \times \cos\phi}$$

$$I_{Beban} = \frac{11250}{220 \times 0,85}$$

$$I_{Beban} = 60,2 \text{ Ampere}$$

Adapun perhitungan untuk MCB Group selanjutnya menggunakan persamaan rumus yang sama dengan beban terpasang masing-masing sesuai kebutuhan, akan ditampilkan pada tabel 4.12 sebagai berikut:

Tabel 4.12. Rekapitulasi data perhitungan total MCB group PP. Elektronik

Lantai Dasar	Beban Terpasang			Banyak	V (VOLT)	Cos $\phi$	BEBAN TERSAMBUNG					
							P (WATT)	I (A)	R	S	T	
PP. Elektronik	MCB Group	1	Peralatan Sentral Fire Alarm	1500 Watt	1	220	0.85	1500	8.0		8.0	
		2	Peralatan Sentral Sound System	2000 Watt	1	220	0.85	2000	10.7	10.7		
		3	Peralatan Sentral Telephone	1500 Watt	1	220	0.85	1500	8.0		8.0	
		4	Peralatan Server Data	2500 Watt	1	220	0.85	2500	13.4			13.4
		5	Peralatan Server MATV	1750 Watt	1	220	0.85	1750	9.4	9.4		
		6	Peralatan Server CCTV	1000 Watt	1	220	0.85	1000	5.3			5.3
		7	Peralatan Sistem Antrian	1000 Watt	1	220	0.85	1000	5.3		5.3	
<b>Total Daya Beban PP. Elektronik</b>							<b>11250</b>	<b>60.2</b>	<b>20.1</b>	<b>21.4</b>	<b>18.7</b>	

b) MCB Group PP. 1A (Penerangan dan Kotak-Kontak)

Berikut dibawah ini merupakan salah satu analisis perhitungan MCB group yang berada di PP. 1A:

Diketahui Beban Terpasang:

- Downlight Led Inbow 8 Watt  $\times$  2 = 16 Watt
- Downlight Led Inbow 15 Watt  $\times$  8 = 120 Watt
- Baret Led Inbow 18 Watt  $\times$  2 = 36 Watt
- Led Light Panel 1200x300mm 43 Watt  $\times$  11 = 473 Watt
- Ceiling Exhaust Fan 50 Watt  $\times$  2 = 100 Watt

Total daya beban terpasang (P) = 745 Watt

Maka Arus Beban terpasang:

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

$$I = \frac{745}{220 \times 0,85}$$

$$I = \frac{745}{187} = 3,96 \text{ Ampere}$$

Adapun perhitungan untuk MCB Group selanjutnya menggunakan persamaan rumus yang sama dengan beban terpasang masing-masing sesuai kebutuhan, akan ditampilkan pada tabel 4.13 sebagai berikut:

Tabel 4.13. Rekapitulasi data perhitungan total MCB group PP. 1A

Lantai Dasar	Beban Terpasang			Banyak	V (VOLT)	Cos $\phi$	BEBAN TERSAMBUNG						
							P (WATT)	I (A)	R	S	T		
PP. 1A	MCB Group	1	Downlight Led Inbow	8	Watt	2	220	0.85	16	0.1	0.1		
			Downlight Led Inbow	15	Watt	8	220	0.85	120	0.6		0.6	
			Baret Led Inbow	18	Watt	2	220	0.85	36	0.2			0.2
			Led Light Panel 1200x300mm	43	Watt	11	220	0.85	473	2.5	2.5		
			Ceilling Exhaust Fan	50	Watt	2	220	0.85	100	0.5		0.5	
		2	Downlight Led Inbow	8	Watt	7	220	0.85	56	0.3			0.3
			Downlight Led Inbow	15	Watt	13	220	0.85	195	1.0	1.0		
			Led Light Panel 600x600mm	43	Watt	1	220	0.85	43	0.2		0.2	
			Led Light Panel 1200x300mm	43	Watt	6	220	0.85	258	1.4			1.4
			Ceilling Exhaust Fan	50	Watt	7	220	0.85	350	1.9	1.9		
		3	Downlight Led Inbow	8	Watt	3	220	0.85	24	0.1		0.1	
			Downlight Led Inbow	15	Watt	20	220	0.85	300	1.6			1.6
			Baret Led Inbow	18	Watt	1	220	0.85	18	0.1	0.1		
			Spotlight LED	5	Watt	3	220	0.85	15	0.1		0.1	
			Led Light Panel 600x600mm	43	Watt	6	220	0.85	258	1.4			1.4
			Led Light Panel 1200x300mm	43	Watt	11	220	0.85	473	2.5	2.5		
			TL Led Armatur Balk Oval	18	Watt	3	220	0.85	54	0.3		0.3	

	Round Wall Lamp	5	Watt	3	220	0.85	15	0.1			0.1
	Ceiling Exhaust Fan	50	Watt	3	220	0.85	150	0.8	0.8		
<b>4</b>	Downlight Led Inbow	8	Watt	2	220	0.85	16	0.1		0.1	
	Downlight Led Inbow	15	Watt	25	220	0.85	375	2.0			2.0
	Led Light Panel 1200x300mm	43	Watt	11	220	0.85	473	2.5	2.5		
	Ceiling Exhaust Fan	50	Watt	2	220	0.85	100	0.5		0.5	
<b>5</b>	Downlight Led Inbow	8	Watt	3	220	0.85	24	0.1			0.1
	Downlight Led Inbow	15	Watt	8	220	0.85	120	0.6	0.6		
	Led Light Panel 600x600mm	43	Watt	4	220	0.85	172	0.9		0.9	
	Led Light Panel 1200x300mm	43	Watt	5	220	0.85	215	1.1			1.1
	Ceiling Exhaust Fan	50	Watt	3	220	0.85	150	0.8	0.8		
<b>6</b>	Downlight Led Inbow	15	Watt	41	220	0.85	615	3.3		3.3	
	Spotlight Led	5	Watt	3	220	0.85	15	0.1			0.1
	Led Light Panel 600x600mm	43	Watt	3	220	0.85	129	0.7	0.7		
<b>7</b>	Downlight Led Inbow	15	Watt	21	220	0.85	315	1.7		1.7	
	Spotlight Led	5	Watt	5	220	0.85	25	0.1			0.1
	Led Light Panel 600x600mm	43	Watt	5	220	0.85	215	1.1	1.1		
<b>8</b>	Downlight Led Inbow	15	Watt	37	220	0.85	555	3.0		3.0	
	Spotlight Led	5	Watt	6	220	0.85	30	0.2			0.2
<b>9</b>	Downlight Led Inbow	8	Watt	8	220	0.85	64	0.3	0.3		
	Downlight Led Inbow	15	Watt	20	220	0.85	300	1.6		1.6	



	Led Light Panel 600x600mm	43	Watt	1	220	0.85	43	0.2			0.2
	Led Light Panel 1200x300mm	43	Watt	7	220	0.85	301	1.6	1.6		
	Ceiling Exhaust Fan	50	Watt	7	220	0.85	350	1.9		1.9	
<b>10</b>	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	3	220	0.85	300	1.6			1.6
<b>11</b>	KK Beadhead Isi 5	400	Watt	1	220	0.85	400	2.1	2.1		
<b>12</b>	KK Beadhead Isi 5	400	Watt	1	220	0.85	400	2.1		2.1	
<b>13</b>	KK Beadhead Isi 5	400	Watt	2	220	0.85	800	4.3			4.3
<b>14</b>	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	3	220	0.85	300	1.6	1.6		
<b>15</b>	KK Beadhead Isi 5	400	Watt	1	220	0.85	400	2.1		2.1	
<b>16</b>	KK Beadhead Isi 5	400	Watt	2	220	0.85	800	4.3			4.3
<b>17</b>	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	4	220	0.85	400	2.1	2.1		
<b>18</b>	KK Beadhead Isi 5	400	Watt	1	220	0.85	400	2.1		2.1	
<b>19</b>	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	5	220	0.85	500	2.7			2.7
<b>20</b>	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	7	220	0.85	700	3.7	3.7		
<b>21</b>	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	7	220	0.85	700	3.7		3.7	
<b>22</b>	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	5	220	0.85	500	2.7			2.7
<b>23</b>	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	2	220	0.85	200	1.1	1.1		
	KK Lantai 1 Fasa	100	Watt	2	220	0.85	200	1.1		1.1	
<b>24</b>	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	7	220	0.85	700	3.7			3.7

25	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	6	220	0.85	600	3.2	3.2		
26	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	7	220	0.85	700	3.7		3.7	
27	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	6	220	0.85	600	3.2			3.2
28	KK Beadhead Isi 5	400	Watt	1	220	0.85	400	2.1	2.1		
29	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	8	220	0.85	800	4.3		4.3	
30	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	6	220	0.85	600	3.2			3.2
31	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	4	220	0.85	400	2.1	2.1		
32	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	3	220	0.85	300	1.6		1.6	
	KK Lantai 1 Fasa	100	Watt	4	220	0.85	400	2.1			2.1
33	KK Beadhead Isi 5	400	Watt	1	220	0.85	400	2.1	2.1		
34	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	6	220	0.85	600	3.2		3.2	
35	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	4	220	0.85	400	2.1			2.1
	KK Lantai 1 Fasa	100	Watt	2	220	0.85	200	1.1	1.1		
36	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	6	220	0.85	600	3.2		3.2	
37	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	3	220	0.85	300	1.6			1.6
38	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	1	220	0.85	100	0.5	0.5		
	KK Dinding 3 Fasa	1500	Watt	2	380	0.7	3000	6.5	6.5	6.5	6.5
39	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	1	220	0.85	100	0.5			0.5
	KK Dinding 3 Fasa	1500	Watt	2	380	0.7	3000	6.5	6.5	6.5	6.5
<b>Total Daya Beban PP.1A</b>							<b>28756</b>	<b>134.7</b>	<b>51.7</b>	<b>55.2</b>	<b>53.9</b>

c) MCB Group PPAC. 1A (Pendingin Ruangan)

Berikut dibawah ini merupakan salah satu analisis perhitungan MCB group yang berada di PPAC. 1A:

Diketahui Beban Terpasang :

- AC Split Wall Mounted 1 PK = 690 Watt

Total daya beban terpasang (P) = 690 Watt

Maka Arus Beban terpasang

Arus beban terpasang dari semua MCB Group pada PP. Elektronik berdasarkan persamaan sebagai berikut:

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

$$I = \frac{690}{220 \times 0,8}$$

$$I = \frac{690}{176} = 3,9 \text{ Ampere}$$

Adapun perhitungan untuk MCB Group selanjutnya menggunakan persamaan rumus yang sama dengan beban terpasang masing-masing sesuai kebutuhan, akan ditampilkan pada tabel 4.14 sebagai berikut:

Tabel 4.14. Rekapitulasi data perhitungan total MCB group PPAC. 1A

Lantai Dasar	Beban Terpasang	Banyak	V (VOLT)	Cos $\phi$	BEBAN TERSAMBUNG									
					P (WATT)	I (A)	R	S	T					
PPAC. 1A	MCB Group	1	AC Split Wall Mounted 1 PK	690	Watt	1	220	0.8	690	3.9	3.9			
		2	AC Split Wall Mounted 1 PK	690	Watt	1	220	0.8	690	3.9		3.9		
		3	AC Split Wall Mounted 0.75 PK	540	Watt	1	220	0.8	540	3.1				3.1
		4	AC Split Wall Mounted 0.5 PK	340	Watt	1	220	0.8	340	1.9	1.9			
		5	AC Split Wall Mounted 0.5 PK	340	Watt	1	220	0.8	340	1.9		1.9		
		6	AC Split Wall Mounted 1 PK	690	Watt	1	220	0.8	690	3.9				3.9
		7	AC Split Wall Mounted 1 PK	690	Watt	1	220	0.8	690	3.9	3.9			
		8	AC Split Wall Mounted 1 PK	690	Watt	1	220	0.8	690	3.9		3.9		
		9	AC Split Wall Mounted 1 PK	690	Watt	1	220	0.8	690	3.9				3.9
		10	AC Split Wall Mounted 1 PK	690	Watt	1	220	0.8	690	3.9	3.9			
		11	AC Split Wall Mounted 1 PK	690	Watt	1	220	0.8	690	3.9		3.9		
		12	AC Split Wall Mounted 1 PK	690	Watt	1	220	0.8	690	3.9				3.9
		13	AC Split Wall Mounted 1 PK	690	Watt	1	220	0.8	690	3.9	3.9			
		14	AC Split Wall Mounted 1 PK	690	Watt	1	220	0.8	690	3.9		3.9		
		15	AC Split Wall Mounted 1 PK	690	Watt	1	220	0.8	690	3.9				3.9

<b>16</b>	AC Split Wall Mounted 1 PK	690	Watt	1	220	0.8	690	3.9		3.9	
<b>17</b>	AC Split Wall Mounted 0.5 PK	340	Watt	1	220	0.8	340	1.9	1.9		
<b>18</b>	AC Split Wall Mounted 1.5 PK	1090	Watt	1	220	0.8	1090	6.2			6.2
<b>19</b>	AC Split Wall Mounted 1 PK	690	Watt	1	220	0.8	690	3.9	3.9		
<b>20</b>	AC Split Wall Mounted 2 PK	1832	Watt	1	220	0.8	1832	10.4		10.4	
<b>21</b>	AC Split Wall Mounted 1 PK	690	Watt	1	220	0.8	690	3.9			3.9
<b>22</b>	AC Split Wall Mounted 1 PK	690	Watt	1	220	0.8	690	3.9		3.9	
<b>23</b>	AC Split Wall Mounted 0.5 PK	340	Watt	1	220	0.8	340	1.9	1.9		
<b>24</b>	AC Split Wall Mounted 0.5 PK	340	Watt	1	220	0.8	340	1.9			1.9
<b>25</b>	AC Split Wall Mounted 1 PK	690	Watt	1	220	0.8	690	3.9	3.9		
<b>26</b>	AC Split Wall Mounted 2 PK	1832	Watt	1	220	0.8	1832	10.4			10.4
<b>27</b>	AC Split Wall Mounted 1.5 PK	1090	Watt	1	220	0.8	1090	6.2		6.2	
<b>28</b>	AC Split Wall Mounted 2 PK	1832	Watt	1	220	0.8	1832	10.4	10.4		
<b>29</b>	AC Split Wall Mounted 1.5 PK	1090	Watt	1	220	0.8	1090	6.2			6.2
<b>30</b>	AC Split Wall Mounted 0.5 PK	340	Watt	1	220	0.8	340	1.9		1.9	
<b>31</b>	AC Split Wall Mounted 1 PK	690	Watt	1	220	0.8	690	3.9	3.9		
<b>32</b>	AC Split Wall Mounted 0.5 PK	340	Watt	1	220	0.8	340	1.9		1.9	
<b>33</b>	AC Split Wall Mounted 0.5 PK	340	Watt	1	220	0.8	340	1.9			1.9
<b>34</b>	AC Split Wall Mounted 1 PK	690	Watt	1	220	0.8	690	3.9	3.9		

<b>35</b>	AC Split Wall Mounted 0.5 PK	340	Watt	1	220	0.8	340	1.9		1.9	
<b>36</b>	AC Ceiling Cassette 4 PK	3310	Watt	1	380	0.6	3310	8.4	8.4	8.4	8.4
<b>37</b>	AC Ceiling Cassette 4 PK	3310	Watt	1	380	0.6	3310	8.4	8.4	8.4	8.4
<b>38</b>	AC Ceiling Cassette 4 PK	3310	Watt	1	380	0.6	3310	8.4	8.4	8.4	8.4
<b>39</b>	AC Ceiling Cassette 4 PK	3310	Watt	1	380	0.6	3310	8.4	8.4	8.4	8.4
<b>40</b>	AC Ceiling Cassette 4 PK	3310	Watt	1	380	0.6	3310	8.4	8.4	8.4	8.4
<b>41</b>	AC Ceiling Cassette 3.5 PK	2730	Watt	1	380	0.6	2730	6.9	6.9	6.9	6.9
<b>42</b>	AC Ceiling Cassette 3.5 PK	2730	Watt	1	380	0.6	2730	6.9	6.9	6.9	6.9
<b>43</b>	AC Ceiling Cassette 3.5 PK	2730	Watt	1	380	0.6	2730	6.9	6.9	6.9	6.9
<b>43</b>	Axial Fan	300	Watt	1	220	0.4	300	2.0	2.0	2.0	2.0
<b>Total Daya Beban PPAC.1A</b>							<b>50516</b>	<b>209.4</b>	<b>112.3</b>	<b>112.5</b>	<b>114.0</b>

d) PP. OL (Penerangan Jalan)

Berikut dibawah ini merupakan salah satu analisis perhitungan MCB group yang berada di LP. OL:

Diketahui Beban Terpasang:

- Lampu Jalan LED Tunggal 95 Watt  $\times$  3 = 285 Watt
- Lampu Jalan LED Ganda 190 Watt  $\times$  2 = 380 Watt

Total daya beban terpasang (P) = 665 Watt

Maka Arus Beban terpasang:

Arus beban terpasang dari semua MCB Group pada PP. Elektronik berdasarkan persamaan sebagai berikut:

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

$$I = \frac{665}{220 \times 0,85}$$

$$I = 3,5 \text{ Ampere}$$

Adapun perhitungan untuk MCB Group selanjutnya menggunakan persamaan rumus yang sama dengan beban terpasang masing-masing sesuai kebutuhan, akan ditampilkan pada tabel 4.15 sebagai berikut:

Tabel 4.15. Rekapitulasi data perhitungan total MCB group LP. OL

Lantai Dasar			Beban Terpasang			Banyak	V (VOLT)	Cos $\phi$	BEBAN TERSAMBUNG				
									P (WATT)	I (A)	R	S	T
LP. OL	MCB Group	1	Lampu Jalan LED Tunggal	95	Watt	3	220	0.85	285	1.5		1.3	
			Lampu Jalan LED Ganda	190	Watt	2	220	0.85	380	2.0	1.7		
		2	Lampu Taman LED	13	Watt	6	220	0.85	78	0.4			0.4
		3	Lampu Jalan LED Tunggal	95	Watt	1	220	0.85	95	0.5		0.4	
			Lampu Jalan LED Ganda	190	Watt	2	220	0.85	380	2.0			1.7
<b>Total Daya Beban LP. OL</b>								<b>1218</b>	<b>6.5</b>	<b>1.7</b>	<b>1.7</b>	<b>2.2</b>	



