

BAB IV

ANALISIS DAN HASIL PERANCANGAN

4.1 Obyek Perancangan

Hotel Ar+otel Yogyakarta merupakan Hotel berbintang 4 yang menghidupkan nuansa artistiknya dengan menjadi ruang yang menggiatkan kesenian. Hotel Ar+otel Yogyakarta terletak di Jl. Kaliurang KM 5.6 No. 14, Manggung, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281. Gedung ini terdiri dari 9 lantai dengan rincian sebagai berikut :

- a. Lantai Basemant digunakan untuk ruang looker, toilet, janitor, R. SPA therapist, STP, storage.
- b. Lantai Lobby digunakan untuk ruang gardu PLN, security, accounting, toilet, panel utama, lunggage, front office, paker mobil, ruang tunggu supir, dan art gallery.
- c. Lantai 1 digunakan untuk ruang engineering, toilet, server, janitor, F & B storage & office, kitchen, coffee shop, dan smoking area.
- d. Lantai 2 digunakan untuk ruang meeting , toilet, dan musholla.
- e. Lantai 3 digunakan untuk Kamar Tidur.
- f. Lantai 5 & 6 (Tipikal 01) digunakan untuk Kamar Tidur
- g. Lantai 7, 8, & 9 (Tipikal 02) digunakan untuk Kamar Tidur
- h. Lantai Atap digunakan untuk lift lobby.

Denah arsitektur lengkap bisa dilihat pada lampiran.

4.2 Analisis Perhitungan

Untuk Analisis perhitungan Hotel Ar+otel Yogyakarta, mencakup perhitungan titik lampu, Kotak – kontak, pendingin udara (AC), Jenis kabel yang akan digunakan, kapasitas Kapasitor Bank, kapasitas Trafo dan Genset ,dan langganan listrik dari PLN. Beban lain yang harus diperhitungkan meliputi CCTV , MATV , Jaringan Telephone, juga diperhitungkan untuk menentukann kapasitas trafo yang akan digunakan untuk langganan listrik di PLN.

Pada perancangan ini, penulis hanya membahas tentang perancangan penerangan (Titik Lampu), Kotak – Kontak, AC dan jalur system distribusi Listrik. Untuk data beban lain perancang mendapatkan data dari Kontraktor yang menangani proyek A+otel Yogyakarta.

4.3 Analisis Perhitungan Titik Lampu, Kotak – Kontak Dan MCB

Tingkat pencahayaan atau penarangan ruangan Minimum mengacu pada PUIL 2011 (Tabel 2.3) dan untuk jenis lampu yang digunakan adalah lampu LED karena lampu LED merupakan lampu hemat energy diantara jenis lampu lainnya dan energy yang digunakan sangat kecil dan bisa bertahan lama kurang lebih 20 tahun.

A. Factor – factor yang mempengaruhi pencahayaan ruangan

Menurut Muhaimin 2001 (jurnal Putra Arif Dermawan), hal – hal yang harus diperhatikan dalam perhitungan titik lampu yaitu sebagai berikut :

1. Factor – factor refleksi

Yaitu berdasarkan warna dinding dan langit – langit ditunjukkan pada table berikut:

Tabel 4.1 Faktor Refleksi

Warna	Faktor Refleksi
Putih	0.7
Terang	0.5
Muda	0.3
Gelap	0.1

Sumber : Muhaimin 2001

2. Indeks Ruang atau Indeks Bentuk (k)

Yaitu bentuk perbandingan antara ukuran – ukuran utama suatu ruangan.

Dimana dapat dirumuskan sebagai berikut :

Rumus :

$$k = \frac{p \times l}{h (p+l)} \dots\dots\dots 4.1$$

Dimana :

p = panjang ruangan (meter)

l = lebar ruangan (meter)

h= tinggi ruangan (meter)

3. Factor penyusutan / *depresiasi* (kd)

Yaitu untuk memperoleh efisiensi penerangan dalam keadaan dipakai. Untuk factor penyusutan ini dibagi beberapa golongan yaitu :

- a. Pengotoran ringan
- b. Pengotoran sedang / biasa
- c. Pengotoran berat (daerah yang banyak debu)

Dengan catatan, jika tingkat pengotoran tidak diketahui maka factor depresi yang digunakan 0.8 (muhaimin, 2001).

4. Efisiensi penerangan

Efisiensi Penerangan dipengaruhi beberapa factor diantaranya:

Dimana :

k = indeks ruangan

rp = factor refleksi dinding

rw = factor refleksi langit – langit

rm = factor refleksi lantai

Dapat dilihat pada tabel 2.4 faktor refleksi diatas.

5. Factor *Utility* (kp)

Factor Utility (kp) dapat di ketahui dari table efisiensi penerangan yang mencari indeks ruangan (k). jika nilai k tidak terdapat secara tepat maka factor utility diperoleh dengan persamaan sebagai berikut :

$$Kp = kp1 + \frac{k-k1}{k2-k1}(kp2 - kp1) \dots\dots\dots 4.2$$

Dimana :

kp = factor utility yang akan ditentukan

kp1 = factor utility batas bawah

kp2 = factor utility batas atas

k = indeks ruangan

k1 = indeks ruangan batas bawah

k2 = batas ruangan batas atas

6. Jumlah Lampu

Untuk menentukan jumlah lampu yang akan digunakan pada perancangan A+otel Yogyakarta ini, maka dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$N = \frac{E \times A}{\emptyset \times kp \times kd} \dots\dots\dots 4.3$$

Dimana :

N = jumlah titik lampu

E = intensitas penerangan (Lux)

\emptyset = flux cahaya (lumen)

A = luas ruangan

Kp = factor utility

Ks = factor depresiasi .

4.4 Perhitungan kapasitas MCB yang akan digunakan

MCB (*Miniature Circuit Breaker*) yang berfungsi sebagai alat pengaman beban lebih atau hubung singkat. Sebelum menentukan MCB terlebih dahulu harus menghitung besarnya arus yang mengalir pada beban yang akan digunakan.

Rumus beban 1 fasa:

$$I_a = \frac{P}{V \times \cos \varphi} \dots\dots\dots 4.4$$

Rumus beban 3 fasa

$$I_a = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}} \dots\dots\dots 4.5$$

Dimana :

P = daya (Watt)

V = Tegangan 220 / 380 PLN (Volt)

cos φ = Faktor Daya (0.8 – 0.85)

4.5 Kabel Feeder

Kemampuan hantar sebuah kabel listrik ditentukan oleh KHA (Ketentuan Hantar Arus) yang dimiliki didalamnya sehingga mencegah terjadinya kebakaran. Kapasitas Hantar Arus (KHA) minimal kabel *feeder* (I_{KHA}).

Rumus :

$$I_{KHA} = Rating_{MMCB} \times 125\% \dots\dots\dots 4.6$$

4.6 Analisis Perhitungan Per Lantai

4.6.1 LANTAI BASEMANT

Lantai basemant ini memiliki berbagai fungsi ruangan didalamnya. Sebelum menentukan jumlah titik lampu yang akan dipasang, maka terlebih dahulu harus menentukan nilai *factor utility* pada ruangan tersebut. Untuk menentukan nilai *factor utility* maka, rumus yang akan digunakan ada didalam penjelasan diatas. Berikut ini merupakan salah satu analisis perhitungan pada lantai basemant khususnya pada ruang janitor.

1. Factor Utility (Kp)

Janitor

Maka *factor utility* yaitu :

$$K_p = k_{p1} + \frac{k - k_1}{k_2 - k_1} (k_{p2} - k_{p1}) \dots\dots\dots 4.2$$

$$K_p = 0.28 + \frac{0.23 - 0.5}{0.6 - 0.5} (0.33 - 0.28)$$

$$K_p = 0.1 \text{ atau } 10 \%$$

Seluruh ruangan pada Hotel Ar+otel Yogyakarta ini menggunakan cat dinding berwarna putih sehingga nilai faktor refleksi dinding (rp) sebesar 0,70 faktor refleksi langit – langit (rw) 0,50 dan faktor refleksi lantai (rm) sebesar 0,1. Ketiga faktor ini akan mempengaruhi besarnya faktor *utility* pada ruangan tersebut. Faktor *utility* akan mempengaruhi besarnya lux pada ruangan tersebut. Seluruh ruangan ini menggunakan jenis penerangan langsung. Untuk nilai K2,K1,Kp 1, Kp 2 bisa dilihat pada lampiran.

Setelah mencari nilai factor utilitas maka, selanjutnya menentukan jumlah titik lampu yang akan dipasang. Perhitungan jumlah lampu dan armature sebuah ruangan bertujuan untuk mendapatkan tingkat pencahayaan yang baik. Dari hasil perhitungan jumlah titik lampu untuk mendapatkan system pencahayaan yang merata. Berikut merupakan salah satu jenis ruangan yang ada di lantai basemant.

2. Perhitungan Titik Lampu

Janitor :

- Jenis lampu yang akan dipasang = Downlight LED 13 Watt
- Luas Ruangan (A) = 1.1 m² (Denah Arsitektur)
- Fluks Luminous Lampu (ø) = 1235 (Brosur Lampu)
- Faktor Rugi – Rugi Cahaya (LLF) = 0.8 (Menurut Muhaimin 2001)
- Faktor Utility (Kp) = 10 % (Tabel 2.5)
- Lux Minimal Ruangan (E) = 100
- Jumlah Titik Lampu (N)

$$N = \frac{E \times A}{\phi \times kp \times kd} \dots\dots\dots 4.3$$

$$N = \frac{100 \times 1.1}{1235 \times 10\% \times 0.8} = 1.04 \text{ Titik}$$

Dengan rumus diatas didapat jumlah titik lampu yang harus dipasang pada ruangan tersebut sebanyak 1 titik.

Tabel 4.2
Perhitungan Factor Utilitas (Kp) Lantai Basemant

No	Nama Ruangan	Panjang	Lebar	Tinggi (h -0.8 m)	Indeks Ruangan (k)	Faktor Refleksi			K1	K2	Kp1	Kp2	Kp	
						rw	rp	rm						
1	Female Looker	5.58	2.09	2.2	0.69	0.5	0.7	0.1	0.6	0.8	0.33	0.42	0.4	0.28
2	Female Toilet	4.18	0.90	2.2	0.34	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.2	
3	Male Toilet	4.18	0.9	2.2	0.34	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.2	0.28
3	Male Looker	5.58	2.09	2.2	0.69	0.5	0.7	0.1	0.6	0.8	0.33	0.42	0.4	
4	Janitor	1.35	0.80	2.2	0.23	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.1	
5	R SPA Terapist	2.66	3.21	2.2	0.66	0.5	0.7	0.1	0.6	0.8	0.33	0.42	0.4	
6	STP	4.50	9.60	2.2	1.39	0.5	0.7	0.1	1.2	1.5	0.52	0.56	0.5	
7	Strorage	1.73	9.07	2.2	0.66	0.5	0.7	0.1	0.6	0.8	0.33	0.42	0.4	
8	Coridor	12.50	9.09	2.2	2.39	0.5	0.7	0.1	2.0	2.5	0.61	0.64	0.6	

Tabel 4.3
Perhitungan Lampu penerangan Lantai Basemant

No	Nama Ruangan	Panjang m2	Lebar m2	Luas Ruangan	x minimal Ruang	Fluks Lampu	Faktor Rugi - Rugi Cahaya	Faktor Utilitas	Jumlah Titik Lampu	Titik lampu Instalasi	Jenis Lampu	Total Daya	Beban		
													R	S	T
1	Female Looker	5.6	2.1	11.6	100	1500	0.8	28%	3.47	3	Downlight LED 18 Watt	54.00	185		
2	Female Toilet	4.2	0.9	3.8	100	650	0.8	28%	2.58	3	CoreLine Recessed Spot 8 watt	24			
		4.2	0.9	3.8	63	1050	0.8	28%	1.00	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
3	Male Toilet	4.2	0.9	3.8	100	650	0.8	28%	2.58	3	CoreLine Recessed Spot 8 watt	24			
		4.2	0.9	3.8	63	1050	0.8	28%	1.00	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
4	Male Looker	5.6	2.1	11.7	100	1500	0.8	28%	3.48	3	Downlight LED18 Watt	54			
5	Janitor	1.4	0.8	1.1	95	1235	0.8	10%	1.04	1	Downlight LED 13 Watt	13			
6	R SPA Terapist	2.7	3.2	8.5	150	1235	0.8	40%	3.23	4	Downlight LED 13 Watt	52	204		
7	STP	4.5	9.6	43.2	150	1900	0.8	50%	8.53	8	Core Line LED Batten 19 Watt	152			
8	Storage	1.7	9.1	15.7	100	2100	0.8	40%	2.34	2	Core Line LED Batten 2 x 19 Watt	76	532		
9	Ruang Pompa	12.5	9.1	113.5	200	3800	0.8	60%	12.45	12	Core Line LED Batten 38 Watt	456			
Total Daya												185	204	152	

3. Perhitungan MCB Panel Titik Lampu

Analisis perhitungan MCB panel titik lampu. Dimana Schedule beban ini merupakan pembagian daya listrik untuk menentukan arus beban yang terpasang per lantai. Dan menentukan per-Grup MCB pada beban yang terpasang. Pada MCB panel digunakan arus listrik 1 fasa dan Diasumsikan, besarnya $\cos \phi$ adalah 0,8 .

Tabel 4.4
perhitungan MCB beban Penerangan lantai basemant

NO	Grup MCB	DAYA	ARUS	JENIS DAN UKURAN KABEL	UKURAN MCB
1	1	185	0.99	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A
2	2	204	1.09	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A
3	3	532	2.84	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A

4. Perhitungan Kotak – kontak

Pada perhitungan kotak – kontak lantai basemant ini, diasumsikan setiap kotak – kontak memiliki beban sebesar 100 Watt untuk kotak – kontak dinding , kotak – kontak lantai , sedangkan untuk kotak - kontak hairdryer diasumsikan setiap kotak – kontak memiliki beban daya sebesar 700 Watt . Untuk setiap satu grup MCB terdiri kurang dari 7 – 8 kotak – kontak. Kecuali titik kotak – kontak tidak mencapai 7, maka boleh kurang dari itu. Berikut ini merupakan perhitungan MCB pada beban Kotak – kontak :

Tabel 4.5
Perhitungan Beban Kotak – kontak Lantai Basemant

No	KK Dinding 40 cm		KK Dinding 150 cm		KK Lantai		KK Handdryer		Total Daya	Total Arus	BEBAN (Watt)		
	100 W	100 W	100 W	100 W	700 W	700 W	R	S			T		
Basemant													
1	5	500	0	0	0	0	2	1400	1900	10.16	1900		
Total Daya									1900	10.16			

5. Perhitungan MCB panel Kotak – Kontak

Tabel 4.6
perhitungan MCB beban kotak - kontak lantai basemant

NO	Grup MCB	DAYA	ARUS	JENIS DAN UKURAN KABEL	UKURAN MCB
1	4	1900	10.16	NYM 3 x 2.5 mm ²	16 A

6. Circuit Breaker (CB) Utama

Untuk arus beban penerangan dan kotak – kontak dijadikan satu CB (*Circuit Breaker*) utama dimana total beban penerangan dan kotak kontak agar tidak terlalu besar. Seluruh arus beban total dari kotak – kontak, penerangan dijumlahkan dan dibagi menjadi beban R, S, dan T agar nilai yang didapat seimbang.

Perhitungan :

- Penerangan + Kotak – Kontak = 921 + 5700 = 6621 Watt
- $$I_n = \frac{P}{V \times \cos \phi \times \sqrt{3}} \dots\dots\dots 4.5$$

$$I_n = \frac{6621}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 11.83 \text{ A}$$

Jenis CB yang digunakan adalah jenis MCCB (*Moulded case circuit breaker*) karena memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas. Rating MCCB yang dipilih yaitu 20 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban untuk jangkuan panjang.

7. Kabel Feeder (Tenaga)

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal kabel *feeder* (I_{KHA}) :
$$I_{KHA} = \text{Rating}_{MCCB} \cdot 125\% = 20 \times 125\% = 25 \text{ A}$$
- Jenis kabel feeder yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
NYY (Cu / PVC / PVC) Inti 4 untuk R , S , T , dan N.
- Penampang kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)

NYN 4 x 2.5 mm² (KHA = 26 A) untuk R,S,T, dan N

8. Kabel Grounding (Pembumian)

- Jenis kabel yng dipilih sesuai PUIL 2011

BCC (*bare Copper Conductor*) inti 1

- Luas penampang kabel grounding

$$A_{\text{Grounding}} = A_{\text{feeder}} \text{ (untuk } A_{\text{feeder}} \leq 16 \text{ mm}^2\text{)}$$

$$A_{\text{Grounding}} = 10 \text{ mm}^2$$

4.6.2 LANTAI LOBBY

Analisis perhitungan *factor utility* (Kp) Pada lantai lobby ini menggunakan jenis penerangan langsung. Berikut ini merupakan salah satu analisis perhitungan pada lantai Lobby khususnya pada Ruang House Keeping.

1. *factor utility* (Kp):

$$K_p = k_{p1} + \frac{k - k_1}{k_2 - k_1} (k_{p2} - k_{p1}) \dots\dots\dots 4.2$$

$$K_p = 0.33 + \frac{0.74 - 0.6}{0.8 - 0.6} (0.42 - 0.33)$$

$$K_p = 0.39 \text{ atau } 39 \%$$

Nilai K1, K2 , Kp 1, Kp 2 Didapat pada tabel armature penerangan langsung yaitu dapat dilihat pada bagian lampiran.

2. Perhitungan Titik Lampu :

House Keping

- Jenis lampu yang akan dipasang = CoreLine LED Batten x 38 Watt
- Luas Ruangan (A) = 11.5 m² (Denah Arsitektur)
- Fluks Luminous Lampu (ø) = 3800 (Brosur Lampu)
- Faktor Rugi – Rugi Cahaya (LLF) = 0.8 (Menurut Muhaimin 2001)
- Faktor Utility (Kp) = 39 % (Tabel 2.5)
- Lux Minimal Ruangan (E) = 200
- Jumlah Titik Lampu (N)

$$N = \frac{E \times A}{\phi \times k_p \times k_d} \dots\dots\dots 4.3$$

$$N = \frac{200 \times 11.5}{3800 \times 39\% \times 0.8} = 1.94 \text{ Titik}$$

Analisis perhitungan lantai Lobby ini khususnya pada ruang House Keeping ini menggunakan jenis penerangan langsung. Dimana pada ruangan ini menggunakan jenis lampu yaitu jenis lampu CoreLine LED Batten x 38 Watt. House Keeping ini memiliki luas ruangan kurang lebih 11.5 m² sesuai dengan denah arsitektur Hotel Ar+otel Yogyakarta. Jumlah titik lampu yang terpasang pada ruangan ini 2 dengan lux minimal ruangan 200. Pada dasarnya perhitungan jumlah titik lampu pada suatu ruangan dipengaruhi oleh beberapa factor, antara lain : dimensi ruang, fungsi ruangan itu sendiri , warna dinding.

