

PERANCANGAN KELISTRIKAN PADA KONDOTEL BOROBUDUR BLIMBING KOTA MALANG

Ashydiq Chenny S¹, Drs., Ir. Moch Dhofir, MT.², Ir. Hery Purnomo, MT³

¹Mahasiswa Teknik Elektro, ^{2,3}Dosen Teknik Elektro, Universitas Brawijaya

Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

E-mail: ashydiqchenny@gmail.com

Abstrak – Akan dibangun sebuah Kondotel pada kawasan *Malang Trade Center* di Blimbings kota Malang yang bernama Kondotel Borobudur. Kondotel Borobudur ini dibangun diatas tanah seluas $\pm 625,284 \text{ m}^2$ dengan tinggi 52,50 m dan terdiri dari 15 lantai. Melihat dari luas dan fungsi bangunan, maka dibutuhkan suatu perencanaan dan perancangan instalasi listrik yang baik. Untuk itu pada penelitian ini akan membahas tentang perancangan kelistrikan pada Kondotel Borobudur Blimbings di kota Malang. Semua persyaratan instalasi sesuai dengan PUIL SNI 04-0225-2000. Instalasi pada penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu instalasi penerangan dan instalasi daya. Instalasi penerangan terkait dengan penentuan jumlah amatur dan jumlah lampu. Sedangkan untuk instalasi daya terkait dengan penentuan kapasitas AC, penentuan motor pompa dan penentuan besar daya pada stop kontak. Kondotel Borobudur ini terbagi menjadi 5 MEE. MEE 1 menyuplai 109985,56 VA, MEE 2 menyuplai 138194,89 VA, MEE 3 menyuplai 137893,33 VA, MEE 4 menyuplai 137893,33 VA, dan MEE 5 menyuplai 114536,67 VA. Penghantar utama yang digunakan dari MDP ke SDP (MEE1-MEE5) yaitu kabel NYY 5 x 70 mm². Daya total pada kondotel Borobudur sebesar 638503,78 VA, maka daya tersambung sebesar 231218,63 VA sehingga daya yang dibutuhkan dari PLN untuk penyambungan sebesar 279000 VA dengan pembatas 3x 425 A.

Kata Kunci – Instalasi Listrik, Penerangan, Daya, Beban.

I. PENDAHULUAN

Di Jawa Timur kota Malang merupakan kota terbesar kedua setelah Surabaya. Dengan semakin berkembangnya kota Malang, diperlukan pula fasilitas pengembangan sarana dan prasarana yang menunjang. Ini terjawab dengan menjamurnya bangunan hotel yang dalam kurun waktu terakhir bermunculan di berbagai titik kota. Meski saat ini sudah banyak berdiri hotel, namun kebutuhan kamar di Kota Malang masih jauh dari yang diharapkan. Hingga kini masih mengalami kekurangan sekitar 1.500 kamar dengan berbagai kategori.

Berdasarkan alasan tersebut maka akan dibangun Kondotel Borobudur pada kawasan *Malang Trade Center Blimbings* di kota Malang. Blok Kondotel Borobudur ini terdiri dari 15 lantai. Gedung Kondotel ini dibangun diatas tanah seluas $\pm 625,284 \text{ m}^2$ dengan tinggi 52,50m. Melihat dari luas dan fungsi bangunan Kondotel ini maka dibutuhkan suatu perencanaan dan perancangan instalasi listrik yang baik.

Upaya menyelenggarakan instalasi listrik yang memenuhi syarat dituangkan dalam standar teknis seperti Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) dan diberlakukan sebagai peraturan oleh berbagai instansi Pemerintah.

Sebagai bangunan gedung bertingkat yang luas, maka pada bangunan Kondotel Borobudur di kawasan *Malang Trade Center Blimbings* kota Malang ini dibutuhkan energi yang cukup besar.