## e) PP. Radiologi

Berikut dibawah ini merupakan salah satu analisis perhitungan MCB group yang berada di PPAC. 1A:

Diketahui Beban Terpasang:

- Panel Kontrol CT SCAN = 64000 Watt

Total daya beban terpasang (P) = 64000 Watt

## 1) Arus Beban terpasang

Arus beban terpasang dari semua MCB Group pada PP. Elektronik berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \times \cos\phi \times \sqrt{3}}$$

$$I = \frac{64000}{380 \times 0,8 \times \sqrt{3}}$$

$$I = \frac{64000}{526} = 121,7 \text{ Ampere}$$

Adapun perhitungan untuk MCB Group selanjutnya menggunakan persamaan rumus yang sama dengan beban terpasang masing-masing sesuai kebutuhan, akan ditampilkan pada tabel 4.16 sebagai berikut:

Lanjutan Tabel 4.16. Rekapitulasi data perhitungan total MCB group PP. Radiologi

Lantai Dasar		Beban Terpasang			Banyak	V (VOLT)	Cos $\phi$	BEBAN TERSAMBUNG					
								P (WATT)	I (A)	R	S	T	
PP. Radiologi	MCB Group	1	PK CT SCAN	64000	Watt	1	380	0.8	64000	121.7	121.7	121.7	121.7
		2	PK X-RAY	32000	Watt	1	380	0.8	32000	60.8	60.8	60.8	60.8
<b>Total Daya Beban PP. Radiologi</b>								<b>96000</b>	<b>182.5</b>	<b>182.5</b>	<b>182.5</b>	<b>182.5</b>	

## 2. Lantai 1

### a) PP. 2A (Penerangan dan Kotak-Kontak)

Berikut dibawah ini merupakan salah satu analisis perhitungan MCB group yang berada di PP. 2A:

Diketahui Beban Terpasang:

- Downlight Led Inbow 15 Watt  $\times 22 = 330$
- TL Led Armatour Balk Oval 18 Watt  $\times 2 = 36$
- Led Light Panel 600x600mm 43 Watt  $\times 7 = 301$
- Led Light Panel 1200x300mm 43 Watt  $\times 5 = 215$

Total daya beban terpasang (P) = 882 Watt

Maka Arus Beban terpasang:

Arus beban terpasang dari semua MCB Group pada PP. Elektronik berdasarkan persamaan sebagai berikut:

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

$$I = \frac{665}{220 \times 0,85}$$

$$I = 4,72 \text{ Ampere}$$

Adapun perhitungan untuk MCB Group selanjutnya menggunakan persamaan rumus yang sama dengan beban terpasang masing-masing sesuai kebutuhan, akan ditampilkan pada tabel 4.17 sebagai berikut:

Tabel 4.17. Rekapitulasi data perhitungan total MCB group PP.2A

Lantai 1			Beban Terpasang		Banyak	Cos $\phi$	BEBAN TERSAMBUNG					
							P (WATT)	I (A)	R	S	T	
PP. 2A	MCB Group	1	Downlight Led Inbow	15 Watt	22	0.85	330	1.76	1.76			
			TL Led Armatur Balk Oval	18 Watt	2	0.85	36	0.19		0.19		
			Led Light Panel 600x600mm	43 Watt	7	0.85	301	1.61			1.61	
			Led Light Panel 1200x300mm	43 Watt	5	0.85	215	1.15	1.15			
		2	Downlight Led Inbow	8 Watt	1	0.85	8	0.04			0.04	
			Downlight Led Inbow	15 Watt	11	0.85	165	0.88				0.88
			Baret Led Inbow	18 Watt	2	0.85	36	0.19	0.19			
			Led Light Panel 1200x300mm	43 Watt	9	0.85	387	2.07			2.07	
		3	Downlight Led Inbow	8 Watt	8	0.85	64	0.34				0.34
			Downlight Led Inbow	15 Watt	35	0.85	525	2.81	2.81			
			Led Light Panel 600x600mm	43 Watt	2	0.85	86	0.46			0.46	
			Ceiling Exhaust Fan	50 Watt	6	0.85	300	1.60				1.60
		4	Downlight Led Inbow	8 Watt	8	0.85	64	0.34	0.34			
			Downlight Led Inbow	15 Watt	11	0.85	165	0.88			0.88	
			Baret Led Inbow	18 Watt	1	0.85	18	0.10				0.10
			Led Light Panel 600x600mm	43 Watt	7	0.85	301	1.61	1.61			
			Led Light Panel 1200x300mm	43 Watt	6	0.85	258	1.38			1.38	

	Ceiling Exhaust Fan	50	Watt	7	0.85	350	1.87			1.87
<b>5</b>	Downlight Led Inbow	8	Watt	3	0.85	24	0.13	0.13		
	Downlight Led Inbow	15	Watt	24	0.85	360	1.93		1.93	
	Led Light 600x600mm	43	Watt	5	0.85	215	1.15			1.15
	Led Light Panel 1200x300mm	43	Watt	9	0.85	387	2.07	2.07		
	Ceiling Exhaust Fan	50	Watt	3	0.85	150	0.80		0.80	
<b>6</b>	Downlight Led Inbow	15	Watt	15	0.85	225	1.20			1.20
	Baret Led Inbow	18	Watt	1	0.85	18	0.10	0.10		
	TL Led Armatur Balk Oval	18	Watt	3	0.85	54	0.29		0.29	
	Led Light Panel 600x600mm	43	Watt	7	0.85	301	1.61			1.61
	Led Light Panel 1200x300mm	43	Watt	2	0.85	86	0.46	0.46		
	Lamp Exit LED	10	Watt	1	0.85	10	0.05		0.05	
	Ceiling Exhaust Fan	50	Watt	6	0.85	300	1.60			1.60
<b>7</b>	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	5	0.85	500	2.67	2.67		
<b>8</b>	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	4	0.85	400	2.14		2.14	
<b>9</b>	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	5	0.85	500	2.67			2.67
<b>10</b>	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	5	0.85	500	2.67	2.67		
<b>11</b>	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	6	0.85	600	3.21		3.21	
<b>12</b>	KK Beadhead Isi 5	400	Watt	2	0.85	800	4.28			4.28
<b>13</b>	KK Beadhead Isi 5	400	Watt	2	0.85	800	4.28	4.28		
<b>14</b>	KK Beadhead Isi 5	400	Watt	1	0.85	400	2.14		2.14	

<b>15</b>	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	7	0.85	700	3.74			3.74
<b>16</b>	KK Beadhead Isi 5	400	Watt	1	0.85	400	2.14	2.14		
<b>17</b>	KK Beadhead Isi 5	400	Watt	2	0.85	800	4.28		4.28	
<b>18</b>	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	4	0.85	400	2.14			2.14
<b>19</b>	KK Beadhead Isi 5	400	Watt	1	0.85	400	2.14	2.14		
<b>20</b>	KK Beadhead Isi 3	250	Watt	2	0.85	500	2.67		2.67	
<b>21</b>	KK Beadhead Isi 3	250	Watt	1	0.85	250	1.34			1.34
<b>22</b>	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	4	0.85	400	2.14	2.14		
	KK Lantai 1 Fasa	100	Watt	1	0.85	100	0.53		0.53	
<b>23</b>	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	4	0.85	400	2.14			2.14
<b>24</b>	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	7	0.85	700	3.74	3.74		
<b>25</b>	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	6	0.85	600	3.21		3.21	
<b>26</b>	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	4	0.85	400	2.14			2.14
	KK Lantai 1 Fasa	100	Watt	2	0.85	200	1.07	1.07		
<b>27</b>	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	5	0.85	500	2.67		2.67	
<b>28</b>	KK Beadhead Isi 3	250	Watt	2	0.85	500	2.67			2.67
<b>29</b>	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	7	0.85	700	3.74	3.74		
<b>30</b>	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	6	0.85	600	3.21		3.21	
<b>31</b>	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	4	0.85	400	2.14			2.14
	KK Lantai 1 Fasa	100	Watt	2	0.85	200	1.07	1.07		
<b>32</b>	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	4	0.85	400	2.14		2.14	

33	KK Dinding 1 Fasa	100 Watt	4	0.85	400	2.14			2.14	
34	KK Dinding 1 Fasa	100 Watt	4	0.85	400	2.14	2.14			
35	KK Dinding 1 Fasa	100 Watt	5	0.85	500	2.67		2.67		
36	KK Dinding 1 Fasa	100 Watt	6	0.85	600	3.21	3.21			
37	KK Water Heater 1 Fasa	500 Watt	2	0.85	1000	5.35			5.35	
38	KK Water Heater 1 Fasa	500 Watt	2	0.85	1000	5.35		5.35		
39	KK Water Heater 1 Fasa	500 Watt	1	0.85	500	2.67			2.67	
40	KK Water Heater 1 Fasa	500 Watt	2	0.85	1000	5.35	5.35			
41	KK Water Heater 1 Fasa	500 Watt	2	0.85	1000	5.35		5.35		
42	KK Water Heater 1 Fasa	500 Watt	2	0.85	1000	5.35			5.35	
43	KK Water Heater 1 Fasa	500 Watt	2	0.85	1000	5.35	5.35			
44	KK Water Heater 1 Fasa	500 Watt	1	0.85	500	2.67		2.67		
45	KK Water Heater 1 Fasa	500 Watt	1	0.85	500	2.67			2.67	
<b>Total Daya Beban PP.2A</b>						<b>29189</b>	<b>156.09</b>	<b>52.33</b>	<b>50.34</b>	<b>53.42</b>

b) PPAC. 2A, untuk panel pendingin ruangan lantai 1.

Berikut dibawah ini merupakan salah satu analisis perhitungan MCB group yang berada di PPAC. 2A:

Diketahui Beban Terpasang:

- AC Split Wall Mounted 1,5PK = 1090 Watt

Total daya beban terpasang (P) = 1090 Watt

Maka Arus Beban terpasang:

Arus beban terpasang dari semua MCB Group pada PP. Elektronik berdasarkan persamaan sebagai berikut:

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

$$I = \frac{1090}{220 \times 0,8}$$

$$I = 6,19 \text{ Ampere}$$

Adapun perhitungan untuk MCB Group selanjutnya menggunakan persamaan rumus yang sama dengan beban terpasang masing-masing sesuai kebutuhan, akan ditampilkan pada tabel 4.18 sebagai berikut:



Tabel 4.18. Rekapitulasi data perhitungan total MCB group PPAC.2A

Lantai 1	Beban Terpasang	Banyak	Cos $\phi$	BEBAN TERSAMBUNG							
				P (WATT)	I (A)	R	S	T			
PPAC.2A	MCB Group	2	AC Split Wall Mounted 0.5 PK	340 Watt	1	0.8	340	1.93		1.93	
		3	AC Split Wall Mounted 0.5 PK	340 Watt	1	0.8	340	1.93			1.93
		4	AC Split Wall Mounted 0.75 PK	540 Watt	1	0.8	540	3.07	3.07		
		5	AC Split Wall Mounted 0.5 PK	340 Watt	1	0.8	340	1.93		1.93	
		6	AC Split Wall Mounted 0.5 PK	340 Watt	1	0.8	340	1.93			1.93
		7	AC Split Wall Mounted 1 PK	690 Watt	1	0.8	690	3.92		3.92	
		8	AC Split Wall Mounted 1.5 PK	1090 Watt	1	0.8	1090	6.19	6.19		
		9	AC Split Wall Mounted 1 PK	690 Watt	1	0.8	690	3.92			3.92
		10	AC Split Wall Mounted 2 PK	1832 Watt	1	0.8	1832	10.41	10.41		
		11	AC Split Wall Mounted 2.5 PK	2100 Watt	1	0.8	2100	11.93		11.93	
		12	AC Split Wall Mounted 1 PK	690 Watt	1	0.8	690	3.92			3.92
		13	AC Split Wall Mounted 0.75 PK	540 Watt	1	0.8	540	3.07	3.07		
		14	AC Split Wall Mounted 0.75 PK	540 Watt	1	0.8	540	3.07		3.07	
		15	AC Split Wall Mounted 0.5 PK	340 Watt	1	0.8	340	1.93			1.93
		16	AC Split Wall Mounted 0.75 PK	540 Watt	1	0.8	540	3.07	3.07		
		17	AC Split Wall Mounted 1 PK	690 Watt	1	0.8	690	3.92		3.92	
		18	AC Split Wall Mounted 1 PK	690 Watt	1	0.8	690	3.92			3.92

<b>19</b>	AC Split Wall Mounted 1 PK	690	Watt	1	0.8	690	3.92	3.92		
<b>20</b>	AC Split Wall Mounted 1 PK	690	Watt	1	0.8	690	3.92			3.92
<b>21</b>	AC Split Wall Mounted 0.5 PK	340	Watt	1	0.8	340	1.93		1.93	
<b>22</b>	AC Split Wall Mounted 0.5 PK	340	Watt	1	0.8	340	1.93	1.93		
<b>23</b>	AC Split Wall Mounted 2.5 PK	2100	Watt	1	0.8	2100	11.93		11.93	
<b>24</b>	AC Split Wall Mounted 2 PK	1832	Watt	1	0.8	1832	10.41			10.41
<b>25</b>	AC Ceiling Cassette 3 PK	2530	Watt	1	0.6	2530	6.41	6.41	6.41	6.41
<b>26</b>	AC Ceiling Cassette 4 PK	3310	Watt	1	0.6	3310	8.39	8.39	8.39	8.39
<b>27</b>	AC Ceiling Cassette 4 PK	3310	Watt	1	0.6	3310	8.39	8.39	8.39	8.39
<b>28</b>	AC Ceiling Cassette 3 PK	2530	Watt	1	0.6	2530	6.41	6.41	6.41	6.41
<b>29</b>	AC Ceiling Cassette 5 PK	4150	Watt	1	0.6	4150	10.52	10.52	10.52	10.52
<b>Total Daya Beban PPAC.2A</b>						<b>35244</b>	<b>150.44</b>	<b>77.99</b>	<b>80.70</b>	<b>72.02</b>

c) SDP Clean Room – PP.CSSD

Berikut dibawah ini merupakan salah satu analisis perhitungan MCB group yang berada di PP. CSSD:

Diketahui Beban Terpasang:

- *Equipment* CSSD 500 Watt

Total daya beban terpasang (P) = 500 Watt

Maka Arus Beban terpasang:

Arus beban terpasang dari semua MCB Group pada PP. Elektronik berdasarkan persamaan sebagai berikut:

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

$$I = \frac{500}{220 \times 0,85}$$

$$I = 2,84 \text{ Ampere}$$

Adapun perhitungan untuk MCB Group selanjutnya menggunakan persamaan rumus yang sama dengan beban terpasang masing-masing sesuai kebutuhan, akan ditampilkan pada tabel 4.19 sebagai berikut:

Tabel 4.19. Rekapitulasi data perhitungan total MCB group PP. CSSD

Lantai 1		Beban Terpasang	Banyak	Cos $\phi$	BEBAN TERSAMBUNG						
					P (WATT)	I (A)	R	S	T		
SDP Clean Room - PP. CSSD	MCB Group	2	Getinge Ultrasonic 300	1500 Watt	1	0.8	1500	8.52		8.52	
		3	Steriking Sealing Machine RS 120	600 Watt	1	0.8	600	3.41			3.41
		4	Getinge Washer Disinfector 46-4S (1)	2000 Watt	1	0.8	2000	3.80	3.80	3.80	3.80
		5	Getinge Washer Disinfector 46-4S (2)	2000 Watt	1	0.8	2000	3.80	3.80	3.80	3.80
		6	Drying Cabinet	3500 Watt	1	0.8	3500	6.66	6.66	6.66	6.66
		7	Getinge Steam Sterilizers HS 6610 AR-2	2500 Watt	1	0.8	2500	4.75	4.75	4.75	4.75
		8	Getinge Steam Sterilizers HC 533 combi	30000 Watt	1	0.8	30000	57.04	57.04	57.04	57.04
		9	Low Temperaute Sterilizer	10560 Watt	1	0.8	10560	20.08	20.08	20.08	20.08
<b>Total Daya Beban SDP Clean Room - PP. CSSD</b>							<b>53160</b>	<b>110.91</b>	<b>98.98</b>	<b>104.66</b>	<b>99.55</b>

d) SDP Clean Room – PP.OK1 (Penerangan dan Kotak-Kontak)

Berikut dibawah ini merupakan salah satu analisis perhitungan MCB group yang berada di PP. OK1:

Diketahui Beban Terpasang:

$$- \text{ Led Light Panel } 1200 \times 300 \text{ mm}^2 \text{ } 43 \text{ Watt} \times 12 = 516 \text{ Watt}$$

$$\text{Total daya beban terpasang (P)} = 516 \text{ Watt}$$

Maka Arus Beban terpasang:

Arus beban terpasang dari semua MCB Group pada PP. Elektronik berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \times \cos\varphi}$$

$$I = \frac{516}{220 \times 0,85}$$

$$I = 3,22 \text{ Ampere}$$

Adapun perhitungan untuk MCB Group selanjutnya menggunakan persamaan rumus yang sama dengan beban terpasang masing-masing sesuai kebutuhan, akan ditampilkan pada tabel 4.20 sebagai berikut:

