

BAB IV

ANALISIS DAN HASIL PERANCANGAN

4.1 OBJEK RANCANGAN

Obyek perancangan ini adalah Gedung Hotel Grand Zuri Padang. Desain rancangan dan MEP (*Mechanical Electrical Plumbing*) gedung ini didapatkan dari kontraktor yang telah mengerjakan proyek ini. MEP dibutuhkan oleh penulis untuk menghitung beban total yang dibutuhkan karena penulis hanya mendisain sistem elektrical pada gedung ini yaitu sistem pencahayaan, kotak – kontak, dan AC.

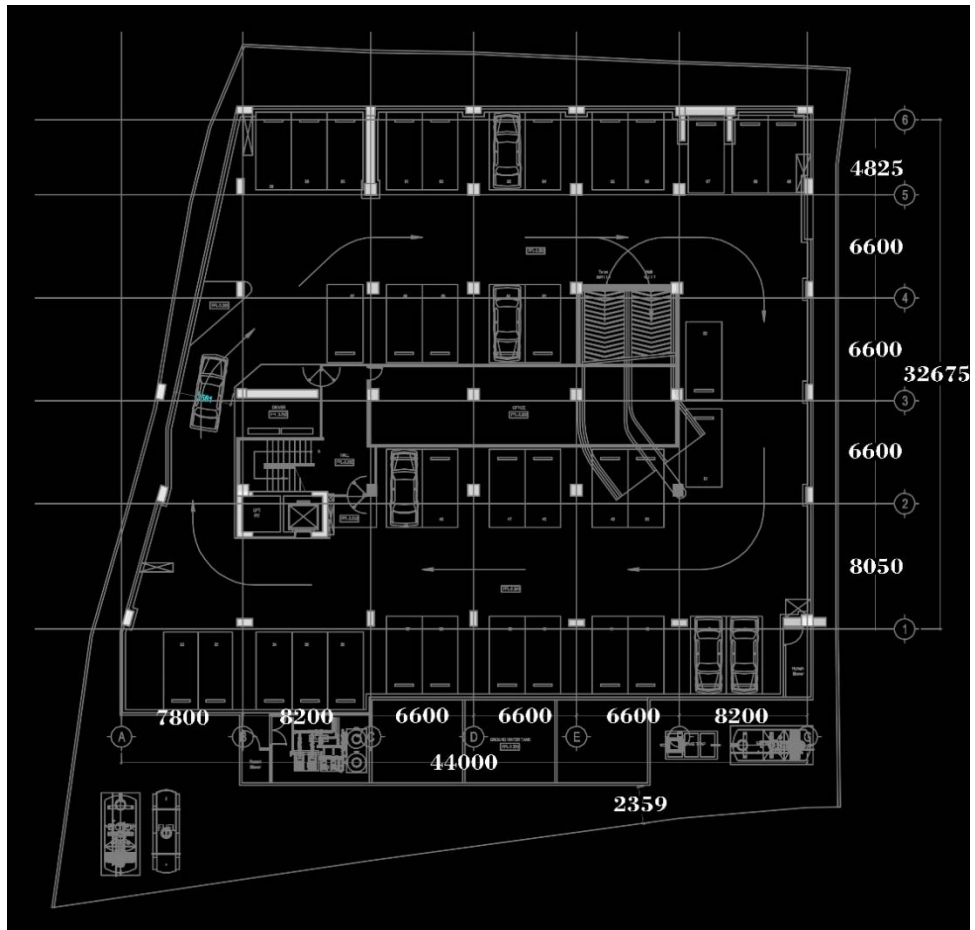
Sebelum mulai merancang sistem kelistrikan pada gedung ini, terlebih dahulu harus mengukur luas setiap ruangnya. Luas ruangan akan mempengaruhi kebutuhan pencahayaan dan juga AC yang harus dipasang.

Gedung Hotel Grand Zuri Padang ini dibangun pada tahun 2012. Gedung ini memiliki luas tanah kurang lebih sebesar 2514,3 m² dan luas bangunan kurang lebih sebesar 1286.97 m². Data tersebut didapatkan dengan mengukur denah gedung tersebut. Gedung hotel ini terdiri dari 8 lantai yaitu lantai *basement*, lantai 1 – 6, dan lantai atap.

Denah rancangan dan luas setiap ruangan setiap lantai :

1. Lantai Basement

Pada lantai ini, sebagian besar ruangan digunakan untuk tempat parkir pengunjung hotel. Berikut adalah denah rancangan lantai *basement* :



Gambar 4.1 Denah Lantai *Basement* (satuan cm)

Berdasarkan denah di atas, maka luas setiap ruangan pada lantai *basement* adalah sebagai berikut :

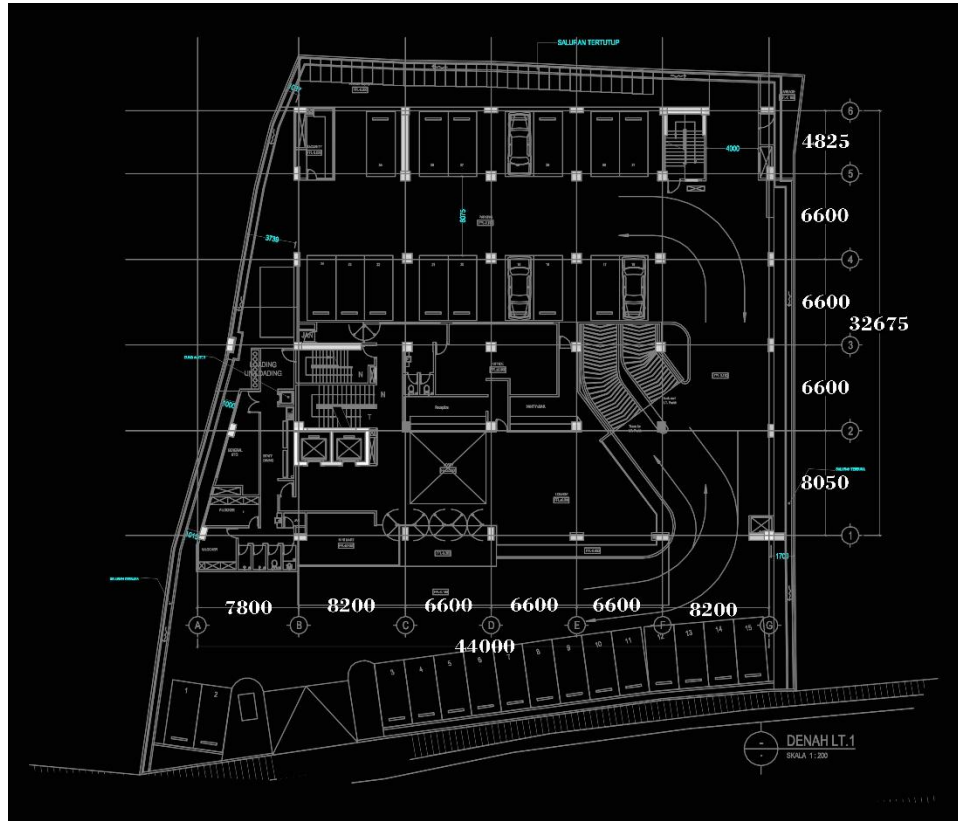
Tabel 4.1 Luas Ruangan Lantai *Basement*

No	Nama Ruangan	Panjang/p (m)	Lebar/l (m)	Luas (m ²)
1	<i>Office</i>	13,67	5,00	66,00
2	Koridor 1	6,80	1,60	10,88
3	Koridor 2	6,55	3,15	20,63
4	<i>Driver</i>	5,35	2,55	13,65
5	Parkir			1034,88

2. Lantai 1

Pada lantai 1 sebagian ruangan digunakan untuk ruang parkir dan sebagian lainnya digunakan untuk *pantry*, *staff dinning*, dan juga *lounge*.

Berikut adalah denah rancangan lantai 1 :



Gambar 4.2 Denah Lantai 1 (satuan cm)

Berdasarkan denah di atas, maka luas setiap ruangan pada lantai 1 adalah sebagai berikut :

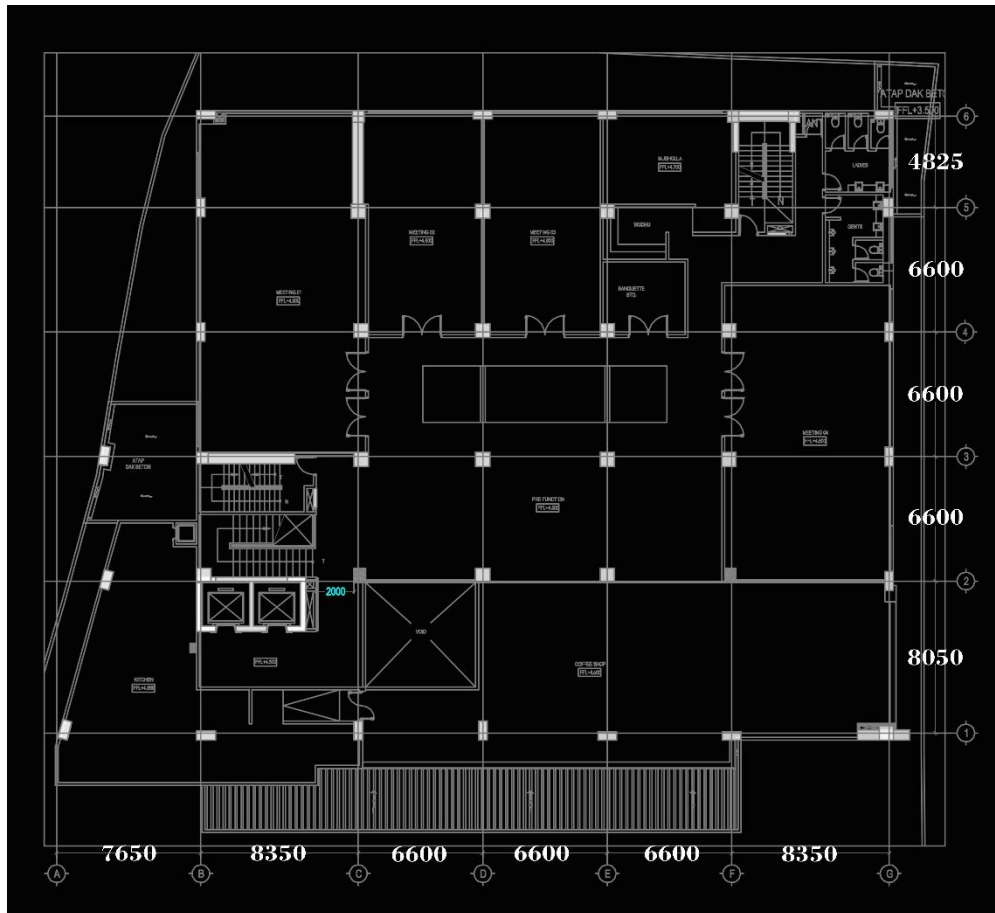
Tabel 4.2 Luas Ruangan Lantai 1

No	Nama Ruangan	Panjang/p (m)	Lebar/l (m)	Luas (m ²)
1	<i>Office</i>	9,35	5,45	51,00
2	Resepsionis	8,00	2,10	11,90
3	<i>Pantry 1</i>	5,13	2,70	13,85

No	Nama Ruangan	Panjang/p (m)	Lebar/l (m)	Luas (m ²)
4	<i>Pantry 2</i>	5,75	1,34	7,71
5	Lounge	9,31	8,64	85,10
6	Front	7,45	4,80	35,80
7	<i>Mini Mart</i>	7,70	4,00	30,8
8	<i>Lobby Lift</i>	6,29	3,50	20,90
9	Koridor 1	10,05	1,45	14,57
10	Koridor 2	14,08	2,15	30,27
11	Toilet 1	2,25	4,05	9,10
12	<i>Janitor</i>	1,20	1,40	1,70
13	<i>Loading Unloading</i>	4,58	3,15	17,60
14	<i>General Sto.</i>	3,03	7,27	16,40
15	<i>Staff Dining</i>	8,17	2,55	16,20
16	Toilet 2	4,45	3,20	14,24
17	<i>Wastafel</i>	1,15	1,62	1,86
18	<i>Janitor</i>	1,20	1,40	1,70
19	<i>F-Locker</i>	1,65	3,78	6,24
20	<i>M-Locker</i>	2,90	2,48	7,50
21	Parkir			564,50
22	<i>Security</i>	5,33	2,85	15,3

3. Lantai 2

Pada lantai 2 ini, terdapat 4 ruang meeting, free area, coffee shop, kitchen dan juga mushola. Berikut adalah denah rancangan lantai 2 :



Gambar 4.3 Denah Lantai 2 (satuan cm)

Berdasarkan denah di atas, maka luas setiap ruangan pada lantai 2 adalah sebagai berikut :