Untuk itu perlu dipikirkan perhitungan dan perencanaan yang baik agar kebutuhan akan energi listrik terpenuhi secara maksimal sesuai dengan persyaratan yang berlaku. Perencanaan ini tentunya juga mempertimbangkan fungsi utama dari bangunan Kondotel serta mempertimbangkan kemungkinan adanya perubahan atau perbaikan bangunan di masa mendatang.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Instalasi Listrik

Menurut peraturan menteri pekerjaan umum dan tenaga listrik nomor 023/PRT/1978, pasal 1 butir 5 tentang instalasi listrik, menyatakan bahwa instalasi listrik adalah saluran listrik termasuk alat-alatnya yang terpasang di dalam dan atau di luar bangunan untuk menyalurkan arus listrik setelah atau dibelakang pesawat pembatas/meter milik perusahaan. Secara umum instalasi listrik dibagi menjadi dua jenis yaitu:

1. Instalasi penerangan listrik
2. Instalasi daya listrik

B. Instalasi Penerangan

Intensitas penerangan atau iluminansi disebut bidang adalah fluks cahaya yang jatuh pada 1 m^2 dari bidang itu. Intensitas penerangan (E) dinyatakan dengan satuan lux (lm/m^2). Intensitas penerangan harus ditentukan berdasarkan tipe penerangan yang digunakan. Bidang kerja umumnya 80 cm di atas lantai. [5]

Perhitungan intensitas penerangan dapat dilakukan dengan menentukan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Menentukan data ukuran ruangan:

Panjang dan lebar ruangan (m)

Tinggi ruangan (m)

Tinggi bidang kerja (m)

- b. Menentukan faktor indeks ruang

$$K = \frac{A}{t(p+l)} \text{ lux}$$

Dimana:

K = faktor indeks ruang

t = tinggi lampu dari bidang kerja (m)

p = panjang ruang (m)

l = lebar ruangan (m)

A = luas ruangan (m^2)

Perhitungan jumlah lampu yang diperlukan (n):

$$n = \frac{E_M \times A}{\Phi \times \eta \times d}$$

dimana:

n = jumlah lampu

E_M = iluminansi (lux)

Φ = fluks cahaya tiap lampu

η = efisiensi penerangan

d = faktor reduksi (0,75-0,80)

Penyebaran cahaya dari sumber cahaya tergantung pada konstruksi sumber cahaya itu sendiri dan pada konstruksi armatur yang

digunakan. Armatur adalah rumah lampu yang digunakan untuk mengendalikan dan mendistribusikan cahaya yang dipancarkan oleh lampu yang dipasang didalamnya, dilengkapi dengan peralatan untuk melindungi lampu dan peralatan pengendali listrik. Sistem pencahayaan buatan sering dipergunakan secara umum dapat dibedakan atas 3 macam yaitu [4]:

1. Sistem Pencahayaan Merata
2. Sistem Pencahayaan Terarah
3. Sistem Pencahayaan Setempat

C. Air Condition (AC)

Untuk memenuhi kebutuhan udara yang nyaman salah satunya adalah dengan menggunakan AC. penggunaan kapasitas peralatan pendingin yang lebih kecil dari luas ruangan akan membuat alat pendingin bekerja terlalu berat dan kenyamanan ruangan tidak tercapai. Menentukan besar kapasitas AC yang sesuai dengan ruangan dapat menggunakan persamaan berikut:

$$P = \frac{p \times l \times t}{3} \times 500$$

Dimana:

P = daya AC ([BTU/jam]/PK)

p = panjang ruangan (m)

l = lebar ruangan (m)

t = tinggi ruangan (m)

D. Kemampuan Hantar Arus

Untuk menentukan luas penampang penghantar yang diperlukan maka, harus ditentukan berdasarkan atas arus yang melewati penghantar tersebut.

Arus nominal yang melewati suatu penghantar dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut: [2]

Untuk arus bolak balik satu fasa

$$I = \frac{P}{Vx \cos \phi} A$$

Untuk arus bolak balik tiga fasa

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}x Vx \cos \phi} A$$

Dimana:

I = arus nominal (A)

P = Daya aktif (W)

V = tegangan (V)

$\cos \phi$ = Faktor daya

Kemampuan hantar arus yang dipakai dalam pemilihan penghantar adalah 1,25 kali dari arus nominal yang melewati penghantar tersebut. [1]. Apabila kemampuan hantar arus sudah diketahui maka tinggal menyesuaikan dengan table untuk mencari luas penampang yang diperlukan.