Tabel 4.20. Rekapitulasi data perhitungan total MCB group PP. OK 1

Lantai 1		Beban Terpasang				Banyak	Cos $\phi$	BEBAN TERSAMBUNG				
								P (WATT)	I (A)	R	S	T
SDP Clean Room - PP. OK 1	MCB Group	2	KK Power Pintu Ruangan	200	Watt	1	0.85	200	1.07		1.07	
		5	Lampu Operasi	300	Watt	1	0.85	300	1.60			1.60
		6	KK Dinding Medis 1 Fasa	200	Watt	1	0.85	200	1.07	1.07		
		7	KK Dinding Medis 1 Fasa	200	Watt	1	0.85	200	1.07		1.07	
		8	KK Dinding Medis 1 Fasa	200	Watt	1	0.85	200	1.07			1.07
		9	KK Dinding Medis 1 Fasa	200	Watt	1	0.85	200	1.07	1.07		
		11	Pendant Operasi 1	400	Watt	1	0.85	400	2.14		2.14	
		12	KK Dinding Medis 1 Fasa	200	Watt	1	0.85	200	1.07			1.07
		13	KK Dinding Medis 1 Fasa	200	Watt	1	0.85	200	1.07	1.07		
		14	KK Dinding Medis 1 Fasa	200	Watt	1	0.85	200	1.07		1.07	
		15	KK Dinding Medis 1 Fasa	200	Watt	1	0.85	200	1.07	1.07		
		17	Pendant Operasi 1	400	Watt	1	0.85	400	2.14			2.14
		18	KK Dinding Medis 1 Fasa	200	Watt	1	0.85	200	1.07		1.07	
		19	KK Lantai Medis 1 Fasa	200	Watt	1	0.85	200	1.07			1.07
		20	KK Lantai Medis 1 Fasa	200	Watt	1	0.85	200	1.07	1.07		
21	KK Lantai Medis 1 Fasa	200	Watt	1	0.85	200	1.07		1.07			
<b>Total Daya Beban SDP Clean Room - PP. OK 1</b>								<b>4302</b>	<b>23.01</b>	<b>8.57</b>	<b>7.49</b>	<b>6.95</b>

e) SDP Clean Room – PP.OK2 (Penerangan dan Kotak-Kontak)

Berikut dibawah ini merupakan salah satu analisis perhitungan MCB group yang berada di PP. OK2:

Diketahui Beban Terpasang:

- Led Light Panel 1200x300mm<sup>2</sup> 43 Watt × 12 = 516 Watt

Total daya beban terpasang (P) = 516 Watt

Maka Arus Beban terpasang:

Arus beban terpasang dari semua MCB Group pada PP. Elektronik berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \times \cos\varphi}$$

$$I = \frac{516}{220 \times 0,85}$$

$$I = 2,76 \text{ Ampere}$$

Adapun perhitungan untuk MCB Group selanjutnya menggunakan persamaan rumus yang sama dengan beban terpasang masing-masing sesuai kebutuhan, akan ditampilkan pada tabel 4.21 sebagai berikut:

Tabel 4.21. Rekapitulasi data perhitungan total MCB group PP. OK 2

Lantai 1	Beban Terpasang				Banyak	Cos $\phi$	BEBAN TERSAMBUNG						
							P (WATT)	I (A)	R	S	T		
SDP Clean Room - PP. OK 2	MCB Group	1	Led Light Panel 1200x300mm	43	Watt	12	0.85	516	2.76	2.76			
		2	KK Dinding 1 Fasa (tanpa trafo isolasi)	100	Watt	2	0.85	200	1.07		1.07		
		5	Lampu Operasi	300	Watt	1	0.85	300	1.60			1.60	
		6	KK Dinding Medis 1 Fasa	200	Watt	1	0.85	200	1.07	1.07			
		7	KK Dinding Medis 1 Fasa	200	Watt	1	0.85	200	1.07		1.07		
		8	KK Dinding Medis 1 Fasa	200	Watt	1	0.85	200	1.07			1.07	
		9	KK Dinding Medis 1 Fasa	200	Watt	1	0.85	200	1.07	1.07			
		11	Pendant Operasi 1	400	Watt	1	0.85	400	2.14		2.14		
		12	KK Dinding Medis 1 Fasa	200	Watt	1	0.85	200	1.07			1.07	
		13	KK Dinding Medis 1 Fasa	200	Watt	1	0.85	200	1.07	1.07			
		14	KK Dinding Medis 1 Fasa	200	Watt	1	0.85	200	1.07		1.07		
		15	KK Dinding Medis 1 Fasa	200	Watt	1	0.85	200	1.07	1.07			
		17	Pendant Operasi 1	400	Watt	1	0.85	400	2.14			2.14	
		18	KK Lantai Medis 1 Fasa	199	Watt	1	0.85	200	1.07		1.07		
		19	KK Lantai Medis 1 Fasa	200	Watt	1	0.85	200	1.07			1.07	
		20	KK Lantai Medis 1 Fasa	200	Watt	1	0.85	200	1.07	1.07			
		21	KK Lantai Medis 1 Fasa	200	Watt	1	0.85	200	1.07		1.07		
		<b>Total Daya Beban SDP Clean Room - PP. OK 2</b>							<b>4216</b>	<b>22.55</b>	<b>8.11</b>	<b>7.49</b>	<b>6.95</b>



f) SDP Clean Room – PP.OK3 (Penerangan dan Kotak-Kontak)

Berikut dibawah ini merupakan salah satu analisis perhitungan MCB group yang berada di PP. OK3:

Diketahui Beban Terpasang:

- Led Light Panel 1200x300mm<sup>2</sup> 43 Watt × 12 = 516 Watt

Total daya beban terpasang (P) = 516 Watt

Maka Arus Beban terpasang:

Arus beban terpasang dari semua MCB Group pada PP. Elektronik berdasarkan persamaan sebagai berikut:

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

$$I = \frac{516}{220 \times 0,85}$$

$$I = 2,76 \text{ Ampere}$$

Adapun perhitungan untuk MCB Group selanjutnya menggunakan persamaan rumus yang sama dengan beban terpasang masing-masing sesuai kebutuhan, akan ditampilkan pada tabel 4.22 sebagai berikut:

Tabel 4.22. Rekapitulasi data perhitungan total MCB group PP. OK 3

Lantai 1	Beban Terpasang				Banyak	Cos $\phi$	BEBAN TERSAMBUNG					
							P (WATT)	I (A)	R	S	T	
SDP Clean Room - PP. OK 3	MCB Group	1	Led Light Panel 1200x300mm	43	Watt	12	0.85	516	2.76	2.76		
		2	KK Dinding 1 Fasa (tanpa trafo isolasi)	100	Watt	2	0.85	200	1.07		1.07	
		5	Lampu Operasi	300	Watt	1	0.85	300	1.60			1.60
		6	KK Dinding Medis 1 Fasa	200	Watt	1	0.85	200	1.07	1.07		
		7	KK Dinding Medis 1 Fasa	200	Watt	1	0.85	200	1.07		1.07	
		8	KK Dinding Medis 1 Fasa	200	Watt	1	0.85	200	1.07			1.07
		9	KK Dinding Medis 1 Fasa	200	Watt	1	0.85	200	1.07	1.07		
		11	Pendant Operasi 1	400	Watt	1	0.85	400	2.14		2.14	
		12	KK Dinding Medis 1 Fasa	200	Watt	1	0.85	200	1.07			1.07
		13	KK Dinding Medis 1 Fasa	200	Watt	1	0.85	200	1.07	1.07		
		14	KK Dinding Medis 1 Fasa	200	Watt	1	0.85	200	1.07		1.07	
		15	KK Dinding Medis 1 Fasa	200	Watt	1	0.85	200	1.07	1.07		
		17	Pendant Operasi 1	400	Watt	1	0.85	400	2.14			2.14
		18	KK Lantai Medis 1 Fasa	199	Watt	1	0.85	200	1.07		1.07	
		19	KK Lantai Medis 1 Fasa	200	Watt	1	0.85	200	1.07			1.07
		20	KK Lantai Medis 1 Fasa	200	Watt	1	0.85	200	1.07	1.07		
21	KK Lantai Medis 1 Fasa	200	Watt	1	0.85	200	1.07		1.07			
<b>Total Daya Beban SDP Clean Room - PP. OK 3</b>							<b>4216</b>	<b>22.55</b>	<b>8.11</b>	<b>7.49</b>	<b>6.95</b>	

g) SDP Clean Room – PP. PK AC (Pendingin Ruangan)

Berikut dibawah ini merupakan salah satu analisis perhitungan MCB group yang berada di SDP Clean Room – PP. PK AC:

Diketahui Beban Terpasang:

- PK AC OK1 12 PK = 37200 Watt

Total daya beban terpasang (P) = 37200 Watt

Maka Arus Beban terpasang:

Arus beban terpasang dari semua MCB Group pada PP. Elektronik berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \times \cos\phi \times \sqrt{3}}$$

$$I = \frac{37200}{380 \times 0,75 \times \sqrt{3}}$$

$$I = 75,45 \text{ Ampere}$$

Adapun perhitungan untuk MCB Group selanjutnya menggunakan persamaan rumus yang sama dengan beban terpasang masing-masing sesuai kebutuhan, akan ditampilkan pada tabel 4.23 sebagai berikut:

Tabel 4.23. Rekapitulasi data perhitungan beban tiap PP. PK. AC SDP Clean Room

Beban Terpasang			Banyak	V (VOLT)	Cos $\phi$	BEBAN TERSAMBUNG				
						P (WATT)	I (A)	R	S	T
PP. PK AC OK.1 (12 PK)	37200	Watt	1	380	0.75	37200	75.45	75.45	75.45	75.45
PP. PK AC OK.2 (10 PK)	27900	Watt	1	380	0.75	27900	56.59	56.59	56.59	56.59
PP. PK AC OK.3 (12 PK)	27900	Watt	1	380	0.75	27900	56.59	56.59	56.59	56.59
PP. PK AC KOR(12 PK)	30400	Watt	1	380	0.75	30400	61.66	61.66	61.66	61.66
PP. PK AC PRE (10 PK)	30400	Watt	1	380	0.75	30400	61.66	61.66	61.66	61.66

### 3. Lantai 2

a) PP. 3A, untuk panel penerangan dan kotak-kontak lantai 2.

Berikut dibawah ini merupakan salah satu analisis perhitungan MCB group yang berada di PP. 3A:

Diketahui Beban Terpasang:

- Downlight Led Inbow 15 Watt  $\times 22 = 330$
- TL Led Armatour Balk Oval 18 Watt  $\times 2 = 36$
- Led Light Panel 600x600mm 43 Watt  $\times 7 = 301$
- Led Light Panel 1200x300mm 43 Watt  $\times 5 = 215$

Total daya beban terpasang (P) = 882 Watt

Maka Arus Beban terpasang:

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

$$I = \frac{882}{220 \times 0,85}$$

$$I = 4,72 \text{ Ampere}$$

Adapun tabel data rekapitulasi perhitungan arus beban terpasang untuk MCB Group menggunakan persamaan rumus yang sama dengan beban terpasang masing-masing sesuai kebutuhan, akan ditampilkan pada tabel 4.24 sebagai berikut:

Tabel 4.24. Rekapitulasi data perhitungan arus beban tersambung total MCB group PP. 3A

Lantai 2		Beban Terpasang			Banyak	Cos $\phi$	BEBAN TERSAMBUNG					
							P (WATT)	I (A)	R	S	T	
PP. 3A	MCB Group	1	Downlight Led Inbow	8	Watt	3	0.85	24	0.13	0.13		
			Downlight Led Inbow	15	Watt	12	0.85	180	0.96		0.96	
			Baret Led Inbow	18	Watt	2	0.85	36	0.19			0.19
			TL Led Armatur Balk Oval	18	Watt	5	0.85	90	0.48	0.48		
			Led Light Panel 1200x300mm	43	Watt	18	0.85	774	4.14		4.14	
			Ceiling Exhaust Fan	50	Watt	3	0.85	150	0.80			0.80
		2	Downlight Led Inbow	15	Watt	14	0.85	210	1.12	1.12		
		3	Downlight Led Inbow	8	Watt	5	0.85	40	0.21		0.21	
			Downlight Led Inbow	15	Watt	21	0.85	315	1.68			1.68
			Led Light Panel 600x600mm	43	Watt	4	0.85	172	0.92	0.92		
			Ceiling Exhaust Fan	50	Watt	4	0.85	200	1.07		1.07	
		4	Downlight Led Inbow	8	Watt	4	0.85	32	0.17	0.17		
			Downlight Led Inbow	15	Watt	24	0.85	360	1.93			1.93
			Lampu Bedhead TL LED	9	Watt	12	0.85	108	0.58		0.58	
			Ceiling Exhaust Fan	50	Watt	4	0.85	200	1.07			1.07
		5	Downlight Led Inbow	8	Watt	6	0.85	48	0.26	0.26		
			Downlight Led Inbow	15	Watt	27	0.85	405	2.17		2.17	

		Led Light Panel 1200x300mm	43	Watt	7	0.85	301	1.61			1.61
		Ceiling Exhaust Fan	50	Watt	4	0.85	200	1.07	1.07		
	<b>6</b>	Downlight Led Inbow	15	Watt	23	0.85	345	1.84		1.84	
		Lampu Bedhead TL LED	9	Watt	3	0.85	27	0.14			0.14
		Led Light Panel 600x600mm	43	Watt	5	0.85	215	1.15	1.15		
		Ceiling Exhaust Fan	50	Watt	4	0.85	200	1.07		1.07	
	<b>7</b>	Downlight Led Inbow	8	Watt	8	0.85	64	0.34			0.34
		Downlight Led Inbow	15	Watt	16	0.85	240	1.28	1.28		
		Baret Led Inbow	18	Watt	1	0.85	18	0.10		0.10	
		Lampu Bedhead TL LED	9	Watt	4	0.85	36	0.19			0.19
		TL Led Armatur Balk Oval	18	Watt	3	0.85	54	0.29	0.29		
		Lamp Exit LED	10	Watt	1	0.85	10	0.05		0.05	
		Ceiling Exhaust Fan	50	Watt	5	0.85	250	1.34			1.34
	<b>8</b>	KK Lantai 1 Fasa	100	Watt	3	0.85	300	1.60	1.60		
	<b>9</b>	KK Lantai 1 Fasa	100	Watt	5	0.85	500	2.67		2.67	
	<b>10</b>	KK Lantai 1 Fasa	100	Watt	4	0.85	400	2.14			2.14
	<b>11</b>	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	4	0.85	400	2.14	2.14		
	<b>12</b>	KK Lantai 1 Fasa	100	Watt	3	0.85	300	1.60		1.60	
	<b>13</b>	KK Lantai 1 Fasa	100	Watt	4	0.85	400	2.14			2.14
	<b>14</b>	KK Lantai 1 Fasa	100	Watt	6	0.85	600	3.21		3.21	
	<b>15</b>	KK Lantai 1 Fasa	100	Watt	3	0.85	300	1.60	1.60		

<b>16</b>	KK Lantai 1 Fasa	100	Watt	4	0.85	400	2.14			2.14
<b>17</b>	KK Beadhead Isi 3	250	Watt	1	0.85	250	1.34	1.34		
<b>18</b>	KK Lantai 1 Fasa	100	Watt	4	0.85	400	2.14		2.14	
<b>19</b>	KK Beadhead Isi 3	250	Watt	2	0.85	500	2.67			2.67
<b>20</b>	KK Lantai 1 Fasa	100	Watt	4	0.85	400	2.14	2.14		
<b>21</b>	KK Beadhead Isi 3	250	Watt	2	0.85	500	2.67		2.67	
<b>22</b>	KK Lantai 1 Fasa	100	Watt	4	0.85	400	2.14			2.14
<b>23</b>	KK Lantai 1 Fasa	100	Watt	4	0.85	400	2.14	2.14		
<b>24</b>	KK Lantai 1 Fasa	100	Watt	4	0.85	400	2.14		2.14	2.14
<b>25</b>	KK Beadhead Isi 3	250	Watt	2	0.85	500	2.67			2.67
<b>26</b>	KK Lantai 1 Fasa	100	Watt	4	0.85	400	2.14	2.14		
<b>27</b>	KK Lantai 1 Fasa	100	Watt	3	0.85	300	1.60		1.60	
<b>28</b>	KK Lantai 1 Fasa	100	Watt	5	0.85	500	2.67			2.67
<b>29</b>	KK Lantai 1 Fasa	100	Watt	6	0.85	600	3.21	3.21		
<b>30</b>	KK Beadhead Isi 5	400	Watt	1	0.85	400	2.14		2.14	
<b>31</b>	KK Beadhead Isi 3	250	Watt	1	0.85	250	1.34			1.34
<b>32</b>	KK Lantai 1 Fasa	100	Watt	7	0.85	700	3.74	3.74		
<b>33</b>	KK Beadhead Isi 3	250	Watt	2	0.85	500	2.67		2.67	
<b>34</b>	KK Lantai 1 Fasa	100	Watt	5	0.85	500	2.67			2.67
<b>35</b>	KK Beadhead Isi 3	250	Watt	2	0.85	500	2.67	2.67		
<b>36</b>	KK Beadhead Isi 3	250	Watt	2	0.85	500	2.67		2.67	



	<b>37</b>	KK Lantai 1 Fasa	100	Watt	4	0.85	400	2.14			2.14
	<b>38</b>	KK Lantai 1 Fasa	100	Watt	4	0.85	400	2.14	2.14		
	<b>39</b>	KK Beadhead Isi 3	250	Watt	2	0.85	500	2.67		2.67	
	<b>40</b>	KK Beadhead Isi 3	250	Watt	2	0.85	500	2.67			2.67
	<b>41</b>	KK Lantai 1 Fasa	100	Watt	5	0.85	500	2.67	2.67		
	<b>42</b>	KK Beadhead Isi 3	250	Watt	2	0.85	500	2.67		2.67	
	<b>43</b>	KK Water Heater 1 Fasa	500	Watt	2	0.85	1000	5.35			5.35
	<b>44</b>	KK Water Heater 1 Fasa	500	Watt	2	0.85	1000	5.35	5.35		
	<b>45</b>	KK Water Heater 1 Fasa	500	Watt	2	0.85	1000	5.35		5.35	
	<b>46</b>	KK Water Heater 1 Fasa	500	Watt	2	0.85	1000	5.35			5.35
	<b>47</b>	KK Water Heater 1 Fasa	500	Watt	2	0.85	1000	5.35	5.35		
	<b>48</b>	KK Water Heater 1 Fasa	500	Watt	2	0.85	1000	5.35		5.35	
	<b>49</b>	KK Water Heater 1 Fasa	500	Watt	2	0.85	1000	5.35			5.35
	<b>50</b>	KK Water Heater 1 Fasa	500	Watt	2	0.85	1000	5.35	5.35		
<b>Total Daya Beban PP. 3A</b>							<b>28604</b>	<b>152.96</b>	<b>50.45</b>	<b>51.76</b>	<b>52.88</b>

b) PPAC. 3A, untuk panel pendingin ruangan lantai 2.