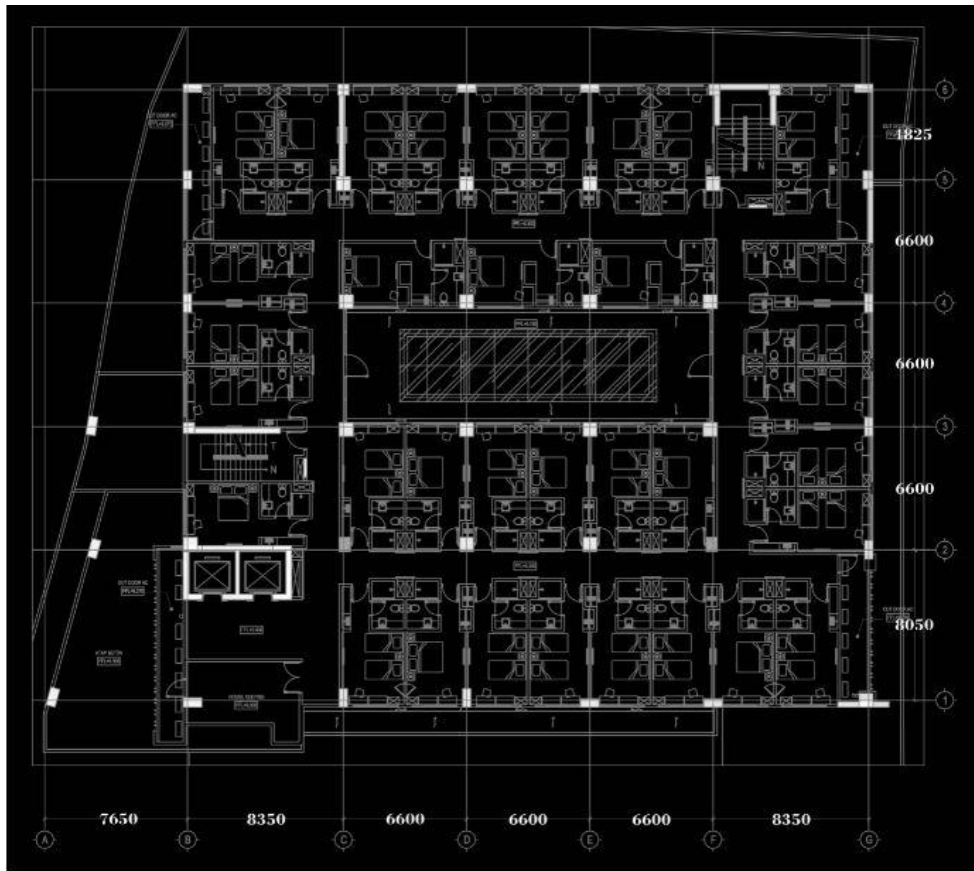
Tabel 4.3 Luas Ruangan Lantai 2

No	Nama Ruangan	Panjang/p (m)	Lebar/l (m)	Luas (m ²)
1	Meeting 1	17,40	8,80	146,00
2	Meeting 2	11,72	6,23	68,60
3	Meeting 3	11,72	6,23	68,60
4	Mushola	7,05	4,80	31,80
5	Wudhu	4,35	2,38	10,20

No	Nama Ruangan	Panjang/p (m)	Lebar/l (m)	Luas (m ²)
6	Janitor	1,41	1,10	1,60
7	Toilet Perempuan	4,16	3,45	13,40
8	Toilet Laki - Laki	4,64	3,05	12,10
9	Koridor 1	7,70	1,45	11,17
10	Koridor 2	5,45	2,50	13,63
11	Koridor 3	2,93	1,80	5,27
12	<i>Banquette</i>	4,35	3,85	16,80
13	<i>Meeting 4</i>	15,60	8,58	133,80
14	Koridor Tengah	18,75	6,30	118,13
15	<i>Free Function</i>	18,75	6,53	122,44
16	<i>Coffee shop 1</i>	21,33	7,98	216,80
17	<i>Coffee shop 2</i>	19,47	3,82	130,70
18	<i>Lobby</i>	5,85	5,55	32,50
19	Koridor 2	12,25	2,15	27,20
20	<i>Lobby Lift</i>	6,28	2,95	24,10
21	<i>Kitchen 1</i>	16,00	4,90	24,10
22	<i>Kitchen 2</i>	8,83	6,50	135,20

4. Lantai 3,4, dan 5

Lantai 3, 4, dan 5 memiliki bentuk kamar yang sama, sehingga dalam perhitungan, ketiga lantai ini dijadikan satu selain untuk mempermudah dalam penulisan mempermudah juga kepada pembaca untuk memahaminya. Pada ketiga lantai tersebut hampir seluruhnya difungsikan sebagai kamar pengujung. Berikut adalah denah rancangan lantai 3,4, dan 5 :



Gambar 4.4 Denah Lantai 3,4, dan 5 (satuan cm)

Berdasarkan denah di atas, maka luas setiap ruangan pada lantai 3, 4, dan 5 adalah sebagai berikut :

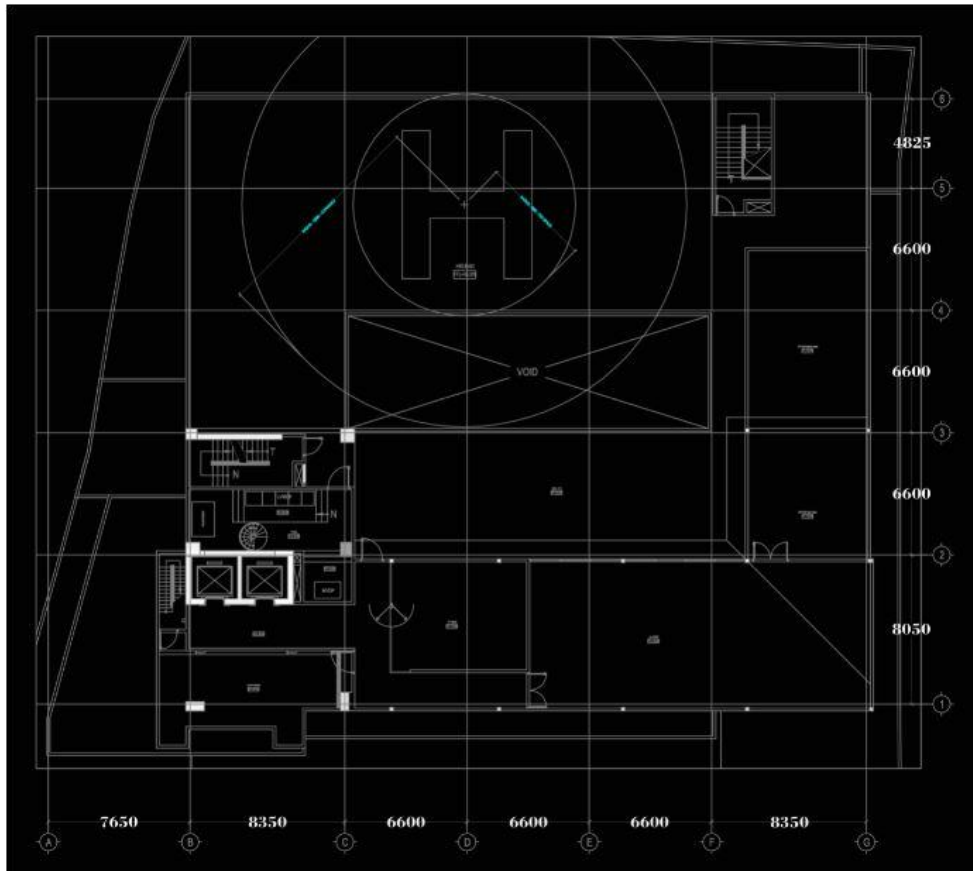
Tabel 4.4 Luas Ruangan Lantai 3,4, dan 5

No	Nama Ruangan	Panjang/p (m)	Lebar/l (m)	Luas (m ²)
1	<i>Outdoor AC</i>	1,30	7,90	10,27
2	Kamar Hotel Tipe 1 (A)	3,90	3,30	12,87
	Kamar Hotel Tipe 1 (B)	1,45	2,25	3,26

No	Nama Ruangan	Panjang/p (m)	Lebar/l (m)	Luas (m ²)
3	Kamar Mandi Kamar Hotel Tipe 1	1,70	2,25	3,83
4	Kamar Hotel Tipe 2 (A)	3,90	3,30	12,87
5	Kamar Hotel Tipe 2 (B)	1,45	2,25	3,26
6	Kamar Mandi Kamar Hotel Tipe 2	1,70	2,25	3,83
7	Kamar Hotel Tipe 3	4,80	3,38	16,22
8	Kamar Mandi Kamar Hotel Tipe 3	3,34	1,60	5,34
9	Koridor 1	33,45	1,45	48,50
10	Koridor 2	16,95	1,45	24,58
11	Koridor 3	26,70	1,45	38,72
12	Koridor 4	24,85	2,00	49,70
13	<i>House Keeping</i>	6,05	3,30	19,97
14	<i>Lobby Lift</i>	6,20	3,15	19,53

5. Lantai 6

Pada lantai 6 ini difungsikan sebagai ruang gym, laundry dan juga ruang panel dan pompa. Berikut adalah denah rancangan lantai 6 :



Gambar 4.5 Denah Lantai 6 (satuan cm)

Berdasarkan denah di atas, maka luas setiap ruangan pada lantai 6 adalah sebagai berikut :

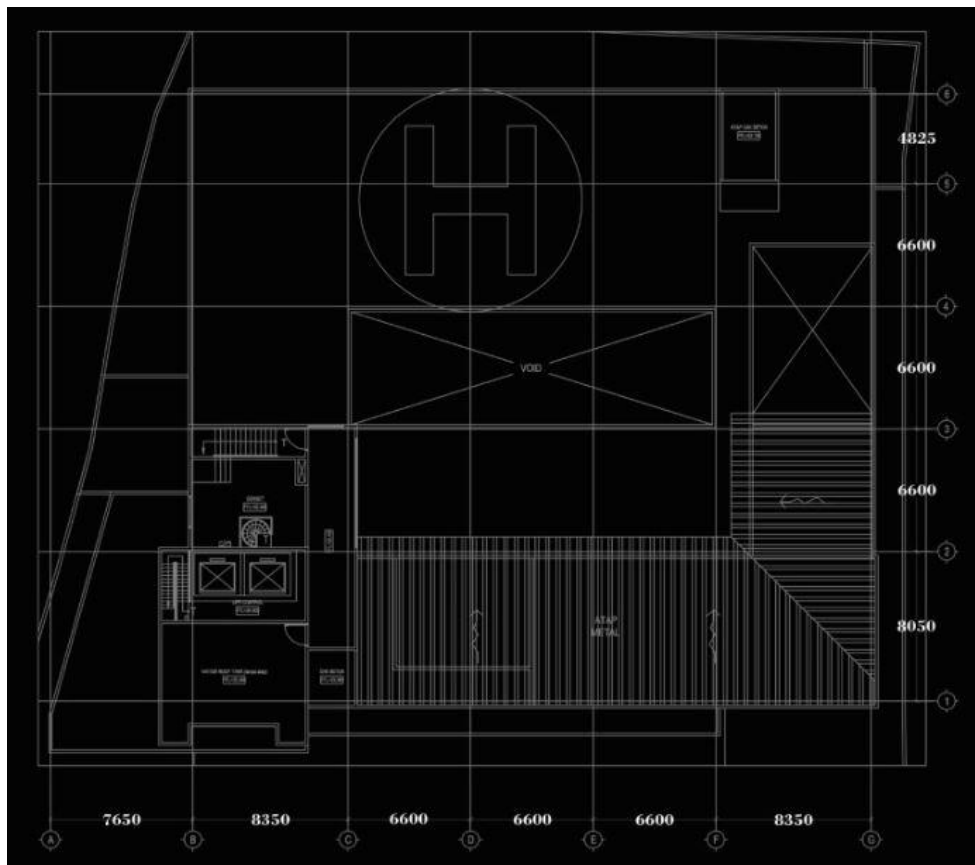
Tabel 4.5 Luas Ruangan Lantai 6

No	Nama Ruangan	Panjang/p (m)	Lebar/l (m)	Luas (m ²)
1	Ruang Panel	8,80	3,30	26,98
2	MVDP	2,45	2,23	5,59
3	Koridor 1	5,99	1,92	11,50
4	Koridor 2	9,30	1,92	17,86
5	<i>Lobby Lift</i>	8,94	2,35	21,00
6	<i>Pump Room</i>	10,40	3,10	39,98

No	Nama Ruangan	Panjang/p (m)	Lebar/l (m)	Luas (m ²)
7	<i>Fitness</i>	7,30	5,84	43,28
8	<i>Laundry</i>	18,40	7,91	138,52
9	<i>Drying</i>	6,83	6,23	42,89

6. Lantai Atap

Lantai atap difungsikan sebagai tempat peletakan genset dan juga lift control. Berikut adalah denah rancangan lantai Atap :



Gambar 4.6 Denah Lantai Atap (satuan cm)

Berdasarkan denah di atas, maka luas setiap ruangan pada lantai atap adalah sebagai berikut :

Tabel 4.6 Luas Ruangan Lantai Atap

No	Nama Ruangan	Panjang/p (m)	Lebar/l (m)	Luas (m ²)
1	Ruang Genset	6,15	4,73	40,59
2	Koridor 3	11,85	2,50	29,63
3	<i>Lift Control</i>	6,30	1,05	6,62

4.2 ANALISIS PERHITUNGAN

Analisis perhitungan mencakup perhitungan beban penerangan, kotak – kontak, AC, MCB, jenis kabel yang akan digunakan, trafo, genset, kapasitor bank, dan langganan listrik dari PLN. Beban lain seperti jaringan telepon, fire detection, CCTV, dan air panas juga akan diperhitungkan untuk menentukan besarnya trafo yang akan digunakan serta menentukan besarnya langganan listrik dari PLN. Pada perancangan ini penulis hanya melakukan perancangan untuk penerangan, kotak – kontak, AC, dan jalur distribusi sehingga, untuk data – data seperti jaringan telepon, fire detection, dan lain – lain penulis mendapatkannya dari kontraktor yang menangani proyek gedung ini.