E. Penurunan Tegangan

Rugi tegangan merupakan rugi yang diakibatkan resistansi dan reaktansi pada kabel penghantar. Kerugian tegangan atau susut tegangan dalam saluran tenaga listrik adalah berbanding lurus dengan panjang saluran dan beban, berbanding terbalik dengan penampang saluran.

Kerugian ini dalam persen ditentukan dalam batas-batas tertentu. Misalnya di PT. PLN berlaku pada tegangan $\pm 5\%,-10\%$ dari tegangan pelayanan.

Rugi tegangan biasanya dinyatakan dalam satuan persen % dalam tegangan kerjanya yaitu:

$$\Delta U(\%) = \frac{\Delta u \times 100\%}{V}$$

Pada PUIL 2000 disebutkan bahwa susut tegangan antara PHB utama dan setiap titik beban tidak boleh lebih dari 5% dari tegangan PHB utama bila semua kabel penghantar instalasi dilalu arus maksimum yang ditentukan (arus nominal pengaman) [3]. Kabel penghantar yang digunakan harus memenuhi persyaratan kemampuan hantar arus yang ditentukan dan rugi tegangan yang diijinkan.

F. Proteksi

Dalam instalasi tenaga listrik dengan tegangan rendah, pada umumnya dilakukan proteksi terhadap sistem jaringan dan peralatan, serta pengetahanan peralatan yang digunakan.

Salah satunnya adalah Circuit Breaker. CB adalah alat pengaman bagi rangkaian maupun peralatan listrik dari suatu gangguan. Fungsi utama dari CB adalah Pemutus arus hubung singkat dan memutus arus beban lebih. CB dapat juga digunakan sebagai saklar biasa, yaitu sebagai penghubung dan pemutus rangkaian. Pada panel distribusi terdapat dua macam CB yaitu:

1. *Miniature circuit breaker* (MCB)
2. *Moulded case Circuit Breaker* (MCCB)

G. Panel Hubung Bagi (PHB)

PHB adalah panel hubung bagi/papan hubung bagi/panel berbentuk lemari (cubicle) yang dapat dibedakan sebagai:

- a. Panel utama/MDP :*Main Distribution Panel*
- b. Panel cabang/ SDP : *Sub distribution Panel*
- c. Panel Beban/SSDP :*Sub-sub Distribution Panel*
- d. Untuk PHB sistem Tegangan rendah, hantaran utamanya merupakan kabel feeder dan biasanya menggunakan NYFGBY.

H. Software DIALux

Program DIALux adalah salah satu program yang dapat digunakan untuk merancang bentuk dan kuat pencahayaan, baik di dalam ruangan (indoor), di luar ruangan (outdoor), maupun penerangan pada jalan raya (road lighting). Rancangan yang dihasilkan oleh program ini dapat dijadikan acuan dalam membuat suatu bentuk ruangan dengan standar penerangan. Program ini dapat juga digunakan untuk menghitung biaya penggunaan beban lampu yang efisien untuk suatu ruangan tertentu.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Pengumpulan Data

Ini berupa pengumpulan data untuk diolah

dalam penelitian ini. Data yang dibutuhkan antara lain: gambar rancangan bangunan, letak bangunan, luas dan tinggi bangunan, dan fungsi suatu ruangan tersebut. Gedung kondotel yang akan dibangun dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Gedung Kondotel Borobudur

B. Penerangan, Daya, dan Stopkontak

Penelitian dimulai dari identifikasi ruang. Dalam identifikasi ruang terbagi menjadi 3 yaitu penerangan, daya dan stop kontak. Berdasarkan gambar pada bagian Penerangan, Daya, dan Stopkontak mencakup:

- 1) Penerangan
 - Penentuan tingkat pencahayaan umum
 - Penentuan sumber cahaya sesuai penggunaan
 - Penentuan jenis armatur
 - Penentuan jumlah armatur dan jumlah lampu
- 2) Daya
 - Penentuan kapasitas AC
 - Penentuan motor yang akan digunakan
- 3) Stop kontak
 - Perhitungan stop kontak mengikuti fungsi ruang yang mengacu pada *layout* ruang.