Berikut dibawah ini merupakan salah satu analisis perhitungan MCB group yang berada di PPAC. 3A:

Diketahui Beban Terpasang:

- AC Split Wall Mounted 0.75 PK = 540 Watt

Total daya beban terpasang (P) = 540 Watt

Maka Arus Beban terpasang

Arus beban terpasang dari semua MCB Group pada PP. Elektronik berdasarkan persamaan sebagai berikut:

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

$$I = \frac{540}{220 \times 0,8}$$

$$I = 3,07 \text{ Ampere}$$

Adapun tabel data rekapitulasi perhitungan arus beban terpasang untuk MCB Group menggunakan persamaan rumus yang sama dengan beban terpasang masing-masing sesuai kebutuhan, akan ditampilkan pada tabel 4.25 sebagai berikut:

Tabel 4.25. Rekapitulasi data perhitungan arus beban tersambung total MCB group PPAC. 3A

Lantai 2		Beban Terpasang			Banyak	Cos $\phi$	BEBAN TERSAMBUNG					
							P (WATT)	I (A)	R	S	T	
PPAC. 3A	MCB Group	1	AC Split Wall Mounted 0.75 PK	540	Watt	1	0.8	540	3.07		3.07	
		2	AC Split Wall Mounted 0.5 PK	340	Watt	1	0.8	340	1.93			1.93
		3	AC Split Wall Mounted 0.5 PK	340	Watt	1	0.8	340	1.93	1.93		
		4	AC Split Wall Mounted 0.5 PK	340	Watt	1	0.8	340	1.93			1.93
		5	AC Split Wall Mounted 0.75 PK	540	Watt	1	0.8	540	3.07		3.07	
		6	AC Split Wall Mounted 0.75 PK	540	Watt	1	0.8	540	3.07			3.07
		7	AC Split Wall Mounted 2 PK	1832	Watt	1	0.8	1832	10.41	10.41		
		8	AC Split Wall Mounted 2 PK	1832	Watt	1	0.8	1832	10.41		10.41	
		9	AC Split Wall Mounted 2 PK	1832	Watt	1	0.8	1832	10.41			10.41
		10	AC Split Wall Mounted 2 PK	1832	Watt	1	0.8	1832	10.41	10.41		
		11	AC Split Wall Mounted 1 PK	690	Watt	1	0.8	690	3.92		3.92	
		12	AC Split Wall Mounted 1 PK	690	Watt	1	0.8	690	3.92			3.92
		13	AC Split Wall Mounted 1 PK	690	Watt	1	0.8	690	3.92	3.92		
		14	AC Split Wall Mounted 1.5 PK	1090	Watt	1	0.8	1090	6.19		6.19	

	<b>15</b>	AC Split Wall Mounted 1.5 PK	1090	Watt	1	0.8	1090	6.19			6.19
	<b>16</b>	AC Split Wall Mounted 1.5 PK	1090	Watt	1	0.8	1090	6.19	6.19		
	<b>17</b>	AC Split Wall Mounted 1.5 PK	1090	Watt	1	0.8	1090	6.19		6.19	
	<b>18</b>	AC Split Wall Mounted 1.5 PK	1090	Watt	1	0.8	1090	6.19			6.19
	<b>19</b>	AC Split Wall Mounted 1.5 PK	1090	Watt	1	0.8	1090	6.19	6.19		
	<b>20</b>	AC Split Wall Mounted 1.5 PK	1090	Watt	1	0.8	1090	6.19		6.19	
	<b>21</b>	AC Split Wall Mounted 1.5 PK	1090	Watt	1	0.8	1090	6.19			6.19
	<b>22</b>	AC Ceiling Cassette 5 PK	4150	Watt	1	0.6	4150	10.52	10.52	10.52	10.52
	<b>23</b>	AC Ceiling Cassette 5 PK	4150	Watt	1	0.6	4150	10.52	10.52	10.52	10.52
	<b>24</b>	AC Ceiling Cassette 3.5 PK	2730	Watt	1	0.6	2730	6.92	6.92	6.92	6.92
	<b>25</b>	Axial Fan	300	Watt	1	0.4	300	1.97	1.97	1.97	1.97
<b>Total Daya Beban PPAC. 3A</b>							<b>32088</b>	<b>147.88</b>	<b>68.99</b>	<b>68.98</b>	<b>69.78</b>

## c) PP. ICU (Kotak-Kontak)

Berikut dibawah ini merupakan salah satu analisis perhitungan MCB group yang berada di PP. ICU:

Diketahui Beban Terpasang:

- KK Dinding 1 Fasa = 100 Watt
- KK Beadhead Isi 6 = 365 Watt

Total daya beban terpasang (P) = 465 Watt

Maka Arus Beban terpasang:

Arus beban terpasang dari semua MCB Group pada PP. Elektronik berdasarkan persamaan sebagai berikut:

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

$$I = \frac{465}{220 \times 0,75}$$

$$I = 2,81 \text{ Ampere}$$

Adapun tabel data rekapitulasi perhitungan arus beban terpasang untuk MCB Group menggunakan persamaan rumus yang sama dengan beban terpasang masing-masing sesuai kebutuhan, akan ditampilkan pada tabel 4.26 sebagai berikut:

Tabel 4.26. Rekapitulasi data perhitungan arus beban tersambung total MCB group PP. ICU

Lantai 2		Beban Terpasang			Banyak	Cos $\phi$	BEBAN TERSAMBUNG					
							P (WATT)	I (A)	R	S	T	
PP. ICU	MCB Group	1	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	1	0.75	100	0.61			0.61
			KK Bedhead Isi 6	365	Watt	1	0.75	365	2.21			2.21
		2	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	1	0.75	100	0.61			0.61
			KK Beadhead Isi 6	365	Watt	1	0.75	365	2.21			2.21
		3	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	1	0.75	100	0.61			0.61
			KK Beadhead Isi 6	365	Watt	1	0.75	365	2.21			2.21
		4	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	1	0.75	100	0.61			0.61
			KK Beadhead Isi 6	365	Watt	1	0.75	365	2.21			2.21
		5	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	1	0.75	100	0.61			0.61
			KK Beadhead Isi 6	365	Watt	1	0.75	365	2.21			2.21
		6	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	1	0.75	100	0.61			0.61
			KK Beadhead Isi 6	365	Watt	1	0.75	365	2.21			2.21
		7	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	1	0.75	100	0.61			0.61
			KK Beadhead Isi 6	365	Watt	1	0.75	365	2.21			2.21
		8	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	1	0.75	100	0.61			0.61
			KK Beadhead Isi 6	365	Watt	1	0.75	365	2.21			2.21
		9	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	1	0.75	100	0.61			0.61

		KK Beadhead Isi 6	365	Watt	1	0.75	365	2.21			2.21
	<b>10</b>	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	1	0.75	100	0.61			0.61
		KK Beadhead Isi 6	365	Watt	1	0.75	365	2.21			2.21
	<b>11</b>	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	1	0.75	100	0.61			0.61
		KK Beadhead Isi 6	365	Watt	1	0.75	365	2.21			2.21
	<b>12</b>	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	1	0.75	100	0.61			0.61
		KK Beadhead Isi 6	365	Watt	1	0.75	365	2.21			2.21
<b>Total Daya Beban PP. ICU</b>							<b>5580</b>	<b>33.82</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>33.82</b>

## d) PK. AC ICU 1 (15 PK)

Berikut dibawah ini merupakan salah satu analisis perhitungan MCB group yang berada di PK AC ICU1:

Diketahui Beban Terpasang:

- PK AC ICU 15PK = 34800 Watt

Total daya beban terpasang (P) = 34800 Watt

Maka Arus Beban terpasang:

Arus beban terpasang dari semua MCB Group pada PP. Elektronik berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \times \cos\phi \times \sqrt{3}}$$

$$I = \frac{34800}{380 \times 0,75 \times \sqrt{3}}$$

$$I = 70,58 \text{ Ampere}$$



## e) PK. AC ICU 2 (12 PK)

Berikut dibawah ini merupakan salah satu analisis perhitungan MCB group yang berada di PK AC ICU1:

Diketahui Beban Terpasang

- PK AC ICU 12PK = 30400 Watt

Total daya beban terpasang (P) = 30400 Watt

Maka Arus Beban terpasang

Arus beban terpasang dari semua MCB Group pada PP. Elektronik berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \times \cos\phi \times \sqrt{3}}$$

$$I = \frac{30400}{380 \times 0,75 \times \sqrt{3}}$$

$$I = 61,66 \text{ Ampere}$$

#### 4. Lantai Atap

##### a) SDP Lift dan Press Fan.

Berikut dibawah ini merupakan salah satu analisis perhitungan MCB group yang berada di PPAC. 3A:

Diketahui Beban Terpasang MCB Group 1

- PP. Press Fan A = 15000 Watt

Total daya beban terpasang (P) = 15000 Watt

Maka Arus Beban terpasang

Arus beban terpasang dari semua MCB Group pada PP. Elektronik berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \times \cos\phi \times \sqrt{3}}$$

$$I = \frac{15000}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}}$$

$$I = 26,84 \text{ Ampere}$$

Adapun tabel data rekapitulasi perhitungan arus beban terpasang untuk MCB Group menggunakan persamaan rumus yang sama dengan beban terpasang masing-masing sesuai kebutuhan, akan ditampilkan pada tabel 4.27 sebagai berikut:

Tabel 4.27. Rekapitulasi data perhitungan arus beban tersambung total MCB SDP Lift dan Press Fan

Lantai 1			Beban Terpasang			Banyak	Cos $\phi$	BEBAN TERSAMBUNG				
								P (WATT)	I (A)	R	S	T
SDP Lift dan Press Fan	MCB Group	1	PP Press Fan A	15000	Watt	1	0.85	15000	26.84	26.84	26.84	26.84
		2	PK Lift 1	13000	Watt	1	0.65	13000	30.42	30.42	30.42	30.42
		3	PK Lift 2	13000	Watt	1	0.65	13000	30.42	30.42	30.42	30.42
<b>Total Daya Beban SDP Lift dan Press Fan</b>								<b>41000</b>	<b>87.69</b>	<b>87.69</b>	<b>87.69</b>	<b>87.69</b>

b) SDP Lift – PP. Atap

Berikut dibawah ini merupakan salah satu analisis perhitungan MCB group yang berada di PP. Atap:

Diketahui Beban Terpasang:

- Round Wall Lamp = 5 Watt  $\times$  2 = 10 Watt

Total daya beban terpasang (P) = 10 Watt

Maka Arus Beban terpasang

Arus beban terpasang dari semua MCB Group pada PP. Atap berdasarkan persamaan sebagai berikut:

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

$$I = \frac{10}{220 \times 0,85}$$

$$I = 0,05 \text{ Ampere}$$

Adapun tabel data rekapitulasi perhitungan arus beban terpasang untuk MCB Group menggunakan persamaan rumus yang sama dengan beban terpasang masing-masing sesuai kebutuhan, akan ditampilkan pada tabel 4.28 sebagai berikut:

Tabel 4.28. Rekapitulasi Data Perhitungan Arus Beban Tersambung Total MCB Group PP. Atap

Lantai 1		Beban Terpasang			Banyak	Cos $\phi$	BEBAN TERSAMBUNG					
							P (WATT)	I (A)	R	S	T	
SDP Atap - PP Atap	MCB Group	1	Round Wall Lamp	5	Watt	2	0.85	10	0.05			0.05
		2	Round Wall Lamp	5	Watt	3	0.85	15	0.08		0.08	
		3	Spare Signage	2000	Watt	1	0.8	2000	11.36			11.36
		4	Spare Signage	2000	Watt	1	0.8	2000	11.36		11.36	
		5	Spare Signage	2000	Watt	1	0.8	2000	11.36	11.36		
		6	Baret Led Inbow	18	Watt	4	0.85	72	0.39		0.39	
			TL Led Armatur Balk Oval	18	Watt	4	0.85	72	0.39		0.39	
		7	KK Dinding 1 Fasa	100	Watt	4	0.85	400	2.14	2.14		
		8	Split Wall Mounted 3/4 PK	540	Watt	1	0.8	540	3.07			3.07
		9	Split Wall Mounted 3/4 PK	540	Watt	1	0.8	540	3.07	3.07		
		10	Split Wall Mounted 3/4 PK	540	Watt	1	0.8	540	3.07		3.07	
11	Split Wall Mounted 3/4 PK	540	Watt	1	0.8	540	3.07			3.07		
<b>Total Daya Beban SDP Atap - PP Atap</b>							<b>8729</b>	<b>49.41</b>	<b>16.57</b>	<b>15.28</b>	<b>17.55</b>	

## c) SDP Lift – PK. Booster Pump

Berikut dibawah ini merupakan salah satu analisis perhitungan MCB group yang berada di PK. Booster Pump:

Diketahui Beban Terpasang:

- PK. Booster Pump = 8000 Watt

Total daya beban terpasang (P) = 8000 Watt

Maka Arus Beban terpasang

Arus beban terpasang dari semua MCB Group pada PK. Booster Pump berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \times \cos\phi \times \sqrt{3}}$$

$$I = \frac{8000}{380 \times 0,7 \times \sqrt{3}}$$

$$I = 17,4 \text{ Ampere}$$

#### 4.5.2.2. Analisis Perhitungan Beban LVMDP

Sebagai panel utama yang terhubung langsung dengan trafo, genset, dan kapasitor bank, maka perhitungan beban total pada LVMDP harus mewakili seluruh beban yang tersambung dan beban yang bekerja dalam keadaan normal maupu emergency. Adapun pengertian mengenai beban tersambung, beban normal, dan beban emergency sebagai berikut:

##### 1. Beban Tersambung

Beban tersambung merupakan beban-beban yang terpasang pada bangunan. Pembagian beban tersambung ditentukan berdasarkan beban yang terpasang pada skedul beban. Beban tersambung memiliki daya aktif dengan nilai sebenarnya tanpa dipengaruhi oleh faktor keserempakan sebab beban tersambung dalam keadaan tidak beroperasi. Besarnya nilai daya semu dan beban arus tersambung dipengaruhi oleh factor daya sesuai dengan ketentuan PLN dengan asumsi tidak lebih dari 0.85.

##### 2. Beban Normal

Beban Normal merupakan beban-beban yang bersifat tidak akan menciptakan suatu kondisi yang tidak aman atau menghasilkan kerusakan pada peralatan listrik. Pembagian beban normal dipengaruhi oleh faktor keserempakan. Nilai daya aktif pada beban normal dikalikan dengan faktor keserempakan sebab beban dalam keadaan beroperasi dengan beban maksimum. Begitupun keadaan pada daya semu dan arus beban normal dikalikan dengan faktor keserempakan.

##### 3. Beban Emergency

Beban emergency merupakan beban-beban yang berkaitan dengan keselamatan manusia dan peralatan apabila mengalami pemutusan listrik dalam jangka waktu tertentu sehingga untuk mempertahankan suplai daya listrik yang stabil maka beban ini disebut juga beban khusus yang menerima suplai dari generator darurat (emergency generator).

Tabel 4.29 Rekapitulasi Data Beban Total LVMDP

PANEL / FUNGSI	LOKASI	BEBAN TERSAMBUNG					FK %	BEBAN NORMAL					BEBAN EMERGENCY				
		(KVA)	(KW)	R	S	T		(KVA)	(KW)	R	S	T	(KVA)	(KW)	R	S	T
SDP LIFT & PRESS FAN	LANTAI ATAP	57.6	41.0	87.7	87.7	87.7	0.6	35.0	22.8	53.2	53.2	53.2	52.7	37.8	80.1	80.1	80.1
PP. ELEKTRONIK	LANTAI DASAR	13.2	11.3	20.1	21.4	18.7	0.7	9.3	7.9	14.0	15.0	13.1	9.3	7.9	14.0	15.0	13.1
LP. OL	LANTAI DASAR	1.4	1.2	1.7	1.7	2.2	1.0	1.4	1.2	1.7	1.7	2.2					
PP. 1A	LANTAI DASAR	35.4	28.8	51.7	55.2	53.9	0.7	24.8	20.1	36.2	38.6	37.8					
PPAC. 1 A	LANTAI DASAR	73.8	50.5	112.3	112.5	114.0	0.6	44.3	30.3	67.4	67.5	68.4					
PP. RADIOLOGI	LANTAI DASAR	120.0	96.0	182.5	182.5	182.5	0.5	60.0	48.0	91.3	91.3	91.3					
PP. 2A	LANTAI 1	34.4	29.2	52.3	50.3	53.4	0.7	24.1	20.4	36.6	35.2	37.4					
PPAC. 2A	LANTAI 1	50.7	35.3	78.0	81.0	72.1	0.6	30.4	21.2	46.8	48.4	43.2					
SDP CLEAN ROOM	LANTAI 1	286.5	219.7	435.7	439.7	432.4	0.6	183.1	140.3	278.6	280.3	276.2					
PP. 3A	LANTAI 2	33.7	28.6	50.5	51.8	52.9	0.7	23.6	20.1	35.3	36.2	37.0					
PPAC. 3A	LANTAI 2	45.1	32.1	69.0	69.0	69.8	0.6	27.1	19.3	41.4	41.4	41.9					
PP. ICU	LANTAI 2	7.4	5.6	-	-	33.8	0.6	4.5	3.4	-	-	20.3					
PK AC ICU1 (15 PK)	LANTAI 2	46.4	34.8	70.6	70.6	70.6	0.6	27.9	20.9	42.4	42.4	42.4					
PK AC ICU2 (12 PK)	LANTAI 2	40.5	30.4	61.7	61.7	61.7	0.6	24.3	18.3	37.0	37.0	37.0					
SDP ATAP	LANTAI ATAP	22.4	16.8	34.0	32.7	35.5	0.6	13.4	10.2	20.3	19.4	21.4					

868.5	661.3	1307.7	1317.6	1341.1
(KVA)	(KW)	A	A	A

533.2	404.4	802.2	807.7	822.8	62.0	45.7	94.1	95.1	93.2
(KVA)	(KW)	A	A	A	(KVA)	(KW)	A	A	A



#### **4.5.2.3. Analisis Perhitungan Beban Transformator dan Genset**

Berdasarkan definisi yang terdapat pada SNI 04-0225-2000 halaman 385 mengenai Instalasi Generator Darurat (genset) bahwa keadaan darurat adalah keadaan yang tidak biasa atau tidak dikehendaki yang membahayakan keselamatan manusia, bahaya kebakaran dan keamanan bangunan serta isinya, yang ditimbulkan karena penyediaan listrik utama terganggu.