4.2.1 Analisis perhitungan beban penerangan, kotak – kontak, dan MCB

Seluruh ruangan pada gedung Grand Zuri Padang ini menggunakan cat dinding berwarna putih sehingga nilai faktor refleksi dinding (r_p) sebesar 0,70 faktor refleksi langit – langit (r_w) 0,50 dan faktor refleksi lantai (r_m) sebesar 0,1. Ketiga faktor ini akan mempengaruhi besarnya faktor *utility* pada ruangan tersebut. Faktor utilitas akan mempengaruhi besarnya lux pada ruangan tersebut (lebih detail dapat dilihat pada bab 2).

Pada perhitungan beban penerangan, terlebih dahulu dilakukan perhitungan besarnya faktor *utility*. Setelah besarnya faktor *utility* diketahui barulah bisa menentukan besarnya beban penerangan yang harus dipasang.

Hampir seluruh ruangan pada gedung ini menggunakan lampu LED sehingga total beban penerangan yang harus dipasang pada satu ruangan tidaklah terlalu besar sehingga agar lebih efisien beban kotak – kontak digabungkan dengan panel penerangan.

Berikut adalah perhitungan beban penerangan dan kotak – kontak pada Gedung Hotel Grand Zuri Padang :

1. Lantai Basement

Berdasarkan data luas ruangan lantai *Basement* pada tabel 4.1, maka perhitungan beban penerangannya adalah sebagai berikut :

a. Perhitungan Faktor *Utility* (kp)

Tabel 4.7 Perhitungan Faktor *Utility* (kp) Lantai *Basement*

No	Nama Ruangan	k ^[1]	kp ^[2]	Jenis Penerangan
1	<i>Office</i>	1,66	0,58	Langsung
2	<i>Driver</i>	0,78	0,42	Langsung
3	Koridor 1	0,59	0,32	Langsung
4	Koridor 2	0,97	0,47	Langsung

[1] Indeks bentuk, dihitung berdasarkan rumus 2.1 pada bab 2

[2] Faktor utilitas, dihitung berdasarkan rumus 2.3 pada bab 2

b. Perhitungan Beban Penerangan

Tabel 4.8 Perhitungan Beban Penerangan lantai basement

No	Nama Ruangan	Lux Mini	Fluks Lampu	Kp (%)	Jumlah Titik	Jenis Lampu	Total Daya	Beban (W)
----	--------------	----------	-------------	--------	--------------	-------------	------------	-----------

		mal [1]	[2]	[3]	Lampu Instalasi [4]	(W)	R	S	T	
1	Office	350	4200	58	12	Coreline LED Batten 2x19 W	380			
2	Koridor 1	100	1200	32	3	Downlight LED 15 W	45	626		
3	Koridor 2	100	1200	47	4	Downlight LED 15 W	60			
4	Driver	150	4200	42	2	Coreline LED Batten 2x19 W	76			
5	Tangga	-	-	-	5	Lampu Baret 13 W	65			
6	Ruang Parkir	100	4200	70	44	Coreline LED Batten 2x19 W	1672		1672	
Total Daya							626	1672	0	

[1] Lux minimal mengacu pada standar penerangan ruangan menurut PUIL 2011 (detail pada tabel 2.1 di bab 2)

[2] Nilai flux lampu didapat dari brosur lampu Philip LED (detail pada brosur lampu di almpiran)

[3] Faktor utility (kp) didapat dari tabel 4.7

[4] Jumlah titik lampu instalasi dihitung berdasarkan rumus 2.4 (detail pada bab 2)

Pada beban penerangan lantai basement ini, total daya beban tidak terlalu besar sehingga hanya bisa dibuat menjadi 2 grub. Agar beban listrik pada lantai basement ini menjadi setimbang, beban lampu akan digabungkan dengan beban kotak - kontak.

c. Perhitungan MCB panel titik lampu

Pada MCB panel digunakan arus listrik 1 fasa. Diasumsikan, besarnya $\cos \varphi$ adalah 0,8 .

Tabel 4.9 Perhitungan Grup MCB Penerangan lantai *basement*

Grup	Daya	Arus	Jenis dan Ukuran Kabel	Ukuran
------	------	------	------------------------	--------

MCB	(W) [1]	(A) [2]	[3]	MCB _[4]
1	912	5,18	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
2	1672	9,50	NYM 2 x 1,5 mm ²	10 A

[1] Daya lampu didapat dari tabel 4.8

[2] Arus dihitung berdasarkan rumus 2.5 (detail pada bab 2)

[3] jenis dan ukuran kabel didapat dari brosur (detail pada lampiran dan bab 2)

[4] Ukuran MCB berdasarkan pada besarnya arus

d. Perhitungan kotak – kontak

Tabel 4.10 Perhitungan Beban Kotak - Kontak lantai *basement*

N	KK dinding (40 cm) [1]	Total (Watt)	KK Dinding (150 cm) [2]	Total (Watt)	Total Daya (Watt)	Beban (Watt)		
						100 Watt	100 Watt	R
1	7	700	0	0	700	700		
2	7	700	0	0	700			700
3	4	400	0	0	400			400
Total Daya						700		1100

[1],[2] data didapatkan dari design perancangan instalasi (lebih detail dapat dilihat pada lampiran)

Pada perhitungan beban kotak – kontak, diasumsikan setiap kotak – kontak memiliki beban sebesar 100 Watt. Satu MCB kotak – kontak terdiri dari 7 beban kotak – kontak, kecuali titik kotak – kontak tidak mencapai 7 titik sehingga boleh kurang dari itu. Pada pembagian beban R S T kotak kontak hanya digunakan fasa R dan T agar saat digabungkan dengan beban penerangan, beban totalnya akan mendekati setimbang.

e. Perhitungan MCB panel kotak – kontak

Tabel 4.11 Perhitungan Grup MCB Kotak - Kontak lantai *basement*

Grup MCB	Daya (W) [1]	Arus (A) [2]	Jenis dan Ukuran Kabel [3]	Ukuran MCB _[4]
4	700	3,74	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
5	700	3,74	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
6	400	2,14	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A

[1] Daya lampu didapat dari tabel 4.10

[2] Arus dihitung berdasarkan rumus 2.5 (detail pada bab 2)

[3] jenis dan ukuran kabel didapat dari brosur (detail pada lampiran dan bab 2)

[4] Ukuran MCB berdasarkan pada besarnya arus namun sedikit diperbesar dari kapasitas untuk mengantisipasi apabila ada tambahan beban

f. MCCB utama

Beban penerangan dan kotak – kontak dijadikan menjadi satu CB utama karena total beban penerangan dan kotak kontak tidak terlalu besar. Seluruh beban total dari kotak – kontak dijumlahkan dan dibagi menjadi beban R, S, dan T dengan besar beban yang hampir sama agar setimbang.

Perhitungan :

$$\text{Penerangan} + \text{Kotak} - \text{kotak} = 2.298 + 1.800 = 4.098 \text{ Watt}$$

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}} = \frac{4098}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 7,32 \text{ A}$$

Rating CB yang dipilih yaitu 15 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban pada masa yang akan datang.

g. Kabel Feeder (Tenaga)

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

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 15 \cdot 125\% = 18,75 \text{ A}$$

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

$$= \text{NYY } 4 \times 2,5 \text{ mm}^2 \text{ (KHA} = 23,44) \text{ untuk R,S,T, dan N}$$

h. Kabel Grounding (Pembumian)

- Jenis kabel yng dipilih sesuai PUIL 2011
= BCC (bare Copper Conductor) inti 1

- Luas penampang kabel grounding

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

$$\text{Maka, } A_{\text{Grounding}} = 2,5 \text{ mm}^2$$

2. Lantai 1

Berdasarkan data luas ruangan lantai 1 pada tabel 4.2, maka perhitungan beban penerangannya adalah sebagai berikut :

a. Perhitungan faktor *utility* (kp)

Tabel 4.12 Perhitungan Faktor *Utility* (kp) Lantai 1

No	Nama Ruang	k [1]	kp [2]	Jenis Penerangan
1	Office	1,57	0,57	Langsung
2	Resepsionis	0,76	0,41	Langsung
3	Pantry 1	0,80	0,42	Langsung

4	<i>Pantry 2</i>	0,49	0,28	Langsung
5	<i>Lounge</i>	2,04	0,61	Langsung
6	<i>Front</i>	1,33	0,54	Langsung
7	<i>Mini Mart</i>	1,20	0,52	Langsung
8	<i>Lobby Lift</i>	1,02	0,48	Langsung
		1,02	0,43	Langsung Tak Langsung
9	Koridor 1	0,58	0,32	Langsung
10	Koridor 2	0,85	0,42	Langsung
11	Toilet 1	0,66	0,36	Langsung
12	<i>Janitor</i>	0,29	0,18	Langsung
13	<i>Loading Unloading</i>			Langsung
		0,85	0,43	
14	<i>General Sto.</i>	0,97	0,47	Langsung
15	<i>Staff Dining</i>	0,88	0,45	Langsung
16	Toilet 2	0,85	0,43	Langsung
17	<i>wastafel</i>	0,31	0,18	Langsung
18	<i>Janitor</i>	0,29	0,18	Langsung
19	<i>F-Locker</i>	0,52	0,29	Langsung
20	<i>M-Locker</i>	0,61	0,33	Langsung

[1] Indeks bentuk, dihitung berdasarkan rumus 2.1 pada bab 2

[2] Faktor utilitas, dihitung berdasarkan rumus 2.3 pada bab 2

b. Perhitungan Beban Penerangan

Tabel 4.13 Perhitungan Beban Penerangan Lantai 1

No	Nama Ruang	Lux Minimal ^[1]	Fluks Lampu ^[2]	Kp (%) ^[3]	Jumlah Titik Lampu Instalasi ^[4]	Jenis Lampu	Total Daya (W)	Beban (W)		
								R	S	T

1	<i>Office</i>	350	4200	57	9	Coreline LED Batten 2x19 W	342			
2	<i>Resepsionis</i>	300	1200	41	9	Downlight LED 15 W	135	591		
3	<i>Pantry 1</i>	250	2100	42	3	Coreline LED Batten 19 W	57			
4	<i>Pantry 2</i>	250	2100	28	3	Coreline LED Batten 19 W	57			
5	<i>Lounge</i>	200	1500	61	23	Downlight LED 18 W	414		519	
6	<i>Front</i>	100	1200	54	7	Downlight LED 15 W	105			
7	<i>Mini Mart</i>	300	4200	52	5	Coreline LED Batten 2x19 W	190			542
8	<i>Lobby Lift</i>	100	1200	48	4	Downlight LED 15 W	60			
		250	1050	43	14	Master LED tube T5 8 W	112			
9	<i>Koridor 1</i>	100	1500	42	4	Downlight LED 18 W	72			
10	<i>Koridor 2</i>	100	1500	48	6	Downlight LED 18 W	108			
11	<i>Toilet 1</i>	150	1200	36	4	Downlight LED 15 W	60			
		50	1575	36	1	Master LED tube T5 12 W	12			

12	<i>Janitor</i>	100	1200	18	1	Downlight LED 15 W	15	540		
13	<i>Loading Unloading</i>	200	4200	43	2	Coreline LED Batten 2x19 W	76			
14	<i>General Sto.</i>	50	1200	47	2	Downlight LED 15 W	30			
		150	2100	47	3	Coreline LED Batten 19 W	57			
15	<i>Staff Dining</i>	50	1200	45	3	Downlight LED 15 W	45			
		200	4200	45	2	Coreline LED Batten 19 W	38			
16	<i>Toilet 2</i>	150	1200	31	8	Downlight LED 15 W	120			
17	<i>Wastafel</i>	20	1575	31	1	Master LED tube T5 12 W	12			
18	<i>Janitor</i>	100	1200	18	1	Downlight LED 15 W	15			
19	<i>F-Locker</i>	100	1200	29	2	Downlight LED 15 W	30			
20	<i>M-Locker</i>	100	1200	33	2	Downlight LED 15 W	30			
21	<i>Ruang Parkir</i>	100	4200	70	24	Coreline LED Batten 2x19 W	912	912		
22	<i>Security</i>	150	2100	43	2	Coreline LED Batten 19 W	38			
23	<i>Tangga</i>	-	-	-	5	Lampu	65			

						Baret 13 W				123
24	<i>Exit Lamp</i>	-	-	-	1	Lampu Exit TL 2x10 W	20			
Total Daya								1131	1432	665

[1] Lux minimal mengacu pada standar penerangan ruangan menurut PUIL 2011 (detail pada tabel 2.1 di bab 2)

[2] Nilai flux lampu didapat dari brosur lampu Philip LED (detail pada brosur lampu di almpiran)

[3] Faktor utility (kp) didapat dari tabel 4.12

[4] Jumlah titik lampu instalasi dihitung berdasarkan rumus 2.2 (detail pada bab 2)

Di lantai 1 ini, pembagian beban R S T tidak setimbang perbedaan penggunaan beban T jauh berbeda dengan beban R dan S. Namun hal ini tidak menjadi masalah karena setelah digabungkan dengan beban kotak – kontak, beban R S T akan mendekati setimbang.

c. Perhitungan MCB panel titik lampu

Pada MCB panel digunakan arus listrik 1 fasa. Diasumsikan, besarnya $\cos \phi$ adalah 0,8 .