Tabel 4.7
Perhitungan Factor Utilitas (Kp) Lantai Lobby

No	Nama Ruangan	Panjang	Lebar	Tinggi (h -0.8 m)	Indeks Ruangan (k)	Faktor Refleksi			K1	K2	Kp1	Kp2	Kp	
						nw	rp	rm						
2	House Keeping	2.49	4.62	2.2	0.74	0.5	0.7	0.1	0.6	0.8	0.33	0.42	0.39	
3	Security	1.85	2.98	2.2	0.52	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.29	
4	Toilet	2.33	1.69	2.2	0.44	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.25	
5	Coridor 1	7.02	4.89	2.2	1.31	0.5	0.7	0.1	1.2	1.5	0.52	0.56	0.53	
6	Emergency Stairs 01	5.50	3.08	2.2	0.90	0.5	0.7	0.1	0.8	1	0.42	0.48	0.45	
7	Server Lobby Lift	2.00	6.80	2.2	0.70	0.5	0.7	0.1	0.6	0.8	0.33	0.42	0.38	
8	LVMDP	6.35	7.19	2.2	1.53	0.5	0.7	0.1	1.5	2	0.56	0.61	0.56	
9	Front Office	5.65	7.27	2.2	1.45	0.5	0.7	0.1	1.2	1.5	0.52	0.56	0.55	
10	Gen. Storage	5.08	2.61	2.2	0.78	0.5	0.7	0.1	0.6	0.8	0.33	0.42	0.41	
11	Toilet female	3.60	2.20	2.2	0.62	0.5	0.7	0.1	0.6	0.8	0.33	0.42	0.34	0.35
	Toilet Male	3.60	2.62	2.2	0.69	0.5	0.7	0.1	0.6	0.8	0.33	0.42	0.37	
12	Coridor 2	1.20	6.17	2.2	0.46	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
13	Luggage	2.70	1.94	2.2	0.51	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.29	
14	Parkir 01	15.83	4.92	2.2	1.71	0.5	0.7	0.1	1.5	2	0.56	0.61	0.58	
15	Drop Off	3.16	21.17	2.2	1.25	0.5	0.7	0.1	1.2	1.5	0.52	0.56	0.53	
16	Parkir 02	5.00	14.30	2.2	1.68	0.5	0.7	0.1	1.5	2	0.56	0.61	0.58	0.56
		5.51	6.90	2.2	1.39	0.5	0.7	0.1	1.2	1.5	0.52	0.56	0.55	
17	Parkir 03	10.26	5.00	2.2	1.53	0.5	0.7	0.1	3.0	4.0	0.66	0.69	0.62	0.56
		4.60	5.04	2.2	1.09	0.5	0.7	0.1	1.0	1.2	0.48	0.52	0.50	
18	Coridor Parkir	6.25	12.95	2.2	1.90	0.5	0.7	0.1	1.5	2	0.56	0.61	0.60	
19	ART Galery	6.57	3.84	2.2	1.10	0.5	0.7	0.1	1.0	1.2	1.48	1.52	1.50	1.02
		4.82	6.79	2.2	1.28	0.5	0.7	0.1	1.2	1.5	0.52	0.56	0.53	
20	ART Wall Galery	6.94	6.11	2.2	1.48	0.5	0.7	0.1	1.2	1.5	0.52	0.56	0.56	
20	Resepsionis Lobby	8.27	10.94	2.2	2.14	0.5	0.7	0.1	2.5	3.0	0.64	0.66	0.63	
21	Lift Lobby	4.93	7.72	2.2	1.37	0.5	0.7	0.1	1.2	1.5	0.52	0.56	0.54	
22	Teras	1.83	6.79	2.2	0.66	0.5	0.7	0.1	0.6	0.8	0.33	0.42	0.35	
23	TR	12.10	3.10	2.2	1.12	0.5	0.7	0.1	1.0	1.2	0.48	0.52	0.50	
24	RAMPA	1.25	15.14	2.2	0.52	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.29	
25	Emergency Stairs 02	3.32	5.98	2.2	0.97	0.5	0.7	0.1	0.8	1	0.42	0.48	0.47	

Tabel 4.8
Perhitungan Lampu penerangan Lantai Lobby

No	Nama Ruangan	Panjang m2	Lebar m2	Luas Ruangan (M2)	Lux minimal Ruangan	Fluks Lampu (lm)	Faktor Rugi - Rugi Cahaya	Faktor Utilitas	Jumlah Titik	Titik lampu	Jenis Lampu	Total Daya	Beban		
													R	S	T
1	Gardu PLN	3.42	4.44	15.2	200	3800	0.8	44%	2.27	2	Core Line Led Batten 2 x 38 Watt	152	889		
2	House Keeping	2.49	4.62	11.5	200	3800	0.8	39%	1.94	2	Core Line Led Batten2 x 38 Watt	152			
3	Security	1.85	2.98	5.5	100	1235	0.8	29%	1.92	2	Downlight Led 13 Watt	26			
4	Toilet	2.33	1.69	3.9	50	650	0.8	25%	1.51	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
		2.33	1.69	3.9	53	1050	0.8	25%	1.00	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
5	Coridor 1	7.02	4.89	34.3	100	1200	0.8	53%	6.74	6	CoreLine Recessed Spot 15watt	90			
6	Emergency Stairs 01	5.50	3.08	17.0	120	3800	0.8	45%	1.49	2	CoreLine Led batten 38 Watt	76			
7	Server Lobby Lift	2.00	6.80	13.6	135	1235	0.8	38%	4.89	5	Downlight Led 13 Watt	65			
8	Ruang Ganset	6.35	7.19	45.6	185	3800	0.8	56%	4.96	4	Core Line Led Batten2 x 38 Watt	304			
9	Front Office	5.65	7.27	41.1	150	3800	0.8	55%	3.69	4	Core Line Led Batten 38 Watt	152			
10	Gen. Storage	5.08	2.61	13.3	150	3800	0.8	41%	1.60	2	Core Line Led Batten2 x 38 Watt	152	455		
11	Toilet female	3.60	2.20	7.9	100	650	0.8	35%	4.35	4	CoreLine Recessed Spot 8 watt	32			
		3.60	2.20	7.9	37	1050	0.8	35%	1.00	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
11	Toilet Male	3.60	2.20	7.9	100	650	0.8	35%	4.35	4	CoreLine Recessed Spot 8 watt	32			
		3.60	2.20	7.9	37	1050.0	0.8	35%	1.00	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
12	Coridor 2	1.20	6.17	7.4	100	1200	0.8	26%	2.97	3	CoreLine Recessed Spot 15watt	45			
13	Luggage	2.70	1.94	5.2	100	1253	0.8	29%	1.80	2	Downlight Led 13 Watt	26			
14	Parkir 01	15.83	4.92	77.9	50	3800	0.8	58%	2.21	3	Core Line Led Batten 38 Watt	114	642		
15	Drop off	3.16	21.17	66.9	38	650	0.8	53%	9.23	9	CoreLine Recessed Spot 8 watt	72			
16	Parkir 02	5.00	14.30	71.5	50	3800	0.8	56%	2.10	3	Core Line Led Batten 38 Watt	114			
		5.51	6.90	38.0	50	3800	0.8	56%	1.12	2	Core Line Led Batten 38 Watt	76			
17	Parkir 03	10.26	5.00	51.3	50	3800	0.8	56%	1.51	2	Core Line Led Batten 38 Watt	76			
		4.60	5.04	23.2	50	3800	0.8	56%	0.68	1	Core Line Led Batten 38 Watt	38			
18	Coridor Parkir	6.25	12.55	78.5	100	1900	0.8	60%	8.61	8	Core Line Led Batten 19 Watt	152			
19	ART Galery	6.57	3.84	25.2	17	650	0.8	10%	8.00	8	Downlight Led 7 Watt	56	726		
		4.82	6.79	32.7	13	650	0.8	10%	8.00	8	Downlight Led 7 Watt	56			
20	ART Wall Galery	6.94	6.11	42.4	200	2400	0.8	56%	7.88	8	CoreLine Projector 33 Watt	264			
21	Resepsionis Lobby	8.27	10.94	90.5	67	1500	0.8	63%	8.00	8	Downlight Led 18 Watt	144			
		8.27	10.94	90.5	85	3800	0.8	63%	4.00	4	Core Line Led Batten 38 Watt	152			
22	Lift Lobby	4.93	7.72	38.0	50	1500	0.8	54%	2.93	3	Downlight Led 18 Watt	54			
23	Teras	1.83	6.79	12.4	100	1500	0.8	35%	2.96	3	Downlight Led 18 Watt	54	296		
24	TR	12.10	3.10	37.5	100	1900	0.8	50%	4.94	4	Core Line Led Batten 19 Watt	76			
25	RAMP	1.25	15.14	18.9	100	1200	0.8	29%	6.80	6	CoreLine Recessed Spot 15watt	90			
25	Emergency Stairs 02	3.32	5.98	19.8	150	3800	0.8	47%	2.08	2	CoreLine Led batten 38 Watt	76			
Total Daya												3008	1615	751	642

3. Perhitungan MCB Panel Titik Lampu

Analisis perhitungan schedul beban listrik pada Hotel Ar+otel Yogyakarta. Dimana Shcdule beban ini merupakan pembagian daya listrik untuk menentukan arus beban yang terpasang per lantai. Dan menentukan per-Grup MCB pada beban yang terpasang. Pada perhitungan panel MCB ini digunakan arus listrik 1 fasa. Diasumsikan, besarnya Cos ϕ adalah 0.8.

Tabel 4.9
perhitungan MCB penerangan lantai Lobby

NO	Grup MCB	DAYA	ARUS	JENIS DAN UKURAN KABEL	UKURAN MCB
1	1	889	4.75	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
2	2	455	2.43	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A
3	3	642	2.62	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
4	4	726	3.88	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
5	5	296	1.58	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A

4. Perhitungan Beban Kotak – Kontak

Pada perhitungan kotak – kontak untuk lantai lobby ini, diasumsikan setiap kotak – kontak memiliki beban sebesar 100 Watt untuk kotak – kontak dinding, 100 watt untuk kotak – kontak lantai , sedangkan untuk kotak - kontak hairdryer setiap kotak – kontak memiliki beban sebesar 700 Watt (sesuai dengan kapasitas yang ada di brosur hairdriyer). Untuk satu MCB terdiri kurang dari 7 – 8 kotak – kontak. Kecuali titik kotak – kontak tidak mencapai 7, maka boleh kurang dari itu. Berikut merupakan Perhitungan beban pada Kotak – Kontak di lantai lobby.

Tabel 4.10
Perhitungan Beban Kotak – kontak Lantai Lobby

No	KK Dinding 40 cm		KK Dinding 150 cm		KK Lantai		KK Handdryer		Total Daya	Total Arus	BEBAN (Watt)		
	100 W	100 W	100 W	100 W	100 W	100 W	700 W	700 W			R	S	T
1	5	500	0	0	0	0	0	0	500	2.67		500	
2	5	500	0	0	0	0	2	1400	1900	10.16			1900
3	8	800	0	0	0	0	0	0	800	4.28	800		
4	3	300	0	0	0	0	0	0	300	1.60		300	
5	7	700	0	0	0	0	0	0	700	3.74			700
Total Daya									4200	22.46	800	800	2600

5. Perhitungan MCB panel Kotak – Kontak

Tabel 4.11
perhitungan MCB beban kotak – kontak lantai lobby

NO	Grup MCB	DAYA	ARUS	JENIS DAN UKURAN KABEL	UKURAN MCB
1	6	500	2.67	NYM 3 x 2.5 mm ²	6 A
2	7	1900	10.16	NYM 3 x 2.5 mm ²	16 A
3	8	800	4.28	NYM 3 x 2.5 mm ²	6 A
4	9	300	1.60	NYM 3 x 2.5 mm ²	4 A
5	10	700	3.74	NYM 3 x 2.5 mm ²	6 A

6. *Circuit Breaker* (CB) Utama

Untuk arus beban penerangan dan kotak – kontak dijadikan satu CB (*Circuit Breaker*) utama dimana total beban penerangan dan kotak kontak agar tidak terlalu besar. Seluruh arus beban total dari kotak – kontak, penerangan dijumlahkan dan dibagi menjadi beban R, S, dan T.

Perhitungan :

- Penerangan + Kotak – Kontak = 3008 + 4200 = 7208 Watt

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \phi \times \sqrt{3}} \dots\dots\dots 4.3$$

$$I_n = \frac{7208}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 12.88 \text{ A}$$

Jenis CB yang digunakan adalah jenis MCCB (*Moulded case circuit breaker*) karena memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas. Rating MCCB yang dipilih yaitu 20 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban untuk jangkauan kedepan.

7. Kabel Feeder (Tenaga)

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal kabel *feeder* (I_{KHA}) :
 $I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 20 \times 125\% = 25 \text{ A}$
- Jenis kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
 NYY (Cu / PVC / PVC) Inti 4 untuk R , S , T , dan N.
- Penampang kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
 NYY 4 x 2.5 mm² (KHA = 25 A) untuk R,S,T, dan N

8. Kabel Grounding (Pembumian)

- Jenis kabel yng dipilih sesuai PUIL 2011
 BCC (*bare Copper Conductor*) inti 1
- Luas penampang kabel grounding
 $A_{Grounding} = A_{feeder}$ (untuk $A_{feeder} \leq 16 \text{ mm}^2$)
 $A_{Grounding} = 10 \text{ mm}^2$

4.6.3 LANTAI 1

Pada lantai 1 menggunakan jenis penerangan langsung, dimana perancang menggunakan panduan factor refleksi pencahayaan langsung. Berikut ini merupakan salah satu analisis perhitungan *factor utility* (K_p) pada lantai 1 khususnya pada ruang server engineering.

1. factor utility (K_p) yaitu :

$$K_p = k_{p1} + \frac{k - k_1}{k_2 - k_1} (k_{p2} - k_{p1}) \dots\dots\dots 4.2$$

$$K_p = 0.28 + \frac{0.34 - 0.5}{0.6 - 0.5} (0.33 - 0.28)$$

$$K_p = 0.33 \text{ atau } 33 \%$$

Nilai K1, K2 , Kp 1, Kp 2 Didapat pada tabel armature penerangan langsung yaitu dapat dilihat pada bagian lampiran.

2. Perhitungan Titik Lampu :

Ruang *Server Engineering*

- Jenis lampu yang akan dipasang = Downlight LED 13 Watt
- Luas Ruangan (A) = 2.3 m² (Denah Arsitektur)
- Fluks Luminous Lampu (ø) = 1500 (Brosur Lampu)
- Faktor Rugi – Rugi Cahaya (LLF) = 0.8 (Menurut Muhaimin 2001)
- Faktor Utility (Kp) = 33 % (Tabel 2.5)
- Lux Minimal Ruangan (E) = 170
- Jumlah Titik Lampu (N) :

$$N = \frac{E \times A}{\phi \times kp \times kd} \dots\dots\dots 4.3$$

$$N = \frac{170 \times 2.3}{1500 \times 33\% \times 0.8}$$

$$N = 0.99 \text{ titik}$$

Perhitungan lantai 1 ini, dengan menggunakan rumus diatas didapat jumlah titik lampu yang harus dipasang sebanyak 1 titik.

Tabel 4.12
Perhitungan Factor Utilitas (Kp) Lantai 1

No	Nama Ruangan	Panjang	Lebar	Tinggi (h -0.8 m)	Indeks Ruangan (k)	Faktor Refleksi			K1	K2	Kp1	Kp2	Kp	
						rw	rp	rm						
1	Female Toilet	2.62	4.86	2.2	0.77	0.5	0.7	0.1	0.6	0.8	0.33	0.42	0.41	0.42
2	Male Toilet	2.80	4.86	2.2	0.81	0.5	0.7	0.1	0.8	1.0	0.42	0.48	0.42	
3	Coridor Toilet	11.42	1.97	2.2	0.76	0.5	0.7	0.1	0.6	0.8	0.33	0.42	0.40	
4	R Engineering	3.73	4.86	2.2	0.96	0.5	0.7	0.1	0.8	1.0	0.42	0.48	0.47	0.33
5	R Server Enggineering	1.35	1.71	2.2	0.34	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.20	
6	Janitor	1.61	1.60	2.2	0.36	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.21	0.33
7	Emergency Stair 01	5.50	3.08	2.2	0.90	0.5	0.7	0.1	0.8	1.0	0.42	0.48	0.45	
8	Exit													
9	R Server Lift Lobby	2.50	1.80	2.2	0.48	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.27	0.34
10	Coridor Server	1.22	7.48	2.2	0.48	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.27	
11	Storage	6.57	3.84	2.2	1.10	0.5	0.7	0.1	1.0	1.2	0.48	0.52	0.50	
12	F & B Storage & Office	4.60	1.85	2.2	0.60	0.5	0.7	0.1	0.6	0.8	0.33	0.42	0.33	
13	Kitchen	6.70	10.43	2.2	1.85	0.5	0.7	0.1	1.5	2.0	0.56	0.61	0.60	0.39
14	Open Kitchen Window	1.46	4.31	2.2	0.50	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.28	
15	Buffet 1	1.00	6.90	2.2	0.40	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.23	
	Buffet 2	7.13	2.76	2.2	0.91	0.5	0.7	0.1	0.8	1.0	0.42	0.48	0.45	0.55
16	Coffe Shop	7.77	6.90	2.2	1.66	0.5	0.7	0.1	1.5	2.0	0.56	0.61	0.58	
	Coffe Shop	3.25	16.70	2.2	1.24	0.5	0.7	0.1	1.2	1.5	0.52	0.56	0.52	
17	Coffe Shop Kolam Renang	3.41	15.13	2.2	1.26	0.5	0.7	0.1	1.2	1.5	0.52	0.56	0.53	0.53
	Coffe Shop Kolam Renang	3.41	15.13	2.2	1.26	0.5	0.7	0.1	1.2	1.5	0.52	0.56	0.53	
18	Coffe Bar & Drink Display	7.27	11.06	2.2	1.99	0.5	0.7	0.1	1.5	2	0.56	0.61	0.61	
19	Lobby Lift	4.93	7.72	2.2	1.37	0.5	0.7	0.1	1.2	1.5	0.52	0.56	0.54	
20	Video ART Wall	6.94	6.11	2.2	1.48	0.5	0.7	0.1	1.2	1.5	0.52	0.56	0.56	
21	Smoking Area	6.72	4.75	2.2	1.27	0.5	0.7	0.1	1.2	1.5	0.52	0.56	0.53	0.51
	Smoking Area	6.57	3.84	2.2	1.10	0.5	0.7	0.1	1.0	1.2	0.48	0.52	0.50	
22	Emergency Stairs 02	3.39	5.69	2.2	0.97	0.5	0.7	0.1	0.8	1.0	0.42	0.48	0.47	
23	Exit													