Genset darurat dapat menyediakan daya untuk beberapa keperluan seperti pendinginan, pelayanan alat bantu pernapasan mekanis, ventilasi jika penting untuk keselamatan jiwa, penerangan dan tenaga untuk kamar operasi di rumah sakit, sistem alarm kebakaran, proses industri yang bila aliran listrik terputus dapat menyebabkan bahaya yang serius, komunikasi dan hal lain yang sejenis.

Penerangan darurat pada umumnya dipasang di gedung-gedung umum yang banyak dikunjungi orang seperti hotel, pasar, toserba, gedung pertunjukan, tempat ibadah, gelanggang olah raga, rumah sakit dan gedung lainnya yang sejenis. Pasal yang berlaku pada instalasi genset darurat untuk penerangan darurat terdapat pada SNI 04-0225-2000 halaman 392 ayat 8.22.

Trafo dan Genset difungsikan untuk mensuplai daya untuk kebutuhan gedung RS. Bhakti Asih Brebes. Prinsip utama dalam menentukan kapasitas genset dan trafo adalah beban normal maksimal tidak boleh melebihi 95% dari kapasitas trafo dan genset dengan kapasitas ideal sebesar 80%. Berikut perhitungan analisis kapasitas trafo dan genset:

a) Kapasitas Trafo

$$\text{Kapasitas min trafo} = \frac{\text{Beban normal maks (S)}}{80\%}$$

$$\text{Kapasitas min trafo} = \frac{533.2 \text{ kVA}}{80\%}$$

$$\text{Kapasitas min trafo} = 666,5 \text{ kVA}$$

b) Kapasitas Genset

$$\text{Kapasitas min genset} = \frac{\text{Beban normal maks (S)}}{80\%}$$

$$\text{Kapasitas min genset} = \frac{533.2 \text{ kVA}}{80\%}$$

$$\text{Kapasitas min genset} = 666,5 \text{ kVA}$$

Berdasarkan brosur dipasaran sesuai dengan kebutuhan kapasitas trafo dan genset dari hasil perhitungan analisis, maka kapasitas trafo dan genset yang dipilih adalah masing-masing sebesar 1000 kVA.

#### 4.5.2.4. Analisis Daya Berlangganan PLN

Diketahui bahwa total kebutuhan beban tersambung daya semu sebesar 868,5 kVA, maka untuk mensuplai kebutuhan daya tersebut daya berlangganan PLN yang tepat untuk kebutuhan Gedung Rumah Sakit Bhakti Asih adalah cukup dengan daya sebesar 865 kVA.

(Tabel 2.5)

<b>DAFTAR DAYA PLN</b>		
<b>DAYA 1 PHASA</b>	<b>DAYA 3 PHASA TEGANGAN RENDAH</b>	<b>DAYA 3 PHASA TEGANGAN MENENGAH</b>
1300 VA	6600 VA	240 KVA
2200 VA	10600 VA	345 KVA
3500 VA	23000 VA	555 KVA
5500 VA	33000 VA	690 KVA
7700 VA	41500 VA	865 KVA
11000 VA	53000 VA	1110 KVA
13200 VA	66000 VA	1385 KVA
16500 VA	82500 VA	1730 KVA
22000 VA	131000 VA	2180 KVA
	147000 VA	2770 KVA
	164000 VA	3465 KVA
	197000 VA	4330 KVA
		5500 KVA
		6930 KVA
		8660 KVA
		dst.

## 4.6. Circuit Breaker

### 4.6.1. Prinsip Dasar Analisis Circuit Breaker

Produk	Nomor SNI	Penjelasan	Regulasi pemberlakuan wajib
Pemutus Sirkuit Sisa Arus Lebih (MCB/Mini Circuit Breaker)	SNI IEC 60898-1:2009 Bagian 1	Pemutus sirkit untuk proteksi arus lebih pada instalasi Rumah tangga dan sejenisnya - bagian 1: pemutus sirkit untuk operasi arus bolak-balik	Peraturan Menteri ESDM No. 2/2018
	SNI 04-6282.2-2002 Bagian 2	Perlengkapan hubung-bagi dan kontrol tegangan rendah - Bagian 2: Pemutus sirkit	
Konduktor Pembumian	PUIL 2011 + Amandemen (1) 2011 - BAB 542.3.1 - Tab 54.4	Luas Penampang minimum Konduktor Pembumian yang ditanam didalam tanah.	
Kapasitas Hantar Arus (KHA)	PUIL 2011 + Amandemen (1) 2011 - BAB 2.2.8.3 - Hal 34	KHA adalah 125% arus pengenal beban penuh	

Sumber: Data BSN

#### 4.6.2. Analisis Perhitungan Kebutuhan Circuit Breaker

##### A. Lantai Dasar

##### 1. PP. 1A

##### a) Pembagian Arus Beban

Arus beban terpasang dari semua MCB group pada panel dibagi ke dalam fasa R, S, dan T. Arus beban terpasang pada ketiga fasa tersebut memiliki nilai yang seimbang atau mendekati. Pembagian nilai arus beban terpasang pada masing-masing fasa antara lain sebagai berikut:

$$\text{Fasa R (I}_R\text{)} = 51,7 \text{ A}$$

$$\text{Fasa S (I}_S\text{)} = 55,2 \text{ A}$$

$$\text{Fasa T (I}_T\text{)} = 53,9 \text{ A}$$

##### b) Nilai Rating Circuit Breaker (CB)

Berikut salah satu perhitungan nilai rating MCCB pada panel sebagai berikut:

- Arus beban terpasang  $I_{\text{Beban.}} = 55,2 \text{ A}$  (diambil berdasarkan nilai arus beban terpasang paling tinggi pada fasa)
- Jenis CB yang digunakan adalah Moulded Case Circuit Breaker (MCCB) 3 fasa dengan tipe fix.
- Nilai Rating MCCB dipengaruhi oleh *safety factor* sebesar 120% dari  $I_{\text{Beban.}}$ . Hal tersebut mempertimbangkan besar arus beban yang ditambah dengan asumsi spare beban tambahan. Maka:

$$\text{Nilai Rating MCCB} = 55,2 \times 120\% = 66,2 \text{ A}$$

- Rating MCCB yang dibutuhkan yaitu 80 A (brosur)

## c) Kapasitas Hantar Arus (KHA)

- Kapasitas Hantar Arus (KHA) pada kebel feeder:

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

- Jenis kabel feeder yang dipilih sesuai dengan PUIL 2000 adalah NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk R, S, T, N.
- Luas penampang kabel feeder, maka ( $A_{\text{Feeder}}$ ) = NYY 4×16 mm<sup>2</sup>
- Jenis kabel grounding yang dipilih sesuai dengan PUIL 2000 adalah BCC (Bare Copper Conductor) 1 Inti
- Luas penampang kabel grounding ( $A_{\text{Grounding}}$ ), maka:  
 $A_{\text{Grounding}} \leq A_{\text{Feeder}}$  , maka  $A_{\text{Grounding}} = 16\text{ mm}^2$

## d) Komponen Lainnya

- Panel Box untuk wadah utama Power Panel
- Busbar untuk fasa R, fasa S, fasa T, netral, dan grounding; berfungsi sebagai terminal.
- Lampu indicator berupa lampu pilot dilengkapi dengan sekringnya.
- MCB cadangan sebanyak 3 buah, digunakan untuk kebutuhan tertentu di kemudian hari.

## 2. PPAC. 1A

## a) Pembagian Arus Beban

Arus beban terpasang dari semua MCB group pada panel dibagi ke dalam fasa R, S, dan T. Arus beban terpasang pada ketiga fasa tersebut memiliki nilai yang seimbang atau mendekati. Pembagian nilai arus beban terpasang pada masing-masing fasa antara lain sebagai berikut:

$$\text{Fasa R } (I_R) = 112,3\text{ A}$$

$$\text{Fasa S } (I_S) = 112,5\text{ A}$$

$$\text{Fasa T } (I_T) = 114\text{ A}$$

b) Nilai Rating Circuit Breaker (CB)

Berikut salah satu perhitungan nilai rating MCCB pada panel sebagai berikut:

- Arus beban terpasang  $I_{\text{Beban}} = 114 \text{ A}$  (diambil berdasarkan nilai arus beban terpasang paling tinggi pada fasa)
- Jenis CB yang digunakan adalah Moulded Case Circuit Breaker (MCCB) 3 fasa dengan tipe fix.
- Nilai Rating MCCB dipengaruhi oleh *safety factor* sebesar 120% dari  $I_{\text{Beban}}$ . Hal tersebut mempertimbangkan besar arus beban yang ditambah dengan asumsi spare beban tambahan. Maka:

$$\text{Nilai Rating MCCB} = 114 \times 120\% = 136,8 \text{ A}$$

- Rating MCCB yang dibutuhkan yaitu 160 A (brosur)

c) Kapasitas Hantar Arus (KHA)

- Kapasitas Hantar Arus (KHA) pada kebel feeder:  

$$I_{\text{KHA}} = \text{Rating MCCB} \times 125\% = 160\text{A} \times 125\% = 200 \text{ A}$$
- Jenis kabel feeder yang dipilih sesuai dengan PUIL 2000 adalah NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk R, S, T, N.
- Luas penampang kabel feeder, maka ( $A_{\text{Feeder}}$ ) = NYY 4×70 mm<sup>2</sup>
- Jenis kabel grounding yang dipilih sesuai dengan PUIL 2000 adalah BCC (Bare Copper Conductor) 1 Inti
- Luas penampang kabel grounding ( $A_{\text{Grounding}}$ ), maka:  

$$A_{\text{Grounding}} \leq A_{\text{Feeder}} , \text{ maka } A_{\text{Grounding}} = 16 \text{ mm}^2$$

d) Komponen Lainnya

- Panel Box untuk wadah utama Power Panel
- Busbar untuk fasa R, fasa S, fasa T, netral, dan grounding; berfungsi sebagai terminal.
- Lampu indicator berupa lampu pilot dilengkapi dengan sekringnya.
- MCB cadangan sebanyak 3 buah, digunakan untuk kebutuhan tertentu di kemudian hari.

### 3. PP. Elektronik

#### a) Pembagian Arus Beban

Arus beban terpasang dari semua MCB group pada panel dibagi ke dalam fasa R, S, dan T. Arus beban terpasang pada ketiga fasa tersebut memiliki nilai yang seimbang atau mendekati. Pembagian nilai arus beban terpasang pada masing-masing fasa antara lain sebagai berikut:

$$\text{Fasa R (I}_R\text{)} = 20,1 \text{ A}$$

$$\text{Fasa S (I}_S\text{)} = 21,4 \text{ A}$$

$$\text{Fasa T (I}_T\text{)} = 18,7 \text{ A}$$

#### b) Nilai Rating Circuit Breaker (CB)

Berikut salah satu perhitungan nilai rating MCCB pada panel sebagai berikut:

- Arus beban terpasang  $I_{\text{Beban.}} = 21,4 \text{ A}$  (diambil berdasarkan nilai arus beban terpasang paling tinggi pada fasa)
- Jenis CB yang digunakan adalah Moulded Case Circuit Breaker (MCCB) 3 fasa dengan tipe fix.
- Nilai Rating MCCB dipengaruhi oleh *safety factor* sebesar 120% dari  $I_{\text{Beban.}}$ . Hal tersebut mempertimbangkan besar arus beban yang ditambah dengan asumsi spare beban tambahan. Maka:

$$\text{Nilai Rating MCCB} = 21,4 \times 120\% = 25,7 \text{ A}$$

- Rating MCCB yang dibutuhkan yaitu 30 A (brosur)



## c) Kapasitas Hantar Arus (KHA)

- Kapasitas Hantar Arus (KHA) pada kebel feeder:

$$I_{KHA} = \text{Rating MCCB} \times 125\% = 30\text{A} \times 125\% = 37,5 \text{ A}$$

- Jenis kabel feeder yang dipilih sesuai dengan PUIL 2000 adalah FRC 4 inti untuk R, S, T, N.

Luas penampang kabel feeder, maka ( $A_{\text{Feeder}}$ ) = FRC 4×10mm<sup>2</sup>

- Jenis kabel grounding yang dipilih sesuai dengan PUIL 2000 adalah BCC (Bare Copper Conductor) 1 Inti

- Luas penampang kabel grounding ( $A_{\text{Grounding}}$ ), maka:

$$A_{\text{Grounding}} \leq A_{\text{Feeder}} , \text{ maka } A_{\text{Grounding}} = \text{BCC } 16 \text{ mm}^2$$

## d) Komponen Lainnya

- Panel Box untuk wadah utama Power Panel
- Busbar untuk fasa R, fasa S, fasa T, netral, dan grounding; berfungsi sebagai terminal.
- Lampu indicator berupa lampu pilot dilengkapi dengan sekringnya.
- MCB cadangan sebanyak 3 buah, digunakan untuk kebutuhan tertentu di kemudian hari.

## e) Kapasitas UPS

- Pemasangan UPS diperlukan untuk memenuhi suplai daya cadangan apabila terjadi padam listrik dari PLN.

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas UPS (3 Fasa)} &= 60\% \times V \times I_{\text{rating MCCB}} \\ &= 60\% \times 380 \text{ V} \times 37,5 \text{ A} \\ &= 8550 \text{ VA} \end{aligned}$$

- Maka, UPS yang akan dipasang berkapasitas 10KVA 3 Fasa

#### 4. PP. Radiologi

##### a) Pembagian Arus Beban

Arus beban terpasang dari semua MCB group pada panel dibagi ke dalam fasa R, S, dan T. Arus beban terpasang pada ketiga fasa tersebut memiliki nilai yang seimbang atau mendekati. Pembagian nilai arus beban terpasang pada masing-masing fasa antara lain sebagai berikut:

$$\text{Fasa R (I}_R\text{)} = 182,5 \text{ A}$$

$$\text{Fasa S (I}_S\text{)} = 182,5 \text{ A}$$

$$\text{Fasa T (I}_T\text{)} = 182,5 \text{ A}$$

##### b) Nilai Rating Circuit Breaker (CB)

Berikut salah satu perhitungan nilai rating MCCB pada panel sebagai berikut:

- Arus beban terpasang  $I_{\text{Beban.}} = 182,5 \text{ A}$  (diambil berdasarkan nilai arus beban terpasang paling tinggi pada fasa)
- Jenis CB yang digunakan adalah Moulded Case Circuit Breaker (MCCB) 3 fasa dengan tipe fix.
- Nilai Rating MCCB dipengaruhi oleh *safety factor* sebesar 120% dari  $I_{\text{Beban.}}$ . Hal tersebut mempertimbangkan besar arus beban yang ditambah dengan asumsi spare beban tambahan. Maka:

$$\text{Nilai Rating MCCB} = 182,5 \times 120\% = 219 \text{ A}$$

- Rating MCCB yang dibutuhkan yaitu 225 A (brosur)

## c) Kapasitas Hantar Arus (KHA)

- Kapasitas Hantar Arus (KHA) pada kebel feeder:

$$I_{KHA} = \text{Rating MCCB} \times 125\% = 244\text{A} \times 125\% = 305\text{ A}$$

- Jenis kabel feeder yang dipilih sesuai dengan PUIL 2000 adalah NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk R, S, T, N.
- Luas penampang kabel feeder, maka ( $A_{\text{Feeder}}$ ) = NYY 4×150 mm<sup>2</sup>
- Jenis kabel grounding yang dipilih sesuai dengan PUIL 2000 adalah BCC (Bare Copper Conductor) 1 Inti
- Luas penampang kabel grounding ( $A_{\text{Grounding}}$ ), maka:  
 $A_{\text{Grounding}} \leq A_{\text{Feeder}}$  , maka  $A_{\text{Grounding}} = \text{BBC } 16\text{ mm}^2$

## d) Komponen Lainnya

- Panel Box untuk wadah utama Power Panel
- Busbar untuk fasa R, fasa S, fasa T, netral, dan grounding; berfungsi sebagai terminal.
- Lampu indicator berupa lampu pilot dilengkapi dengan sekringnya.
- MCB cadangan sebanyak 3 buah, digunakan untuk kebutuhan tertentu di kemudian hari.