C. Daya yang Diperlukan

Dari penentuan 3 aspek tersebut dapat diketahui total daya yang diperlukan pada 15 lantai sehingga dengan mempertimbangkan faktor keserempakan beban maka akan didapat daya yang tersambung pada PLN.

D. Perhitungan dan Analisis Data

Data yang telah didapat berupa dimensi ruang, warna dinding dan lantai, kegunaan ruangan, sistem penerangan yang dikehendaki kemudian di analisis. Data tersebut dijadikan acuan untuk menentukan sistem penerangan listrik misalnya daya dan jenis lampu yang akan digunakan. Dalam rancangan ini juga dilengkapi dengan perhitungan teknis mengenai susut tegangan, beban terpasang dan kebutuhan beban maksimum, arus hubung singkat dan daya hubung singkat. Pengolahan dan analisa data yang dihasilkan digunakan sebagai masukan dalam perhitungan secara manual untuk menentukan jenis kabel, menentukan letak peralatan hubung bagi dan pengamannya.

E. Perancangan

Dari data-data beban dijadikan acuan dalam perancangan instalasi listrik berupa gambar single line diagram dan gambar diagram pengawatan. Yang tercantum dalam single line diagram antara lain:

1. Diagram PHB lengkap dengan keterangan mengenai ukuran dan besaran nominal komponennya.
2. Keterangan mengenai jenis dan besar beban yang terpasang.
3. Ukuran dan besar penghantar yang dipakai

D. Pengambilan Kesimpulan dan Saran

Sebagai akhir dari kegiatan penyusunan penelitian ini disusunlah suatu kesimpulan dari semua proses analisis yang telah dilakukan. Proses analisis tersebut berupa perhitungan daya penerangan, daya AC, daya motor, dan daya Stopkontak. Tahap ini berisikan hasil yang diperoleh dari hasil perencanaan yang menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan. Yaitu berupa daya total dari seluruh gedung, dari seluruh daya total maka terbagi menjadi beberapa grub beban dan penentuan penggunaan penghantar beserta drop tegangan. Penentuan setting pengamanan dan penentuan daya tersambung dari PLN.

Penyusunan saran berisikan rekomendasi kepada pihak-pihak terkait yang mungkin ingin mengembangkan dan melaksanakan proyek pembangunan ini.

IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN

Pada bab ini akan membahas mengenai kelistrikan pada blok Kondotel Borobudur Blimbing di Kota Malang. Karena pada dasarnya kamar-kamar kondotel merupakan milik perorangan atau pribadi, maka untuk kebutuhan daya listrik juga dibatasi seperti layaknya apartemen. Kondotel Borobudur ini menyediakan 4 tipe kamar dengan daya listrik yang berbeda.

A. Spesifikasi Fungsi Bangunan dan Luas Bangunan

Pada kawasan Malang Trade Center Blimbing ini terdiri dari beberapa blok, yaitu blok pasar modern dan apartemen, blok ruko dan pasar modern, blok kondotel, dan blok pasar tradisional. Blok Kondotel Borobudur ini terdiri dari 15 lantai. Spesifikasi fungsi bangunan dan luas bangunan ini bertujuan untuk mengetahui spesifikasi beban dari setiap ruang, sehingga dapat diketahui daya yang dibutuhkan untuk setiap lantai dan seluruh gedung.

B. Penentuan Kebutuhan Daya

Pada penelitian ini penentuan kebutuhan beban dibedakan menjadi 4, yaitu beban penerangan, beban AC, beban Stop Kontak, dan beban motor pompa air. Penentuan beban ini bedasarkan kebutuhan fungsi ruang.

1. Instalasi Penerangan

Perhitungan luas (A) pada setiap tipe ruangan selalu dihitung dari ukuran bujur sangkar. Juga kalau sebagian dari ruangan digunakan untuk keperluan lain, misalnya untuk serambi depan luas A tetap dihitung dari panjang dan lebar bujursangkar.

Perhitungan jumlah lampu dan armature pada sebuah ruangan, bertujuan untuk mendapatkan

tingkat pencahayaan yang baik. Untuk referensi penggunaan armature dan lampu menggunakan katalog produk dari Philips. Dari hasil perhitungan jumlah lampu, maka digunakan software DIALux untuk menentukan titik lampu demi mendapatkan sistem pencahayaan yang merata.