Tabel 4.13
Perhitungan Lampu penerangan Lantai 1

NO	Nama Ruangan	Panjang (M2)	Lebar (M2)	Luas Ruangan	Lux minimal Ruangan	Fluks Lampu	Faktor Rugi -	Faktor Utilitas	Jumlah Titik Lampu	Titik lampu Instalasi	Jenis Lampu	Total Daya	Beban								
													R	S	T						
1	Female Toilet	2.62	4.86	12.7	100	650	0.8	42%	5.83	6	CoreLine Recessed Spot 8 watt	48	333								
		2.62	4.86	12.7	50	1050	0.8	42%	1.81	2	Essential LEDtube 8 Watt	16									
2	Male Toilet	2.80	4.86	13.6	100	650	0.8	42%	6.24	6	CoreLine Recessed Spot 8 watt	48									
		2.80	4.86	13.6	50	1050	0.8	42%	1.93	2	Essential LEDtube 8 Watt	16									
3	Coridor Toilet	11.42	1.97	22.5	100	1200	0.8	40%	5.86	6	CoreLine Recessed Spot 15watt	90									
4	R Engineering	3.73	4.86	18.1	200	3700	0.8	33%	3.71	3	CoreLine Recessed Mounted 34 Watt	102									
5	R Server Engineering	1.35	1.71	2.3	170	1500	0.8	33%	0.99	1	Downlight Led 13 Watt	13									
6	Janitor	1.61	1.60	2.6	125	1235	0.8	33%	0.99	1	Downlight Led 13 Watt	13									
7	Emergency Stair 01	5.50	3.08	17.0	120	3800	0.8	33%	2.03	2	CoreLine Led batten 38 Watt	76									
8	Exit Lamp								1.00	1	Exit Lamp 8 watt	8				271					
9	R Server Lobby Lift	2.50	1.80	4.5	100	1235	0.8	32%	1.42	2	Downlight Led 13 Watt	26									
10	Coridor Server Lift	1.22	7.48	9.1	100	650	0.8	32%	5.49	5	CoreLine Recessed Spot 8 watt	40									
11	Storage	4.82	2.50	12.1	100	1500	0.8	32%	3.14	3	Downlight Led 18 Watt	54									
12	F & B Storage & Office	4.60	1.85	8.5	150	1500	0.8	32%	3.32	3	Downlight Led 18 Watt	54									
13	Kitchen	6.70	10.43	69.9	150	3700	0.8	39%	9.08	9	CoreLine Recessed Mounted 34 Watt	306									
14	Open Kitchen Window	1.46	4.31	6.3	50	650	0.8	39%	1.56	2	Downlight Led 7 Watt	14									
15	Buffet 1	1.00	6.90	6.9	350	1700	0.8	39%	4.55	4	EcoStyle 16 Watt	64							734		
	Buffet 2	7.13	2.76	19.7	100	1700	0.8	39%	3.71	4	EcoStyle 16 Watt	64									
16	Coffe Shop 1	7.77	6.90	53.6	150	1521	0.8	55%	12.02	12	CorePro LEDbulbs 13 Watt	156									
	Coffe Shop 2	3.25	16.70	54.3	120	1521	0.8	55%	9.73	10	CorePro LEDbulbs 13 Watt	130									
17	Coffe Shop Kolam Renang	3.41	12.13	41.3					12.00	12	Downlight LED 13 Watt	156				312					
		3.41	12.13	41.3					12.00	12	Downlight LED 13 Watt	156									
18	Coffe Bar & Drink Display	7.27	11.06	80.4	130	3800	0.8	61%	5.64	5	CoreLine Led batten 38 Watt	190				651					
		7.27	11.06	80.4	85	1235	0.8	61%	11.34	11	Downlight Led 13 Watt	143									
19	Lobby Lift	4.93	7.72	38.0	50	1500	0.8	54%	2.93	3	Downlight Led 18 Watt	54									
20	Video ART Wall	6.94	6.11	42.4	200	2400	0.8	56%	7.88	8	CoreLine Projector 33 Watt	264									
21	Smoking Area	6.72	4.75	31.9	135	1235	0.8	51%	8.55	8	Downlight LED 13 Watt	104	474								
	Smoking Area	6.57	3.84	25.2	115	1235	0.8	51%	5.76	6	Downlight LED 13 Watt	78									
22	Emergency Stairs 02	3.32	5.98	19.8	150	3800	0.8	47%	2.08	2	CoreLine Led batten 38 Watt	76									
23	Exit Lamp								1.00	1	Exit Lamp 8 watt	8									
24	Jendela								16.00	16	Downlight LED 13 Watt	208									
Total Daya													645	922	1208						

3. Perhitungan MCB Panel Titik Lampu

Analisis perhitungan MCB panel titik lampu. Dimana Schedule beban ini merupakan pembagian daya listrik untuk menentukan arus beban yang terpasang per lantai. Dan menentukan per-Grup MCB pada beban yang terpasang. Pada MCB panel digunakan arus listrik 1 fasa dan Diasumsikan, besarnya $\cos \phi$ adalah 0,8 .

Tabel 4.14
perhitungan MCB beban penerangan lantai 1

NO	Grup MCB	DAYA	ARUS	JENIS DAN UKURAN KABEL	UKURAN MCB
1	1	333	1.78	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A
2	2	271	1.45	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A
3	3	734	3.93	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
4	4	312	1.67	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A
5	5	651	3.48	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
6	6	474	2.53	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A

4. Perhitungan Kotak – kontak

Pada perhitungan kotak – kontak untuk lantai 1 ini, diasumsikan setiap kotak – kontak memiliki beban sebesar 100 Watt untuk kotak – kontak dinding, 100 watt untuk kotak – kontak lantai , sedangkan untuk kotak - kontak hairdryer setiap kotak – kontak memiliki beban sebesar 700 Watt (sesuai dengan kapasitas yang ada di brosur hairdriyer). Untuk satu MCB terdiri kurang dari 7 – 8 kotak – kontak. Kecuali titik kotak – kontak tidak mencapai 7, maka boleh kurang dari itu. Berikut merupakan Perhitungan beban Kotak – Kontak di lantai 1.

Tabel 4.15
Perhitungan Beban Kotak – kontak Lantai 1

No	KK Dinding 40 cm		KK Dinding 150 cm		KK Lantai		KK Handdryer		Total Daya	Total Arus	BEBAN (Watt)		
	100 W	100 W	100 W	100 W	100 W	100 W	700 W	700 W			R	S	T
1	6	600	0	0	0	0	2	1400	2000	10.70	2000		
2	8	800	0	0	0	0	0	0	800	4.28		800	
3	7	700	0	0	0	0	0	0	700	3.74			700
4	3	300	0	0	0	0	0	0	300	1.60	300		
Total Daya									3800	20.32	2300	800	700

5. Perhitungan MCB panel Kotak – Kontak

Tabel 4.16
perhitungan MCB beban kotak – kontak lantai 1

NO	Grup MCB	DAYA	ARUS	JENIS DAN UKURAN KABEL	UKURAN MCB
1	7	2000	10.70	NYM 3 x 1,5 mm ²	16 A
2	8	800	4.28	NYM 3 x 1,5 mm ²	6 A
3	9	700	3.74	NYM 3 x 1,5 mm ²	6 A
4	10	300	1.60	NYM 3 x 1,5 mm ²	4 A

6. Circuit Breaker (CB) Utama

Untuk arus beban penerangan dan kotak – kontak dijadikan satu CB (*Circuit Breaker*) utama dimana total beban penerangan dan kotak kontak agar tidak terlalu besar. Seluruh arus beban total dari kotak – kontak, penerangan dijumlahkan dan dibagi menjadi beban R, S, dan T.

Perhitungan :

- Penerangan + Kotak – Kontak = 2.775 + 3.800 = 6.575 Wat
- $$I_n = \frac{P}{V \times \cos \phi \times \sqrt{3}} \dots\dots\dots 4.5$$

$$I_n = \frac{6.575}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 11.75 \text{ A}$$

Jenis CB yang digunakan adalah jenis MCCB (*Moulded case circuit breaker*) karena memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas. Rating

MCCB yang dipilih yaitu 20 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban pada masa yang akan datang.

7. Kabel Feeder (Tenaga)

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal kabel *feeder* (I_{KHA}) :
 $I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 20 \times 125\% = 25 \text{ A}$
- Jenis kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
 NYY (Cu / PVC / PVC) Inti 4 untuk R , S , T , dan N.
- Penampang kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
 NYY 4 x 2.5 mm² (KHA = 26 A) untuk R,S,T, dan N

8. Kabel Grounding (Pembumian)

- Jenis kabel yng dipilih sesuai PUIL 2011
 BCC (*bare Copper Conductor*) inti 1
- Luas penampang kabel grounding
 $A_{Grounding} = A_{feeder}$ (untuk $A_{feeder} \leq 16 \text{ mm}^2$)
 $A_{Grounding} = 10 \text{ mm}^2$

4.6.4 LANTAI 2

Pada lantai 2 menggunakan jenis penerangan langsung, dimana perancang menggunakan panduan factor refleksi pencahayaan langsung. Berikut ini merupakan salah satu analisis perhitungan *factor utility* (K_p) pada lantai 2 khususnya pada ruang meeting 1.

1. factor utility (K_p):

$$K_p = k_{p1} + \frac{k - k_1}{k_2 - k_1} (k_{p2} - k_{p1}) \dots\dots\dots 4.2$$

$$K_p = 0.61 + \frac{2.00 - 2}{2.5 - 2} (0.64 - 0.61)$$

$$K_p = 0.61 \text{ atau } 61 \%$$

Seluruh ruangan pada Hotel Ar+otel Yogyakarta ini menggunakan cat dinding berwarna putih sehingga nilai faktor refleksi dinding (r_p) sebesar 0,70

faktor refleksi langit – langit (*rw*) 0,50 dan faktor refleksi lantai (*rm*) sebesar 0,1. Ketiga faktor ini akan mempengaruhi besarnya faktor *utility* pada ruangan tersebut. Faktor *utility* akan mempengaruhi besarnya lux pada ruangan tersebut. Seluruh ruangan ini menggunakan jenis penerangan langsung. Untuk nilai *K2*, *K1*, *Kp* 1, *Kp* 2 bisa dilihat pada lampiran.

Setelah mencari nilai factor utilitas maka, selanjutnya menentukan jumlah titik lampu yang akan dipasang. Perhitungan jumlah lampu dan armature sebuah ruangan bertujuan untuk mendapatkan tingkat pencahayaan yang baik. Dari hasil perhitungan jumlah titik lampu untuk mendapatkan system pencahayaan yang merata. Berikut merupakan salah satu jenis ruangan yang ada di lantai 2.

2. Perhitungan Titik Lampu :

Ruang Meeting 1

- Jenis lampu yang akan dipasang = MasterLED Tube T8 12 W
= Downlight LED 13 W
- Luas Ruangan (*A*) = 81.02 m^2
- Fluks Luminous Lampu (ϕ) = 1575 (Brosur Lampu)
= 1235 (Brosur Lampu)
- Faktor Rugi – Rugi Cahaya (*LLF*) = 0.8 (Menurut Muhaimin 2001)
- Faktor Utility (*Kp*) = 61 % (Tabel 2.5)
- Lux Minimal Ruangan (*E*) = 195
= 150

- Jumlah Titik Lampu (*N*)

$$N = \frac{E \times A}{\phi \times kp \times kd} \dots\dots\dots 4.3$$

$$N = \frac{195 \times 81.02}{1575 \times 61\% \times 0.8}$$

$$N = 20.55 \text{ titik (MasterLED Tube T8 12 W)}$$

- Jumlah Titik Lampu (*N*)

$$N = \frac{E \times A}{\phi \times kp \times kd} \dots\dots\dots 4.3$$

$$N = \frac{150 \times 81.02}{1235 \times 61\% \times 0.8}$$

N = 20.16 titik (Downlight LED 13 W)

Analisis perhitungan lantai 2 ini khususnya pada ruang meeting ini menggunakan jenis penerangan langsung tak langsung. Dimana pada ruangan ini membutuhkan dua jenis lampu yang berbeda, yaitu jenis lampu MasterLED Tube T8 12 W dan Downlight LED 13 W. Ruang meeting ini memiliki luas ruangan kurang lebih 81.02 m² sesuai dengan denah arsitektur gedung Hotek Ar+otel Yogyakarta. Jumlah titik lampu yang terpasang pada ruangan ini 40 titik, dimana lampu jenis MasterLED Tube T8 12 Watt memiliki 20 titik, dengan lux minimal ruangan 195. Sedangkan jenis lampu Downlight LED 13 Watt memiliki jumlah 20 titik lampu dengan lux minimal ruangan 150. Pada dasarnya perhitungan jumlah titik lampu pada suatu ruangan dipengaruhi oleh beberapa factor, antara lain : dimensi ruang, fungsi ruangan itu sendiri, warna dinding.

Tabel 4.17
Perhitungan Factor Utilitas (Kp) Lantai 2

No	Nama Ruangan	Panjang	Lebar	Tinggi (h -0.8 m)	Indeks Ruangan (k)	Faktor Refleksi			K1	K2	Kp1	Kp2	Kp	
						rw	rp	rm						
1	Female Toilet	2.62	4.86	2.2	0.77	0.5	0.7	0.1	0.6	0.8	0.33	0.42	0.41	0.41
2	Male Toilet	2.62	4.86	2.2	0.77	0.5	0.7	0.1	0.6	0.8	0.33	0.42	0.41	
3	Musholla	1.79	3.66	2.2	0.55	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.30	0.25
4	Tempat Wudhu	1.79	1.20	2.2	0.33	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.19	
5	BOH Area 1	1.79	4.86	2.2	0.59	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.33	0.31
		4.35	1.63	2.2	0.54	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.30	
6	Emergency Stair 01	5.50	3.09	2.2	0.90	0.5	0.7	0.1	0.8	1	0.42	0.48	0.45	0.35
7	Servis Lobby Lift	2.50	1.80	2.2	0.48	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.27	
8	Servis Coridor	1.22	7.48	2.2	0.48	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.27	
		15.76	1.95	2.2	0.79	0.5	0.7	0.1	0.6	0.8	0.33	0.42	0.41	
9	BOH Area 2	2.30	2.22	2.2	0.51	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.29	0.36
10	BOH Area 3	2.30	2.22	2.2	0.51	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.29	
11	BOH Area 4	4.79	5.03	2.2	1.12	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.50	
12	Meeting 01	11.12	7.29	2.2	2.00	0.5	0.7	0.1	2	2.5	0.61	0.64	0.61	0.57
13	Meeting 02	11.12	7.29	2.2	2.00	0.5	0.7	0.1	2	2.5	0.61	0.64	0.61	
14	Meeting 03	7.19	7.02	2.2	1.61	0.5	0.7	0.1	1.5	2.0	0.56	0.61	0.57	
15	Lobby Meeting	7.275	5.729	2.2	1.46	0.5	0.7	0.1	1.2	1.5	0.52	0.56	0.55	0.57
16	Storage	6.57	3.84	2.2	1.10	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.50	
17	Emergency Stair 02	3.394	5.688	2.2	0.97	0.5	0.7	0.1	0.8	1	0.42	0.48	0.47	
18	PRE - Function	3.25	16.70	2.2	1.24	0.5	0.7	0.1	1.2	1.5	0.52	0.56	0.52	0.57
	PRE - Function	7.27	11.06	2.2	1.99	0.5	0.7	0.1	1.5	2	0.56	0.61	0.61	
19	Lift Lobby	4.93	7.72	2.2	1.37	0.5	0.7	0.1	1.2	1.5	0.52	0.56	0.54	

Tabel 4.18
perhitungan Lampu penerangan Lantai 2

No	Nama Ruangan	Panjang m2	Lebar m2	Luas Ruangan (M2)	Lux minimal	Fluks Lampu	Faktor Rugi - Rugi Cahaya	Faktor Utilitas (CU)	Jumlah Titik Lampu	Titik lampu Instalasi	Jenis Lampu	Total Daya	Beban		
													R	S	T
1	Female Toilet	2.62	4.86	12.74	100	650	0.8	41%	5.98	6	CoreLine Recessed Spot 8 watt	48	193		
		2.62	4.86	12.74	50	1050	0.8	41%	1.85	2	Essential LEDtube 8 Watt	16			
2	Male Toilet	2.62	4.86	12.74	100	650	0.8	41%	5.98	6	CoreLine Recessed Spot 8 watt	48	193		
		2.62	4.86	12.74	50	1050	0.8	41%	1.85	2	Essential LEDtube 8 Watt	16			
3	Musholla	1.79	3.66	6.54	150	1235	0.8	25%	3.97	4	Downlight LED 13 Watt	52	193		
4	Tempat Wudhu	1.79	1.20	2.15	130	1235	0.8	25%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
5	BOH Area 1	1.79	4.86	8.69	200	3700	0.8	31%	1.89	2	CoreLine Surface-mounted 35.5 Watt	71	702		
		4.35	1.63	7.08	200	3700	0.8	31%	1.54	2	CoreLine Surface-mounted 35.5 Watt	71			
6	Emergency Stair 01	5.50	3.08	16.96	120	3800	0.8	35%	1.91	2	CoreLine Led batten 38 Watt	76	702		
7	Servis Lobby Lift	2.50	1.80	4.51	100	1235	0.8	35%	1.30	2	Downlight Led 13 Watt	26			
8	Servis Corridor	1.22	7.48	9.13	100	650	0.8	35%	5.02	5	CoreLine Recessed Spot 8 watt	40	702		
		15.76	1.95	30.69	100	1500	0.8	35%	7.31	7	Downlight Led 18 Watt	126			
9	Exit								1.00	1	Exit Lamp 8 watt	8	702		
10	BOH Area 2	2.30	2.22	5.09	150	3700	0.8	36%	0.72	1	CoreLine Surface-mounted 35.5 Watt	35.5			
11	BOH Area 3	2.30	2.22	5.09	150	3700	0.8	36%	0.72	1	CoreLine Surface-mounted 35.5 Watt	35.5	702		
12	BOH Area 4	4.79	5.03	24.08	250	3700	0.8	36%	5.65	6	CoreLine Surface-mounted 35.5 Watt	213			
13	Meeting 01	11.12	7.29	81.02	195	1575	0.8	61%	20.55	20	Master LEDtube T8 12 Watt	240	500		
		11.12	7.29	81.02	150	1235	0.8	61%	20.16	20	Downlight LED 13 Watt	260			
14	Meeting 02	11.12	7.29	81.02	195	1575	0.8	61%	20.55	20	Master LEDtube T8 12 Watt	240	500		500
		11.12	7.29	81.02	150	1235	0.8	61%	20.16	20	Downlight LED 13 Watt	260			
15	Meeting 03	7.19	7.02	50.47	170	1575	0.8	57%	11.95	12	Master LEDtube T8 12 Watt	144	339		
		7.19	7.02	50.47	165	1235	0.8	57%	14.79	15	Downlight LED 13 Watt	195			
16	Lobby Meeting	7.275	5.729	41.68	100	1500	0.8	55%	6.31	6	Downlight Led 18 Watt	108	339		
17	Storage	6.57	3.84	25.24	150	1500	0.8	50%	6.31	6	Downlight Led 18 Watt	108			
18	Emergency Stair 02	3.32	5.98	19.84	150	3800	0.8	47%	2.08	2	CoreLine Led batten 38 Watt	76	339	292	
19	PRE - Function	3.68	19.44	71.57	100	3700	0.8	57%	4.24	4	CoreLine Surface-mounted 35.5 Watt	142			
		3.68	19.44	71.57	75	1500	0.8	57%	7.85	8	Downlight Led 18 Watt	144			
	PRE - Function	7.27	11.06	80.42	100	3700	0.8	57%	4.77	4	CoreLine Surface-mounted 35.5 Watt	142			
		7.27	11.06	80.42	75	1500	0.8	57%	8.82	9	Downlight Led 18 Watt	162			
20	Lobby Lift	4.93	7.72	38.03	50	1500	0.8	54%	2.93	3	Downlight Led 18 Watt	54	670		
21	Smoking Area Outdoor								2.00	2	Downlight LED 13 Watt	26			
Total Dya												3196	532	1494	1170

3. Perhitungan MCB Panel Titik Lampu

Analisis perhitungan beban listrik MCB Panel pada Hotel Ar+otel Yogyakarta. Dimana perhitungan beban listrik ini merupakan pembagian daya listrik untuk menentukan arus beban yang terpasang per lantai. Dan menentukan per-Grup MCB pada beban yang terpasang. Pada perhitungan panel MCB ini digunakan arus listrik 1 fasa. Diasumsikan, besarnya $\cos \phi$ adalah 0.8.