Tabel 4.14 Perhitungan Beban Penerangan lantai 1

Grup MCB	Daya (W) [1]	Arus (A) [2]	Jenis dan Ukuran Kabel [3]	Ukuran MCB [4]
1	591	3,36	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
2	519	2,95	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
3	542	3,08	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
4	540	3,07	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
5	500	2,84	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
6	535	3,04	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A

[1] Daya lampu didapat dari tabel 4.13

[2] Arus dihitung berdasarkan rumus 2.5 (detail pada bab 2)

[3] jenis dan ukuran kabel didapat dari brosur (detail pada lampiran dan bab 2)

[4] Ukuran MCB berdasarkan pada besarnya arus namun sedikit diperbesar dari kapasitas untuk mengantisipasi apabila ada tambahan beban

d. Perhitungan kotak – kontak

Tabel 4.15 Perhitungan Beban Kotak - Kontak lantai 1

No	KK dinding (40 cm) [1]	Total (Watt)	KK Dinding (150 cm) [2]	Total (Watt)	Total Daya (Watt)	Beban (Watt)		
	100 Watt		100 Watt			R	S	T
1	2	200	0	0	200		200	
2	8	800	0	0	800	800		
3	8	800	0	0	800			800
4	4	400	0	0	400	400		
5	6	600	0	0	600			600
6	7	700	0	0	700		700	
Total Daya						1200	900	1400

[1],[2] data didapatkan dari design perancangan instalasi (lebih detail dapat dilihat pada lampiran)

Pada perhitungan beban kotak – kontak, diasumsikan setiap kotak – kontak memiliki beban sebesar 100 Watt. Satu MCB kotak – kontak terdiri dari 7 beban kotak – kontak, kecuali titik kotak – kontak tidak mencapai 7 titik sehingga boleh kurang dari itu.

e. Perhitungan MCB panel kotak – kontak

Tabel 4.16 Perhitungan Grup MCB Kotak – Kontak lantai 1

Grup	Daya	Arus	Jenis dan Ukuran Kabel	Ukuran
------	------	------	------------------------	--------

MCB	[1]	[2]	[3]	MCB _[4]
7	200	1,07	NYM 2 x 1,5 mm ²	3 A
8	800	4,28	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
9	800	4,28	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
10	400	2,14	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A
11	600	3,21	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
12	700	3,74	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A

[1] Daya lampu didapat dari tabel 4.15

[2] Arus dihitung berdasarkan rumus 2.5 (detail pada bab 2)

[3] jenis dan ukuran kabel didapat dari brosur (detail pada lampiran dan bab 2)

[4] Ukuran MCB berdasarkan pada besarnya arus namun sedikit diperbesar dari kapasitas untuk mengantisipasi apabila ada tambahan beban

f. MCCB utama

Beban penerangan dan kotak – kontak dijadikan menjadi satu CB utama karena total beban penerangan dan kotak kontak tidak terlalu besar. Seluruh beban total dari kotak – kontak dijumlahkan dan dibagi menjadi beban R, S, dan T dengan besar beban yang hampir sama agar setimbang.

Perhitungan :

$$\text{Penerangan} + \text{Kotak} - \text{kontak} = 3.227 + 3.500 = 6.727 \text{ Watt}$$

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}} = \frac{6727}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 12,02 \text{ A}$$

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

g. Kabel *Feeder* (Tenaga)

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

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 20 \cdot 125\% = 25 \text{ A}$$

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

$$= \text{NYY } 4 \times 4,0 \text{ mm}^2 \text{ (KHA} = 31,25) \text{ untuk R,S,T, dan N}$$

h. Kabel *Grounding* (Pembumian)

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

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

$$\text{Maka, } A_{\text{Grounding}} = 4,0 \text{ mm}^2$$

3. Lantai 2

Berdasarkan data luas ruangan lantai 2 pada tabel 4.3, maka perhitungan beban penerangannya adalah sebagai berikut :

a. Perhitungan Faktor Utilitas (kp)

Tabel 4.17 Perhitungan Faktor Utilitas (kp) Lantai 2

No	Nama Ruangan	k [1]	kp [2]	Jenis Penerangan
1	<i>Meeting 1</i>	2,66	0,65	Langsung
		2,66	0,60	Langsung Tak Langsung
2	<i>Meeting 2</i>	1,85	0,60	Langsung
		1,85	0,55	Langsung Tak Langsung
3	<i>Meeting 3</i>	1,85	0,60	Langsung
		1,85	0,27	Langsung Tak

				Langsung
4	Mushola	1,30	0,53	Langsung
5	Wudhu	0,70	0,39	Langsung
6	<i>Janitor</i>	0,28	0,17	Langsung
7	Toilet Perempuan	0,86	0,46	Langsung
8	Toilet Laki - Laki	0,84	0,43	Langsung
9	Koridor 1	0,55	0,31	Langsung
10	Koridor 2	0,78	0,41	Langsung
11	Koridor 3	0,51	0,28	Langsung
12	<i>Banquette</i>	0,93	0,46	Langsung
13	<i>Meeting 4</i>	2,52	0,64	Langsung
		2,52	0,59	Langsung Tak Langsung
14	Koridor Tengah	2,14	0,57	Langsung
15	<i>Free Function</i>	2,20	0,62	Langsung
		2,20	0,57	Langsung
16	<i>Coffee Shop 1</i>	2,64	0,65	Langsung
		2,64	0,60	Langsung Tak Langsung
17	<i>Coffee Shop 2</i>	1,45	0,56	Langsung
		1,45	0,51	Langsung Tak Langsung
18	<i>Lobby</i>	0,55	0,43	Langsung
19	Koridor 2	0,83	0,43	Langsung

20	<i>Lobby Lift</i>	0,91	0,46	Langsung
		0,91	0,41	Langsung Tak Langsung
21	<i>Kitchen 1</i>	1,71	0,58	Langsung
22	<i>Kitchen 2</i>	1,70	0,58	Langsung

[1] Indeks bentuk, dihitung berdasarkan rumus 2.1 pada bab 2

[2] Faktor utilitas, dihitung berdasarkan rumus 2.3 pada bab 2

b. Perhitungan Beban Penerangan Lantai 2

Tabel 4.18 Perhitungan Beban Penerangan Lantai 2

No	Nama Ruang	Lux Minimal [1]	Fluks Lam pu [2]	Kp (%) [3]	Jumlah Titik Lampu Instalasi [4]	Jenis Lampu	Total Daya	Beban (W)		
								R	S	T
1	Ruang Meeting 1	200	2100	60	29	Master LED tube T8 14 W	406	748		
		100	1500	65	19	Downlig ht LED 18 W	342			
2	Ruang Meeting 2	200	1575	55	20	Master LED tube T8 12 W	240	420		
		100	1200	60	12	Downlig ht LED 15 W	180			
3	Ruang	200	1575	55	20	Master	240			

	Meeting 3					LED tube T8 12 W					420
		100	1200	60	12	Downlight LED 15 W	180				
5	Mushola	200	1500	53	10	Downlight LED 18 W	180				
6	Tempat wudhu	100	1500	39	2	Downlight LED 18 W	36				
8	Janitor	100	1200	17	1	Downlight LED 15 W	15				
17	Toilet Perempuan	50	2100	46	1	Master LED tube T8 14 W	14				523
		150	1500	46	4	Downlight LED 18 W	72				
18	Toilet Laki - Laki	50	2100	43	1	Master LED tube T8 14 W	14				
		150	1500	43	4	Downlight LED 18 W	72				
9	Koridor 1	100	1500	33	4	Downlight	60				

						ht LED 15 W				
	Koridor 2	100	1500	48	3	Downlig ht LED 15 W	45			
	Koridor 3	100	1500	33	1	Downlig ht LED 15 W	15			
7	<i>Banquette</i>	200	1500	46	6	Downlig ht LED 15 W	90			
4	Ruang <i>Meeting 4</i>	180	1575	59	32	Master LED tube T8 12 W	384		474	
		120	1500	69	19	Downlig ht LED 15 W	285	285		
16	Koridor Tengah	200	1575	57	36	Master LED tube T8 12 W	432	432		
11	<i>Free Function</i>	130	1050	57	36	Master LED tube T5 8W	288		288	
10	<i>Coffee Shop 1 (langsung)</i>	70	1200	65	14	Downlig ht LED 18 W	252			360
	<i>Coffee</i>	70	1500	56	6	Downlig	108			

	<i>Shop 2</i> (langsung)					ht LED 18 W				
	<i>Coffee Shop 1</i> (langsung tak langsung)	180	1575	60	35	Master LED tube T8 12W	420			696
	<i>Coffee Shop 2</i> (langsung tak langsung)	180	1575	51	23	Master LED tube T8 12W	276			
12	Lobby	350	2100	43	16	Master LED tube T8 14 W	224			
15	Koridor 2	100	1500	43	5	Downlig ht LED 18 W	90		482	
14	<i>Lobby Lift</i>	300	1575	41	14	Master LED tube T8 12 W	168			
13	<i>Kitchen 1</i>	300	4200	58	12	Coreline LED Batten 2x19 W	456	456		
	<i>Kitchen 2</i>	50	1200	46	9	Downlig ht LED 15 W	342			
19	Tangga	-	-	-	5	Lampu	65			

						Baret 13 W			467	
20	Exit lamp	-	-	-	3	Lampu Exit TL 2x10 W	60			
Total Daya								1921	2131	1999

[1] Lux minimal mengacu pada standar penerangan ruangan menurut PUIL 2011 (detail pada tabel 2.1 di bab 2)

[2] Nilai flux lampu didapat dari brosur lampu Philip LED (detail pada brosur lampu di almpiran)

[3] Faktor utility (kp) didapat dari tabel 4.17

[4] Jumlah titik lampu instalasi dihitung berdasarkan rumus 2.4 (detail pada bab 2)

c. Perhitungan MCB panel titik lampu

Pada MCB panel digunakan arus listrik 1 fasa. Diasumsikan, besarnya $\cos \phi$ adalah 0,8 .

Tabel 4.19 Perhitungan Beban Penerangan lantai 2

Grup MCB	Daya (W) [1]	Arus (A) [2]	Jenis dan Ukuran Kabel [3]	Ukuran MCB _[4]
1	748	4,25	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
2	420	2,39	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A
3	420	2,39	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A
4	523	2,97	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A
5	474	2,69	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A
6	285	1,62	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A
7	432	2,45	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A
8	288	1,64	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A
9	360	2,05	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A

10	696	3,95	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
11	482	2,74	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A
12	456	2,59	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A
13	467	2,65	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A

[1] Daya lampu didapat dari tabel 4.18

[2] Arus dihitung berdasarkan rumus 2.5 (detail pada bab 2)

[3] jenis dan ukuran kabel didapat dari brosur (detail pada lampiran dan bab 2)

[4] Ukuran MCB berdasarkan pada besarnya arus namun sedikit diperbesar dari kapasitas untuk mengantisipasi apabila ada tambahan beban

d. Perhitungan kotak – kontak

Tabel 4.20 Perhitungan Beban Kotak - Koantak lantai 2

No	KK dinding (40 cm) _[1]	Total (Watt)	KK Dinding (150 cm) _[2]	Total (Watt)	Total Daya (Watt)	Beban (Watt)		
						R	S	T
1	6	600	0	0	600	600		
2	7	700	0	0	700			700
3	5	500	0	0	500	500		
4	8	800	0	0	800			800
5	4	400	0	0	400		400	
6	6	600	0	0	600		600	
7	6	600	0	0	600	600		
8	7	700	0	0	700			700
9	6	600	0	0	600		600	
10	4	400	0	0	400	400		
11	6	600	0	0	600		600	
Total Daya						2100	2200	2200

[1],[2] data didapatkan dari design perancangan instalasi (lebih detail dapat dilihat pada lampiran)

Pada perhitungan beban kotak – kontak, diasumsikan setiap kotak – kontak memiliki beban sebesar 100 Watt. Satu MCB kotak – kontak terdiri dari 7 beban kotak – kontak, kecuali titik kotak – kontak tidak mencapai 7 titik sehingga boleh kurang dari itu.

e. Perhitungan MCB panel kotak – kontak

Tabel 4.21 Perhitungan Beban Penerangan lantai 2

Grup MCB	Daya (W) [1]	Arus (A) [2]	Jenis dan Ukuran Kabel [3]	Ukuran MCB _[4]
18	600	3,21	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
19	700	3,74	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
20	500	2,67	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
21	800	4,28	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
22	400	2,14	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
23	600	3,21	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
24	600	3,21	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
25	700	3,74	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
26	600	3,21	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
27	400	2,14	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A
28	600	3,21	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A

[1] Daya lampu didapat dari tabel 4.20

[2] Arus dihitung berdasarkan rumus 2.5 (detail pada bab 2)

[3] jenis dan ukuran kabel didapat dari brosur (detail pada lampiran dan bab 2)

[4] Ukuran MCB berdasarkan pada besarnya arus namun sedikit diperbesar dari kapasitas untuk mengantisipasi apabila ada tambahan beban

f. MCCB utama

Beban penerangan dan kotak – kontak dijadikan menjadi satu CB utama karena total beban penerangan dan kotak kontak tidak terlalu besar. Seluruh beban total dari kotak – kontak dijumlahkan dan dibagi menjadi beban R, S, dan T dengan besar beban yang hampir sama agar setimbang.