## B. Lantai 1

## 1. PP. 2A.

## a) Pembagian Arus Beban

Arus beban terpasang dari semua MCB group pada panel dibagi ke dalam fasa R, S, dan T. Arus beban terpasang pada ketiga fasa tersebut memiliki nilai yang seimbang atau mendekati. Pembagian nilai arus beban terpasang pada masing-masing fasa antara lain sebagai berikut:

$$\text{Fasa R } (I_R) = 52,3\text{ A}$$

$$\text{Fasa S } (I_S) = 50,3\text{ A}$$

$$\text{Fasa T } (I_T) = 53,4\text{ A}$$

b) Nilai Rating Circuit Breaker (CB)

Berikut salah satu perhitungan nilai rating MCCB pada panel sebagai berikut:

- Arus beban terpasang  $I_{\text{Beban}} = 53,4 \text{ A}$  (diambil berdasarkan nilai arus beban terpasang paling tinggi pada fasa)
- Jenis CB yang digunakan adalah Moulded Case Circuit Breaker (MCCB) 3 fasa dengan tipe fix.
- Nilai Rating MCCB dipengaruhi oleh *safety factor* sebesar 120% dari  $I_{\text{Beban}}$ . Hal tersebut mempertimbangkan besar arus beban yang ditambah dengan asumsi spare beban tambahan. Maka:

$$\text{Nilai Rating MCCB} = 53,4 \times 120\% = 64,1 \text{ A}$$

- Rating MCCB yang dibutuhkan yaitu 80 A (brosur)

c) Kapasitas Hantar Arus (KHA)

- Kapasitas Hantar Arus (KHA) pada kebel feeder:

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

- Jenis kabel feeder yang dipilih sesuai dengan PUIL 2000 adalah NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk R, S, T, N.
- Luas penampang kabel feeder, maka ( $A_{\text{Feeder}}$ ) = NYY 4×25 mm<sup>2</sup>
- Jenis kabel grounding yang dipilih sesuai dengan PUIL 2000 adalah BCC (Bare Copper Conductor) 1 Inti
- Luas penampang kabel grounding ( $A_{\text{Grounding}}$ ), maka:  
 $A_{\text{Grounding}} \leq A_{\text{Feeder}}$  , maka  $A_{\text{Grounding}} = \text{BBC } 16 \text{ mm}^2$

d) Komponen Lainnya

- Panel Box untuk wadah utama Power Panel
- Busbar untuk fasa R, fasa S, fasa T, netral, dan grounding; berfungsi sebagai terminal.
- Lampu indicator berupa lampu pilot dilengkapi dengan sekringnya.
- MCB cadangan sebanyak 3 buah, digunakan untuk kebutuhan tertentu di kemudian hari.

## 2. PPAC. 2A

### a) Pembagian Arus Beban

Arus beban terpasang dari semua MCB group pada panel dibagi ke dalam fasa R, S, dan T. Arus beban terpasang pada ketiga fasa tersebut memiliki nilai yang seimbang atau mendekati. Pembagian nilai arus beban terpasang pada masing-masing fasa antara lain sebagai berikut:

$$\text{Fasa R (I}_R\text{)} = 78 \text{ A}$$

$$\text{Fasa S (I}_S\text{)} = 81 \text{ A}$$

$$\text{Fasa T (I}_T\text{)} = 72,1 \text{ A}$$

### b) Nilai Rating Circuit Breaker (CB)

Berikut salah satu perhitungan nilai rating MCCB pada panel sebagai berikut:

- Arus beban terpasang  $I_{\text{Beban}} = 81 \text{ A}$  (diambil berdasarkan nilai arus beban terpasang paling tinggi pada fasa)
- Jenis CB yang digunakan adalah Moulded Case Circuit Breaker (MCCB) 3 fasa dengan tipe fix.
- Nilai Rating MCCB dipengaruhi oleh *safety factor* sebesar 120% dari  $I_{\text{Beban}}$ . Hal tersebut mempertimbangkan besar arus beban yang ditambah dengan asumsi spare beban tambahan. Maka:

$$\text{Nilai Rating MCCB} = 81 \times 120\% = 97,2 \text{ A}$$

- Rating MCCB yang dibutuhkan yaitu 100 A (brosur)

## c) Kapasitas Hantar Arus (KHA)

- Kapasitas Hantar Arus (KHA) pada kebel feeder:

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

- Jenis kabel feeder yang dipilih sesuai dengan PUIL 2000 adalah NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk R, S, T, N.
- Luas penampang kabel feeder, maka ( $A_{\text{Feeder}}$ ) = NYY 4×50 mm<sup>2</sup>
- Jenis kabel grounding yang dipilih sesuai dengan PUIL 2000 adalah BCC (Bare Copper Conductor) 1 Inti
- Luas penampang kabel grounding ( $A_{\text{Grounding}}$ ), maka:  
 $A_{\text{Grounding}} \leq A_{\text{Feeder}}$  , maka  $A_{\text{Grounding}} = \text{BBC } 16 \text{ mm}^2$

## d) Komponen Lainnya

- Panel Box untuk wadah utama Power Panel
- Busbar untuk fasa R, fasa S, fasa T, netral, dan grounding; berfungsi sebagai terminal.
- Lampu indicator berupa lampu pilot dilengkapi dengan sekringnya.
- MCB cadangan sebanyak 3 buah, digunakan untuk kebutuhan tertentu di kemudian hari.

## 3. PP. CSSD

## a) Pembagian Arus Beban

Arus beban terpasang dari semua MCB group pada panel dibagi ke dalam fasa R, S, dan T. Arus beban terpasang pada ketiga fasa tersebut memiliki nilai yang seimbang atau mendekati. Pembagian nilai arus beban terpasang pada masing-masing fasa antara lain sebagai berikut:

$$\text{Fasa R } (I_R) = 99 \text{ A}$$

$$\text{Fasa S } (I_S) = 104,7 \text{ A}$$

$$\text{Fasa T } (I_T) = 99,6 \text{ A}$$

b) Nilai Rating Circuit Breaker (CB)

Berikut salah satu perhitungan nilai rating MCCB pada panel sebagai berikut:

- Arus beban terpasang  $I_{\text{Beban}} = 104,7 \text{ A}$  (diambil berdasarkan nilai arus beban terpasang paling tinggi pada fasa)
- Jenis CB yang digunakan adalah Moulded Case Circuit Breaker (MCCB) 3 fasa dengan tipe fix.
- Nilai Rating MCCB dipengaruhi oleh *safety factor* sebesar 120% dari  $I_{\text{Beban}}$ . Hal tersebut mempertimbangkan besar arus beban yang ditambah dengan asumsi spare beban tambahan. Maka:

$$\text{Nilai Rating MCCB} = 104,7 \times 120\% = 125,6 \text{ A}$$

- Rating MCCB yang dibutuhkan yaitu 160 A (brosur)

c) Kapasitas Hantar Arus (KHA)

- Kapasitas Hantar Arus (KHA) pada kebel feeder:  

$$I_{\text{KHA}} = \text{Rating MCCB} \times 125\% = 160\text{A} \times 125\% = 200 \text{ A}$$
- Jenis kabel feeder yang dipilih sesuai dengan PUIL 2000 adalah NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk R, S, T, N.
- Luas penampang kabel feeder, maka ( $A_{\text{Feeder}}$ ) = NYY 4×70 mm<sup>2</sup>
- Jenis kabel grounding yang dipilih sesuai dengan PUIL 2000 adalah BCC (Bare Copper Conductor) 1 Inti
- Luas penampang kabel grounding ( $A_{\text{Grounding}}$ ), maka:  

$$A_{\text{Grounding}} \leq A_{\text{Feeder}} , \text{ maka } A_{\text{Grounding}} = \text{BBC } 16 \text{ mm}^2$$

d) Komponen Lainnya

- Panel Box untuk wadah utama Power Panel
- Busbar untuk fasa R, fasa S, fasa T, netral, dan grounding; berfungsi sebagai terminal.
- Lampu indicator berupa lampu pilot dilengkapi dengan sekringnya.
- MCB cadangan sebanyak 3 buah, digunakan untuk kebutuhan tertentu di kemudian hari.

## C. Lantai 2

### 1. PP. 3A

#### a) Pembagian Arus Beban

Arus beban terpasang dari semua MCB group pada panel dibagi ke dalam fasa R, S, dan T. Arus beban terpasang pada ketiga fasa tersebut memiliki nilai yang seimbang atau mendekati. Pembagian nilai arus beban terpasang pada masing-masing fasa antara lain sebagai berikut:

$$\text{Fasa R } (I_R) = 50,5 \text{ A}$$

$$\text{Fasa S } (I_S) = 51,8 \text{ A}$$

$$\text{Fasa T } (I_T) = 52,9 \text{ A}$$

#### b) Nilai Rating Circuit Breaker (CB)

Berikut salah satu perhitungan nilai rating MCCB pada panel sebagai berikut:

- Arus beban terpasang  $I_{\text{Beban.}} = 52,9 \text{ A}$  (diambil berdasarkan nilai arus beban terpasang paling tinggi pada fasa)
- Jenis CB yang digunakan adalah Moulded Case Circuit Breaker (MCCB) 3 fasa dengan tipe fix.
- Nilai Rating MCCB dipengaruhi oleh *safety factor* sebesar 120% dari  $I_{\text{Beban.}}$ . Hal tersebut mempertimbangkan besar arus beban yang ditambah dengan asumsi spare beban tambahan. Maka:

$$\text{Nilai Rating MCCB} = 52,9 \times 120\% = 63,5 \text{ A}$$

- Rating MCCB yang dibutuhkan yaitu 80 A (brosur)



## c) Kapasitas Hantar Arus (KHA)

- Kapasitas Hantar Arus (KHA) pada kebel feeder:

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

- Jenis kabel feeder yang dipilih sesuai dengan PUIL 2000 adalah NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk R, S, T, N.
- Luas penampang kabel feeder, maka ( $A_{\text{Feeder}}$ ) = NYY 4×25 mm<sup>2</sup>
- Jenis kabel grounding yang dipilih sesuai dengan PUIL 2000 adalah BCC (Bare Copper Conductor) 1 Inti
- Luas penampang kabel grounding ( $A_{\text{Grounding}}$ ), maka:  
 $A_{\text{Grounding}} \leq A_{\text{Feeder}}$  , maka  $A_{\text{Grounding}} = \text{BBC } 16\text{ mm}^2$

## d) Komponen Lainnya

- Panel Box untuk wadah utama Power Panel
- Busbar untuk fasa R, fasa S, fasa T, netral, dan grounding; berfungsi sebagai terminal.
- Lampu indicator berupa lampu pilot dilengkapi dengan sekringnya.
- MCB cadangan sebanyak 3 buah, digunakan untuk kebutuhan tertentu di kemudian hari.

## 2. PPAC. 3A

## a) Pembagian Arus Beban

Arus beban terpasang dari semua MCB group pada panel dibagi ke dalam fasa R, S, dan T. Arus beban terpasang pada ketiga fasa tersebut memiliki nilai yang seimbang atau mendekati. Pembagian nilai arus beban terpasang pada masing-masing fasa antara lain sebagai berikut:

$$\text{Fasa R } (I_R) = 69\text{ A}$$

$$\text{Fasa S } (I_S) = 69\text{ A}$$

$$\text{Fasa T } (I_T) = 69,8\text{ A}$$

b) Nilai Rating Circuit Breaker (CB)

Berikut salah satu perhitungan nilai rating MCCB pada panel sebagai berikut:

- Arus beban terpasang  $I_{\text{Beban}} = 69,8 \text{ A}$  (diambil berdasarkan nilai arus beban terpasang paling tinggi pada fasa)
- Jenis CB yang digunakan adalah Moulded Case Circuit Breaker (MCCB) 3 fasa dengan tipe fix.
- Nilai Rating MCCB dipengaruhi oleh *safety factor* sebesar 120% dari  $I_{\text{Beban}}$ . Hal tersebut mempertimbangkan besar arus beban yang ditambah dengan asumsi spare beban tambahan. Maka:

$$\text{Nilai Rating MCCB} = 69,8 \times 120\% = 83,8 \text{ A}$$

- Rating MCCB yang dibutuhkan yaitu 100 A (brosur)

c) Kapasitas Hantar Arus (KHA)

- Kapasitas Hantar Arus (KHA) pada kebel feeder:  

$$I_{\text{KHA}} = \text{Rating MCCB} \times 125\% = 100\text{A} \times 125\% = 125 \text{ A}$$
- Jenis kabel feeder yang dipilih sesuai dengan PUIL 2000 adalah NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk R, S, T, N.
- Luas penampang kabel feeder, maka ( $A_{\text{Feeder}}$ ) = NYY 4×50 mm<sup>2</sup>
- Jenis kabel grounding yang dipilih sesuai dengan PUIL 2000 adalah BCC (Bare Copper Conductor) 1 Inti
- Luas penampang kabel grounding ( $A_{\text{Grounding}}$ ), maka:  

$$A_{\text{Grounding}} \leq A_{\text{Feeder}} \text{ , maka } A_{\text{Grounding}} = \text{BBC } 16 \text{ mm}^2$$

d) Komponen Lainnya

- Panel Box untuk wadah utama Power Panel
- Busbar untuk fasa R, fasa S, fasa T, netral, dan grounding; berfungsi sebagai terminal.
- Lampu indicator berupa lampu pilot dilengkapi dengan sekringnya.
- MCB cadangan sebanyak 3 buah, digunakan untuk kebutuhan tertentu di kemudian hari.

### 3. PP. ICU

#### a) Pembagian Arus Beban

Arus beban terpasang dari semua MCB group pada panel dibagi ke dalam fasa R, S, dan T. Arus beban terpasang pada ketiga fasa tersebut memiliki nilai yang seimbang atau mendekati. Pembagian nilai arus beban terpasang pada masing-masing fasa antara lain sebagai berikut:

$$\text{Fasa T (I}_T\text{)} = 33,8 \text{ A}$$

#### b) Nilai Rating Circuit Breaker (CB)

Berikut salah satu perhitungan nilai rating MCCB pada panel sebagai berikut:

- Arus beban terpasang  $I_{\text{Beban.}} = 33,8 \text{ A}$  (diambil berdasarkan nilai arus beban terpasang paling tinggi pada fasa)
- Jenis CB yang digunakan adalah Moulded Case Circuit Breaker (MCCB) 3 fasa dengan tipe fix.
- Nilai Rating MCCB dipengaruhi oleh *safety factor* sebesar 120% dari  $I_{\text{Beban.}}$ . Hal tersebut mempertimbangkan besar arus beban yang ditambah dengan asumsi spare beban tambahan. Maka:

$$\text{Nilai Rating MCCB} = 33,8 \times 120\% = 40,6 \text{ A}$$

- Rating MCCB yang dibutuhkan yaitu 40 A (brosur)

c) Kapasitas Hantar Arus (KHA)

- Kapasitas Hantar Arus (KHA) pada kebel feeder:  

$$I_{KHA} = \text{Rating MCCB} \times 125\% = 50\text{A} \times 125\% = 62.5 \text{ A}$$
- Jenis kabel feeder yang dipilih sesuai dengan PUIL 2000 adalah NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk F, N, G
- Luas penampang kabel feeder, maka ( $A_{Feeder}$ ) = NYY 3×10 mm<sup>2</sup>

d) Komponen Lainnya

- Panel Box untuk wadah utama Power Panel
- Busbar untuk fasa R, fasa S, fasa T, netral, dan grounding; berfungsi sebagai terminal.
- Lampu indicator berupa lampu pilot dilengkapi dengan sekringnya.
- MCB cadangan sebanyak 3 buah, digunakan untuk kebutuhan tertentu di kemudian hari.

e) Kapasitas UPS

- Pemasangan UPS diperlukan untuk memenuhi suplai daya cadangan apabila terjadi padam listrik dari PLN.
- **Kapasitas UPS (3 Fasa) = 60% x V x I rating MCCB**  

$$= 60\% \times 220 \text{ V} \times 62.5 \text{ A}$$

$$= 8250 \text{ VA}$$
- Maka, UPS yang akan dipasang berkapasitas 10KVA 1 Fasa (brosur)

#### 4. PK. AC ICU 1 (15 PK)

##### a) Pembagian Arus Beban

Arus beban terpasang dari semua MCB group pada panel dibagi ke dalam fasa R, S, dan T. Arus beban terpasang pada ketiga fasa tersebut memiliki nilai yang seimbang atau mendekati. Pembagian nilai arus beban terpasang pada masing-masing fasa antara lain sebagai berikut:

$$\text{Fasa R (I}_R\text{)} = 70,6 \text{ A}$$

$$\text{Fasa S (I}_S\text{)} = 70,6 \text{ A}$$

$$\text{Fasa T (I}_T\text{)} = 70,6 \text{ A}$$

##### b) Nilai Rating Circuit Breaker (CB)

Berikut salah satu perhitungan nilai rating MCCB pada panel sebagai berikut:

- Arus beban terpasang  $I_{\text{Beban}} = 70,6 \text{ A}$  (diambil berdasarkan nilai arus beban terpasang paling tinggi pada fasa)
- Jenis CB yang digunakan adalah Moulded Case Circuit Breaker (MCCB) 3 fasa dengan tipe fix.
- Nilai Rating MCCB dipengaruhi oleh *safety factor* sebesar 120% dari  $I_{\text{Beban}}$ . Hal tersebut mempertimbangkan besar arus beban yang ditambah dengan asumsi spare beban tambahan. Maka:

$$\text{Nilai Rating MCCB} = 70,6 \times 120\% = 84,7 \text{ A}$$

- Rating MCCB yang dibutuhkan yaitu 100 A (brosur)

## c) Kapasitas Hantar Arus (KHA)

- Kapasitas Hantar Arus (KHA) pada kebel feeder:

$$I_{KHA} = \text{Rating MCCB} \times 125\% = 106\text{A} \times 125\% = 125\text{ A}$$

- Jenis kabel feeder yang dipilih sesuai dengan PUIL 2000 adalah NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk R, S, T, N.
- Luas penampang kabel feeder, maka ( $A_{Feeder}$ ) = NYY 4×50 mm<sup>2</sup>
- Jenis kabel grounding yang dipilih sesuai dengan PUIL 2000 adalah BCC (Bare Copper Conductor) 1 Inti
- Luas penampang kabel grounding ( $A_{Grounding}$ ), maka:  
 $A_{Grounding} \leq A_{Feeder}$  , maka  $A_{Grounding} = \text{BBC } 16\text{ mm}^2$

## d) Komponen Lainnya

- Panel Box untuk wadah utama Power Panel
- Busbar untuk fasa R, fasa S, fasa T, netral, dan grounding; berfungsi sebagai terminal.
- Lampu indicator berupa lampu pilot dilengkapi dengan sekringnya.
- MCB cadangan sebanyak 3 buah, digunakan untuk kebutuhan tertentu di kemudian hari.