Tabel 4.19
perhitungan MCB beban penerangan lantai 2

NO	Grup MCB	DAYA	ARUS	JENIS DAN UKURAN KABEL	UKURAN MCB
1	1	193	1.03	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A
2	2	702	3.75	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
3	3	500	2.67	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A
4	4	500	2.67	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A
5	5	339	1.81	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A
6	6	292	1.56	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A
7	7	670	3.58	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A

4. Perhitungan Kotak – kontak

Pada perhitungan kotak – kontak lantai 2 ini, diasumsikan setiap kotak – kontak memiliki beban sebesar 100 Watt untuk kotak – kontak dinding , kotak – kontak lantai memiliki beban sebesar 100 Watt, sedangkan untuk kotak - kontak hairdryer diasumsikan setiap kotak – kontak memiliki beban sebesar 700 Watt . untuk satu MCB terdiri kurang dari 7 – 8 kotak – kontak. Kecuali titik kotak – kontak tidak mencapai 7, maka boleh kurang dari itu. Berikut merupakan perhitungan MCB Grup 2 pada beban Kotak – kontak :

Tabel 4.20
Perhitungan Beban Kotak – kontak Lantai 2

No	KK Dinding 40 cm		KK Dinding 150 cm		KK Lantai		KK Handdryer		Total Daya	Total Arus	BEBAN (Watt)		
	100 W	100 W	100 W	100 W	700 W	700 W	R	S			T		
1	5	500	0	0	0	0	2	1400	1900	10.16		1900	
2	2	200	0	0	6	600	0	0	800	4.28			800
3	4	400	0	0	6	600	0	0	1000	5.35	1000		
4	4	400	0	0	6	600	0	0	1000	5.35		1000	
5	4	400	0	0	0	0	0	0	400	2.14			400
6	5	500	0	0	4	400	0	0	900	4.81	900		
Total Daya									6000	32.09	1900	2900	1200

5. Perhitungan MCB panel Kotak – Kontak

Tabel 4.21
perhitungan MCB beban kotak - kontak lantai 2

NO	Grup MCB	DAYA	ARUS	JENIS DAN UKURAN KABEL	UKURAN MCB
1	8	1900	10.16	NYM 3 x 2,5 mm ²	16 A
2	9	800	4.28	NYM 3 x 2,5 mm ²	6 A
3	10	1000	5.35	NYM 3 x 2,5 mm ²	6 A
4	11	1000	5.35	NYM 3 x 2,5 mm ²	4 A
5	12	400	2.14	NYM 3 x 2,5 mm ²	6 A
6	13	900	4.81	NYM 3 x 2,5 mm ²	6 A

6. Circuit Breaker (CB) Utama

Untuk arus beban penerangan dan kotak – kontak dijadikan satu CB (*Circuit Breaker*) utama dimana total beban penerangan dan kotak kontak agar tidak terlalu besar. Seluruh arus beban total dari kotak – kontak, penerangan dijumlahkan dan dibagi menjadi beban R, S, dan T agar seimbang.

Perhitungan :

- Penerangan + Kotak – Kontak = 3.196 + 6.000 = 9.196 Wat

- $$I_n = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}} \dots\dots\dots 4.5$$

- $$I_n = \frac{9.196}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 49.17 \text{ A}$$

Jenis CB yang digunakan adalah jenis MCCB (*Moulded case circuit breaker*) karena memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas. Rating MCCB yang dipilih yaitu 60 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban pada masa yang akan datang.

7. Kabel Feeder (Tenaga)

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

$$I_{KHA} = \text{Rating}_{MCCB} \cdot 125\% = 60 \times 125\% = 75 \text{ A}$$
- Jenis kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
 NYY (Cu / PVC / PVC) Inti 4 untuk R , S , T , dan N.
- Penampang kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
 NYY 4 x 16 mm² (KHA = 82 A) untuk R,S,T, dan N

8. Kabel Grounding (Pembumian)

- Jenis kabel yng dipilih sesuai PUIL 2011
 BCC (*bare Copper Conductor*) inti 1
- Luas penampang kabel grounding

$$A_{\text{Grounding}} = A_{\text{feeder}} \text{ (untuk } A_{\text{feeder}} \leq 35 \text{ mm}^2)$$

$$A_{\text{Grounding}} = 16 \text{ mm}^2$$

4.6.5 LANTAI 3

1. Perhitungan *factor utility* (Kp)

Tabel 4.22
Perhitungan Factor Utility (Kp) Lantai 3

No	Nama Ruangan	Panjang	Lebar	Tinggi (h -0.8 m)	Indeks Ruangan (k)	Faktor Refleksi			K1	K2	Kp1	Kp2	Kp	
						rw	rp	rm						
1	Studio 1	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
2	studio 2	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
3	studio 3	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
4	Studio 4	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
5	Studio 5	4.95	3.00	2.2	0.85	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.45	0.36
		3.45	1.55	2.2	0.49	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.27	
6	Studio 6	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
7	Studio 7	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
8	Studio 8	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	

Tabel 4.23
Perhitungan Faktor Utility (Kp) Lantai 3 (Lanjutan)

No	Nama Ruangan	Panjang	Lebar	Tinggi (h -0.8 m)	Indeks Ruangan	Faktor Refleksi			K1	K2	Kp1	Kp2	Kp	
						rw	rp	rm						
9	Studio 9	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
10	Studio 10	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
11	Studio 11	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
11	Studio 12	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
11	Studio 13	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
11	Studio 14	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
11	Studio 15	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
11	Studio 16	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
12	Studio 17	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
13	House Keeping	1.84	4.20	2.2	0.58	0.5	0.7	0.1	0.6	0.8	0.33	0.42	0.32	
14	Emergency Stair 1	5.50	3.08	2.2	0.90	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.46	0.47
15	Emergency Stair 2	3.32	5.98	2.2	0.97	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.47	
16	Coridor	1.62	22.48	2.2	0.69	0.5	0.7	0.1	0.8	1	0.42	0.48	0.39	0.39
		1.62	23.40	2.2	0.69	0.5	0.7	0.1	0.8	1	0.42	0.48	0.39	

2. Perhitungan titik lampu

Tabel 4.24
Perhitungan Lampu Penerangan Lantai 3 (Lanjutan)

NO	Nama Ruangan	Panjang (M2)	Lebar (M2)	Luas Ruangan	Lux minimal Ruangan	Fluks Lampu (lm)	Faktor Rugi - Rugi Cahaya	Faktor Utilitas	Jumlah Titik	Titik lampu	Jenis Lampu	Total Daya	Beban		
													R	S	T
1	Studio 1	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
2	Studio 2	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
3	Studio 3	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
4	Studio 4	5.85	3.55	20.76	10	1235	0.8	10%	2.10	2	Downlight LED 13 Watt	26	57		
		5.85	3.55	20.76	5	1050	0.8	10%	1.24	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		3.20	3.30	10.54	7	320	0.8	10%	2.88	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7			
		3.20	3.30	10.54	10	650	0.8	10%	2.03	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
5	Studio 5	3.20	3.30	10.56	10	1235	0.8	36%	0.30	1	InStyle Table lamp 3.5 Watt	3.5	40.5		
		6.07	3.40	20.64	20	1235	0.8	36%	1.16	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	4.00	60	1050	0.8	36%	0.79	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	4.00	100	650	0.8	36%	2.13	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
6	Studio 6	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			

Tabel 4.25
Perhitungan Lampu Penerangan Lantai 3 (Lanjutan)

NO	Nama Ruangan	Panjang (M2)	Lebar (M2)	Luas Ruangan	Lux minimal	Fluks Lampu	Faktor Rugi -	Faktor Utilitas	Jumlah Titik	Titik lampu	Jenis Lampu	Total Daya	Beban		
													R	S	T
7	Studio 7	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
8	Studio 8	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
9	Studio 9	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
10	Studio 10	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
11	Studio 11	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
12	Studio 12	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			

Tabel 4.26
Perhitungan Lampu penerangan Lantai 3 (Lanjutan)

NO	Nama Ruangan	Panjang (M2)	Lebar (M2)	Luas Ruangan	Lux minimal	Fluks Lampu	Faktor Rugi -	Faktor Utilitas	Jumlah Titik	Titik lampu	Jenis Lampu	Total Daya	Beban		
													R	S	T
13	Studio 13	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
14	Studio 14	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
15	Studio 15	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
16	Studio 16	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
17	Studio 17	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
18	House Keeping	1.835	4.195	7.70	320	3800	0.8	32%	2.53	2	Core Line Led Batten2 x 38 Watt	152	604		
19	Emergency Stair 1	5.50	3.08	16.96	120	3800	0.8	47%	1.42	2	CoreLine Led batten 38 Watt	76			
20	Emergency Stair 2	3.32	5.98	19.84	150	3800	0.8	47%	2.08	2	CoreLine Led batten 38 Watt	76			
21	Coridor	1.62	22.48	36.46	100	1200	0.8	39%	9.74	10	CoreLine Recessed Spot 15watt	150			
		1.62	23.40	37.96	100	1200	0.8	39%	10.14	10	CoreLine Recessed Spot 15watt	150			
Total Daya												780	176	132	

3. Perhitungan MCB Panel Titik Lampu

Analisis perhitungan beban listrik MCB Panel pada Hotel Ar+otel Yogyakarta. Dimana perhitungan beban listrik ini merupakan pembagian daya listrik untuk menentukan arus beban yang terpasang per lantai. Dan menentukan per-Grup MCB pada beban yang terpasang. Pada perhitungan panel MCB ini digunakan arus listrik 1 fasa. Diasumsikan, besarnya $\cos \phi$ adalah 0.8.

Tabel 4.27
Perhitungan beban Penerangan lantai 3

NO	Grup MCB	DAYA	ARUS	JENIS DAN UKURAN KABEL	UKURAN MCB
1	1	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
2	2	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
3	3	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
4	4	57	0.30	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
5	5	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
6	6	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
7	7	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
8	8	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
9	9	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
10	10	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
11	11	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
12	12	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
13	13	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
14	14	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
15	15	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
16	16	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
17	17	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
18	18	604	3.23	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A

4. Perhitungan MCB Panel kotak – kontak

Pada perhitungan kotak – kontak lantai 3 ini, diasumsikan setiap kotak – kontak memiliki beban sebesar 100 Watt untuk kotak – kontak dinding , sedangkan untuk kotak - kontak hairdryer diasumsikan setiap kotak – kontak memiliki beban sebesar 700 Watt . untuk satu MCB terdiri kurang dari 7 – 8 kotak – kontak. Kecuali titik kotak – kontak tidak mencapai 7, maka boleh kurang dari itu. Berikut merupakan perhitungan MCB Grup 2 pada beban Kotak – kontak :

Tabel 4.28
Perhitungan Beban Kotak – kontak Lantai 3

No	KK Dinding 40 cm		KK Dinding 150 cm		KK Lantai		KK Handdryer		Total Daya	Total Arus	BEBAN (Watt)		
	100 W	500	100 W	100	100 W	0	700 W	700			R	S	T
1	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95	1300		
2	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95		1300	
3	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95			1300
4	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95	1300		
5	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95		1300	
6	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95			1300
7	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95	1300		
8	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95		1300	
9	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95			1300
10	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95	1300		
11	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95		1300	
12	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95			1300
13	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95	1300		
14	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95		1300	
15	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95			1300
16	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95	1300		
17	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95		1300	
18	4	400	0	0	0	0	0	0	400	2.14			400
Total Daya									22500	120.32	7800	7800	6900

5. Perhitungan MCB panel Kotak – Kontak

Tabel 4.29
perhitungan MCB beban kotak - kontak lantai 3

NO	Grup MCB	DAYA	ARUS	JENIS DAN UKURAN KABEL	UKURAN MCB
1	13	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
2	14	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
3	15	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
4	16	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
5	17	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
6	18	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
7	19	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
8	20	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
9	21	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
10	22	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
11	23	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
12	24	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
13	25	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
14	26	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
15	27	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
16	28	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
17	29	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
18	30	400	2.14	NYM 3 x 2,5 mm ²	6 A

6. Circuit Breaker (CB) Utama

Untuk arus beban penerangan dan kotak – kontak dijadikan satu CB (*Circuit Breaker*) utama dimana total beban penerangan dan kotak kontak agar

tidak terlalu besar. Seluruh arus beban total dari kotak – kontak, penerangan dijumlahkan dan dibagi menjadi beban R, S, dan T .

Perhitungan :

- Penerangan + Kotak – Kontak = 1088 + 22.500 = 23.588 Watt

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}} \dots\dots\dots 4.5$$

$$I_n = \frac{23.588}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 42.16 \text{ A}$$

Jenis CB yang digunakan adalah jenis MCCB (*Moulded case circuit breaker*) karena memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas. Rating MCCB yang dipilih yaitu 60 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban pada masa yang akan datang.

7. Kabel Feeder (Tenaga)

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal kabel *feeder* (I_{KHA}) :
 $I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 60 \times 125\% = 75 \text{ A}$
- Jenis kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
 NYY (Cu / PVC / PVC) Inti 4 untuk R , S , T , dan N.
- Penampang kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
 NYY 4 x 16 mm² (KHA = 82 A) untuk R, S, T, dan N

8. Kabel Grounding (Pembumian)

- Jenis kabel yng dipilih sesuai PUIL 2011
 BCC (*bare Copper Conductor*) inti 1
- Luas penampang kabel grounding
 $A_{Grounding} = A_{feeder}$ (untuk $A_{feeder} \leq 16 \text{ mm}^2$)
 $A_{Grounding} = 16 \text{ mm}^2$

4.6.6 LANTAI 5, 6 Tipikal 01

1. Perhitungan *factor utility* (Kp)

Tabel 4.30
Perhitungan Factor Utility (Kp) Lantai 5, 6 Tipikal 01

No	Nama Ruangan	Panjang	Lebar	Tinggi (h -0.8 m)	Indeks Ruangan (k)	Faktor Refleksi			K1	K2	Kp1	Kp2	Kp	
						rw	rp	rm						
1	Studio 1	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
2	studio 2	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
3	studio 3	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
4	Studio 4	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
5	Studio 5	4.95	3.00	2.2	0.85	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.45	0.36
		3.45	1.55	2.2	0.49	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.27	
6	Studio 6	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
7	Studio 7	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
8	Studio 8	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	

Tabel 4.31
Perhitungan Factor Utility (Kp) Lantai 5, 6 Tipikal 01(Lanjutan)

No	Nama Ruangan	Panjang	Lebar	Tinggi (h -0.8 m)	Indeks Ruangan	Faktor Refleksi			K1	K2	Kp1	Kp2	Kp	
						rw	rp	rm						
9	Studio 9	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
10	Studio 10	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
11	Studio 11	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
11	Studio 12	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
11	Studio 13	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
11	Studio 14	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
11	Studio 15	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
11	Studio 16	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
12	Studio 17	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
13	House Keeping	1.84	4.20	2.2	0.58	0.5	0.7	0.1	0.6	0.8	0.33	0.42	0.32	
14	Emergency Stair 1	5.50	3.08	2.2	0.90	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.46	0.47
15	Emergency Stair 2	3.32	5.98	2.2	0.97	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.47	
16	Coridor	1.62	22.48	2.2	0.69	0.5	0.7	0.1	0.8	1	0.42	0.48	0.39	0.39
		1.62	23.40	2.2	0.69	0.5	0.7	0.1	0.8	1	0.42	0.48	0.39	

2. Perhitungan titik lampu

Tabel 4.32
Perhitungan Lampu penerangan Lantai 5, 6 Tipikal 01

NO	Nama Ruangan	Panjang (M2)	Lebar (M2)	Luas Ruangan	Lux minimal Ruangan	Fluks Lampu (lm)	Faktor Rugi - Rugi Cahaya	Faktor Utilitas	Jumlah Titik	Titik lampu	Jenis Lampu	Total Daya	Beban		
													R	S	T
1	Studio 1	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
2	Studio 2	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
3	Studio 3	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
4	Studio 4	5.85	3.55	20.76	10	1235	0.8	10%	2.10	2	Downlight LED 13 Watt	26	57		
		5.85	3.55	20.76	5	1050	0.8	10%	1.24	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		3.20	3.30	10.54	7	320	0.8	10%	2.88	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7			
		3.20	3.30	10.54	10	650	0.8	10%	2.03	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
5	Studio 5	3.20	3.30	10.56	10	1235	0.8	36%	0.30	1	InStyle Table lamp 3.5 Watt	3.5	40.5		
		6.07	3.40	20.64	20	1235	0.8	36%	1.16	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	4.00	60	1050	0.8	36%	0.79	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	4.00	100	650	0.8	36%	2.13	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
6	Studio 6	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			

Tabel 4.33
Perhitungan Lampu penerangan Lantai 5, 6 Tipikal 01 (Lanjutan)

NO	Nama Ruangan	Panjang (M2)	Lebar (M2)	Luas Ruangan	Lux minimal	Fluks Lampu	Faktor Rugi -	Faktor Utilitas	Jumlah Titik	Titik lampu	Jenis Lampu	Total Daya	Beban		
													R	S	T
7	Studio 7	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
8	Studio 8	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
9	Studio 9	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
10	Studio 10	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
11	Studio 11	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
12	Studio 12	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			

Tabel 4.34
Perhitungan Lampu peneranangan Lantai 5, 6 Tipikal 01 (Lanjutan)

NO	Nama Ruangan	Panjang (M2)	Lebar (M2)	Luas Ruangan	Lux minimal	Fluks Lampu	Faktor Rugi -	Faktor Utilitas	Jumlah Titik	Titik lampu	Jenis Lampu	Total Daya	Beban		
													R	S	T
13	Studio 13	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
14	Studio 14	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
15	Studio 15	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
16	Studio 16	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
17	Studio 17	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
18	House Keeping	1.835	4.195	7.70	320	3800	0.8	32%	2.53	2	Core Line Led Batten2 x 38 Watt	152	604		
19	Emergency Stair 1	5.50	3.08	16.96	120	3800	0.8	47%	1.42	2	CoreLine Led batten 38 Watt	76			
20	Emergency Stair 2	3.32	5.98	19.84	150	3800	0.8	47%	2.08	2	CoreLine Led batten 38 Watt	76			
21	Coridor	1.62	22.48	36.46	100	1200	0.8	39%	9.74	10	CoreLine Recessed Spot 15watt	150			
		1.62	23.40	37.96	100	1200	0.8	39%	10.14	10	CoreLine Recessed Spot 15watt	150			
Total Daya												780	176	132	

3. Perhitungan MCB Panel Titik Lampu

Analisis perhitungan beban listrik MCB Panel pada Hotel Ar+otel Yogyakarta. Dimana perhitungan beban listrik ini merupakan pembagian daya listrik untuk menentukan arus beban yang terpasang per lantai. Dan menentukan per-Grup MCB pada beban yang terpasang. Pada perhitungan panel MCB ini digunakan arus listrik 1 fasa. Diasumsikan, besarnya $\cos \phi$ adalah 0.85.