Perhitungan :

$$\text{Penerangan} + \text{Kotak} - \text{kotak} = 6.051 + 6.500 = 12.551 \text{ Watt}$$

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}} = \frac{12.551}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 22,43 \text{ A}$$

Rating CB yang dipilih yaitu 40 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban pada masa yang akan datang.

g. Kabel *Feeder* (Tenaga)

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

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

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

$$= \text{NYY } 4 \times 10 \text{ mm}^2 \text{ (KHA} = 62,6) \text{ untuk R,S,T, dan N}$$

h. Kabel *Grounding* (Pembumian)

- Jenis kabel yang dipilih sesuai PUIL 2011

$$= \text{BCC (bare Copper Conductor) inti 1}$$

- Luas penampang kabel grounding

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

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

4. Lantai 3, 4, dan 5

Berdasarkan data luas ruangan lantai 3, 4, dan 5 pada tabel 4.4, maka perhitungan beban penerangannya adalah sebagai berikut :

a. Perhitungan faktor utilitas (kp)

Tabel 4.22 Perhitungan Faktor Utilitas (kp) Lantai 3,4,&5

No	Nama Ruangan	k _[1]	kp _[2]	Jenis Penerangan
1	Outdoor AC	0,51	0,28	Langsung
2	Kamar Hotel Tipe 1A	0,81	0,42	Langsung
3	Kamar Hotel Tipe 1B	0,40	0,23	Langsung
4	Kamar Mandi Hotel Tipe 1	0,44	0,25	Langsung
5	Kamar Hotel Tipe 2A	0,81	0,42	Langsung
6	Kamar Hotel Tipe 2B	0,40	0,23	Langsung
7	Kamar Mandi Hotel Tipe 2	0,44	0,25	Langsung
8	Kamar Hotel Tipe 3	0,90	0,45	Langsung
9	Kamar Mandi Hotel Tipe 3	0,49	0,28	Langsung
10	Koridor 1	0,63	0,34	Langsung
11	Koridor 2	0,61	0,33	Langsung

12	Koridor 3	0,63	0,34	Langsung
13	Koridor 4	0,84	0,43	Langsung
14	House Keeping	0,97	0,42	Langsung
15	Lobby Lift	0,95	0,47	Langsung
		0,95	0,42	Langsung tak langsung

[1] Indeks bentuk, dihitung berdasarkan rumus 2.1 pada bab 2

[2] Faktor utilitas, dihitung berdasarkan rumus 2.3 pada bab 2

b. Perhitungan beban penerangan lantai 3, 4, dan 5

Tabel 4.23 Perhitungan Beban Penerangan Lantai 3,4,&5

No	Nama Ruang	Lux Minimal ^[1]	Fluks Lampu ^[2]	Kp (%) ^[3]	Jumlah Titik Lampu Instalasi ^[4]	Jenis Lampu	Total Daya Lampu (Watt)	Besar daya dlm satu ruangan (watt)
1	Outdoor AC	100	1200	28	4	Downlight LED 15 W	60	60
2	Kamar Hotel Tipe 1A	100	1500	23	1	Downlight LED 18 W	18	
3	Kamar Hotel Tipe 1B	50	1500	42	1	Lampu Tidur LED 18 W	18	
		100	900	42	3	Downlight LED 11 W	33	
4	Kamar Mandi Hotel Tipe 1	50	900	25	1	Downlight LED 11 W	11	
		100	1575	25	1	Master LED tube T8 12 W	12	
5	Kamar Hotel Tipe	100	1500	23	1	Downlight LED 18 W	18	92

	2A								
6	Kamar Hotel Tipe 2B	70	1500	42	1	Lampu Tidur LED 18 W	18	119	
		80	900	42	3	Downlight LED 11 W	33		
7	Kamar Mandi Hotel Tipe 2	50	900	25	1	Downlight LED 11 W	11		
		100	1575	25	1	Master LED tube T8 12 W	12		
8	Kamar Hotel Tipe 3	50	1500	45	2	Lampu Tidur LED 18 W	36		
		100	1200	45	4	Downlight LED 15 W	60		
9	Kamar Mandi Hotel Tipe 3	100	1575	28	1	Master LED tube T8 12 W	12		
		50	900	28	1	Downlight LED 11 W	11		
10	Koridor 1	75	1200	34	11	Downlight LED 15 W	165		165
11	Koridor 2	75	1200	33	6	Downlight LED 15 W	90		90
12	Koridor 3	75	1200	34	9	Downlight LED 15 W	135		135
13	Koridor 4	75	1200	43	9	Downlight LED 15 W	135	135	
14	House Keeping	200	4200	42	3	Coreline LED Batten 2x19 W	114	114	
15	Lobby Lift	250	1050	47	14	Master LED tube T5 8 W	112	232	
		100	1200	42	8	Downlight LED 15 W	120		
16	Koridor	-	-	-	39	Master LED tube T8 12 W	468	468	
17	Lampu Dinding	-	-	-	6	Lampu Dinding Tangga 18 W	108	108	
18	Tangga	-	-	-	4	Lampu Baret 13 W	52	52	

[1] Lux minimal mengacu pada standar penerangan ruangan menurut PUIL 2011 (detail pada tabel 2.1 di bab 2)

[2] Nilai flux lampu didapat dari brosur lampu Philip LED (detail pada brosur lampu di almpiran)

[3] Faktor utility (kp) didapat dari tabel 4.22

[4] Jumlah titik lampu instalasi dihitung berdasarkan rumus 2.4 (detail pada bab 2)

- c. Pembagian grup penerangan lantai 3, 4, dan 5
 Kamar – kamar yang berdekatan dibuat menjadi 1 grup MCB dengan ketentuan beban berkisar antara 300 sampai 500 watt. Pembagian beban penerangan lantai 3, 4, dan 5 sebagai berikut:

Tabel 4.24 Pembagian Grup Beban Penerangan Lantai 3,4,&5

Grup MCB	Nama Ruangan [1]	Besar Beban (Watt) [2]	Beban (Watt)		
			R	S	T
1	Outdoor AC 1	60	520		
	Kamar No 1	92			
	Kamar No 2	92			
	Kamar No 3	92			
	Kamar No 4	92			
	Kamar No 5	92			
2	Kamar No 6	92		428	
	Kamar No 7	92			
	Kamar No 8	92			
	Kamar No 9	92			
	Outdoor AC 2	60			
3	Koridor 1	165			525
	Koridor 2	90			
	Koridor 3	135			
	Koridor 4	135			
4	Kamar No 10	119			

	Kamar No 11	119	357		
	Kamar No 12	119			
5	Kamar No 13	92	428		
	Kamar No 14	92			
	Kamar No 15	92			
	Kamar No 16	92			
	Outdoor AC 3	60			
6	House Keeping	114			406
	Lobby Lift	232			
	Outdoor AC 4	60			
7	Kamar No 17	92	460		
	Kamar No 19	92			
	Kamar No 21	92			
	Kamar No 23	92			
	Kamar No 25	92			
8	Kamar No 18	92	552		
	Kamar No 20	92			
	Kamar No 22	92			
	Kamar No 24	92			
	Kamar No 26	92			
	Kamar No 27	92			
9	Kamar No 28	92			336
	Kamar No 29	92			
	Kamar No 30	92			
	Outdoor AC 4	60			
10	Kamar No 31	92	460		
	Kamar No 32	92			

	Kamar No 33	92			
	Kamar No 34	92			
	Kamar No 35	92			
11	Lampu Dinding	108			200
	Tangga	52			
	Exit lamp	40			
Total Daya			1277	1408	1467

[1] Nama kamar berdasarkan pada denah (lebih detail dapat dilihat pada lampiran)

[2] Besarnya beban berdasarkan pada tabel 4.23

d. Perhitungan MCB panel titik lampu

Pada MCB panel digunakan arus listrik 1 fasa. Diasumsikan, besarnya $\cos \varphi$ adalah 0,8 .

Tabel 4.25 Perhitungan Beban Penerangan lantai 3,4, & 5

Grup MCB	Daya (W) [1]	Arus (A) [2]	Jenis dan Ukuran Kabel [3]	Ukuran MCB _[4]
1	520	2,95	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
2	428	2,43	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A
3	525	2,98	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
4	357	2,03	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A
5	428	2,43	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A
6	406	2,31	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A
7	460	2,61	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
8	552	3,14	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
9	336	1,91	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A
10	460	2,61	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
12	200	1,14	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A

[1] Daya lampu didapat dari tabel 4.24

[2] Arus dihitung berdasarkan rumus 2.5 (detail pada bab 2)

[3] jenis dan ukuran kabel didapat dari brosur (detail pada lampiran dan bab 2)

[4] Ukuran MCB berdasarkan pada besarnya arus namun sedikit diperbesar dari kapasitas untuk mengantisipasi apabila ada tambahan beban

e. Perhitungan kotak – kontak

Tabel 4.26 Perhitungan Beban Penerangan lantai 3,4, & 5

No	KK dinding (40 cm) ^[1]	Total (Watt)	KK Dinding (150 cm) ^[2]	Total (Watt)	Total Daya (Watt)	Beban (Watt)		
	100 Watt		100 Watt			R	S	T
1	6	600	1	100	700	700		
2	5	500	2	200	700		700	
3	7	700	0	0	700			700
4	5	500	2	200	700	700		
5	6	600	1	100	700		700	
6	5	500	1	100	600			600
7	6	600	2	200	800	800		
8	6	600	1	100	700		700	
9	6	600	2	200	800			800
10	5	500	1	100	600	600		
11	5	500	1	100	600		600	
12	6	600	1	100	700			700
13	6	600	1	100	700	700		
14	6	600	2	200	800		800	
15	6	600	2	200	800			800
16	7	700	1	100	800	800		

17	5	500	1	100	600		600	
18	4	400	2	200	600			600
19	6	600	0	0	600	600		
20	6	600	2	200	800		800	
21	5	500	1	100	600			600
22	6	600	1	100	700	700		
23	6	600	1	100	700		700	
24	5	500	1	100	600			600
25	4	400	2	200	600	600		
26	7	700	0	0	700			700
27	4	400	2	200	600		600	
Total Daya						6200	6200	6100

[1],[2] data didapatkan dari design perancangan instalasi (lebih detail dapat dilihat pada lampiran)

Pada perhitungan beban kotak – kontak, diasumsikan setiap kotak – kontak memiliki beban sebesar 100 Watt. Satu MCB kotak – kontak terdiri dari 7 beban kotak – kontak, kecuali titik kotak – kontak tidak mencapai 7 titik sehingga boleh kurang dari itu.

f. Perhitungan MCB panel kotak – kontak

Tabel 4.27 Perhitungan Grup MCB Kotak - Kontak lantai 3,4, & 5

Grup MCB	Daya (W) [1]	Arus (A) [2]	Jenis dan Ukuran Kabel [3]	Ukuran MCB _[4]
13	700	3,74	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
14	700	3,74	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A

15	700	3,74	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
16	700	3,74	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
17	700	3,74	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
18	600	3,21	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
19	800	4,28	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
20	700	3,74	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
21	800	4,28	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
22	600	3,21	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
23	600	3,21	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
24	700	3,74	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
25	700	3,74	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
26	800	4,28	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
27	800	4,28	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
28	800	4,28	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
29	600	3,21	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
30	600	3,21	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
31	600	3,21	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
32	800	4,28	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
33	600	3,21	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
34	700	3,74	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
35	700	3,74	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
36	600	3,21	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
37	600	3,21	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
38	700	3,74	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
39	600	3,21	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A

[1] Daya lampu didapat dari tabel 4.26

[2] Arus dihitung berdasarkan rumus 2.5 (detail pada bab 2)

[3] jenis dan ukuran kabel didapat dari brosur (detail pada lampiran dan bab 2)

[4] Ukuran MCB berdasarkan pada besarnya arus namun sedikit diperbesar dari kapasitas untuk mengantisipasi apabila ada tambahan beban

g. MCCB utama

Beban penerangan dan kotak – kontak dijadikan menjadi satu CB utama karena total beban penerangan dan kotak kontak tidak terlalu besar. Seluruh beban total dari kotak – kontak dijumlahkan dan dibagi menjadi beban R, S, dan T dengan besar beban yang hampir sama agar setimbang.

Perhitungan :

$$\text{Penerangan} + \text{Kotak} - \text{kotak} = 4.152 + 18.500 = 22.652 \text{ Watt}$$

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}} = \frac{23.172}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 40,49 \text{ A}$$

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

h. Kabel *Feeder* (Tenaga)

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

$$I_{KHA} = \text{Rating}_{MCCB} \cdot 125\% = 60 \cdot 125\% = 75 \text{ A}$$

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

$$= \text{NYY } 4 \times 16,0 \text{ mm}^2 \text{ (KHA} = 93,75) \text{ untuk R,S,T, dan N}$$

i. Kabel *Grounding* (Pembumian)

- Jenis kabel yng dipilih sesuai PUIL 2011

= BCC (bare Copper Conductor) inti 1

- Luas penampang kabel grounding

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

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

5. Lantai 6 dan Lantai Atap

Panel penerangan dan kotak kontak lantai 6 dan lantai atap dijadikan menjadi satu karena beban di kedua lantai tersebut tidak terlalu besar.

a. Perhitungan Faktor Utilitas (kp)

Tabel 4.28 Perhitungan Faktor Utilitas (kp) Lantai 6

No	Nama Ruang	k [1]	kp [2]	Jenis Penerangan	Keterangan
1	Ruang Panel	1,09	0,50	Langsung	Lantai 6
2	MVDP	0,53	0,30	Langsung	
3	Koridor 1	0,66	0,36	Langsung	
	Koridor 2	0,72	0,40	Langsung	
		0,85	0,43	Langsung	
5	Lobby Lift	0,85	0,37	Langsung	
				Langsung Tak	
6	Pump Room	1,09	0,50	Langsung	
7	Fitness	1,47	0,56	Langsung	
8	Laundry	2,51	0,64	Langsung	
9	Drying	1,48	0,56	Langsung	
10	Ruang Genset	1,22	0,52	Langsung	Lantai Atap
11	Koridor	0,94	0,46	Langsung	
12	Lift Control	0,41	0,23	Langsung	