## 5. PK. AC ICU 2 (12 PK)

## e) Pembagian Arus Beban

Arus beban terpasang dari semua MCB group pada panel dibagi ke dalam fasa R, S, dan T. Arus beban terpasang pada ketiga fasa tersebut memiliki nilai yang seimbang atau mendekati. Pembagian nilai arus beban terpasang pada masing-masing fasa antara lain sebagai berikut:

$$\text{Fasa R } (I_R) = 61,7\text{ A}$$

$$\text{Fasa S } (I_S) = 61,7\text{ A}$$

$$\text{Fasa T } (I_T) = 61,7\text{ A}$$

## f) Nilai Rating Circuit Breaker (CB)

Berikut salah satu perhitungan nilai rating MCCB pada panel sebagai berikut:

- Arus beban terpasang  $I_{\text{Beban}} = 61,7 \text{ A}$  (diambil berdasarkan nilai arus beban terpasang paling tinggi pada fasa)
- Jenis CB yang digunakan adalah Moulded Case Circuit Breaker (MCCB) 3 fasa dengan tipe fix.
- Nilai Rating MCCB dipengaruhi oleh *safety factor* sebesar 120% dari  $I_{\text{Beban}}$ . Hal tersebut mempertimbangkan besar arus beban yang ditambah dengan asumsi spare beban tambahan. Maka:

$$\text{Nilai Rating MCCB} = 61,7\text{A} \times 120\% = 74 \text{ A}$$

- Rating MCCB yang dibutuhkan yaitu 80 A (brosur)

## g) Kapasitas Hantar Arus (KHA)

- Kapasitas Hantar Arus (KHA) pada kebel feeder:  

$$I_{\text{KHA}} = \text{Rating MCCB} \times 125\% = 80\text{A} \times 125\% = 100 \text{ A}$$
- Jenis kabel feeder yang dipilih sesuai dengan PUIL 2000 adalah NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk R, S, T, N.
- Luas penampang kabel feeder, maka ( $A_{\text{Feeder}}$ ) = NYY 4×25 mm<sup>2</sup>
- Jenis kabel grounding yang dipilih sesuai dengan PUIL 2000 adalah BCC (Bare Copper Conductor) 1 Inti
- Luas penampang kabel grounding ( $A_{\text{Grounding}}$ ), maka:  

$$A_{\text{Grounding}} \leq A_{\text{Feeder}} , \text{ maka } A_{\text{Grounding}} = \text{BBC } 16 \text{ mm}^2$$

## h) Komponen Lainnya

- Panel Box untuk wadah utama Power Panel
- Busbar untuk fasa R, fasa S, fasa T, netral, dan grounding; berfungsi sebagai terminal.
- Lampu indicator berupa lampu pilot dilengkapi dengan sekringnya.
- MCB cadangan sebanyak 3 buah, digunakan untuk kebutuhan tertentu di kemudian hari.

## D. Lantai Atap

### 1. SDP Atap

#### a) Pembagian Arus Beban

Arus beban terpasang dari semua MCB group pada panel dibagi ke dalam fasa R, S, dan T. Arus beban terpasang pada ketiga fasa tersebut memiliki nilai yang seimbang atau mendekati. Pembagian nilai arus beban terpasang pada masing-masing fasa antara lain sebagai berikut:

$$\text{Fasa R (I}_R\text{)} = 34 \text{ A}$$

$$\text{Fasa S (I}_S\text{)} = 32,7 \text{ A}$$

$$\text{Fasa T (I}_T\text{)} = 35,5 \text{ A}$$

#### b) Nilai Rating Circuit Breaker (CB)

Berikut salah satu perhitungan nilai rating MCCB pada panel sebagai berikut:

- Arus beban terpasang  $I_{\text{Beban}} = 35,5 \text{ A}$  (diambil berdasarkan nilai arus beban terpasang paling tinggi pada fasa)
- Jenis CB yang digunakan adalah Moulded Case Circuit Breaker (MCCB) 3 fasa dengan tipe fix.
- Nilai Rating MCCB dipengaruhi oleh *safety factor* sebesar 120% dari  $I_{\text{Beban}}$ . Hal tersebut mempertimbangkan besar arus beban yang ditambah dengan asumsi spare beban tambahan. Maka:

$$\text{Nilai Rating MCCB} = 35,5\text{A} \times 120\% = 42,6 \text{ A}$$

- Rating MCCB yang dibutuhkan yaitu 50 A (brosur)



## c) Kapasitas Hantar Arus (KHA)

- Kapasitas Hantar Arus (KHA) pada kebel feeder:

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

- Jenis kabel feeder yang dipilih sesuai dengan PUIL 2000 adalah NYY (Cu/PVC/PVC) 4 inti untuk R, S, T, N.
- Luas penampang kabel feeder, maka ( $A_{\text{Feeder}}$ ) = NYY 4×10 mm<sup>2</sup>
- Jenis kabel grounding yang dipilih sesuai dengan PUIL 2000 adalah BCC (Bare Copper Conductor) 1 Inti
- Luas penampang kabel grounding ( $A_{\text{Grounding}}$ ), maka:  
 $A_{\text{Grounding}} \leq A_{\text{Feeder}}$  , maka  $A_{\text{Grounding}} = \text{BBC } 10 \text{ mm}^2$

## d) Komponen Lainnya

- Panel Box untuk wadah utama Power Panel
- Busbar untuk fasa R, fasa S, fasa T, netral, dan grounding; berfungsi sebagai terminal.
- Lampu indicator berupa lampu pilot dilengkapi dengan sekringnya.
- MCB cadangan sebanyak 3 buah, digunakan untuk kebutuhan tertentu di kemudian hari.

## 2. SDP Lift dan Press Fan

## a) Pembagian Arus Beban

Arus beban terpasang dari semua MCB group pada panel dibagi ke dalam fasa R, S, dan T. Arus beban terpasang pada ketiga fasa tersebut memiliki nilai yang seimbang atau mendekati. Pembagian nilai arus beban terpasang pada masing-masing fasa antara lain sebagai berikut:

$$\text{Fasa R } (I_R) = 87,7 \text{ A}$$

$$\text{Fasa S } (I_S) = 87,7 \text{ A}$$

$$\text{Fasa T } (I_T) = 87,7 \text{ A}$$

b) Nilai Rating Circuit Breaker (CB)

Berikut salah satu perhitungan nilai rating MCCB pada panel sebagai berikut:

- Arus beban terpasang  $I_{\text{Beban}} = 87,7 \text{ A}$  (diambil berdasarkan nilai arus beban terpasang paling tinggi pada fasa)
- Jenis CB yang digunakan adalah Moulded Case Circuit Breaker (MCCB) 3 fasa dengan tipe fix.
- Nilai Rating MCCB dipengaruhi oleh *safety factor* sebesar 120% dari  $I_{\text{Beban}}$ . Hal tersebut mempertimbangkan besar arus beban yang ditambah dengan asumsi spare beban tambahan. Maka:

$$\text{Nilai Rating MCCB} = 87,7 \times 120\% = 105,2 \text{ A}$$

- Rating MCCB yang dibutuhkan yaitu 100 A (brosur)

c) Kapasitas Hantar Arus (KHA)

- Kapasitas Hantar Arus (KHA) pada kebel feeder:  

$$I_{\text{KHA}} = \text{Rating MCCB} \times 125\% = 100\text{A} \times 125\% = 125 \text{ A}$$
- Jenis kabel feeder yang dipilih sesuai dengan PUIL 2000 adalah FRC 4 inti untuk R, S, T, N.
- Luas penampang kabel feeder, maka ( $A_{\text{Feeder}}$ ) = FRC 4×50 mm<sup>2</sup>
- Jenis kabel grounding yang dipilih sesuai dengan PUIL 2000 adalah BCC (Bare Copper Conductor) 1 Inti
- Luas penampang kabel grounding ( $A_{\text{Grounding}}$ ), maka:  

$$A_{\text{Grounding}} \leq A_{\text{Feeder}} \text{ , maka } A_{\text{Grounding}} = \text{BBC } 16 \text{ mm}^2$$

d) Komponen Lainnya

- Panel Box untuk wadah utama Power Panel
- Busbar untuk fasa R, fasa S, fasa T, netral, dan grounding; berfungsi sebagai terminal.
- Lampu indicator berupa lampu pilot dilengkapi dengan sekringnya.
- MCB cadangan sebanyak 3 buah, digunakan untuk kebutuhan tertentu di kemudian hari.

Tabel 4.30. Rekapitulasi Data Analisis Circuit Breaker

PANEL / FUNGSI	JENIS KABEL	BEBAN TERSAMBUNG					I <sub>B</sub>	I <sub>RatingMCCB</sub>	I <sub>RatingMCCB terpasang</sub>	I <sub>KHA</sub>
		(KVA)	(KW)	I <sub>R</sub>	I <sub>S</sub>	I <sub>T</sub>				
SDP LIFT & PRESS FAN	FRC 4×50 mm <sup>2</sup>	57.6	41.0	87.7	87.7	87.7	87.7	105.2	125	156.6
PP. ELEKTRONIK	FRC 4×10 mm <sup>2</sup>	13.2	11.3	20.1	21.4	18.7	21.4	25.7	30	37.5
PP. 1A	NYY 4×25 mm <sup>2</sup>	35.4	28.8	51.7	55.2	53.9	55.2	66.2	80	100.0
PPAC. 1 A	NYY 4×70 mm <sup>2</sup>	73.8	50.5	112.3	112.5	114.0	114.0	136.8	160	200
PP. RADIOLOGI	NYY 4×150 mm <sup>2</sup>	120.0	96.0	182.5	182.5	182.5	182.5	219.0	225	281.3
PP. 2A	NYY 4×25 mm <sup>2</sup>	34.4	29.2	52.3	50.3	53.4	53.4	64.1	80.0	100.0
PPAC. 2A	NYY 4×35 mm <sup>2</sup>	50.7	35.3	78.0	81.0	72.1	81.0	97.2	100	125
PP. CSSD	NYY 4×50 mm <sup>2</sup>	66.5	53.2	99.0	104.7	99.6	104.7	125.6	125	156.6
PP. 3A	NYY 4×25 mm <sup>2</sup>	33.7	28.6	50.5	51.8	52.9	52.9	63.5	80.0	100.0
PPAC. 3A	NYY 4×35 mm <sup>2</sup>	45.1	32.1	69.0	69.0	69.8	69.8	83.8	100	125
PP. ICU	NYY 3×16 mm <sup>2</sup>	7.4	5.6	-	-	33.8	33.8	40.6	50	62.5
PK AC ICU1 (15 PK)	NYY 4×35 mm <sup>2</sup>	46.4	34.8	70.6	70.6	70.6	70.6	84.7	100	125
PK AC ICU2 (12 PK)	NYY 4×25 mm <sup>2</sup>	40.5	30.4	61.7	61.7	61.7	61.7	74.0	80.0	100
SDP ATAP	NYY 4×16 mm <sup>2</sup>	22.4	16.8	34.0	32.7	35.5	35.5	42.6	50	62.5

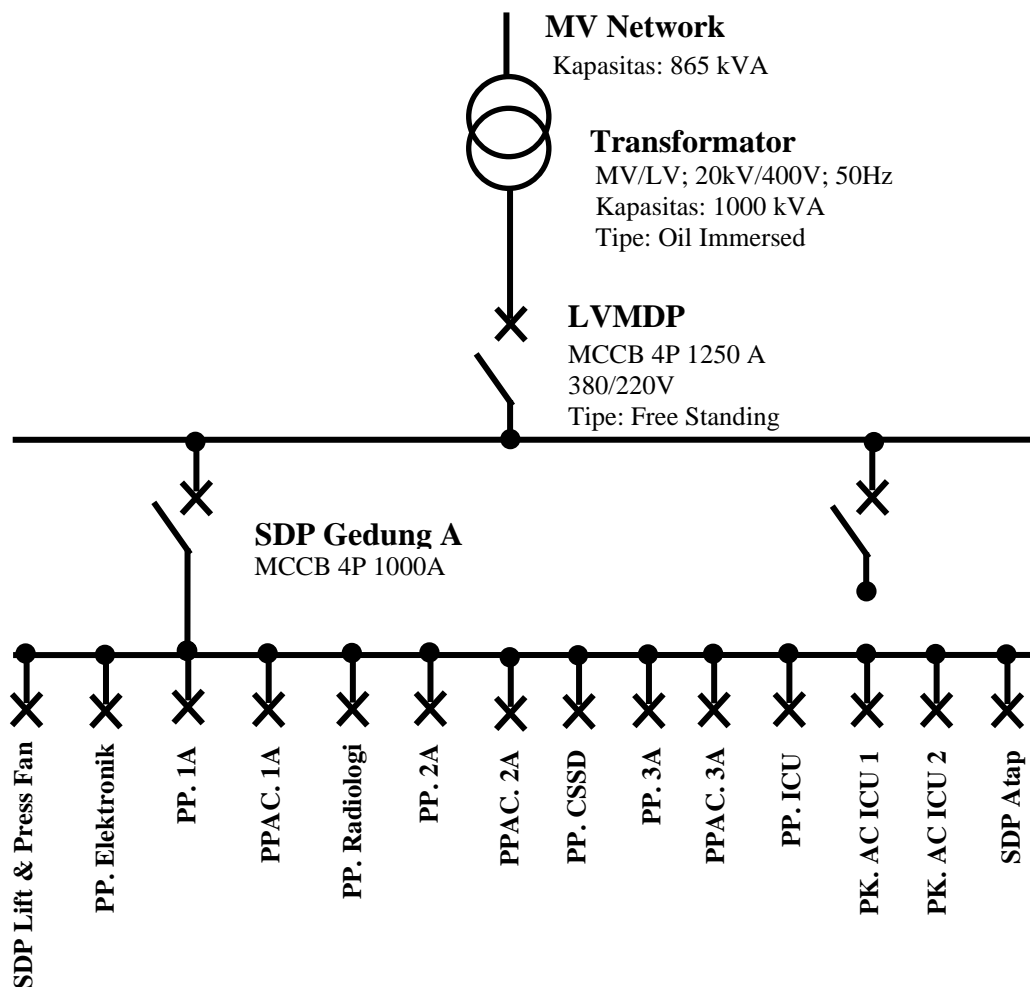
580.6	493.6	969.3	980.9	1006.0	1024.2
(KVA)	(KW)	A	A	A	A

### 4.6.3. Breaking Capacity


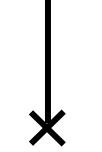




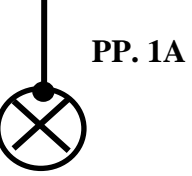

#### 4.6.3.1. Prinsip Dasar Analisis Breaking Capacity

Produk	Nomor SNI	Penjelasan	Regulasi pemberlakuan wajib
Pemutus Sirkuit Sisa Arus Lebih (MCB/Mini Circuit Breaker)	SNI IEC 60898-1:2009 Bagian 1	Pemutus sirkit untuk proteksi arus lebih pada instalasi Rumah tangga dan sejenisnya - bagian 1: pemutus sirkit untuk operasi arus bolak-balik	Peraturan Menteri ESDM No. 2/2018
	SNI 04-6282.2-2002 Bagian 2	Perlengkapan hubung-bagi dan kontrol tegangan rendah - Bagian 2: Pemutus sirkit	

#### 4.6.3.2. Analisis Perhitungan Breaking Capacity



Adapun perhitungan breaking capacity pada PP. 1A dalam kondisi beban stabil sebagai berikut:

	R (mΩ)	X (mΩ)	RT (mΩ)	XT (mΩ)	$I_{sc} = \frac{400}{\sqrt{3} \times \sqrt{RT^2 + XT^2}}$
 <p><b>MV Network</b> Psc = 0,86 MVA</p>	0,995	1,04			
 <p><b>Transformator</b> 20 kV / 400 V Pn = 1000 kVA Usc = 6 %</p>	2,3	10,3			
 <p><b>Main Circuit Breaker</b> MV/LV; 20kV/400V; 50Hz Kapasitas: 1000 kVA Type: Oil Immersed</p>					
 <p><b>Kabel NYY</b> 3x(4x1x300mm<sup>2</sup>) Cu ; PVC ; 10 m</p>	$R_c = \frac{18,51}{4} \times \frac{10}{300} = 0,15$	$X_c = 0,07 \times 10 = 0,7$	3,445	12,04	Isc1 = 18,4 kA
 <p><b>SDP Circuit Breaker</b></p>					
 <p><b>Kabel NYY</b> 3x(4x1x240mm<sup>2</sup>) Cu ; PVC ; 250 m</p>	$R_c = \frac{18,51}{4} \times \frac{250}{240} = 4,82$	$X_c = 0,07 \times 250 = 17,5$	8,265	29,54	Isc2 = 7,53 kA
 <p><b>PP Circuit Breaker</b></p>					
 <p><b>Kabel NYY</b> 4x25mm<sup>2</sup> Cu ; PVC ; 50 m Final Circuit</p>	$R_c = \frac{18,51}{4} \times \frac{50}{25} = 9,26$	$X_c = 0,08 \times 50 = 4$	17,52	33,54	Isc3 = 6,1 kA

Tabel 4.31. Rekapitulasi Data Analisis Breaking Capacity

<b>PANEL / FUNGSI</b>	<b>JENIS KABEL</b>	<b>l</b> <b>(m)</b>	<b>Rc</b> <b>(mΩ)</b>	<b>Xc</b> <b>(mΩ)</b>	<b>RT</b> <b>(mΩ)</b>	<b>XT</b> <b>(mΩ)</b>	<b>Isc3</b> <b>(kA)</b>
SDP LIFT & PRESS FAN	FRC 4×50 mm <sup>2</sup>	50	4.63	3.64	12.89	33.18	6.49
PP. ELEKTRONIK	FRC 4×10 mm <sup>2</sup>	50	23.14	3.89	31.40	33.43	5.04
PP. 1A	NYY 4×25 mm <sup>2</sup>	50	9.26	4.00	17.52	33.54	6.11
PPAC. 1 A	NYY 4×70 mm <sup>2</sup>	56	3.70	4.18	11.97	33.72	6.46
PP. RADIOLOGI	NYY 4×150 mm <sup>2</sup>	30	0.93	2.19	9.19	31.73	7.00
PP. 2A	NYY 4×25 mm <sup>2</sup>	53	9.81	4.24	18.08	33.78	6.03
PPAC. 2A	NYY 4×35 mm <sup>2</sup>	60	7.93	4.63	16.20	34.17	6.11
PP. CSSD	NYY 4×50 mm <sup>2</sup>	61	5.65	4.73	13.91	34.27	6.25
PP. 3A	NYY 4×25 mm <sup>2</sup>	61	11.29	4.88	19.56	34.42	5.84
PPAC. 3A	NYY 4×35 mm <sup>2</sup>	61	8.07	4.71	16.33	34.25	6.09
PP. ICU	NYY 3×16 mm <sup>2</sup>	61	17.64	4.88	25.91	34.42	5.37
PK AC ICU1 (15 PK)	NYY 4×35 mm <sup>2</sup>	62	8.20	4.79	16.46	34.33	6.07
PK AC ICU2 (12 PK)	NYY 4×25 mm <sup>2</sup>	62	11.48	4.96	19.74	34.50	5.82
SDP ATAP	NYY 4×16 mm <sup>2</sup>	65	18.80	5.20	27.06	34.74	5.25