Tabel 4.35
Perhitungan MCB beban Penerangan lantai 5 , 6 Tipikal 01

NO	Grup MCB	DAYA	ARUS	JENIS DAN UKURAN KABEL	UKURAN MCB
1	1	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
2	2	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
3	3	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
4	4	57	0.30	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
5	5	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
6	6	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
7	7	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
8	8	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
9	9	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
10	10	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
11	11	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
12	12	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
13	13	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
14	14	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
15	15	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
16	16	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
17	17	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
18	18	604	3.23	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A

4. Perhitungan Panel kotak – kontak

Pada perhitungan kotak – kontak lantai 5, 6 Tipikal 01 ini, diasumsikan setiap kotak – kontak memiliki beban sebesar 100 Watt untuk kotak – kontak dinding , sedangkan untuk kotak - kontak hairdryer diasumsikan setiap kotak – kontak memiliki beban sebesar 700 Watt . untuk satu MCB terdiri kurang dari 7 – 8 kotak – kontak. Kecuali titik kotak – kontak tidak mencapai 7, maka boleh kurang dari itu. Berikut merupakan perhitungan MCB Grup 2 pada beban Kotak – kontak :

Tabel 4.36
Perhitungan Beban Kotak – kontak Lantai 5, 6 Tipikal 01

No	KK Dinding 40 cm		KK Dinding 150 cm		KK Lantai		KK Handdryer		Total Daya	Total Arus	BEBAN (Watt)		
	100 W	500	100 W	100	100 W	0	700 W	700			R	S	T
1	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95	1300		
2	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95		1300	
3	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95			1300
4	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95	1300		
5	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95		1300	
6	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95			1300
7	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95	1300		
8	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95		1300	
9	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95			1300
10	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95	1300		
11	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95		1300	
12	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95			1300
13	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95	1300		
14	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95		1300	
15	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95			1300
16	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95	1300		
17	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95		1300	
18	4	400	0	0	0	0	0	0	400	2.14			400
Total Daya									22500	120.32	7800	7800	6900

5. Perhitungan MCB panel Kotak – Kontak

Tabel 4.37
perhitungan MCB beban kotak - kontak lantai 5, 6 Tipikal 01

NO	Grup MCB	DAYA	ARUS	JENIS DAN UKURAN KABEL	UKURAN MCB
1	13	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
2	14	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
3	15	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
4	16	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
5	17	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
6	18	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
7	19	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
8	20	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
9	21	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
10	22	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
11	23	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
12	24	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
13	25	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
14	26	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
15	27	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
16	28	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
17	29	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
18	30	400	2.14	NYM 3 x 2,5 mm ²	6 A

6. *Circuit Breaker* (CB) Utama

Untuk arus beban penerangan dan kotak – kontak dijadikan satu CB (*Circuit Breaker*) utama dimana total beban penerangan dan kotak kontak agar

tidak terlalu besar. Seluruh arus beban total dari kotak – kontak, penerangan dijumlahkan dan dibagi menjadi beban R, S, dan T.

Perhitungan :

- Penerangan + Kotak – Kontak = 1352 + 22.500 = 23.452 Watt

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}} \dots\dots\dots 4.5$$

$$I_n = \frac{23.852}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 42.63 \text{ A}$$

Jenis CB yang digunakan adalah jenis MCCB (*Moulded case circuit breaker*) karena memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas. Rating MCCB yang dipilih yaitu 60 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban pada masa yang akan datang.

7. Kabel Feeder (Tenaga)

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal kabel *feeder* (I_{KHA}) :
 $I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 60 \times 125\% = 75 \text{ A}$
- Jenis kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
 NYY (Cu / PVC / PVC) Inti 4 untuk R , S , T , dan N.
- Penampang kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
 NYY 4 x 16 mm² (KHA = 82 A) untuk R, S, T, dan N

8. Kabel Grounding (Pembumian)

- Jenis kabel yng dipilih sesuai PUIL 2011
 BCC (*bare Copper Conductor*) inti 1
- Luas penampang kabel grounding
 $A_{Grounding} = A_{feeder} \text{ (untuk } A_{feeder} \leq 35 \text{ mm}^2)$
 $A_{Grounding} = 16 \text{ mm}^2$

4.6.7 LANTAI 7, 8, 9 TIPIKAL 02

1. Perhitungan *factor utility* (Kp)

Tabel 4.38
Perhitungan Factor Utilitas (Kp) Lantai 7, 8, 9 Tipikal 02

No	Nama Ruangan	Panjang	Lebar	Tinggi (h -0.8 m)	Indeks Ruangan (k)	Faktor Refleksi			K1	K2	Kp1	Kp2	Kp	
						rw	rp	rm						
1	Studio 1	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
2	studio 2	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
3	studio 3	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
4	Studio 4	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
5	Studio 5	4.95	3.00	2.2	0.85	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.45	0.36
		3.45	1.55	2.2	0.49	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.27	
6	Studio 6	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
7	Studio 7	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
8	Studio 8	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	

Tabel 4.39
Perhitungan Factor Utilitas (Kp) Lantai 7, 8 , 9 Tipikal 02 (Lanjutan)

No	Nama Ruangan	Panjang	Lebar	Tinggi (h -0.8 m)	Indeks Ruangan	Faktor Refleksi			K1	K2	Kp1	Kp2	Kp	
						rw	rp	rm						
9	Studio 9	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
10	Studio 10	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
11	Studio 11	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
12	Studio 12	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
13	Studio 13	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
14	Studio 14	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
15	Studio 15	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
16	Studio 16	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
17	Studio 17	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
18	Studio 18	6.07	3.40	2.2	0.99	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.48	0.37
		2.06	1.94	2.2	0.45	0.5	0.7	0.1	0.5	0.6	0.28	0.33	0.26	
19	House Keeping	1.84	4.20	2.2	0.58	0.5	0.7	0.1	0.6	0.8	0.33	0.42	0.32	
20	Emergency Stair 1	5.50	3.08	2.2	0.90	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.46	0.47
21	Emergency Stair 2	3.32	5.98	2.2	0.97	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.47	
22	Coridor	1.62	22.48	2.2	0.69	0.5	0.7	0.1	0.8	1	0.42	0.48	0.39	0.39
		1.62	23.40	2.2	0.69	0.5	0.7	0.1	0.8	1	0.42	0.48	0.39	

2. Perhitungan Titik Lampu (Kp)

Tabel 4.40
Perhitungan Lampu peneranagan Lantai Lantai 7, 8, 9 Tipikal 02

NO	Nama Ruangan	Panjang (M2)	Lebar (M2)	Luas Ruangan	Lux minimal Ruangan	Fluks Lampu (lm)	Faktor Rugi - Rugi Cahaya	Faktor Utilitas	Jumlah Titik	Titik lampu	Jenis Lampu	Total Daya	Beban		
													R	S	T
1	Studio 1	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
2	Studio 2	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
3	Studio 3	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
4	Studio 4	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
5	Studio 5	4.95	3.00	14.85	10	320	0.8	41%	1.41	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		4.95	3.00	14.85	20	1235	0.8	41%	0.73	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		3.45	1.55	5.35	60	1050	0.8	41%	0.93	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		3.45	1.55	5.35	70	650	0.8	41%	1.76	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
6	Studio 6	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
7	Studio 7	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			

Tabel 4.41
Perhitungan Factor Utilitas (Kp) Lantai 7, 8, 9 Tipikal 02 (Lanjutan)

NO	Nama Ruangan	Panjang (M2)	Lebar (M2)	Luas Ruangan	Lux minimal	Fluks Lampu	Faktor Rugi - Rugi Cahaya	Faktor Utilitas	Jumlah Titik	Titik lampu	Jenis Lampu	Total Daya	Beban		
													R	S	T
8	Studio 8	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
9	Studio 9	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
10	Studio 10	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
11	Studio 11	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
12	Studio 12	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
13	Studio 13	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
14	Studio 14	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			

Tabel 4.42
Perhitungan Factor Utilitas (Kp) Lantai 7, 8, 9 Tipikal 02 (Lanjutan)

NO	Nama Ruangan	Panjang (M2)	Lebar (M2)	Luas Ruangan	Lux minimal	Fluks Lampu (lm)	Faktor Rugi - Rugi Cahaya (LLF)	Faktor Utilitas (CU)	Jumlah Titik Lampu	Titik lampu	Jenis Lampu	Total Daya	Beban		
													R	S	T
15	Studio 15	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7			44
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
16	Studio 16	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7	44		
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
17	Studio 17	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7		44	
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
18	Studio 18	6.07	3.40	20.60	10	320	0.8	37%	2.17	2	InStyle Table lamp 3.5 Watt	7			44
		6.07	3.40	20.60	20	1235	0.8	37%	1.13	1	Downlight LED 13 Watt	13			
		2.06	1.94	3.98	60	1050	0.8	37%	0.77	1	Essential LEDtube 8 Watt	8			
		2.06	1.94	3.98	100	650	0.8	37%	2.07	2	CoreLine Recessed Spot 8 watt	16			
19	House Keeping	1.835	4.195	7.70	320	3800	0.8	32%	2.53	2	Core Line Led Batten2 x 38 Watt	152	604		
20	Emergency Stair 1	5.50	3.08	16.96	120	3800	0.8	47%	1.42	2	CoreLine Led batten 38 Watt	76			
21	Emergency Stair 2	3.32	5.98	19.84	150	3800	0.8	47%	2.08	2	CoreLine Led batten 38 Watt	76			
22	Coridor	1.62	22.48	36.46	100	1200	0.8	39%	9.74	10	CoreLine Recessed Spot 15watt	150			
		1.62	23.40	37.96	100	1200	0.8	39%	10.14	10	CoreLine Recessed Spot 15watt	150			
Total Daya												868	264	264	

3. Perhitungan MCB Panel Titik Lampu

Analisis perhitungan schedul beban listrik pada Hotel Ar+otel Yogyakarta. Dimana Shcdule beban ini merupakan pembagian daya listrik untuk menentukan arus beban yang terpasang per lantai. Dan menentukan per-Grup MCB pada beban yang terpasang. Pada perhitungan panel MCB ini digunakan arus listrik 1 fasa. Diasumsikan, besarnya Cos ϕ adalah 0.8.

Tabel 4.43

Perhitungan MCB beban Penerangan lantai 7, 8, 9 Tipikal 02

NO	Grup MCB	DAYA	ARUS	JENIS DAN UKURAN KABEL	UKURAN MCB
1	1	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
2	2	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
3	3	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
4	4	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
5	5	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
6	6	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
7	7	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
8	8	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
9	9	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
10	10	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
11	11	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
12	12	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
13	13	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
14	14	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
15	15	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
16	16	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
17	17	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
18	18	44	0.24	NYM 2 x 1,5 mm ²	2 A
19	19	604	3.23	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A

4. Perhitungan Panel Kotak – kontak

Pada perhitungan kotak – kontak lantai 7, 8, 9 Tipikal 02 ini, diasumsikan setiap kotak – kontak memiliki beban sebesar 100 Watt untuk kotak – kontak dinding , kotak – kontak lantai sebesar 100 Watt, sedangkan untuk kotak - kontak hairdryer diasumsikan setiap kotak – kontak memiliki beban sebesar 700 Watt . Untuk satu MCB terdiri kurang dari 7 – 8 kotak – kontak. Kecuali titik kotak – kontak tidak mencapai 7, maka boleh kurang dari itu.

Tabel 4.44
perhitungan beban kotak - kontak lantai 7, 8, 9 Tipikal 02

No	Fungsi	KK Dinding 40 cm		KK Dinding 150 cm		KK Lantai		KK Handdryer		Total Daya	Total Arus	BEBAN (Watt)			
		100 W	100 W	100 W	100 W	700 W	700 W	R	S			T			
1	PP 7.8/1	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95	1300			
2	PP 7.8/2	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95		1300		
3	PP 7.8/3	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95			1300	
4	PP 7.8/4	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95	1300			
5	PP 7.8/5	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95		1300		
6	PP 7.8/6	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95			1300	
7	PP 7.8/7	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95	1300			
8	PP 7.8/8	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95		1300		
9	PP 7.8/9	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95			1300	
10	PP 7.8/10	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95	1300			
11	PP 7.8/11	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95		1300		
12	PP 7.8/12	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95			1300	
13	PP 7.8/13	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95	1300			
14	PP 7.8/14	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95		1300		
15	PP 7.8/15	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95			1300	
16	PP 7.8/16	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95	1300			
17	PP 7.8/17	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95		1300		
18	PP 7.8/18	5	500	1	100	0	0	1	700	1300	6.95			1300	
19	PP 7.8/19	4	400	0	0	0	0	0	0	400	2.14	400			
Total Daya											23800	64.71	8200	7800	7800

5. Perhitungan MCB Panel Kotak – kontak

Tabel 4.45
perhitungan beban kotak - kontak lantai 7, 8, 9 Tipikal 02

NO	Grup MCB	DAYA	ARUS	JENIS DAN UKURAN KABEL	UKURAN MCB
1	20	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
2	21	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
3	22	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
4	23	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
5	24	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A

Tabel 4.46 (Lanjutan)
perhitungan beban kotak - kontak lantai 7, 8, 9 Tipikal 02

NO	Grup MCB	DAYA	ARUS	JENIS DAN UKURAN KABEL	UKURAN MCB
6	25	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
7	26	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
8	27	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
9	28	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
10	29	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
11	30	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
12	31	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
13	32	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
14	33	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
15	34	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
16	35	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
17	36	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
18	37	1300	6.95	NYM 3 x 2,5 mm ²	10 A
19	38	400	2.14	NYM 3 x 2,5 mm ²	6 A

6. *Circuit Breaker* (CB) Utama

Untuk arus beban penerangan dan kotak – kontak dijadikan satu CB (*Circuit Breaker*) utama dimana total beban penerangan dan kotak kontak agar tidak terlalu besar. Seluruh arus beban total dari kotak – kontak, penerangan dijumlahkan dan dibagi menjadi beban R, S, dan T.

Perhitungan :

- Penerangan + Kotak – Kontak = 1.396 + 23.800 = 25.196 Watt
- $$I_n = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}} \dots\dots\dots 4.5$$
- $$I_n = \frac{25.196}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 45.03 \text{ A}$$

Jenis CB yang digunakan adalah jenis MCCB (*Moulded case circuit breaker*) karena memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas. Rating

MCCB yang dipilih yaitu 60 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban pada masa yang akan datang.

7. Kabel Feeder (Tenaga)

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal kabel *feeder* (I_{KHA}) :
 $I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 60 \times 125\% = 75 \text{ A}$
- Jenis kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
 NYY (Cu / PVC / PVC) Inti 4 untuk R , S , T , dan N.
- Penampang kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
 NYY 4 x 16 mm² (KHA = 82 A) untuk R, S, T, dan N

9. Kabel Grounding (Pembumian)

- Jenis kabel yng dipilih sesuai PUIL 2011
 BCC (*bare Copper Conductor*) inti 1
- Luas penampang kabel grounding
 $A_{Grounding} = A_{feeder}$ (untuk $A_{feeder} \leq 35 \text{ mm}^2$)
 $A_{Grounding} = 16 \text{ mm}^2$

4.6.8 LANTAI ATAP

Untuk menentukan nilai *factor utility* maka, rumus yang akan digunakan ada didalam penjelasan diatas. Berikut ini merupakan salah satu analisis perhitungan pada lantai atap.

1. Factor Utility (Kp)

$$Kp = kp1 + \frac{k-k1}{k2-k1} (kp2 - kp1) \dots\dots\dots 4.2$$

$$Kp = 0.48 + \frac{0.90 - 1}{1.2 - 1} (0.52 - 0.48)$$

$$Kp = 0.46 \text{ atau } 46 \%$$

Nilai K1, K2 , Kp 1, Kp 2 Didapat pada tabel armature penerangan langsung yaitu dapat dilihat pada bagian lampiran.

2. Perhitungan Titik Lampu :

Emergency Stair 1

- Jenis lampu yang akan dipasang = CoreLine LED Batten 38 Watt
- Luas Ruang (A) = 16.96 m² (Denah Arsitektur)
- Fluks Luminous Lampu (ϕ) = 3800 (Brosur Lampu)
- Faktor Rugi – Rugi Cahaya (LLF) = 0.8 (Menurut Muhaimin 2001)
- Faktor Utility (Kp) = 46 % (Tabel 2.5)
- Lux Minimal Ruang (E) = 120
- Jumlah Titik Lampu (N)

$$N = \frac{E \times A}{\phi \times kp \times kd} \dots\dots\dots 4.3$$

$$N = \frac{120 \times 16.96}{3800 \times 46\% \times 0.8} = 1.46 \text{ titik}$$

Maka, jumlah titik lampu yang harus dipasang pada ruangan tersebut sebanyak 2 titik.

3. Perhitungan MCB Panel Titik Lampu

Analisis perhitungan schedul beban listrik pada Hotel Ar+otel Yogyakarta. Dimana Shcdule beban ini merupakan pembagian daya listrik untuk menentukan arus beban yang terpasang per lantai. Dan menentukan per-Grup MCB pada beban yang terpasang. Pada perhitungan panel MCB ini digunakan arus listrik 1 fasa. Diasumsikan, besarnya Cos ϕ adalah 0.8.

Tabel 4.47
perhitungan beban penerangan lantai Atap

NO	Grup MCB	DAYA	ARUS	JENIS DAN UKURAN KABEL	UKURAN MCB
1	1	76	0.41	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A

4. *Circuit Breaker* (CB) Utama

Untuk arus beban penerangan dan kotak – kontak dijadikan satu CB (*Circuit Breaker*) utama dimana total beban penerangan dan kotak kontak agar tidak terlalu besar. Seluruh arus beban total dari kotak – kontak, penerangan dijumlahkan dan dibagi menjadi beban R, S, dan T.

- Perhitungan beban pada lantai Atap :

Penerangan = 76 Watt

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}} \dots\dots\dots 4.5$$

$$I_n = \frac{76}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 0.13 \text{ A}$$

Jenis CB yang digunakan adalah jenis MCB (*Moulded circuit breaker*) dipilih yaitu 4 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban pada masa yang akan datang.