Data Pada Area Ruang *President suite*

Terbagi menjadi 3 bagian ruang, yaitu kamar tidur, kamar mandi, ruang TV, dan koridor.

2) Data ruangan kamar tidur:

Panjang (p)	= 4,28 m
Lebar (l)	= 4,85 m
Luas (A)	= 20,76m ²
Tinggi ruangan	= 3 m
Tinggi bidang kerja (tb)	= 3-0,8 = 2,2 m

a. Faktor Refleksi bedasarkan warna dinding dan langit-langit ruangan

Warna putih	= 0,7
Warna muda	= 0,5
Warna sedang	= 0,3
Warna gelap	= 0,1

b. Untuk menentukan faktor refleksi suatu warna, maka ditentukan

Faktor refleksi dinding (rp)	= 0,7
Faktor refleksi langit-langit (rw)	= 0,5
Faktor refleksi lantai (rm)	= 0,1

c. Penentuan indeks ruang (k)

$$k = \frac{p \times l}{tb(p + l)}$$

$$k = \frac{20,76}{2,2(4,28 + 4,85)}$$

$$k = 1,03$$

d. Kemudian efisiensi penerangan mengacu pada tabel (lampiran) dengan nilai-nilai k, rp, rw, rm seperti tersebut. Dari tabel dapat dibaca :

$$k_1 = 1 \quad kp_1 = 0,48$$

$$k_2 = 1,2 \quad kp_2 = 0,52$$

e. Penentuan faktor utility (kp), yaitu:

$$kp = kp_1 + \frac{(k - k_1)}{(k_2 - k_1)} (kp_2 - kp_1)$$

$$kp = 0,48 + \frac{(1,03 - 1)}{(2 - 1)} (0,52 - 0,48)$$

$$kp = 0,49$$

f. Asumsi penentuan lampu dan armatur, yaitu:

- 1) Menggunakan lampu Philips FBS261 1xPL-R/4P14W HFP C 17 watt
- 2) Fluks cahaya lampu (F) 1050 lumen (katalog)
- 3) Kuat penerangan (E) sebesar 150 lux (tabel pencahayaan minimum)
- 4) Faktor deprivasi (kd) = 0,8 (bila tingkat pengotoran tidak diketahui)
- 5) Menggunakan sistem armature penerangan langsung

g. Dari data diatas maka jumlah lampu yang dibutuhkan pada ruangan ini adalah:

$$n = \frac{E \times A}{F \times kp \times kd}$$

$$n = \frac{150 \times 20,76}{1050 \times 0,49 \times 0,8}$$

$$n = 7,62 \approx 8 \text{ lampu}$$

h. Penentuan daya terpakai (St)

$$St = \frac{n \times P}{\cos \varphi}$$

$$St = \frac{8 \times 17}{0,9} = 151,11 \text{ VA}$$

i. Daya pencahayaan permeter persegi (Pa)

$$Pa = \left(\frac{P}{A} \right) = \frac{St \times \cos \varphi}{A}$$

$$Pa = \left(\frac{P}{A} \right) = \frac{151,11 \times 0,9}{20,76}$$

$$= 6,55 \text{ watt/m}^2$$

Maka ditentukan jumlah lampu yang dibutuhkan adalah 8 lampu 17 watt beserta armaturnya dengan besar daya per m^2 sebesar 6,55 watt/m^2 . Hal ini sebagai acuan dimana batas maksimal daya pencahayaan permeter persegi untuk sejenis kamar tamu untuk hotel adalah 17 watt/m^2 yang diijinkan menurut SNI.