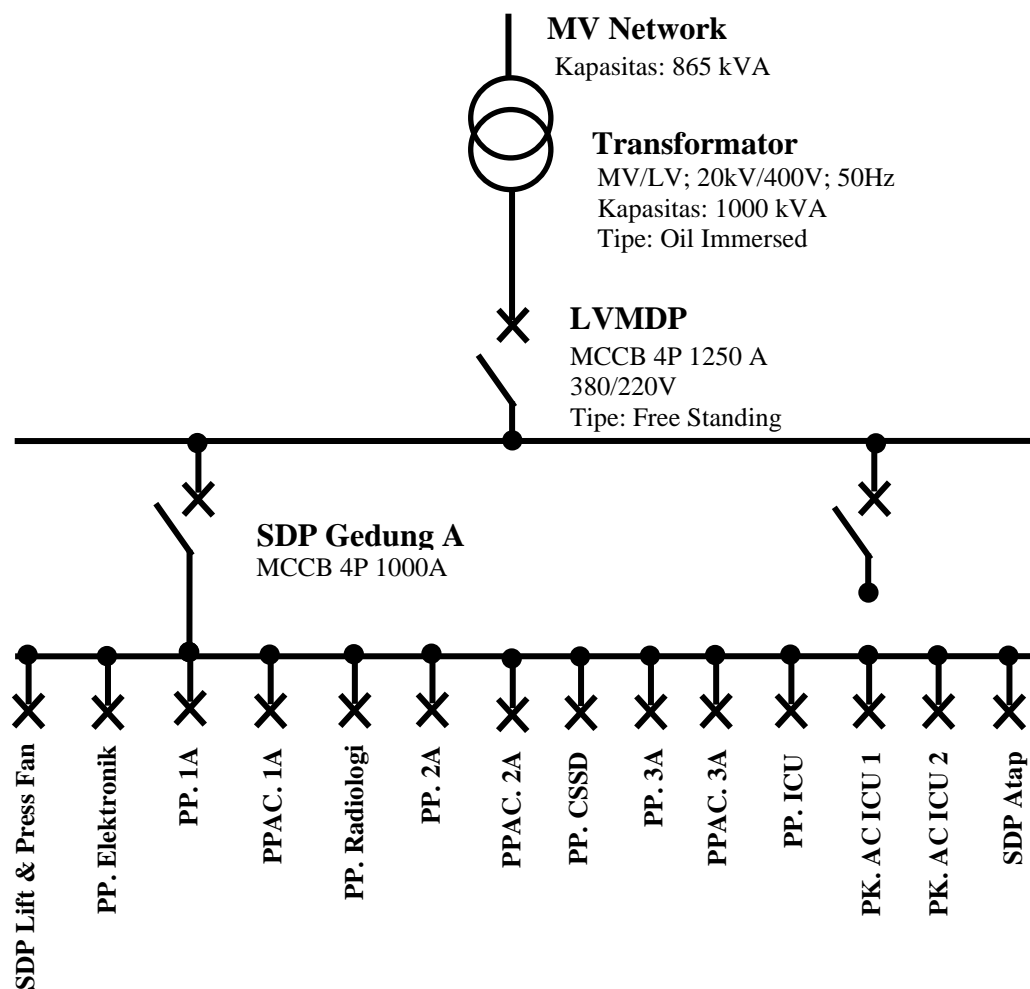
## 4.7. Drop Tegangan

### 4.7.1. Prinsip Dasar Analisis Drop Tegangan

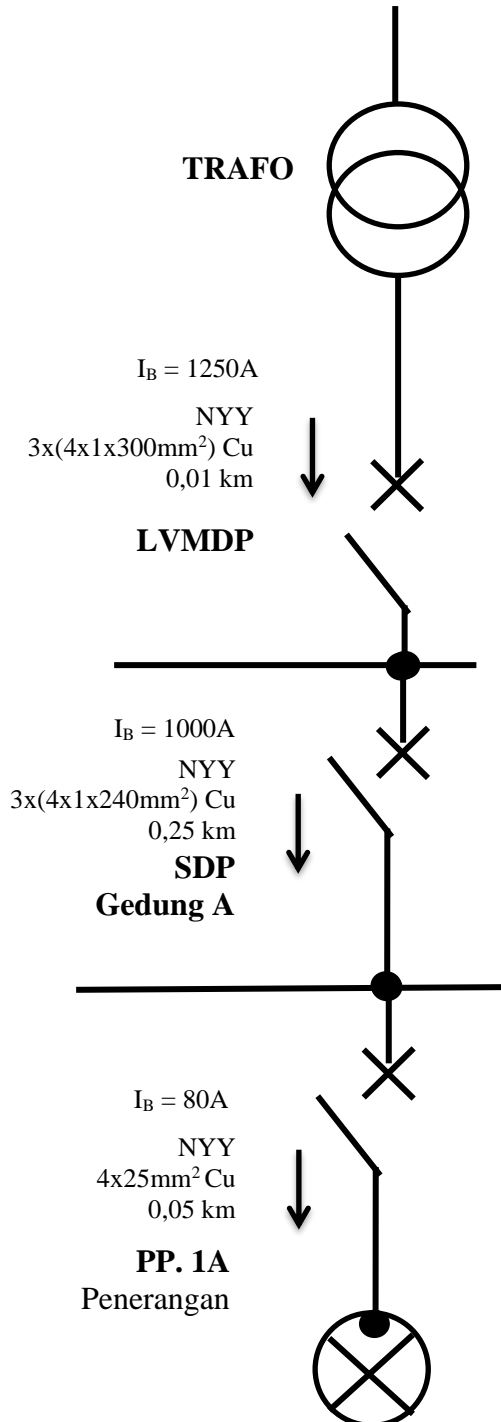
Produk	Nomor SNI	Penjelasan	Regulasi pemberlakuan wajib
Drop Tegangan	PUIL 2011 + Amandemen (1) 2011  IEC 60364-7- 714	Batas termal dan batas penurunan drop tegangan Low Voltage Electrical Instalation	Praturan Menteri Kesehatan No. 2306/XI/2011 Peraturan Menteri ESDM No. 04/20019

Sumber: Data BSN

### 4.7.2. Analisis Perhitungan Drop Tegangan



Adapun perhitungan drop tegangan pada PP. 1A dalam kondisi beban stabil sebagai berikut:



Berapa drop tegangan pada saluran akhir PP. 1A?

- Drop Tegangan pada Trafo ke LVMDP:

dimana:

$$R = \frac{22,21 \times 0,01}{300} = 0,00074 \Omega/\text{km}$$

$$X = 2 \times 3,14 \times 50 \times 0,000231 = 0,072534 \Omega/\text{km}$$

maka:

$$\Delta U \text{ line} = 2 I_B (R \cos\varphi + X \sin\varphi) L \text{ [phase-to-phase]}$$

$$\Delta U \text{ line} = 2(1250) \{(0,00074 \cdot 0,85) + (0,072 \cdot 0,53)\}0,01$$

$$\Delta U \text{ line} = 0,969725 \text{ V}$$

sehingga:

$$\Delta U = \frac{0,969725 \text{ V}}{\sqrt{3}} \text{ [phase-to-netral]}$$

$$\Delta U = 0,56 \text{ V}$$

- Drop Tegangan pada LVMDP ke SDP Gedung A:

$$R = \frac{22,21 \times 0,25}{240} = 0,0231 \Omega/\text{km}$$

$$X = 2 \times 3,14 \times 50 \times 0,000232 = 0,0725 \Omega/\text{km}$$

maka:

$$\Delta U \text{ line} = 2 I_B (R \cos\varphi + X \sin\varphi) L \text{ [phase-to-phase]}$$

$$\Delta U \text{ line} = 2(1000) \{(0,0231 \cdot 0,85) + (0,0725 \cdot 0,53)\}0,25$$

$$\Delta U \text{ line} = 29,03 \text{ V}$$

sehingga:

$$\Delta U = \frac{29,03 \text{ V}}{\sqrt{3}}$$

$$\Delta U = 16,76 \text{ V}$$



- Drop Tegangan pada PP. 1A salah satu panel penerangan:

$$R = \frac{22,21 \times 0,05}{25} = 0,04442 \Omega/\text{km}$$

$$X = 2 \times 3,14 \times 50 \times 0,000255 = 0,08 \Omega/\text{km}$$

maka:

$$\Delta U \text{ line} = 2 I_B (R \cos\varphi + X \sin\varphi) L \text{ [phase-to-phase]}$$

$$\Delta U \text{ line} = 2(80) \{(0,04442 \cdot 0,85) + (0,08 \cdot 0,53)\}0,05$$

$$\Delta U \text{ line} = 0,6408 \text{ V}$$

sehingga:

$$\Delta U = \frac{0,6408 \text{ V}}{\sqrt{3}} = 0,37 \text{ V}$$

$$\Delta U \text{ total} = 0,37 \text{ V} + 16,76 \text{ V} + 0,56 \text{ V} = 17,69 \text{ V}$$

$$\frac{\Delta U \text{ total}}{U_n} \times 100 = \Delta U\%$$

$$\frac{17,69}{380} \times 100 = 4,65 \%$$

Dari perhitungan drop tegangan pada PP. 1A menghasilkan nilai yang sesuai dengan standar, dimana nilai maksimum drop tegangan yang dibatasi sebesar 5%. Adapun rekapitulasi data perhitungan drop tegangan pada tiap panel sebagai berikut:

Tabel 4.32 Rekapitulasi Data Analisis Drop Tegangan

<b>PANEL / FUNGSI</b>	<b>JENIS KABEL</b>	<b>l (km)</b>	<b>RT (<math>\Omega</math>)</b>	<b>X<sub>L</sub> (<math>\Omega</math>)</b>	<b>L (H)</b>	<b>I (A)</b>	<b>cos <math>\phi</math></b>	<b>sin <math>\phi</math></b>	<b>V (volt)</b>	<b><math>\Delta U</math> SDP - PP (volt)</b>	<b><math>\Delta U</math> Total (volt)</b>	<b>U %</b>
SDP LIFT & PRESS FAN	FRC 4×50 mm <sup>2</sup>	0.05	0.02221	0.073	0.000232	125.0	0.85	0.53	380	0.41	17.73	4.67
PP. ELEKTRONIK	FRC 4×10 mm <sup>2</sup>	0.05	0.11105	0.078	0.000248	30.0	0.85	0.53	380	0.23	17.55	4.62
PP. 1A	NYY 4×25 mm <sup>2</sup>	0.05	0.04442	0.080	0.000255	80.0	0.85	0.53	380	0.37	17.69	4.66
PPAC. 1 A	NYY 4×70 mm <sup>2</sup>	0.056	0.01777	0.075	0.000238	160.0	0.75	0.66	380	0.65	17.97	4.73
PP. RADIOLOGI	NYY 4×150 mm <sup>2</sup>	0.03	0.00444	0.073	0.000233	225.0	0.8	0.60	380	0.37	17.69	4.66
PP. 2A	NYY 4×25 mm <sup>2</sup>	0.053	0.04709	0.080	0.000255	80.0	0.85	0.53	380	0.40	17.72	4.66
PPAC. 2A	NYY 4×35 mm <sup>2</sup>	0.06	0.03807	0.077	0.000246	100.0	0.75	0.66	380	0.55	17.87	4.70
PP. CSSD	NYY 4×50 mm <sup>2</sup>	0.061	0.02710	0.078	0.000247	125.0	0.8	0.60	380	0.60	17.92	4.72
PP. 3A	NYY 4×25 mm <sup>2</sup>	0.061	0.05419	0.080	0.000255	80.0	0.85	0.53	380	0.50	17.82	4.69
PPAC. 3A	NYY 4×35 mm <sup>2</sup>	0.061	0.03871	0.077	0.000246	100.0	0.75	0.66	380	0.57	17.89	4.71
PP. ICU	NYY 3×16 mm <sup>2</sup>	0.061	0.08468	0.080	0.000255	50.0	0.75	0.66	380	0.71	18.03	4.74
PK AC ICU1 (15 PK)	NYY 4×35 mm <sup>2</sup>	0.062	0.03934	0.077	0.000246	100.0	0.75	0.66	380	0.58	17.90	4.71
PK AC ICU2 (12 PK)	NYY 4×25 mm <sup>2</sup>	0.062	0.05508	0.080	0.000255	80.0	0.75	0.66	380	0.54	17.86	4.70
SDP ATAP	NYY 4×16 mm <sup>2</sup>	0.065	0.09023	0.080	0.000255	50.0	0.8	0.60	380	0.45	17.77	4.68

## 4.8. Perbaikan Faktor Daya

### 4.8.1. Prinsip Dasar Perbaikan Faktor Daya

Produk	Nomor SNI	Penjelasan	Regulasi pemberlakuan wajib
Kapasitor Bank	SNI 04-3892.-2006	Tusuk-kontak dan kotak-kontak untuk keperluan rumah tangga dan sejenisnya - Bagian 1: Persyaratan umum.	Per-Men. ESDM No. 012 Tahun 2007 (untuk SNI tahun 2006)
	IEC 60831-1&2	Low Voltage Capacitor Banks	Peraturan Menteri ESDM No.13/2012 Pasal 4 Ayat 4

### 4.8.2. Analisis Perhitungan Perbaikan Faktor Daya

Menentukan Kebutuhan Daya Reaktif Kapasitor

Faktor daya atau Cos Phi dapat dihitung melalui perbandingan Daya Aktif dan Daya Semu (rumus 2.28):

$$\cos \varphi = \frac{P}{S}$$

Dimana:

$\cos \varphi$  = Faktor Daya

P = Daya Aktif (Watt), dan

S = Daya Semu (VA)

$$\cos \varphi = \frac{404,4}{533,2}$$

$$\cos \varphi = 0,76$$

Daya reaktif yang terpasang melalui (rumus 2.31) sebagai berikut:

$$S^2 = P^2 + Q^2$$

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

Dimana:

S = Daya Semu (VA)

P = Daya Aktif (Watt), dan

Q = Daya Reaktif (VAr)

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

$$Q = \sqrt{533.2 \text{ kVA}^2 - 404.4 \text{ kW}^2}$$

$$Q = 347.5 \text{ kVAR}$$

Nilai  $\cos\phi$  sebelum perbaikan factor daya memiliki nilai daya aktif (P) sebesar 404.4 kW di bagi dengan nilai daya semu (S) sebesar 533.3 kVA, sehingga nilai  $\cos\phi$  sebesar 0.76 sebelum perbaikan. Sedangkan pada Gedung RS. Bhakti Asih Brebes nilai  $\cos\phi$  yang diinginkan 0.9. Sehingga adapun perhitungan kapasitor bank yang diperlukan adalah:

Menghitung daya semu baru setelah perbaikan melalui (rumus 2.30) yaitu:

$$S1 = \frac{P}{\cos \phi}$$

$$S1 = \frac{404.4 \text{ kW}}{0.9}$$

$$S1 = 449.3 \text{ kVA}$$

Sehingga, didapatkan nilai daya reaktif baru sebesar:

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

$$Q1 = \sqrt{449.3 \text{ kVA}^2 - 404.4 \text{ kW}^2}$$

$$Q1 = 195.8 \text{ kVAR}$$

Berdasarkan perhitungan daya reaktif baru setelah perbaikan dengan  $\cos\phi = 0.9$  maka besar kapasitor bank yang akan dipasang melalui persamaan (rumus 2.32) adalah:

$$QC = Q - Q1$$

$$QC = 347.5 \text{ kVAR} - 195.8 \text{ kVAR}$$

$$QC = 151.7 \text{ kVAR}$$

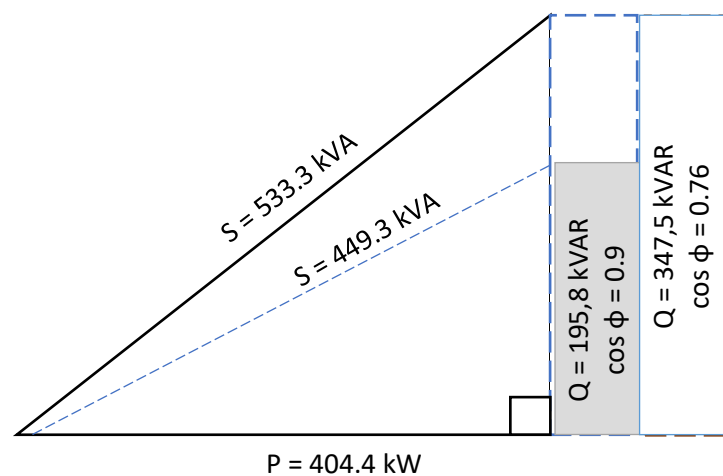
Berikut dibawah ini data rekapitulasi mengenai kapasitor bank:

Tabel 4.33 Data Kapasitor

Faktor Daya Sebelum Perbaikan	$\cos \phi = 0.76$
Faktor Daya Setelah Perbaikan	$\cos \phi = 0.9$
Kapasitor Diperlukan (kVAR)	151.7 kVAR
Kapasitor Dipasang (kVAR)	450 kVAR

Tabel 4.34 Data Daya Listrik dengan Kapasitor Bank

<b>S</b>	<b>P</b>	<b>R</b>	<b>S</b>	<b>T</b>
449.3	404.4	721.9	726.9	740.5
<b>(KVA)</b>	<b>(KW)</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>



Gambar 4.5 Segitiga Phasor Sistem Listrik