[1] Indeks bentuk, dihitung berdasarkan rumus 2.1 pada bab 2

[2] Faktor utilitas, dihitung berdasarkan rumus 2.3 pada bab 2

b. Perhitungan beban penerangan lantai 6

Tabel 4.29 Perhitungan beban penerangan lantai 6

No	Nama Ruang	Lux Minimal ^[1]	Fluks Lampu ^[2]	Kp (%) ^[3]	Jumlah Titik Lampu Instalasi ^[4]	Jenis Lampu	total daya (W)	Beban (W)		
								R	S	T
1	Ruang Panel	300	4200	50	5	Coreline LED Batten 2x19 W	190	330		
2	MVDP	200	4200	30	1	Coreline LED Batten 2x19 W	38			
3	Koridor	100	1200	36	3	Downlight LED 15 W	45			
		100	2100	40	3	Coreline LED Batten 19 W	57			
4	Lobby Lift	200	1050	37	14	Master LED tube T5 8 W	112			
		150	1200	43	8	Downlight LED 15 W	120			
5	Pump Room	300	4200	50	7	Coreline LED	266			485

						Batten 2x19 W				
6	Fitness	300	4200	56	7	Downlight LED 15 W	105			
7	Laundry	150	4200	64	10	Coreline LED Batten 2x19 W	380			
8	Drying	150	4200	56	3	Coreline LED Batten 2x19 W	114			
9	Shelter	-	-	-	7	Coreline LED Batten 2x19 W	266	380		
10	Helipad	-	-	-	4	Lampu Sorot Plantes 38 W	152			
		-	-	-	8	Heliport Primeter Lampu 5 W	64			
11	Tangga	-	-	-	3	Lampu Baret 13 W	39			
12	Exit lamp	-	-	-	1	Lampu Exit TL 2x10 W	20		275	
13	Ruang	200	4200	52	5	Coreline	190			304

	Genset					LED Batten 2x19 W				
14	Koridor	100	2100	46	3	Coreline LED Batten 19 W	76			
15	ruang Lift Control	200	4200	23	2	Coreline LED Batten 19 W	38			
								710	773	789

[1] Lux minimal mengacu pada standar penerangan ruangan menurut PUIL 2011 (detail pada tabel 2.1 di bab 2)

[2] Nilai flux lampu didapat dari brosur lampu Philip LED (detail pada brosur lampu di almpiran)

[3] Faktor utility (kp) didapat dari tabel 4.28

[4] Jumlah titik lampu instalasi dihitung berdasarkan rumus 2.4 (detail pada bab 2)

c. Perhitungan MCB panel titik lampu

Pada MCB panel digunakan arus listrik 1 fasa. Diasumsikan, besarnya $\cos \phi$ adalah 0,8 .

Tabel 4.30 Perhitungan Beban Penerangan lantai 6

Grup MCB	Daya (W) [1]	Arus (A) [2]	Jenis dan Ukuran Kabel [3]	Ukuran MCB _[4]
1	330	1,76	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A
2	498	2,66	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
3	485	2,59	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A

4	380	2,03	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A
5	275	1,47	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A
6	304	1,63	NYM 2 x 1,5 mm ²	4 A

[1] Daya lampu didapat dari tabel 4.29

[2] Arus dihitung berdasarkan rumus 2.5 (detail pada bab 2)

[3] jenis dan ukuran kabel didapat dari brosur (detail pada lampiran dan bab 2)

[4] Ukuran MCB berdasarkan pada besarnya arus namun sedikit diperbesar dari kapasitas untuk mengantisipasi apabila ada tambahan beban

d. Perhitungan kotak – kontak

Tabel 4.31 Perhitungan Beban Penerangan lantai 6

N	KK dinding (40 cm) [1]	Total (Watt)	KK Dinding (150 cm) _[2]	Total (Watt)	Total Daya (Watt)	Beban (Watt)		
						R	S	T
	100 Watt		100 Watt					
1	6	600	0	0	600	600		
2	7	700	0	0	700		700	
3	6	600	0	0	600			600
4	6	600	0	0	600	600		
Total Daya						1200	700	600

[1],[2] data didapatkan dari design perancangan instalasi (lebih detail dapat dilihat pada lampiran)

Pada perhitungan beban kotak – kontak, diasumsikan setiap kotak – kontak memiliki beban sebesar 100 Watt. Satu MCB kotak – kontak terdiri dari 7 beban kotak – kontak, kecuali titik kotak – kontak tidak mencapai 7 titik sehingga boleh kurang dari itu.

e. Perhitungan MCB panel kotak – kontak

Tabel 4.32 Perhitungan Grup MCB Kotak – Kontak Lantai 6

Grup MCB	Daya (W) [1]	Arus (A) [2]	Jenis dan Ukuran Kabel [3]	Ukuran MCB _[4]
1	600	3,21	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
2	700	3,74	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
3	600	3,21	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A
4	600	3,21	NYM 2 x 1,5 mm ²	6 A

[1] Daya lampu didapat dari tabel 4.31

[2] Arus dihitung berdasarkan rumus 2.5 (detail pada bab 2)

[3] jenis dan ukuran kabel didapat dari brosur (detail pada lampiran dan bab 2)

[4] Ukuran MCB berdasarkan pada besarnya arus namun sedikit diperbesar dari kapasitas untuk mengantisipasi apabila ada tambahan beban

f. MCCB utama

Beban penerangan dan kotak – kontak dijadikan menjadi satu CB utama karena total beban penerangan dan kotak kontak tidak terlalu besar. Seluruh beban total dari kotak – kontak dijumlahkan dan dibagi menjadi beban R, S, dan T dengan besar beban yang hampir sama agar setimbang.

Perhitungan :

$$\text{Penerangan} + \text{Kotak – kontak} = 2.272 + 2.500 = 4.772 \text{ Watt}$$

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}} = \frac{4.772}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 8.53 \text{ A}$$

Rating CB yang dipilih yaitu 15 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban pada masa yang akan datang.

g. Kabel *Feeder* (Tenaga)

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

$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 15 \cdot 125\% = 18,75 \text{ A}$$

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

$$= \text{NYY } 4 \times 2,5 \text{ mm}^2 \text{ (KHA} = 23,44) \text{ untuk R,S,T, dan N}$$

h. Kabel *Grounding* (Pembumian)

- Jenis kabel yang dipilih sesuai PUIL 2011

$$= \text{BCC (bare Copper Conductor) inti 1}$$

- Luas penampang kabel grounding

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

$$\text{Maka, } A_{\text{Grounding}} = 2,5 \text{ mm}^2$$

4.2.2 Analisis perhitungan AC

Pada perancangan Gedung Hotel Grand Zuri Padang ini, digunakan 2 jenis AC yaitu AC Wall Mounted dan AC Ceiling Cassete. AC Wall Mounted yang digunakan adalah AC Wall Mounted multi split dengan 2, 3, atau 4 indoor dengan satu buah outdoor. Pemilihan AC tersebut karena keefisienan tempat untuk peletakkan outdoor unit dan juga konsumsi daya yang lebih rendah jika dibandingkan dengan AC single split. Sedangkan untuk AC Ceiling Cassete digunakan 2 tipe yaitu AC Ceiling Cassete 1 fasa dan 3 fasa.

Menentukan jumlah mesin pendingin (AC) pada ruangan :

$$W \times L \times 500\text{Btu} = \text{kebutuhan Btu/h}$$

Keterangan :

W = Panjang Ruangan

L = Lebar ruangan

500Btu = Referensi Penelitian

1 PK = 9000 Btu/h

1. Lantai Basement dan Lantai 1

Lantai basement membutuhkan daya AC yang kecil sehingga digabungkan menjadi 1 grup dengan lantai 1. AC yang digunakan pada grup ini adalah AC *Ceiling Cassete* 3 fasa dan AC *Wall Mounted multisplit 2 indoor* dan 3 *indoor* dengan masing – masing 1 *outdoor*. Berdasarkan rumus perhitungan AC di atas, maka hasil perhitungan beban AC pada lantai basement dan lantai 1 adalah sebagai berikut :

a. Perhitungan Kebutuhan AC pada Ruangan

Tabel 4.33 Perhitungan Beban AC Lantai Basement dan Lantai 1

No	Ruangan	PK _[1]	Jenis AC	Daya (watt) ^[2]		
				R	S	T
1	Office (<i>Basement</i>)	3,67	Ceiling Cassete	990	990	990
2	Office	2,83	Ceiling Cassete	990	990	990
3	Reception	2,42	Wall Mounted	1.800		
4	Pantry Bar	0,75	Wall Mounted			
6	Mini	1,71	Wall		2.100	

	Mart		Mounted			
7	Lobby Lift	1,59	Wall Mounted			
8	Staff Dining	0,94	Wall Mounted			
9	Lounge	5,90	Ceiling Cassete	1.823,33	1.823,33	1.823,33
Total Daya				5.603,33	5.903,33	3.803,33

[1] Besarnya PK dihitung berdasarkan rumus 2.8 (lebih detail dapat dilihat pada bab 2)

[2] Daya AC didapat dari brosur AC yang akan digunakan (lebih detail dapat dilihat pada lampiran)

b. Perhitungan MCB/MCCB panel AC

Pada MCB panel digunakan arus listrik 3 fasa untuk jenis AC *Ceiling Cassete* dan 1 fasa untuk AC *Multisplit*. Diasumsikan, besarnya $\cos \phi$ adalah 0,85 .

Tabel 4.34 Perhitungan Grup MCB dan MCCB AC

Grup MCB	Fasa [1]	Daya (W) [2]	Arus (A) [3]	Jenis dan Ukuran Kabel [4]	Ukuran MCB/MCCB [5]
1	3	2.970	5,31	NYM 4 x 1,5 mm ²	15 A
2	3	2.970	5,31	NYM 4 x 1,5 mm ²	15 A
3	1	1.800	9,63	NYM 2 x 1,5 mm ²	16 A
4	1	2.100	11,23	NYM 2 x 1,5 mm ²	16 A
5	3	5.470	9,78	NYM 4 x 1,5 mm ²	15 A

[1] Fasa akan membedakan sumber listrik yang digunakan pada rangkaian

[2] daya didapatkan dari tabel 4.33 (untuk AC 3 fasa, daya dari ketiga fasa tersebut dijumlahkan)

[3] dihitung berdasarkan rumus 2.5 untuk AC 1 fasa dan 2.6 untuk AC 3 fasa (lebih detail pada bab 2)

[4] jenis dan ukuran kabel didapat dari brosur (detail pada lampiran dan bab 2)

[5] MCB untuk pengaman AC 1 fasa dan MCCB untuk pengaman AC 3 fasa (lebih detail dapat dilihat pada bab 2)

c. MCCB utama

Seluruh grup AC lantai basement dan lantai 1 digabungkan menjadi 1 grup CB utama.

Perhitungan :

$$\begin{aligned} R + S + T &= 5.603,33 + 5.903,33 + 3.803,33 \\ &= 15.309,99 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}} = \frac{15.309,99}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 27,37 \text{ A}$$

Rating CB yang dipilih yaitu 30 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban pada masa yang akan datang.

d. Kabel Feeder (Tenaga)

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

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

- Jenis dan luas penampang kabel feeder yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
 $= \text{NYY } 4 \times 6,0 \text{ mm}^2$ (KHA = 46,88) untuk R,S,T, dan N

e. Kabel Grounding (Pembumian)

- Jenis kabel yang dipilih sesuai PUIL 2011
 $= \text{BCC (bare Copper Conductor) inti 1}$
- Luas penampang kabel grounding
 $A_{\text{Grounding}} = A_{\text{feeder}}$ (untuk $A_{\text{feeder}} \leq 16 \text{ mm}^2$)
Maka, $A_{\text{Grounding}} = 6,0 \text{ mm}^2$

2. Lantai 2

Berdasarkan rumus perhitungan AC di atas, maka hasil perhitungan beban AC pada lantai 2 adalah sebagai berikut :

a. Perhitungan Kebutuhan AC pada Ruangan

Tabel 4.35 Perhitungan Beban AC Lantai 2

No	Ruangan	PK [1]	AC yang Dipasang (PK) [2]			Jenis AC	Daya (watt) [3]		
			1	2	3		R	S	T
1	<i>Coffee Shop</i>	9,64	5	5		Ceiling Cassete	2.787	2.787	2.787
2	<i>Meeting 01</i>	8,36	4	4		Ceiling Cassete	1.980	1.980	1.980
3	<i>Meeting 02</i>	4,19	4			Ceiling Cassete	990	990	990
4	<i>Meeting 03</i>	4,19	5			Ceiling Cassete	1.393	1.393	1.393
5	Mushola	1,77	2			Wall Mounted	2.620		
6	<i>Banquette</i>	0,88	1			Wall Mounted			
7	<i>Lobby Lift</i>	1,59	1,5			Wall Mounted			
8	<i>Lobby</i>	1,90	2			Ceiling Cassete	380	380	380
9	<i>Meeting 04</i>	6,12	6			Ceiling Cassete	1.823	1.823	1.823
10	<i>Free Area</i>	14,52	5	5	5	Ceiling	4.180	4.180	4.180

						Cassete			
11	<i>Kitchen</i>	7,52	4	4	4	Ceiling Cassete	2.970	2.970	2.970
Total Daya							19.123	16.503	16.503

[1] Besarnya PK dihitung berdasarkan rumus 2.8 (lebih detail dapat dilihat pada bab 2)

[2] PK AC maksimik adalah 6 PK sehingga, apabila kebutuhan PK dalam ruangan itu melebihi 6 PK amaka harus dipasang lebih dari 1 AC

[2] Daya AC didapata dari brosur AC yang akan digunakan (lebih detail dapat dilihat pada lampiran)

b. Perhitungan MCB/MCCB panel AC

Pada MCB panel digunakan arus listrik 3 fasa untuk jenis AC *Ceilling Cassete* dan 1 fasa untuk AC *Multisplit*. Diasumsikan, besarnya $\cos \varphi$ adalah 0,85 .