5. Kabel *Feeder* (Tenaga)

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

$$I_{KHA} = \text{Rating}_{MCCB} \cdot 125\% = 4 \times 125\% = 5 \text{ A}$$

- Jenis kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)

NYM (Cu / PVC / PVC) Inti 4 untuk R , S , T , dan N.

- Penampang kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)

NYM 4 x 1.5 mm² (KHA = 18 A) untuk R,S,T, dan N

6. Kabel *Grounding* (Pembumian)

- Jenis kabel yng dipilih sesuai PUIL 2011

BCC (*bare Copper Conductor*) inti 1

- Luas penampang kabel grounding

$$A_{\text{Grounding}} = A_{\text{feeder}} \text{ (untuk } A_{\text{feeder}} \leq 16 \text{ mm}^2\text{)}$$

$$A_{\text{Grounding}} = 10 \text{ mm}^2$$

Tabel 4.48
Perhitungan Factor Utilitas (Kp) Lantai Atap

No	Nama Ruangan	Panjang	Lebar	Tinggi (h -0.8 m)	Indeks Ruangan (k)	Faktor Refleksi			K1	K2	Kp1	Kp2	Kp
						rw	rp	rm					
1	Emergency Stair 1	5.50	3.08	2.2	0.90	0.5	0.7	0.1	1	1.2	0.48	0.52	0.46

Tabel 4.49
Perhitungan lampu penerangan Lantai Atap

NO	Nama Ruangan	Panjang (M2)	Lebar (M2)	Luas Ruangan	Lux minimal Ruangan	Fluks Lampu	Faktor Rugi -	Faktor Utilitas	Jumlah Titik	Titik lampu	Jenis Lampu	Total Daya	Beban		
													R	S	T
1	Emergency Stair 1	5.50	3.08	16.96	120	3800	0.8	46%	1.46	2	CoreLine Led batten 38 Watt	76	76		
Total Daya												76			

4.7 Analisis Perhitungan Pendingin Udara (AC)

Analisis pendingin Udara pada Hotel A+otel Yogyakarta ini, perancang menggunakan jenis AC multiSplit Wall Mounted dan Cassette merk Daikin. Jenis AC yang digunakan adalah inverter. Dimana keunggulan jenis AC inverter ini adalah hemat. Konsumsi listriknya lebih rendah dibandingkan tipe lainnya.

Sebelum menentukan supplay listrik akan dihitung kapasitas AC yang akan digunakan atau dipasang pada Hotel Ar+otel Yogyakarta. Untuk semua data brosur bisa dilihat pada lampiran.

Ketetapan kapasitas AC yang umumnya menjadi ukuran untuk menentukan penggunaan jumlah AC yang akan terpasang dengan menyesuaikan luas ruangan. Untuk menentukan kebutuhan AC per ruang dengan menggunakan rumus persamaan berikut :

Kebutuhan AC = Luas Rauangan x koefisien

Koefisien per $m^2 = 500$ BTU/H

4.7.1 LANTAI BASEMANT

Analisis perhitungan schedul beban listrik pada Hotel Ar+otel Yogyakarta. Dimana Shcdule beban ini merupakan pembagian daya listrik untuk menentukan arus beban yang akan terpasang per lantai. Pada pembagian schedule beban AC dibedakan per jenis Fasanya. Pada analisis perhitungan menggunakan arus beban 1 fasa dan 3 fasa sesuai dengan luas per ruangan.

1. Perhitungan Kebutuhan AC pada Ruangan

Pada MCB panel digunakan arus listrik 1 fasa untuk AC *Multisplit*. Diasumsikan, besarnya $\cos \varphi$ adalah 0,85 . Lantai basement membutuhkan daya AC yang kecil. AC yang digunakan pada grup ini adalah AC *Wall Mounted multisplit 2* Berdasarkan rumus perhitungan AC di atas, maka hasil perhitungan beban AC pada lantai basement adalah sebagai berikut :

Tabel 4.50
Perhitungan Beban AC Lantai Basement

NO	NAMA RUANGAN	CODE SPLIT	QTY	PANJANG	LEBAR	Luas Ruangan	AC Terpasang	Kapasitas AC (PK)	AC Terpasang	Tipe Indoor Unit	CATATAN	DAYA		
									PK			R	S	T
1	R. SPA Terapist	SPL-BS-01	1	2.66	3.21	8.5	4260	0.5	0.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER	570		
2	Male Looker	SPL-BS-02	1	5.58	2.1	12	5851	0.7	0.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER		570	
	Female Looker	SPL-BS-03	1	5.58	2.1	12	5823	0.6	0.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			570
Total Daya												570	570	570

2. Perhitungan MCB/MCCB panel AC

Pada MCB panel digunakan arus listrik 1 fasa untuk jenis AC *Multisplit*. Diasumsikan, besarnya $\cos \phi$ adalah 0,85.

Tabel 4.51
Perhitungan Grup MCB dan MCCB AC Lantai Basement

NO	Grup MCB	DAYA	ARUS	JENIS DAN UKURAN KABEL	UKURAN MCB
1	1	1710	9.14	NYM 4 x 1.5 mm ²	16 A

3. *Circuit Breaker* (CB) utama

Untuk arus beban dijadikan satu CB (*Circuit Breaker*) utama dimana total beban AC agar tidak terlalu besar dijumlahkan dan dibagi menjadi beban R, S, dan T agar seimbang.

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \phi \times \sqrt{3}} \dots\dots\dots 4.5$$

$$I_n = \frac{1710}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 3.05 \text{ A}$$

Jenis CB yang digunakan adalah jenis MCCB (*Moulded case circuit breaker*) karena memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas. Rating MCCB yang dipilih yaitu 16 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban pada masa yang akan datang.

4. Kabel Feeder (Tenaga)

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

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 16 \times 125\% = 20 \text{ A}$$

- Jenis kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
 NYN (Cu / PVC / PVC) Inti 4 untuk R , S , T , dan N.
- Penampang kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
 NYN 4 x 2.5 mm² (KHA = 26 A) untuk R,S,T, dan N

5. Kabel Grounding (Pembumian)

- Jenis kabel yng dipilih sesuai PUIL 2011

BCC (*bare Copper Conductor*) inti 1

- Luas penampang kabel grounding

$$A_{Grounding} = 2.5 \text{ mm}^2$$

4.7.2 LANTAI LOBBY

1. Perhitungan Kebutuhan AC pada Ruangan

Pada MCB panel digunakan arus listrik 1 fasa untuk AC *Multisplit*. Diasumsikan, besarnya $\cos \phi$ adalah 0,85 . AC yang digunakan pada grup ini adalah AC jenis *Wall Mounted multisplit*. Berdasarkan rumus perhitungan AC di atas, maka hasil perhitungan beban AC pada lantai Lobby adalah sebagai berikut :

Tabel 4.52
Perhitungan Beban AC Lantai Lobby

NO	NAMA RUANGAN	CODE SPLIT	QTY	PANJANG	LEBAR	luas Ruangan	pasang	Basitas AC	C. Terpasang PK	Tipe Indoor Unit	CATATAN	DAYA		
												R	S	T
1	Security	SPL-LB-01	1	1.85	2.98	5	2749	0.3	0.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			
2	Gen. storage	SPL-LB-02	1	5.08	2.61	13	6629	0.7	1	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER	1320		
5	Luggage	SPL-LB-03	1	2.70	1.94	5	2620	0.3	0.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			
6	Front Office	SPL-LB-04	1	5.65	7.27	41	20553	2.3	2.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER		1730	
7	Main Lobby	SPL-LB-05	1	8.27	10.94	90	45245	5.0	5.0	Ceiling Cassette	INVERTER	1393.33	1393.33	1393.33
8	Lobby Lift	SPL-LB-06	1	4.93	7.72	38	19017	2.1	2.0	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER	1510		
9	Art Galery	SPL-LB-07	1	6.57	3.84	25	12618	1.4	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER		1420	
			1	4.82	6.79	33	16358	1.8	2	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			
Total Daya												4223.33	4543.33	1393.33

2. Perhitungan MCB/MCCB panel AC

Pada MCB panel digunakan arus listrik 3 fasa untuk AC jenis *Wall Mounted Multisplit*. Diasumsikan besarnya $\cos \varphi$ adalah 0,85 .

Tabel 4.53
Perhitungan Grup MCB dan MCCB AC Lantai Lobby

NO	Grup MCB	DAYA	ARUS	JENIS DAN UKURAN KABEL	UKURAN MCB
1	1	10160	18.16	NYM 4 x 2.5 mm ²	25 A

3. Circuit Breaker (CB) utama

Untuk arus beban dijadikan satu CB (*Circuit Breaker*) utama dimana total beban AC agar tidak terlalu besar dijumlahkan dan dibagi menjadi beban R, S, dan T.

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan beban } R + S + T &= 4.223,33 + 4.543,33 + 1.393,33 \\ &= 10.159,99 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Arus beban 3 Phasa :

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}} \dots\dots\dots 4.5$$

$$I_n = \frac{10159,99}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 18.16 \text{ A}$$

Jenis CB yang digunakan adalah jenis MCCB (*Moulded case circuit breaker*) karena memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas. Rating MCCB yang dipilih yaitu 25 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban pada masa yang akan datang.

4. Kabel Feeder (Tenaga)

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal kabel *feeder* (I_{KHA})

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 25 \times 125\% = 31.25 \text{ A}$$

- Jenis kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
 N_{YY} (Cu / PVC / PVC) Inti 4 untuk R , S , T , dan N.
- Penampang kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
 N_{YY} 4 x 4 mm² (KHA = 34 A) untuk R,S,T, dan N

5. Kabel Grounding (Pembumian)

- Jenis kabel yng dipilih sesuai PUIL 2011
 BCC (*bare Copper Conductor*) inti 1
- Luas penampang kabel grounding
 $A_{Grounding} = 4 \text{ mm}^2$

4.7.3 LANTAI 1

1. Perhitungan Kebutuhan AC pada Ruangan

Pada MCB panel digunakan arus listrik 1 fasa untuk AC *Multisplit* dan ceiling cassette 3 fasa. Diasumsikan, besarnya $\cos \phi$ adalah 0,85 . AC yang digunakan pada grup ini adalah jenis AC *Wall Mounted multisplit* dan ceiling cassette. Berdasarkan rumus perhitungan AC di atas, maka hasil perhitungan beban AC pada lantai 1 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.54
Perhitungan Beban AC Lantai 1

NO	NAMA RUANGAN	QTY	PANJANG	LEBAR	Luas Ruangan	AC Terpasang	Kapasitas AC (PK)	AC Terpasang PK	Tipe Indoor Unit	CATATAN	DAYA		
											R	S	T
1	Ruang Engineering	1	3.66	4.85	18	8868	1.0	1.0	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER	1680		
2	Ruang Server	1	1.35	1.72	2	1156	0.1	0.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			
3	Coffe Shop	4	14.41	25.94	374	186888	20.8	5.0	Cassette	INVERTER	1393.33	1393.33	1393.33
4	Kitchen	1	6.70	10.35	69	34691	3.9	4.0	Cassette	INVERTER	990	990	990
5	F & B Storage & Office	1	4.60	1.85	9	4256	0.5	0.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER		1350	
6	Lobby Lift	1	4.93	7.72	38	19017	2.1	2.0	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			
Total Daya											4063.33	3733.33	2383.33

2. Perhitungan MCB/MCCB panel AC

Pada MCB panel digunakan arus listrik 3 fasa untuk jenis AC *Multisplit*. Diasumsikan, besarnya $\cos \phi$ adalah 0,85 .

Tabel 4.55
Perhitungan Beban AC Lantai 1

NO	Grup MCB	DAYA	ARUS	JENIS DAN UKURAN KABEL	UKURAN MCB
1	1	10180	18.19	NYM 4 x 2,5 mm ²	25 A

3. *Circuit Breaker* (CB) utama

Untuk arus beban dijadikan satu CB (*Circuit Breaker*) utama dimana total beban AC agar tidak terlalu besar dijumlahkan dan dibagi menjadi beban R, S, dan T agar seimbang.

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan beban } R + S + T &= 5.413,33 + 2.383,33 + 2.383,33 \\ &= 10.179,99 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Arus beban 3 Phasa :

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}} \dots\dots\dots 4.5$$

$$I_n = \frac{10179,99}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 18.19 \text{ A}$$

Jenis CB yang digunakan adalah jenis MCCB (*Moulded case circuit breaker*) karena memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas. Rating MCCB yang dipilih yaitu 25 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban pada masa yang akan datang.

4. *Kabel Feeder* (Tenaga)

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal kabel *feeder* (I_{KHA})
 $I_{KHA} = \text{Rating}_{MCCB} \cdot 125\% = 25 \times 125\% = 31.25 \text{ A}$
- Jenis kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
 NYY (Cu / PVC / PVC) Inti 4 untuk R , S , T , dan N.
- Penampang kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
 NYY 4 x 4 mm² (KHA = 34 A) untuk R,S,T, dan N

5. Kabel Grounding (Pembumian)

- Jenis kabel yng dipilih sesuai PUIL 2011
BCC (*bare Copper Conductor*) inti 1
- Luas penampang kabel grounding
 $A_{\text{Grounding}} = 2.5 \text{ mm}^2$

4.7.4 LANTAI 2

1. Perhitungan Kebutuhan AC pada Ruangan

Pada MCB panel digunakan arus listrik 1 fasa untuk jenis AC *Wall Mounted Multisplit* dan *ceiling cassette* 3 fasa. Diasumsikan, besarnya $\cos \phi$ adalah 0,85 . AC yang digunakan pada grup ini adalah jenis AC *Wall Mounted multisplit* dan *ceiling cassette*. Berdasarkan rumus perhitungan AC di atas, maka hasil perhitungan beban AC pada lantai 2 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.56
Perhitungan Beban AC Lantai 2

NO	NAMA RUANGAN	CODE SPLIT	QTY	PANJANG	LEBAR	Luas Ruangan	AC Terpasang	Kapasitas AC (PK)	AC Terpasang PK	Tipe Indoor Unit	CATATAN	DAYA		
												R	S	T
1	Musholla	SPL-02-01	1	1.79	3.66	7	3269	0.4	0.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			
2	BOH Area 1	SPL-02-02	2	1.79	4.86	9	4346	0.5	0.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER	1350		
				4.35	1.63	7	3539	0.4	0.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			
3	BOH Area 2	SPL-02-03	1	4.79	5.03	24	12042	1.3	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			2250
4	Pre Funtion	SPL-02-04	2	3.68	19.44	72	35783	4.0	4.0	Cassette	INVERTER	1980	1980	1980
				7.27	11.06	80	40210	4.5	4.0	Cassette	INVERTER			
5	Meeting Room 1	SPL-02-05	1	11.12	7.29	81	40508	4.5	5.0	Cassette	INVERTER	4180	4180	4180
6	Meeting Room 2	SPL-02-06	1	11.12	7.29	81	40508	4.5	5.0	Cassette	INVERTER	4180	4180	4180
7	Meeting Room 3	SPL-02-07	1	7.19	7.02	50	25237	2.8	3.0	Cassette	INVERTER	2970	2970	2970
8	Lobby Meeting	SPL-02-08	1	7.275	5.729	42	20839	2.3	2.5	Cassette	INVERTER		1530	
9	BOH Area 3	SPL-02-09	1	2.30	2.22	5	2545	0.3	0.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			1180
10	BOH Area 4	SPL-02-010	1	2.30	2.22	5	2549	0.3	0.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			
11	Lobby Lift	SPL-02-011	1	4.93	7.72	38	19017	2.1	2.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER		1730	
Total Daya												14660	16570	16740

2. Perhitungan MCB/MCCB Panel AC

Pada MCB panel digunakan arus listrik 3 fasa untuk menentukan kapasitas MCB yang akan digunakan. Diasumsikan, besarnya $\cos \phi$ adalah 0,85.

Tabel 4.57
Perhitungan Beban AC Lantai 2

NO	Grup MCB	DAYA	ARUS	JENIS DAN UKURAN KABEL	UKURAN MCB
1	1	47970	85.74	NYM 4 x 25 mm ²	120 A

3. *Circuit Breaker (CB) Utama*

Untuk arus beban dijadikan satu CB (*Circuit Breaker*) utama dimana total beban AC agar tidak terlalu besar dijumlahkan dan dibagi menjadi beban R, S, dan T agar seimbang.

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan beban } R + S + T &= 14.660 + 16.570 + 16.740 \\ &= 47.970 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Arus beban 3 Phasa :

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}} \dots\dots\dots 4.5$$

$$I_n = \frac{47.970}{380 \times 0.85 \times \sqrt{3}} = 85.74 \text{ A}$$

Jenis CB yang digunakan adalah jenis MCCB (*Moulded case circuit breaker*) karena memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas. Rating MCCB yang dipilih yaitu 120 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban pada masa yang akan datang.

4. *Kabel Feeder (Tenaga)*

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal kabel *feeder* (I_{KHA})
 $I_{KHA} = \text{Rating}_{MCCB} \cdot 125\% = 120 \times 125\% = 150 \text{ A}$
- Jenis kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
 NYM (Cu / PVC / PVC) Inti 4 untuk R , S , T , dan N.
- Penampang kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
 NYM 4 x 50 mm² (KHA = 168 A) untuk R,S,T, dan N

5. Kabel Grounding (Pembumian)

- Jenis kabel yang dipilih sesuai PUIL 2011
BCC (*bare Copper Conductor*) inti 1
- Luas penampang kabel grounding
 $A_{\text{Grounding}} = 25 \text{ mm}^2$

4.7.5 LANTAI 3

1. Perhitungan Kebutuhan AC pada Ruangan

Pada MCB panel digunakan arus listrik 1 fasa untuk jenis AC *Multisplit* dan AC Ceiling Cassete 3 fasa. Diasumsikan, besarnya $\cos \phi$ adalah 0,85. AC yang digunakan pada grup ini adalah AC *Wall Mounted multisplit* dan Ceiling Cassete. Untuk perhitungan kebutuhan AC bisa dilihat pada tabel 4.49 dibawah ini.

2. Perhitungan MCB Panel AC

Pada perhitungan panel MCB ini digunakan arus listrik 1 fasa untuk jenis AC *Wall Mounted MultiSplit* dan arus 3 fasa untuk jenis AC *Ceiling Cassete*. Diasumsikan, besarnya $\cos \phi$ adalah 0.85.

Tabel 4.58
Perhitungan Beban AC Lantai 3

NO	Grup MCB	DAYA	ARUS	JENIS DAN UKURAN KABEL	UKURAN MCB
1	1	1780	9.52	NYM 4 x 1,5 mm ²	16 A
2	2	1781	9.52	NYM 4 x 1,5 mm ²	16 A
3	3	1782	9.53	NYM 4 x 1,5 mm ²	16 A
4	4	1783	9.53	NYM 4 x 1,5 mm ²	16 A
5	5	1784	9.54	NYM 4 x 1,5 mm ²	16 A
6	6	1785	9.55	NYM 4 x 1,5 mm ²	16 A
7	7	1786	9.55	NYM 4 x 1,5 mm ²	16 A
15	8	1740	9.3	NYM 4 x 1,5 mm ²	16 A
17	9	1740	9.3	NYM 4 x 1,5 mm ²	16 A
19	10	2786.67	14.94	NYM 4 x 1,5 mm ²	20 A

3. *Circuit Breaker* (CB) Utama

Untuk arus beban dijadikan satu CB (*Circuit Breaker*) utama dimana total beban AC agar tidak terlalu besar dijumlahkan dan dibagi menjadi beban R, S, dan T.