Jadi setiap kamar akan dibagi menurut fungsi ruangnya, hal ini bertujuan agar pencahayaan merata. Untuk perhitungan keseluruhan jenis kamar hampir sama, sehingga bisa dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Penggunaan Lampu Setiap Kamar

No	Jenis Kamar	Keterangan	Jenis Lampu	Daya (w)	Jumlah (n)
1	president suite	kamar tidur	Philips FBS261 1xPL-R/4P14W HFP C	17	8
2		ruang TV	Philips FBS261 1xPL-R/4P14W HFP C	17	4
3		kamar mandi	Philips FBS290 1xPL-C/2P13W C	17,3	2
		TOTAL			14
5	suite room (6room)	kamar tidur	Philips FBS261 1xPL-R/4P14W HFP C	17	7
6		kamar mandi	Philips FBS290 1xPL-C/2P13W C	17,3	2
		TOTAL			9
8	standart room type A	kamar tidur 1	Philips FBS261 1xPL-R/4P14W HFP C	17	5
9		kamar tidur 2	Philips FBS261 1xPL-R/4P14W HFP C	17	5
10		ruang TV	Philips FBS261 1xPL-R/4P14W HFP C	17	6
11		kamar mandi	Philips FBS261 1xPL-R/4P14W HFP C	17	1
		TOTAL			17
13	standart room type B	kamar tidur	Philips FBS261 1xPL-R/4P14W HFP C	17	5
14		kamar mandi	Philips FBS261 1xPL-R/4P14W HFP C	17	2
		TOTAL			7

2. Perhitungan Kapasitas AC

Untuk perhitungan kapasitas AC ini akan digunakan AC split yang merupakan salah satu AC yang digunakan untuk hunian yang tidak memiliki daya listrik tidak terlalu besar. Mengingat besar daya tiap kamar adalah 2200 VA dan 1300VA, maka diperlukan perhitungan yang tepat agar tercapai efisiensi dalam pemakaian AC. Karena jika kapasitas AC yang terlalu kecil akan mengakibatkan ruangan tersebut kurang dingin, akan tetapi apabila

kapasitas AC terlalu besar maka akan mengakibatkan konsumsi daya yang terlalu berlebihan.

Perhitungan kapasitas AC kamar tidur kondotel *suite room*

$$P = \frac{p \times l \times t}{3} \times 500$$

$$P = \frac{3,85 \times 4,70 \times 3}{3} \times 500$$

$$= 9047,5 \frac{\text{Btu}}{\text{H}} \text{ setara } 1 \text{ pk}$$

Pemilihan AC yang digunakan harus lebih besar dari perhitungan, sehingga dipilih AC 1pk pada kamar *suite room*. Sedangkan sistem pendingin yang digunakan adalah sistem pendinginan merata. Berikut adalah konversi kapasitas AC (pk menjadi watt).

$$1 \text{ Hp} = 1,04 \text{ pk}$$

$$1 \text{ pk} = 736 \text{ watt}$$

Daya yang dibutuhkan pada kamar standart room sebesar:

$$1 \text{ pk} = 1 \times 736 = 736 \text{ watt}$$

$$P(\text{VA}) = 736 \div 0,9 = 817,78 \text{ VA}$$

Setiap kamar akan dibagi menurut fungsi ruangnya, hal ini bertujuan agar pendinginan merata. Untuk perhitungan keseluruhan jenis kamar hampir sama, sehingga bisa dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pemilihan AC yang Digunakan pada Setiap Jenis Kamar

No	Jenis Kamar	Keterangan	AC	Daya (VA)
			yang digunakan (pk)	
1	president suite	kamar tidur	1	817.78
2		ruang TV	0,5	408.89
	TOTAL			1227
1	suite room (6room)	kamar tidur	1	817.78
		TOTAL		818
1	standart room type A	kamar tidur 1	0,5	408.89
2		kamar tidur 2	0,5	408.90
3		ruang TV	1	817.78
	TOTAL			1636
1	standart room type B	kamar tidur	1	817.78
		TOTAL		818

Sedangkan untuk bagian diluar kamar, tidak semuanya menggunakan AC. Mengacu kepada spesifikasi ruang, maka hanya bagian-bagian tertentu saja yang menggunakan AC. Penentuan jenis AC yang digunakan juga sama dengan penentuan AC pada kamar. Perhitungan kapasitas AC selain kamar bisa dilihat pada lampiran.

3. Penempatan Stop Kontak

Penempatan Stop Kontak harus memenuhi standart internasional (SII) dan sesuai dengan ketentuan yang terdapat pada PUUL 2000. Dimana dalam PUUL dijelaskan, bahwa untuk kontak biasa, kebutuhan maksimum diambil 200 VA atau 200 VA per fasa untuk kotak kontak dengan kemampuan setinggi-tingginya 16 A atau 16 A per fasa.