Tabel 4.36 Perhitungan Grup MCB dan MCCB AC

Grup MCB	Fasa [1]	Daya (W) [2]	Arus (A) [3]	Jenis dan Ukuran Kabel [4]	Ukuran MCB/MCCB [5]
1	3	8.360	14,94	NYM 4 x 1,5 mm ²	15 A
2	3	5.940	10,62	NYM 4 x 1,5 mm ²	15 A
3	3	2.970	5,31	NYM 4 x 1,5 mm ²	15 A
4	3	4.180	7,47	NYM 4 x 1,5 mm ²	15 A
5	1	2.620	14,01	NYM 2 x 1,5 mm ²	16 A
6	3	1.140	2,04	NYM 4 x 1,5 mm ²	15 A
7	3	5.470	9,78	NYM 4 x 1,5 mm ²	15 A
8	3	12.540	22,41	NYM 4 x 1,5 mm ²	15 A
9	3	8.910	15,93	NYM 4 x 2,5 mm ²	20 A

[1] Fasa akan membedakan sumber listrik yang digunakan pada rangkaian

[2] daya didapatkan dari tabel 4.35 (untuk AC 3 fasa, daya dari ketiga fasa tersebut dijumlahkan)

[3] dihitung berdasarkan rumus 2.5 untuk AC 1 fasa dan 2.6 untuk AC 3 fasa (lebih detail pada bab 2)

[4] jenis dan ukuran kabel didapat dari brosur (detail pada lampiran dan bab 2)

[5] MCB untuk pengaman AC 1 fasa dan MCCB untuk pengaman AC 3 fasa (lebih detail dapat dilihat pada bab 2)

c. MCCB utama

Seluruh grup AC lantai 2 digabungkan menjadi 1 grup CB utama.

Perhitungan :

$$\begin{aligned} R + S + T &= 19.123,33 + 16.503,33 + 16.503,33 \\ &= 52.129,99 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}} = \frac{52.129,99}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 93,18 \text{ A}$$

Rating CB yang dipilih yaitu 100 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban pada masa yang akan datang.

d. Kabel Feeder (Tenaga)

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

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

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

$$= \text{NYY } 4 \times 50 \text{ mm}^2 \text{ (KHA} = 156,25) \text{ untuk R,S,T, dan N}$$

e. Kabel Grounding (Pembumian)

- Jenis kabel yang dipilih sesuai PUIL 2011

= BCC (bare Copper Conductor) inti 1

- Luas penampang kabel grounding

$$A_{\text{Grounding}} = 1/2 A_{\text{feeder}} \text{ (untuk } A_{\text{feeder}} > 35 \text{ mm}^2)$$

Maka, $A_{\text{Grounding}} = 25 \text{ mm}^2$

3. Lantai 3,4, dan 5

Lantai 3, 4, dan 5 memiliki bentuk kamar yang identik sehingga perhitungan beban AC pada ketiga lantai tersebut digabungkan menjadi 1. Berdasarkan rumus perhitungan beban AC di atas maka perhitungan beban AC pada lantai 3, 4, dan 5 adalah sebagai berikut :

a. Perhitungan Kebutuhan AC pada Ruangan

Tabel 4.37 Perhitungan Beban AC Lantai 3,4, dan 5

No	Ruangan	PK	AC yang Dipasang				Jenis AC	Daya (watt)		
			1	2	3	4		R	S	T
1	Kamar Hotel 1-4	0,68	0,75	0,75	0,75	0,75	Wall Mounted	2.330		
2	Kamar Hotel 5-8	0,68	0,75	0,75	0,75	0,75	Wall Mounted		2.330	
3	Kamar Hotel 9- 12	0,68	0,75	0,75	0,75	0,75	Wall Mounted			2.330
4	Kamar Hotel 13- 16	0,68	0,75	0,75	0,75	0,75	Wall Mounted	2.330		
5	Kamar Hotel 16- 20	0,68	0,75	0,75	0,75	0,75	Wall Mounted		2.330	
6	Kamar Hotel 21- 24	0,68	0,75	0,75	0,75	0,75	Wall Mounted			2.330

7	Kamar Hotel 25- 28	0,68	0,75	0,75	0,75	0,75	Wall Mounted	2.330			
8	Kamar Hotel 29- 32	0,68	0,75	0,75	0,75	0,75	Wall Mounted		2.330		
9	Kamar Hotel 33- 35	0,68	0,75	0,75	0,75	0,75	Wall Mounted			2.330	
10	Lobby Lift	1,59	1,50				Ceiling Cassete	1.760			
11	Koridor 1	3,25	3,00				Ceiling Cassete		1.930		
12	Koridor 2	1,57	2,00				Ceiling Cassete				1.140
13	Koridor 3	2,60	2,50				Ceiling Cassete	1.530			
14	Koridor 4	1,98	2,00				Ceiling Cassete		1.140		
Total Daya								10.280	10.060	8.130	

b. Perhitungan MCB/MCCB panel AC

Pada MCB panel digunakan arus listrik 3 fasa untuk jenis AC *Ceilling Cassete* dan 1 fasa untuk AC *Multisplit*. Diasumsikan, besarnya $\cos \phi$ adalah 0,85 .

Tabel 4.38 Perhitungan Grup MCB dan MCCB AC

Grup		Daya	Arus	Jenis dan Ukuran	Ukuran
------	--	------	------	------------------	--------

MCB	Fasa [1]	(W) [2]	(A) [3]	Kabel [4]	MCB/MCCB[5]
1	1	2.330	12,46	NYM 2 x 1,5 mm ²	16 A
2	1	2.330	12,46	NYM 2 x 1,5 mm ²	16 A
3	1	2.330	12,46	NYM 2 x 1,5 mm ²	16 A
4	1	2.330	12,46	NYM 2 x 1,5 mm ²	16 A
5	1	2.330	12,46	NYM 2 x 1,5 mm ²	16 A
6	1	2.330	12,46	NYM 2 x 1,5 mm ²	16 A
7	1	2.330	12,46	NYM 2 x 1,5 mm ²	16 A
8	1	2.330	12,46	NYM 2 x 1,5 mm ²	16 A
9	1	2.330	12,46	NYM 2 x 1,5 mm ²	16 A
10	1	1.760	9,41	NYM 2 x 1,5 mm ²	10 A
11	1	1.930	10,32	NYM 2 x 1,5 mm ²	16 A
12	1	1.140	6,10	NYM 2 x 1,5 mm ²	10 A
13	1	1.530	8,18	NYM 2 x 1,5 mm ²	10 A
14	1	1.140	6,10	NYM 2 x 1,5 mm ²	10 A

[1] Fasa akan membedakan sumber listrik yang digunakan pada rangkaian

[2] daya didapatkan dari tabel 4.37 (untuk AC 3 fasa, daya dari ketiga fasa tersebut dijumlahkan)

[3] dihitung berdasarkan rumus 2.5 untuk AC 1 fasa dan 2.6 untuk AC 3 fasa (lebih detail pada bab 2)

[4] jenis dan ukuran kabel didapat dari brosur (detail pada lampiran dan bab 2)

[5] MCB untuk pengaman AC 1 fasa dan MCCB untuk pengaman AC 3 fasa (lebih detail dapat dilihat pada bab 2)

c. MCCB utama

Seluruh grup AC lantai 2 digabungkan menjadi 1 grup CB utama.

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 R + S + T &= 10.280 + 10.060 + 8.130 \\
 &= 28.470 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}} = \frac{28.470}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 50,89 \text{ A}$$

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

d. Kabel Feeder (Tenaga)

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

$$I_{KHA} = \text{Rating}_{MCCB} \cdot 125\% = 60 \cdot 125\% = 75 \text{ A}$$

- Jenis dan luas penampang kabel feeder yang dipilih (sesuai PUIL 2000)

$$= \text{NYY } 4 \times 16 \text{ mm}^2 \text{ (KHA} = 93,75) \text{ untuk R,S,T, dan N}$$

e. Kabel Grounding (Pembumian)

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

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

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

4. Lantai 6

Berdasarkan rumus perhitungan AC di atas, maka hasil perhitungan beban AC pada lantai 2 adalah sebagai berikut :

a. Perhitungan Kebutuhan AC pada Ruangan

Tabel 4.39 Perhitungan Beban AC Lantai 6

No	Ruangan	PK [1]	AC yang Dipasang [2]		Jenis AC	Daya (watt) [3]		
			1	2		R	S	T
1	<i>Fitnes</i>	2,37	2,50		Wall Mounted	1.820		
2	<i>Lobby Lift</i>	1,59	1,50		Wall Mounted		1.760	
3	<i>Laundry</i>	8,13	4,00	4,00	Ceiling Cassete	1.980	1.980	1.980
Total Daya						3.800	3.740	1.980

[1] Besarnya PK dihitung berdasarkan rumus 2.8 (lebih detail dapat dilihat pada bab 2)

[2] PK AC maksimik adalah 6 PK sehingga, apabila kebutuhan PK dalam ruangan itu melebihi 6 PK amaka harus dipasang lebih dari 1 AC

[2] Daya AC didapata dari brosur AC yang akan digunakan (lebih detail dapat dilihat pada lampiran)

b. Perhitungan MCB/MCCB panel AC

Pada MCB panel digunakan arus listrik 3 fasa untuk jenis AC *Ceilling Cassete* dan 1 fasa untuk AC *Multisplit*. Diasumsikan, besarnya $\cos \phi$ adalah 0,85 .

Tabel 4.40 Perhitungan Grup MCB dan MCCB AC

Grup MCB	Fasa [1]	Daya (W) [2]	Arus (A) [3]	Jenis dan Ukuran Kabel [4]	Ukuran MCB/MCCB [5]
1	1	1.820	9,73	NYM 2 x 1,5 mm ²	10 A
2	1	1.760	9,41	NYM 2 x 1,5 mm ²	10 A
3	3	2.970	5,31	NYM 4 x 1,5 mm ²	15 A

- [1] Fasa akan membedakan sumber listrik yang digunakan pada rangkaian
- [2] daya didapatkan dari tabel 4.39 (untuk AC 3 fasa, daya dari ketiga fasa tersebut dijumlahkan)
- [3] dihitung berdasarkan rumus 2.5 untuk AC 1 fasa dan 2.6 untuk AC 3 fasa (lebih detail pada bab 2)
- [4] jenis dan ukuran kabel didapat dari brosur (detail pada lampiran dan bab 2)
- [5] MCB untuk pengaman AC 1 fasa dan MCCB untuk pengaman AC 3 fasa (lebih detail dapat dilihat pada bab 2)

c. MCCB utama

Seluruh grup AC lantai 2 digabungkan menjadi 1 grup CB utama.

Perhitungan :

$$\begin{aligned} R + S + T &= 3.800 + 3.740 + 1.980 \\ &= 9.520 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}} = \frac{9.520}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 17,02 \text{ A}$$

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

d. Kabel Feeder (Tenaga)

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

$$I_{KHA} = \text{Rating}_{MCCB} \cdot 125\% = 20 \cdot 125\% = 25 \text{ A}$$

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

$$= \text{NYY } 4 \times 4 \text{ mm}^2 \text{ (KHA} = 31,25) \text{ untuk R,S,T, dan N}$$

e. Kabel Grounding (Pembumian)

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

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

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

4.2.3 Perhitungan Beban Elektronik

Beban elektronik yang ada di Gedung Hotel Grand Zuri Padang 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 gedung tersebut.

a. 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
- Asusmsi $\cos \varphi$ = 0,85
- Arus beban terpasang (I) :

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

b. 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
- Asusmsi $\cos \varphi$ = 0,85
- Arus beban terpasang (I) :

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

c. 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) :

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

d. 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) :

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

e. MCB grup 5 (telepon)

- Beban terpasang :
 - o telepon 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) :

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

- MCCB utama :

$$\begin{aligned} \text{Total daya} &: 1.600 + 1.000 + 700 + 1.600 + 1.000 \\ &= 5.900 \text{ watt} \end{aligned}$$

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}} = \frac{5900}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 10,55 \text{ A}$$

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

- Kabel *Feeder* (Tenaga)

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

$$I_{KHA} = \text{Rating}_{MCCB} \cdot 125\% = 20 \cdot 125\% = 25 \text{ A}$$

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

$$= \text{NYY } 4 \times 4,0 \text{ mm}^2 \text{ (KHA} = 31,25) \text{ untuk R,S,T, dan N}$$

- Kabel *Grounding* (Pembumian)

- Jenis kabel yang dipilih sesuai PUIL 2011

$$= \text{BCC (bare Copper Conductor) inti 1}$$

- Luas penampang kabel grounding

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

$$\text{Maka, } A_{\text{Grounding}} = 4,0 \text{ mm}^2$$

4.2.4 Perhitungan beban lain

Perhitungan beban ini mencakup beban lift, pompa, deep well, TEF, dan juga SP. Besarnya beban didapatkan dari skedul beban elektrikal gedung tersebut.

a. Panel Lift Penumpang 2 Unit

- Beban terpasang :
 - o Lift Penumpang = 30.000 watt
- Total daya beban terpasang (P) = 30.000 watt
- Tegangan (V) / Fasa / Frekuensi (F) = 380v / 3 / 50 Hz
- Asumsi $\cos \varphi$ = 0,85
- Arus beban terpasang (I) :

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}} = \frac{30.000}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 53,62 \text{ A}$$

Rating CB yang dipilih yaitu 75 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban pada masa yang akan datang.