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan beban } R + S + T &= 8.126,67 + 8.086,67 + 8.086,67 \\ &= 24.300,01 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Untuk arus 3 Fsa :

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}} \dots\dots\dots 4.5$$

$$I_n = \frac{24.300,01}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 43,43 \text{ A}$$

Jenis CB yang digunakan adalah jenis MCCB (*Moulded case circuit breaker*) karena memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas. Rating MCCB yang dipilih yaitu 60 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban pada masa yang akan datang.

4. Kabel Feeder (Tenaga)

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal kabel *feeder* (I_{KHA})
 $I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 60 \times 125\% = 75 \text{ A}$
- Jenis kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
NYY (Cu / PVC / PVC) Inti 4 untuk R, S, T, dan N.
- Penampang kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
NYY 4 x 16 mm² (KHA = 82 A) untuk R, S, T, dan N

6. Kabel Grounding (Pembumian)

- Jenis kabel yang dipilih sesuai PUIL 2011
BCC (*bare Copper Conductor*) inti 1
- Luas penampang kabel grounding
 $A_{Grounding} = 16 \text{ mm}^2$

Tabel 4.59
Perhitungan Beban AC Lantai 3

NO	NAMA RUANGAN	QTY	PANJANG	LEBAR	Luas Ruang	AC Terpasang (BTU/H)	Kapasitas AC (PK)	AC Terpasang	Tipe Indoor Unit	CATATAN	DAYA		
								PK			R	S	T
1	Studio 1	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER	1780		
2	Studio 2	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			
3	Studio 3	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER		1780	
4	Studio 4	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			
5	Studio 5	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			1780
6	Studio 6	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			
7	Studio 7	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER	1780		
8	Studio 8	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			
9	Studio 9	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER		1780	
10	Studio 10	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			
11	Studio 11	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			1780
12	Studio 12	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			
13	Studio 13	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER	1780		
14	Studio 14	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			
15	Studio 15	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER		1740	
16	Studio 16	1	3.20	3.30	11	5272	0.6	1.0	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			
17	Studio 17	1	4.16	5.41	22	11247	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			1740
18	Studio 18	1	3.76	5.41	20	10161	1.1	1.0	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			
19	Koridor	2	1.64	54.41	89	44613	5.0	5.0	Cassette	INVERTER	2786.67	2786.67	2786.67
Total Daya											8126.67	8086.67	8086.67

4.7.6 LANTAI 5, 6 TIPIKAL 01

1. Perhitungan Kebutuhan AC pada Ruangan

Pada MCB panel digunakan arus listrik 1 fasa untuk jenis AC *Wall Mounted Multisplit* dan ceiling cassette 3 fasa. Diasumsikan, besarnya $\cos \phi$ adalah 0,85 . AC yang digunakan pada grup ini adalah jenis AC *Wall Mounted multisplit* dan *ceilling cassette*. Untuk kebutuhan AC dapat dilihat pada tabel 4.51 dibawah ini .

2. Perhitungan MCB Panel AC

Pada perhitungan panel MCB ini digunakan arus listrik 1 fasa untuk jenis AC *Wall Mounted MultiSplit* dan arus 3 fasa untuk jenis AC *Ceilling Cassete*. Diasumsikan, besarnya $\cos \phi$ adalah 0.85.

Tabel 4.60
Perhitungan Beban AC Lantai 5 , 6, TIPIKAL 01

NO	Grup MCB	DAYA	ARUS	JENIS DAN UKURAN KABEL	UKURAN MCB
1	1	1780	9.52	NYM 4 x 1,5 mm ²	16 A
2	2	1781	9.52	NYM 4 x 1,5 mm ²	16 A
3	3	1782	9.53	NYM 4 x 1,5 mm ²	16 A
4	4	1783	9.53	NYM 4 x 1,5 mm ²	16 A
5	5	1784	9.54	NYM 4 x 1,5 mm ²	16 A
6	6	1785	9.55	NYM 4 x 1,5 mm ²	16 A
7	7	1786	9.55	NYM 4 x 1,5 mm ²	16 A
15	8	1740	9.3	NYM 4 x 1,5 mm ²	16 A
17	9	1740	9.3	NYM 4 x 1,5 mm ²	16 A
19	10	2786.67	14.94	NYM 4 x 1,5 mm ²	20 A

3. **Circuit Breaker (CB) Utama**

Untuk arus beban dijadikan satu CB (*Circuit Breaker*) utama dimana total beban AC agar tidak terlalu besar dijumlahkan dan dibagi menjadi beban R, S, dan T.

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan beban } R + S + T &= 8.126,67 + 8.086,67 + 8.086,67 \\ &= 24.300,01 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Untuk arus 3 Fasa :

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}} \dots\dots\dots 4.5$$

$$I_n = \frac{24.300,01}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 43,43 \text{ A}$$

Jenis CB yang digunakan adalah jenis MCCB (*Moulded case circuit breaker*) karena memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas. Rating MCCB yang dipilih yaitu 60 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban pada masa yang akan datang.

4. **Kabel Feeder (Tenaga)**

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal kabel feeder (I_{KHA})
 $I_{KHA} = \text{Rating}_{MCCB} \cdot 125\% = 60 \times 125\% = 75 \text{ A}$
- Jenis kabel feeder yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
NYY (Cu / PVC / PVC) Inti 4 untuk R , S , T , dan N.
- Penampang kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
NYY 4 x 16 mm² (KHA = 82 A) untuk R, S, T, dan N

5. **Kabel Grounding (Pembumian)**

- Jenis kabel yng dipilih sesuai PUIL 2011
BCC (*bare Copper Conductor*) inti 1
- Luas penampang kabel grounding
 $A_{Grounding} = 16 \text{ mm}^2$

Tabel 4.61
Perhitungan Beban AC Lantai 5, 6 TIPIKAL1 01

NO	NAMA RUANGA	CODE SPLIT	QTY	PANJANG	LEBAR	Luas Ruang	AC Terpasang	Kapasitas AC (PK)	AC Terpasang PK	Tipe Indoor Unit	CATATAN	DAYA		
												R	S	T
1	Studio 1	SPL-03-01	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER	1780		
2	Studio 2	SPL-03-01	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			
3	Studio 3	SPL-03-01	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER		1780	
4	Studio 4	SPL-03-01	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			1780
5	Studio 5	SPL-03-01	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			
6	Studio 6	SPL-03-01	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER	1780		
7	Studio 7	SPL-03-01	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			
8	Studio 8	SPL-03-01	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER		1780	
9	Studio 9	SPL-03-01	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			1780
10	Studio 10	SPL-03-01	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			
11	Studio 11	SPL-03-01	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			1780
12	Studio 12	SPL-03-01	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			
13	Studio 13	SPL-03-01	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER	1780		
14	Studio 14	SPL-03-01	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			
15	Studio 15	SPL-03-02	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER		1740	
16	Studio 16	SPL-03-03	1	3.20	3.30	11	5272	0.6	1.0	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			1740
17	Studio 17	SPL-03-04	1	4.16	5.41	22	11247	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			
18	Studio 18	SPL-03-05	1	3.76	5.41	20	10161	1.1	1.0	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			
19	Koridor	SPL-03-06	2	1.64	54.41	89	44613	5.0	5.0	Cassette	INVERTER	2786.67	2786.67	2786.67
Total Daya												8126.67	8086.67	8086.67

4.7.7 LANTAI 7, 8, 9 TIPIKAL 02

1. Perhitungan Kebutuhan AC Pada Ruangan

Pada perhitungan panel MCB ini digunakan arus listrik 1 , untuk jenis AC *Multi Split* dan 3 fasa untuk jenis AC *Ceilling Cassete*. Diasumsikan, besarnya $\text{Cos } \varphi$ adalah 0.85. Untuk kebutuhan AC pada ruangan dapat dilihat pada tabel 4.53 dibawah ini .

2. Perhitungan MCB / MCCB Panel AC

Pada perhitungan panel MCB ini digunakan arus listrik 1 fasa untuk jenis AC Wall Mounted MultiSplit dan arus 3 fasa untuk jenis AC Ceilling Cassete. Diasumsikan, besarnya $\text{Cos } \varphi$ adalah 0.85.

Tabel 4.62

Perhitungan Beban AC Lantai 7 , 8 , 9 Tipikal 02

NO	Grup MCB	DAYA	ARUS	JENIS DAN UKURAN KABEL	UKURAN MCB
1	1	1780	9.52	NYM 4 x 1,5 mm ²	16 A
2	2	1780	9.52	NYM 4 x 1,5 mm ²	16 A
3	3	1780	9.52	NYM 4 x 1,5 mm ²	16 A
4	4	1780	9.52	NYM 4 x 1,5 mm ²	16 A
5	5	1780	9.52	NYM 4 x 1,5 mm ²	16 A
6	6	1780	9.52	NYM 4 x 1,5 mm ²	16 A
7	7	1780	9.52	NYM 4 x 1,5 mm ²	16 A
8	8	1780	9.52	NYM 4 x 1,5 mm ²	16 A
9	9	1740	9.3	NYM 4 x 1,5 mm ²	16 A
10	10	1740	9.3	NYM 4 x 1,5 mm ²	16 A
11	11	2786.67	14.94	NYM 4 x 1,5 mm ²	20 A

3. Circuit Breaker (CB) utama

Untuk arus beban dijadikan satu CB (*Circuit Breaker*) utama dimana total beban AC agar tidak terlalu besar dijumlahkan dan dibagi menjadi beban R, S, dan T agar seimbang.

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan beban } R + S + T &= 8.126,67 + 8.086,67 + 8.086,67 \\ &= 24.300,01 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$In = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}} \dots\dots\dots 4.5$$

$$In = \frac{24.300,01}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 43,43 \text{ A}$$

Jenis CB yang digunakan adalah jenis MCCB (*Moulded case circuit breaker*) karena memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas. Rating MCCB yang dipilih yaitu 60 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban pada masa yang akan datang.

4. Kabel Feeder (Tenaga)

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal kabel *feeder* (I_{KHA})
 $I_{KHA} = \text{Rating}_{MCCB} \cdot 125\% = 60 \times 125\% = 75 \text{ A}$
- Jenis kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
NYY (Cu / PVC / PVC) Inti 4 untuk R , S , T , dan N.
- Penampang kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
NYY 4 x 16 mm² (KHA = 82 A) untuk R, S, T, dan N

5. Kabel Grounding (Pembumian)

- Jenis kabel yng dipilih sesuai PUIL 2011
BCC (*bare Copper Conductor*) inti 1
- Luas penampang kabel grounding
 $A_{\text{Grounding}} = 16 \text{ mm}^2$

Tabel 4.63
Perhitungan Beban AC Lantai 7 , 8 , 9 Tipikal 02

NO	NAMA RUANGAN	CODE SPLIT	QTY	PANJANG	LEBAR	Luas Ruangan	AC Terpasang	Kapasitas AC (PK)	AC Terpasang PK	Tipe Indoor Unit	CATATAN	DAYA		
												R	S	T
1	Studio 1	SPL-T2-01	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER	1780		
2	Studio 2	SPL-T2-01	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			
3	Studio 3	SPL-T2-01	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER		1780	
4	Studio 4	SPL-T2-01	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			
5	Studio 5	SPL-T2-01	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			1780
6	Studio 6	SPL-T2-01	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			
7	Studio 7	SPL-T2-01	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER	1780		
8	Studio 8	SPL-T2-01	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			
9	Studio 9	SPL-T2-01	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER		1780	
10	Studio 10	SPL-T2-01	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			
11	Studio 11	SPL-T2-01	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			1780
12	Studio 12	SPL-T2-01	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			
13	Studio 13	SPL-T2-01	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER	1780		
14	Studio 14	SPL-T2-01	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			
14	Studio 14	SPL-T2-01	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER		1780	
15	Studio 15	SPL-T2-01	1	5.85	3.55	21	10382	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			1740
16	Studio 16	SPL-T2-02	1	4.94	3.07	15	7577	0.8	1.0	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			
17	Studio 17	SPL-T2-03	1	4.16	5.41	22	11247	1.2	1.5	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER	1740		
18	Studio 18	SPL-T2-04	1	3.76	5.41	20	10161	1.1	1.0	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER			
19	Koridor	SPL-T2-05	2	1.64	54.41	89	44613	5.0	5.0	Cassette	INVERTER	2786.67	2786.67	2786.67
Total Daya												9866.67	8126.67	8086.67

4.7.8 LANTAI ATAP

1. Perhitungan Kebutuhan AC Pada Ruangan

Pada perhitungan panel MCB ini digunakan jenis AC *MultiSplit* 1 fasa. Diasumsikan, besarnya $\text{Cos } \phi$ adalah 0.85.

Tabel 4.64
Perhitungan Beban AC Lantai Atap

NO	NAMA RUANGAN	PANJANG	LEBAR	Luas Ruangan	AC Terpasang	Kapasitas AC (PK)	AC Terpasang PK	Tipe Indoor Unit	CATATAN	DAYA		
										R	S	T
1	Lobby Lift	4.23	3.37	14	7133	1	1	MultiSplitWALLMOUNTED	INVERTER	1330		
Total Daya										1330		

2. Perhitungan MCB / MCCB Panel AC

Pada perhitungan panel MCB ini digunakan arus listrik 1 fasa , karena pada lantai atap ini hanya diberi AC pada ruang Lift Lobby. Diasumsikan, besarnya $\text{Cos } \phi$ adalah 0.85.

Tabel 4.65
Perhitungan Beban AC Lantai Atap

NO	Grup MCB	DAYA	ARUS	JENIS DAN UKURAN KABEL	UKURAN MCB
1	1	1330	7.11	NYM 4 x 1,5 mm ²	10 A

3. *Circuit Breaker* (CB) utama

Untuk arus beban dijadikan satu CB (*Circuit Breaker*) utama dimana total beban AC agar tidak terlalu besar dijumlahkan dan dibagi menjadi beban R, S, dan T agar seimbang.

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan beban } R + S + T &= 1330 \text{ Watt} \\ &= 1330 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$In = \frac{P}{V \times \text{Cos } \phi \times \sqrt{3}} \dots\dots\dots 4.5$$

$$I_n = \frac{1330}{380 \times 0.85 \times \sqrt{3}} = 2.37 \text{ A}$$

Jenis CB yang digunakan adalah jenis MCCB (*Moulded case circuit breaker*) karena memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap panas. Rating MCCB yang dipilih yaitu 6 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban pada masa yang akan datang.

4. Kabel Feeder (Tenaga)

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal kabel *feeder* (I_{KHA})
 $I_{KHA} = \text{Rating}_{MCCB} \cdot 125\% = 6 \times 125\% = 7.5 \text{ A}$
- Jenis kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
 $_{NYY} \text{ (Cu / PVC / PVC)}$ Inti 4 untuk R, S, T, dan N.
- Penampang kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
 $_{NYY} \text{ } 4 \times 1.5 \text{ mm}^2$ (KHA = 18 A) untuk R, S, T, dan N

5. Kabel Grounding (Pembumian)

- Jenis kabel yang dipilih sesuai PUIL 2011
 BCC (*bare Copper Conductor*) inti 1
- Luas penampang kabel grounding
 $A_{\text{Grounding}} = 1.5 \text{ mm}^2$

4.8 Perhitungan Beban Elektronik

Beban elektronik pada hotel Ar+otel Yogyakarta yaitu, CCTV, MATV, *fire alarm*, *sound system*, dan telepon. Masing – masing beban elektronik akan digabungkan menjadi 1 grup MCB. Besarnya daya yang dibutuhkan untuk beban elektronik di dapat dari MEP konsultan gedung tersebut.

1. MCB grup 1 (CCTV)

- Beban terpasang :
 - o CCTV set = 1.600 watt
- Total daya beban terpasang (P) = 1.600 watt

- Tegangan (V) / Fasa / Frekuensi (F) = 220 v / 1 / 50 Hz
- Asumsi $\cos \varphi$ = 0,85
- Arus beban terpasang (I) :

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \varphi} = \frac{1600}{220 \times 0,85} = 8,56 \text{ A}$$

2. MCB grup 2 (MATV)

- Beban terpasang :
 - o MATV set = 1.000 watt
- Total daya beban terpasang (P) = 1.000 watt
- Tegangan (V) / Fasa / Frekuensi (F) = 220 v / 1 / 50 Hz
- Asumsi $\cos \varphi$ = 0,85
- Arus beban terpasang (I) :

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \varphi} = \frac{1000}{220 \times 0,85} = 5,35 \text{ A}$$

3. MCB grup 3 (*fire alarm*)

- Beban terpasang :
 - o *fire alarm* set = 700 watt
- Total daya beban terpasang (P) = 700 watt
- Tegangan (V) / Fasa / Frekuensi (F) = 220 v / 1 / 50 Hz
- Asumsi $\cos \varphi$ = 0,85
- Arus beban terpasang (I) :

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \varphi} = \frac{700}{220 \times 0,85} = 3,74 \text{ A}$$

4. MCB grup 4 (*sound system*)

- Beban terpasang :
 - o *sound system* set = 1.600 watt
- Total daya beban terpasang (P) = 1.600 watt

- Tegangan (V) / Fasa / Frekuensi (F) = 220 v / 1 / 50 Hz
- Asumsi $\cos \varphi$ = 0,85
- Arus beban terpasang (I) :

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \varphi} = \frac{1600}{220 \times 0,85} = 8,56 \text{ A}$$

5. MCB grup 5 (telepon)

- Beban terpasang :
 - o telepon set = 800 watt
- Total daya beban terpasang (P) = 800 watt
- Tegangan (V) / Fasa / Frekuensi (F) = 220 v / 1 / 50 Hz
- Asumsi $\cos \varphi$ = 0,85
- Arus beban terpasang (I) :

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \varphi} = \frac{800}{220 \times 0,85} = 4,27 \text{ A}$$

6. Pembagian beban ke fasa R, S, dan T

Tabel 4.66
Perhitungan Daya Beban Elektronik

NO	Grup MCB	DAYA		
		R	S	T
1	MCB grup 1 (CCTV)	1600		
2	MCB grup 2 (MATV)		1000	
3	MCB grup 3 (<i>Fire Alarm</i>)			700
4	MCB grup 4 (<i>sound system</i>)	1600		
5	MCB grup 5 (Telephone)		800	
Total Daya		3200	1800	700

7. Perhitungan CB utama :

Perhitungan R , S, T = 3200 + 1800 + 700

= 5.700 watt

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}} = \frac{5700}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 10.18 \text{ A}$$

Rating CB yang dipilih yaitu 16 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban untuk masa yang akan datang.