- Kabel *Feeder* (Tenaga)

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

$$I_{KHA} = \text{Rating}_{MCCB} \cdot 125\% = 75 \cdot 125\% = 93,75 \text{ A}$$

- Jenis dan luas penampang kabel feeder yang dipilih (sesuai PUIL 2000)

$$= \text{NYY } 4 \times 25 \text{ mm}^2 \text{ (KHA} = 117,19 \text{) untuk R,S,T, dan N}$$

- Kabel *Grounding* (Pembumian)

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

$$A_{\text{Grounding}} = \frac{1}{2} A_{\text{feeder}} \text{ (untuk } A_{\text{feeder}} > 35 \text{ mm}^2 \text{)}$$

$$\text{Maka, } A_{\text{Grounding}} = 25 \text{ mm}^2$$

b. Panel Boiler

- Beban terpasang :
 - o Boiler = 16.450 watt
- Total daya beban terpasang (P) = 16.450 watt
- Tegangan (V) / Fasa / Frekuensi (F) = 380v / 3 / 50 Hz
- Asumsi $\cos \varphi$ = 0,85
- Arus beban terpasang (I) :

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}} = \frac{16.450}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 29,40 \text{ A}$$

Rating CB yang dipilih yaitu 40 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban pada masa yang akan datang.

- Kabel *Feeder* (Tenaga)

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

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

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

$$= \text{NYY } 4 \times 10 \text{ mm}^2 \text{ (KHA} = 62,50) \text{ untuk R,S,T, dan N}$$

- Kabel *Grounding* (Pembumian)

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

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

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

c. Panel Pompa Transfer

- Beban terpasang :
 - o Poampa TRansfer = 26.000 watt
- Total daya beban terpasang (P) = 26.000 watt
- Tegangan (V) / Fasa / Frekuensi (F) = 380v / 3 / 50 Hz
- Asumsi $\cos \varphi$ = 0,85
- Arus beban terpasang (I) :

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}} = \frac{26.000}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 46,47 \text{ A}$$

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

- Kabel *Feeder* (Tenaga)

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

$$I_{KHA} = \text{Rating}_{MCCB} \cdot 125\% = 60 \cdot 125\% = 75 \text{ A}$$

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

$$= \text{NYY } 4 \times 25 \text{ mm}^2 \text{ (KHA} = 93,75) \text{ untuk R,S,T, dan N}$$

- Kabel *Grounding* (Pembumian)

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

$$A_{\text{Grounding}} = \frac{1}{2} A_{\text{feeder}} \text{ (untuk } A_{\text{feeder}} > 35 \text{ mm}^2)$$

$$\text{Maka, } A_{\text{Grounding}} = 25 \text{ mm}^2$$

d. Panel Pompa Kebakaran

- Beban terpasang :
 - o Poampa Kebakaran = 59.400 watt
- Total daya beban terpasang (P) = 59.400 watt
- Tegangan (V) / Fasa / Frekuensi (F) = 380v / 3 / 50 Hz
- Asusmsi $\cos \varphi$ = 0,85
- Arus beban terpasang (I) :

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}} = \frac{59.400}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 106,18 \text{ A}$$

Rating CB yang dipilih yaitu 125 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban pada masa yang akan datang.

- Kabel *Feeder* (Tenaga)
 - Kapasitas hantar arus (KHA) minimal kabel feeder (I_{KHA}) :
$$I_{KHA} = Rating_{MCCB} \cdot 125\% = 125 \cdot 125\% = 156,25 \text{ A}$$
 - Jenis dan luas penampang kabel feeder yang dipilih (sesuai PUIL 2011)
$$= \text{NYY } 4 \times 70 \text{ mm}^2 \text{ (KHA} = 195,31) \text{ untuk R,S,T, dan N}$$
- Kabel *Grounding* (Pembumian)
 - Jenis kabel yng dipilih sesuai PUIL 2011
 - = BCC (bare Copper Conductor) inti 1
 - Luas penampang kabel grounding
$$A_{Grounding} = \frac{1}{2} A_{feeder} \text{ (untuk } A_{feeder} > 35 \text{ mm}^2)$$
Maka, $A_{Grounding} = 35 \text{ mm}^2$

e. Panel Deep Well

- Beban terpasang :
 - o Deep Well = 4.400 watt
- Total daya beban terpasang (P) = 4.400 watt
- Tegangan (V) / Fasa / Frekuensi (F) = 380v / 3 / 50 Hz
- Asumsi $\cos \varphi$ = 0,85
- Arus beban terpasang (I) :

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}} = \frac{4.400}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 7,86 \text{ A}$$

Rating CB yang dipilih yaitu 15 A karena mempertimbangkan peningkatan kapasitas beban pada masa yang akan datang.

- Kabel *Feeder* (Tenaga)

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

$$I_{KHA} = \text{Rating}_{MCCB} \cdot 125\% = 15 \cdot 125\% = 18,75 \text{ A}$$

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

$$= \text{NYY } 4 \times 2,5 \text{ mm}^2 \text{ (KHA} = 23,44) \text{ untuk R,S,T, dan N}$$

- Kabel *Grounding* (Pembumian)

- Jenis kabel yang dipilih sesuai PUIL 2011
= BCC (bare Copper Conductor) inti 1

- Luas penampang kabel grounding

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

$$\text{Maka, } A_{\text{Grounding}} = 2,5 \text{ mm}^2$$

f. Panel Pompa Booster

- Beban terpasang :
 - o Pompa Booster = 8.000 watt
- Total daya beban terpasang (P) = 8.000 watt
- Tegangan (V) / Fasa / Frekuensi (F) = 380v / 3 / 50 Hz
- Asumsi $\cos \varphi$ = 0,85
- Arus beban terpasang (I) :

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}} = \frac{8.000}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 14,30 \text{ A}$$

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

- Kabel *Feeder* (Tenaga)

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

$$I_{KHA} = \text{Rating}_{MCCB} \cdot 125\% = 20 \cdot 125\% = 25 \text{ A}$$

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

$$= \text{NYY } 4 \times 4,0 \text{ mm}^2 \text{ (KHA} = 31,25) \text{ untuk R,S,T, dan N}$$

- Kabel *Grounding* (Pembumian)

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

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

$$\text{Maka, } A_{\text{Grounding}} = 4,0 \text{ mm}^2$$

g. Panel TEF

- Beban terpasang :
 - o TEF = 9.000 watt

- Total daya beban terpasang (P) = 9.000 watt
- Tegangan (V) / Fasa / Frekuensi (F) = 380v / 3 / 50 Hz
- Asumsi $\cos \varphi$ = 0,85
- Arus beban terpasang (I) :

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}} = \frac{9.000}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 16,09 \text{ A}$$

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

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

$$I_{KHA} = \text{Rating}_{MCCB} \cdot 125\% = 20 \cdot 125\% = 25 \text{ A}$$

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

$$= \text{NYY } 4 \times 4,0 \text{ mm}^2 \text{ (KHA = 31,25) untuk R,S,T, dan N}$$

- Kabel *Grounding* (Pembumian)
 - Jenis kabel yang dipilih sesuai PUIL 2011
 - = BCC (bare Copper Conductor) inti 1
 - Luas penampang kabel grounding
 - $A_{\text{Grounding}} = A_{\text{feeder}}$ (untuk $A_{\text{feeder}} \leq 16 \text{ mm}^2$)
 - Maka, $A_{\text{Grounding}} = 4,0 \text{ mm}^2$

h. Panel SP

- Beban terpasang :
 - SP = 6.798 watt
- Total daya beban terpasang (P) = 6.798 watt
- Tegangan (V) / Fasa / Frekuensi (F) = 380v / 3 / 50 Hz

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

- Arus beban terpasang (I) :

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times \sqrt{3}} = \frac{6.798}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 12,15 \text{ A}$$

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

- Kabel *Feeder* (Tenaga)

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

$$I_{KHA} = \text{Rating}_{MCCB} \cdot 125\% = 20 \cdot 125\% = 25 \text{ A}$$

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

$$= \text{NYY } 4 \times 4,0 \text{ mm}^2 \text{ (KHA} = 31,25) \text{ untuk R,S,T, dan N}$$

- Kabel *Grounding* (Pembumian)

- Jenis kabel yang dipilih sesuai PUIL 2011

= BCC (bare Copper Conductor) inti 1

- Luas penampang kabel grounding

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

$$\text{Maka, } A_{\text{Grounding}} = 4,0 \text{ mm}^2$$

4.2.5 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 4.41 Perhitungan Kebutuhan Beban Gedung

Grup	Arus (A)	Beban Tersambung (watt)			Total (watt)	Keterangan
		R	S	T		
1	15	1.326	1.672	1.100	4.098	PP-BAS
2	20	2.331	2.332	2.065	6.727	PP-LT.1
3	40	4.021	4.331	4.199	12.551	PP-LT.2
4	60	7.477	7.608	7.567	22.652	PP-LT.3
5	60	7.477	7.608	7.567	22.652	PP-LT.4
6	60	7.477	7.608	7.567	22.652	PP-LT.5
7	15	1.910	1.473	1.389	4.772	PP-LT.6
8	30	5.603	5.903	3.803	15.309	P-AC-LT.1
9	100	19.123	16.503	16.503	52.129	P-AC-LT.2
10	60	10.280	10.060	8.130	28.470	P-AC-LT.3
11	60	10.280	10.060	8.130	28.470	P-AC-LT.4
12	60	10.280	10.060	8.130	28.470	P-AC-LT.5
13	20	3.800	3.740	1.980	9.520	P-AC-LT.6
14	20	1.967	1.967	1.967	5.900	P-ELEKTRONIK
15	75	10.000	10.000	10.000	30.000	P-LIFT
16	40	5.482	5.482	5.482	16.450	P-BOILER
17	60	8.666	8.666	8.666	26.000	P-POMPA TRANSFER
18	125	19.800	19.800	19.800	59.400	P-POMPA KEBAKARAN
19	15	1.466	1.466	1.466	4.400	P-DEEP WELL
20	20	2.933	2.933	2.933	8.800	P-POMPA BOOSTER
21	20	3.000	3.000	3.000	9.000	P-TEF
22	20	2.266	2.266	2.266	6.798	PP-SP
TOTAL		146.965	144.538	133.710	425.220	

Besarnya perhitungan total beban di atas, besarnya daya yang harus dipasang pada gedung Hotel Grand Zuri adalah sebesar 425,22 kW. Dengan menggunakan rumus 2.x pada bab 2 dan dengan ketentuan besarnya cos phi (menurut MEP) adalah sebesar 0,5 maka besarnya daya reaktif (S) adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Daya reaktif (S)} &= 425.220 \text{ watt} \\ &= 425.220 / 0,5 \\ &= 850,44 \text{ kVA} \end{aligned}$$

- MCCB utama

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

$$I = \frac{P}{V \times \text{Cos } \varphi \times \sqrt{3}} = \frac{425,22}{380 \times 0,85 \times \sqrt{3}} = 760,06 \text{ A}$$

Kapasitas MCCB yang harus digunakan adalah 800 A.

- Kabel *Feeder* (Tenaga)

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

$$I_{KHA} = \text{Rating}_{MCCB} \cdot 125\% = 800 \cdot 125\% = 1000 \text{ A}$$

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

$$= 3x \text{ NYY } 4 \times 240 \text{ mm}^2 \text{ (KHA} = 1250) \text{ untuk R, S, T, dan N}$$

- Kabel *Grounding* (Pembumian)

- Jenis kabel yng dipilih sesuai PUIL 2011

$$= \text{BCC (bare Copper Conductor) inti 1}$$

- Luas penampang kabel grounding

$$A_{\text{Grounding}} = \frac{1}{2} A_{\text{feeder}} \text{ (untuk } A_{\text{feeder}} > 35 \text{ mm}^2)$$

$$\text{Maka, } A_{\text{Grounding}} = 400 \text{ mm}^2$$

4.2.6 Perbaikan Faktor Daya

Besarnya daya aktif adalah sebesar 425,22 kW dan daya semunya adalah 850,44 kVA maka dengan menggunakan rumus 2.11 (bab 2) besarnya daya reaktif dapat dihitung :

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

$$Q = \sqrt{850,44^2 - 425,22^2}$$

$$Q = 736,25 \text{ kVAR}$$

Nilai cos phi Gedung Hotel Grand Zuri Padang awalnya adalah sebesar 0,5 sedangkan nilai cos phi yang diinginkan adalah sebesar 0,9. Maka harus dipasang kapasitor bank untuk memperbaiki faktor daya tersebut. Perhitungan kapasitor bank yang harus dipasang adalah sebagai berikut :

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

$$S1 = \frac{425,22}{0,9} = 472,47 \text{ kVA}$$

Sehingga :

$$Q2 = \sqrt{S1^2 - P^2}$$

$$Q2 = \sqrt{472,47^2 - 425,22^2}$$

$$Q2 = 205,95 \text{ kVAR}$$

Maka kapasitor bank yang harus dipasang yaitu sebesar :

$$C = Q1 - Q2$$

$$C = 736,25 \text{ kVAR} - 205,95 \text{ kVAR}$$

$$C = 530,3 \text{ kVAR}$$

Maka, kapasitas kapasitor bank yang harus dipasang pada Gedung Hotel Grand Zuri padang adalah sebesar 600 kVAR dengan kombinasi 10 x 60 kVAR.

4.2.7 Kapasitas Trafo dan Genset

Beban normal maksimal (S) setelah ditambah kapasitor bank

$$= 472,47 \text{ kVA}$$

Kapasitas minimal trafo & genset

$$= \frac{472,47}{90\%} = 524,97 \text{ kVA}$$

Maka, dengan melihat brosur kapasitas trafo yang ada besarnya trafo yang harus dipasang pada gedung tersebut adalah 600 kVA.

4.2.8 Langganan Listrik PLN

Total beban pada gedung ini adalah sebesar 472,47 kVA, sehingga gedung ini harus berlangganan listrik dari PLN sebesar 526 kVA.