8. Kabel Feeder (Tenaga)

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

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

- Jenis dan luas penampang kabel feeder yang dipilih (sesuai PUIL 2011)

NYN 4 x 4 mm² (KHA = 34 A) untuk R, S, T, dan N

9. Kabel Grounding (Pembumian)

- Jenis kabel yang dipilih sesuai PUIL 2011

BCC (*bare Copper Conductor*) inti 1

- Luas penampang kabel grounding

Maka, $A_{\text{Grounding}} = 4 \text{ mm}^2$

4.9 Perhitungan Beban Lain

a. Panel Lift Penumpang 2 Unit

- Beban terpasang :

- Lift penumpang = 16000 watt

- Total daya beban terpasang (P) = 16000 watt

- Tegangan (V) / Fasa / Frekuensi (F) = 380 V / 3 / 50 Hz

- Asumsi $\cos \varphi$ = 0,85

- Arus beban terpasang (I) :

$$I = \frac{16000}{380 \times 0.85 \times \sqrt{3}} = 28.60 \text{ A}$$

Rating MCCB yang dipilih adalah sebesar 40 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban pada masa yang akan datang.

- **Kabel *Fedeer* (Tenaga)**

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

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

- Jenis kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)

 NYY (Cu / PVC / PVC) Inti 4 untuk R , S , T , dan N.

- Penampang kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)

 NYY 4 x 10 mm² (KHA = 61 A) untuk R,S,T, dan N

- **Kabel *Grounding* (Pembumian)**

- Jenis kabel yang dipilih sesuai PUIL 2011

 BCC (*bare Copper Conductor*) inti 1

- Luas penampang kabel grounding

$$A_{\text{Grounding}} = 10 \text{ mm}^2$$

b. Lift Barang

- Beban terpasang :

- Lift Barang = 13218 watt

- Total daya beban terpasang (P) = 13218 watt

- Tegangan (V) / Fasa / Frekuensi (F) = 380 V / 3 / 50 Hz

- Asumsi $\cos \varphi$ = 0,85

- Arus beban terpasang (I) :

$$I = \frac{13218}{380 \times 0.85 \times \sqrt{3}} = 23.62 \text{ A}$$

Rating MCCB yang dipilih adalah sebesar 32 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban pada masa yang akan datang.

- **Kabel *Feeder* (Tenaga)**

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

$$I_{KHA} = \text{Rating}_{MCCB} \cdot 125\% = 32 \times 125\% = 40 \text{ A}$$

- Jenis kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)

NYY (Cu / PVC / PVC) Inti 4 untuk R , S , T , dan N.

- Penampang kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)

NYY 4 x 6 mm² (KHA = 44 A) untuk R,S,T, dan N

- **Kabel *Grounding* (Pembumian)**

- Jenis kabel yang dipilih sesuai PUIL 2011

BCC (*bare Copper Conductor*) inti 1

- Luas penampang kabel *grounding*

$$A_{\text{Grounding}} = 6 \text{ mm}^2$$

c. Panel Pressurized Fan

- Beban terpasang :

- Panel Pressurized Fan = 5220 watt

- Total daya beban terpasang (P) = 5220 watt

- Tegangan (V) / Fasa / Frekuensi (F) = 380 V / 3 / 50 Hz

- Asumsi $\cos \varphi$ = 0,85

- Arus beban terpasang (I) :

$$I = \frac{5220}{380 \times 0.85 \times \sqrt{3}} = 9.33 \text{ A}$$

Rating MCCB yang dipilih adalah sebesar 16 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban pada masa yang akan datang.

- **Kabel *Fedeer* (Tenaga)**

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

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 16 \times 125\% = 20 \text{ A}$$

- Jenis kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)

NYY (Cu / PVC / PVC) Inti 4 untuk R , S , T , dan N.

- Penampang kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)

NYY 4 x 2.5 mm² (KHA = 26 A) untuk R,S,T, dan N

- **Kabel *Grounding* (Pembumian)**

- Jenis kabel yng dipilih sesuai PUIL 2011

BCC (*bare Copper Conductor*) inti 1

- Luas penampang kabel grounding

$$A_{Grounding} = 2.5 \text{ mm}^2$$

d. Panel Fire Hydrant

- Beban terpasang :

- Panel Fire Hydrant = 83000 watt

- Total daya beban terpasang (P) = 83000 watt

- Tegangan (V) / Fasa / Frekuensi (F) = 380 V / 3 / 50 Hz

- Asusmsi cos φ = 0,85

- Arus beban terpasang (I) :

$$I = \frac{83000}{380 \times 0.85 \times \sqrt{3}} = 148.35 \text{ A}$$

Rating MCCB yang dipilih adalah sebesar 200 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban pada masa yang akan datang.

- **Kabel *Fedeer* (Tenaga)**

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

$$I_{KHA} = \text{Rating}_{MCCB} \cdot 125\% = 200 \times 125\% = 250 \text{ A}$$

- Jenis kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)

FRC (Cu / PVC / PVC) Inti 4 untuk R , S , T , dan N.

- Penampang kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)

FRC 4 x 95 mm² (KHA = 250 A) untuk R,S,T, dan N

- **Kabel *Grounding* (Pembumian)**

- Jenis kabel yng dipilih sesuai PUIL 2011

BCC (*bare Copper Conductor*) inti 1

- Luas penampang kabel grounding

$$A_{\text{Grounding}} = 95 \text{ mm}^2$$

e. Panel Air Bersih

- Beban terpasang :

- Panel air bersih = 5499 watt

- Total daya beban terpasang (P) = 5499 watt

- Tegangan (V) / Fasa / Frekuensi (F) = 380 V / 3 / 50 Hz

- Asumsi $\cos \varphi$ = 0,85

- Arus beban terpasang (I) :

$$I = \frac{5499}{380 \times 0.85 \times \sqrt{3}} = 9.82 \text{ A}$$

Rating MCCB yang dipilih adalah sebesar 16 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban pada masa yang akan datang.

- **Kabel *Feeder* (Tenaga)**

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

$$I_{KHA} = \text{Rating}_{MCCB} \cdot 125\% = 16 \times 125\% = 20 \text{ A}$$

- Jenis kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
 NYY (Cu / PVC / PVC) Inti 4 untuk R , S , T , dan N.
- Penampang kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
 NYY 4 x 2.5 mm² (KHA = 26 A) untuk R,S,T, dan N

- **Kabel Grounding (Pembumian)**

- Jenis kabel yang dipilih sesuai PUIL 2011
 BCC (*bare Copper Conductor*) inti 1
- Luas penampang kabel grounding
 $A_{\text{Grounding}} = 2.5 \text{ mm}^2$

f. Panel Air Panas

- Beban terpasang :
 - Panel Air Panas = 9098 watt
- Total daya beban terpasang (P) = 9098 watt
- Tegangan (V) / Fasa / Frekuensi (F) = 380 V / 3 / 50 Hz
- Asusmsi $\cos \varphi$ = 0,85
- Arus beban terpasang (I) :

$$I = \frac{9098}{380 \times 0.85 \times \sqrt{3}} = 16.26 \text{ A}$$

Rating MCCB yang dipilih adalah sebesar 20 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban pada masa yang akan datang.

- **Kabel Feeder (Tenaga)**

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal kabel *feeder* (I_{KHA}) :
 $I_{\text{KHA}} = \text{Rating}_{\text{MCCB}} \cdot 125\% = 20 \times 125\% = 25 \text{ A}$
- Jenis kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
 NYY (Cu / PVC / PVC) Inti 4 untuk R , S , T , dan N.
- Penampang kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)

NYY 4 x 2.5 mm² (KHA = 26 A) untuk R,S,T, dan N

- **Kabel *Grounding* (Pembumian)**

- Jenis kabel yng dipilih sesuai PUIL 2011

- BCC (*bare Copper Conductor*) inti 1

- Luas penampang kabel *grounding*

- $A_{\text{Grounding}} = 2.5 \text{ mm}^2$

g. Panel Summit Pump

- Beban terpasang :

- Panel Summit Pump = 1398 watt

- Total daya beban terpasang (P) = 1398 watt

- Tegangan (V) / Fasa / Frekuensi (F) = 380 V / 3 / 50 Hz

- Asumsi $\cos \varphi$ = 0,85

- Arus beban terpasang (I) :

$$I = \frac{1398}{380 \times 0.85 \times \sqrt{3}} = 2.49 \text{ A}$$

Rating MCCB yang dipilih adalah sebesar 6 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban pada masa yang akan datang.

- **Kabel *Feeder* (Tenaga)**

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

- $I_{\text{KHA}} = \text{Rating}_{\text{MCCB}} \cdot 125\% = 6 \times 125\% = 7.5 \text{ A}$

- Jenis kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)

- NYY (Cu / PVC / PVC) Inti 4 untuk R , S , T , dan N.

- Penampang kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)

- NYY 4 x 2.5 mm² (KHA = 18 A) untuk R,S,T, dan N

- **Kabel *Grounding* (Pembumian)**

- Jenis kabel yng dipilih sesuai PUIL 2011

BCC (*bare Copper Conductor*) inti 1

- Luas penampang kabel grounding

$$A_{\text{Grounding}} = 2.5 \text{ mm}^2$$

h. Panel Deep Well

- Beban terpasang :

- Panel Deep Well = 2200 watt

- Total daya beban terpasang (P) = 2200 watt

- Tegangan (V) / Fasa / Frekuensi (F) = 380 V / 3 / 50 Hz

- Asumsi $\cos \varphi$ = 0,85

- Arus beban terpasang (I) :

$$I = \frac{2200}{380 \times 0.85 \times \sqrt{3}} = 3.93 \text{ A}$$

Rating MCCB yang dipilih adalah sebesar 6 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban pada masa yang akan datang.

- **Kabel Feeder (Tenaga)**

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

$$I_{\text{KHA}} = \text{Rating MCCB} \cdot 125\% = 6 \times 125\% = 7.5 \text{ A}$$

- Jenis kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)

NYN (Cu / PVC / PVC) Inti 4 untuk R , S , T , dan N.

- Penampang kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)

NYN 4 x 2.5 mm² (KHA = 18 A) untuk R,S,T, dan N

- **Kabel Grounding (Pembumian)**

- Jenis kabel yang dipilih sesuai PUIL 2011

BCC (*bare Copper Conductor*) inti 1

- Luas penampang kabel grounding

$$A_{\text{Grounding}} = 2.5 \text{ mm}^2$$

i. Panel pemadam kebakarann

- Beban terpasang :
 - Electric Pump = 80000 watt
- Total daya beban terpasang (P) = 80000 watt
- Tegangan (V) / Fasa / Frekuensi (F) = 380 V / 3 / 50 Hz
- Asusmsi $\cos \varphi$ = 0,85
- Arus beban terpasang (I) :

$$I = \frac{80000}{380 \times 0.85 \times \sqrt{3}} = 142.99 \text{ A}$$

Rating MCCB yang dipilih adalah sebesar 180 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban pada masa yang akan datang.

- **Kabel Feeder (Tenaga)**

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal kabel *feeder* (I_{KHA}) :
 $I_{KHA} = \text{Rating}_{MCCB} \cdot 125\% = 180 \times 125\% = 225 \text{ A}$
- Jenis kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
FRC (Cu / PVC / PVC) Inti 4 untuk R , S , T , dan N.
- Penampang kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
FRC 4 x 95 mm² (KHA = 250 A) untuk R,S,T, dan N

- **Kabel Grounding (Pembumian)**

- Jenis kabel yng dipilih sesuai PUIL 2011
BCC (*bare Copper Conductor*) inti 1
- Luas penampang kabel grounding
 $A_{\text{Grounding}} = 95 \text{ mm}^2$

j. Panel pemadam kebakarann

- Beban terpasang :

- Jockey Pump = 3000 watt
- Total daya beban terpasang (P) = 3000 watt
- Tegangan (V) / Fasa / Frekuensi (F) = 380 V / 3 / 50 Hz
- Asumsi $\cos \varphi$ = 0,85
- Arus beban terpasang (I) :

$$I = \frac{3000}{380 \times 0.85 \times \sqrt{3}} = 5.36 \text{ A}$$

Rating MCCB yang dipilih adalah sebesar 10 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban pada masa yang akan datang.

- **Kabel Feeder (Tenaga)**
 - Kapasitas hantar arus (KHA) minimal kabel *feeder* (I_{KHA}) :
 $I_{KHA} = \text{Rating MCCB} \cdot 125\% = 10 \times 125\% = 12.5 \text{ A}$
 - Jenis kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
 FRC (Cu / PVC / PVC) Inti 4 untuk R , S , T , dan N.
 - Penampang kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
 FRC 4 x 1.5 mm² (KHA = 18 A) untuk R,S,T, dan N
- **Kabel Grounding (Pembumian)**
 - Jenis kabel yang dipilih sesuai PUIL 2011
 BCC (*bare Copper Conductor*) inti 1
 - Luas penampang kabel grounding
 $A_{\text{Grounding}} = 95 \text{ mm}^2$

4.8 Total Daya Keseluruhan Gedung

Sebelum menentukan besarnya capacitor bank, trafo, dan genset yang harus dipasang pada gedung ini, terlebih dahulu harus mengetahui total daya yang dibutuhkan. Berdasarkan perhitungan beban di atas, maka total daya yang dibutuhkan untuk hotel ini adalah :

Tabel 4.67
Perhitungan Total Beban Gedung

Grup	Arus (A)	Beban Tersambung (Watt)			Total (Watt)	Keterangan
		R	S	T		
1	20 A	2085	2104	2432	6621	PP LT.B
2	20 A	2415	1551	3242	7208	PP.LT.L
3	20 A	2945	1722	1908	6575	PP.LT. 1
4	60 A	2432	4394	2370	9196	PP.LT. 2
5	60 A	8580	7976	712	17268	PP.LT. 3
6	100 A	8681	8064	712	17457	PP.LT 5
7	100 A	8681	8064	712	17457	PP. LT. 6
8	60 A	9068	8108	802	17978	PP . LT 7
9	60 A	9068	8108	802	17978	PP.LT 8
10	60 A	9068	8108	802	17978	PP. LT9
11	6A	570	570	570	1710	P - AC - LT - B
12	32 A	4223	4543	1393	10160	P - AC - LT - L
13	25 A	5413	2383	2383	10180	P - AC - LT - 1
14	120 A	1466	1657	17	3140	P - AC - LT - 2
15	60 A	8127	8087	8087	24300	P - AC - LT - 3
16	60 A	8127	8087	8087	24300	P - AC - LT - 5
17	60 A	8127	8087	8087	24300	P.- AC - LT - 6
18	60 A	8127	8087	8087	24300	P - AC - LT - 7
19	60 A	8127	8087	8087	24300	P.- AC - LT - 8
20	60 A	8127	8087	8087	24300	P.- AC - LT - 9
21	5A	443	443	443	1329	P - AC - LT - A
22	15 A	3200	1800	700	5700	P. ELEKTRONIK
23	40 A	5332	5332	5332	15996	P. LIFT PENUMPANG
24	32 A	4406	4406	4406	13218	P. LIFT BARANG
25	16 A	1740	1740	1740	5220	P. PRESSURIZED FAN
26	200 A	27666	27666	27666	82998	P. FIRE HYDRANT
27	15 A	1833	1833	1833	5499	P.AIR BERSIH
28	180 A	26666	26666	26666	79998	P.ELECTRIC PUMP
29	10A	1000	1000	1000	3000	P.JOCKEY PUMP
30	20 A	2966	2966	2966	8898	P.AIR PANAS
31	5A	466	466	466	1398	P.SUMMIT PUMP
32	5A	733	733	733	2199	P. DEEP WELL
TOTAL		199907	190924	141328	532159	

Besarnya perhitungan total beban di atas, besarnya daya yang harus dipasang pada gedung Hotel Ar+otel Yogyakarta adalah sebesar 532.159 kW. Besarnya cos phi (menurut MEP) adalah sebesar 0,8 maka besarnya daya semu (S) adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Daya Semu (S)} &= 532.159 \text{ KW} \\
 &= 532159 / 0,8 \\
 &= 665.198 \text{ kVA}
 \end{aligned}$$

- **MCCB utama**

Berdasarkan besarnya daya reaktif yang dibutuhkan pada gedung tersebut, kapasitas MCCB yang harus dipasang adalah :

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}} = \frac{532159}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 951.21 \text{ A}$$

Kapasitas MCCB yang harus digunakan adalah 1000 A.

- **Kabel Feeder (Tenaga)**

- Kapasitas hantar arus (KHA) minimal kabel *feeder* (I_{KHA}) :
 $I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 1000 \cdot 125\% = 1250 \text{ A}$
- Jenis dan luas penampang kabel *feeder* yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
 NYY 4 x 350 mm² (KHA = 1107) untuk R, S, T, dan N

- **Kabel Grounding (Pembumian)**

- Jenis kabel yng dipilih sesuai PUIL 2011
 = BCC (*bare Copper Conductor*) inti 1
- Luas penampang kabel grounding
 Maka, $A_{Grounding} = 400 \text{ mm}^2$

4.9 Perbaikan Faktor Daya

Besarnya daya aktif adalah sebesar 532.159 kW dan daya semuanya adalah 665.198 kVA maka besarnya daya reaktif dapat dihitung :

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

$$Q = \sqrt{665.198^2 - 532.159^2}$$

$$Q = 399.118 \text{ kVAR}$$

Nilai cos phi Gedung Hotel Ar+otel Yogyakarta awalnya adalah sebesar 0,8 sedangkan nilai cos phi yang dibutuhkan adalah sebesar 0.9

agar tidak dikenakan biaya kelebihan KVAR. Maka harus dipasang kapasitor bank untuk memperbaiki factor daya tersebut. Jadi Perhitungan kapasitor bank yang harus dipasang adalah sebagai berikut :

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

$$S1 = \frac{532159}{0,9} = 591.287 \text{ kVA}$$

Sehingga :

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

$$Q1 = \sqrt{591.287^2 - 532.159^2}$$

$$Q1 = 257.734 \text{ kVAR}$$

Maka kapasitor bank yang harus dipasang yaitu sebesar :

$$C = Q - Q1$$

$$C = 399.118 \text{ kVAR} - 257.734 \text{ kVAR}$$

$$C = 141.384 \text{ kVAR}$$

Maka, kapasitas kapasitor bank yang harus dipasang pada Gedung Hotel Ar+otel Yogyakarta adalah sebesar 100 kVAR dengan kombinasi 10 x 10 kVAR.

4.10 Kapasitas Trafo dan Genset

- Beban normal maksimal (S) setelah ditambah kapasitor bank 665.198 kVA
- Kapasitas minimal trafo & genset

$$= \frac{665.198 \text{ kVA}}{90\%} = 739 \text{ kVA}$$

Maka, dengan melihat brosur kapasitas trafo yang ada besarnya trafo yang harus dipasang pada gedung tersebut adalah 800 kVA.

4.11 Langganan Listrik PLN

- Total beban pada gedung ini adalah sebesar 532.159 kVA
- sehingga gedung ini harus berlangganan listrik dari PLN sebesar 555 kVA