4. Penempatan Titik Lampu

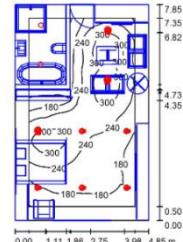
Untuk penerangan pada kamar menggunakan 3 jenis lampu yaitu Philips FBS261 1xPL-R/4P14W HFP C dengan daya 17 watt ; Philips FBS290

1xPL-C/2P13W C dengan daya 17,3 watt ; Philips FBS270 2xPL-R/4P14W HFP C dengan daya 34 watt.



Gambar 2. Sketsa Kamar *President suite*

Hasil dengan menggunakan software DIALUX 4.12, ditampilkan dalam bentuk gambar dan tabel, sebagaimana pada Gambar 2. Nampak pada Gambar 3, disajikan kontur nilai kuat penerangan (lux) pada posisi bidang kerja. Pada Gambar 4.17 ditunjukkan pula bahwa rata-rata kuat penerangan pada bidang kerja/ work plane (E Average) adalah sebesar 240-300 lux, yang berarti sesuai dengan standar kuat penerangan sangat baik untuk sebuah kamar yaitu 250 – 500 lux. Pada Gambar 4.16 ditampilkan visualisasi intensitas cahaya oleh DIALUX 4.12. Database armature dan lampu diperoleh dari yang sudah ada pada DIALUX 4.12. Konsumsi energy pada kasus ini sebesar 8,43 W/m², yang masih berada dibawah standar maksimum (tidak lebih dari 17 W/m²). Kontur pada gambar 4.17 berada pada ketinggian 80cm diatas tanah.



Gambar 3. Posisi Titik Lampu *President suite*

C. Pembagian Kelompok Beban

Mengingat kebutuhan daya yang besar,maka perlu dilakukan pembagian kelompok beban. Suplay energi listrik gedung ini menggunakan system 3 fasa dengan tegangan suplai 220/380 v.

Dengan total keseluruhan daya gedung mencapai 638503,78 VA, maka perlu dibagi menjadi 5 MEE. MEE 1 menyuplai 109985.56 VA, MEE 2 menyuplai 138194.89 VA, MEE 3 menyuplai 137893.33 VA, MEE 4 menyuplai 137893.33 VA, dan MEE 5 menyuplai 114536.67 VA.

D. Perhitungan Penghantar

Untuk menentukan penghantar utama dari MDP ke MEE 1, maka terlebih dahulu kita harus mencari In. Dari data maka KHA terbesar ada pada MEE 1 yaitu:

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3} \times V}$$

$$I_n = \frac{109985,56}{\sqrt{3} \times 380} = 167,11 \text{ A}$$

Arus nominal dari MDP adalah sebesar 167,11 A, dari arus nominal ini diperolah KHA sebesar:

$$KHA = 1,25 \times 167,11 = 208,89 \text{ A}$$

Sesuai dengan lampiran, maka penghantar yang digunakan yaitu kabel NYY 5 x 70mm².

Sedangkan untuk menentukan luas penampang penghantar dari MEE 1 ke SSDP lantai 5 yaitu:

$$I_n = \frac{28175,56}{\sqrt{3} \times 380} = 42,81 \text{ A}$$

Arus nominal dari SDP (MEE Kondotel) adalah sebesar 42,81 A. Dari arus nominal ini diperoleh KHA sebesar:

$$KHA = 1,25 \times 31,97 = 53,51 \text{ A}$$

Sesuai dengan lampiran, maka penghantar yang digunakan yaitu kabel NYAF 5 x 10mm².

Tabel 3. Pemilihan Penghantar Yang Digunakan Pada MEE 1

No	keterangan	s (VA)	In (A)	KHA (A)	Kabel mm ²
1	panel utama MEE 1	109985,56	167,11	208,89	NYY 5 x 70
2	SSDP lantai 1	11467,78	17,42	21,78	NYAF 5 X 10
3	SSDP lantai 2	18304,44	27,81	34,76	NYAF 5 X 10
4	SSDP lantai 3	24402,22	37,08	46,35	NYAF 5 X 10
5	SSDP lantai 4	27635,56	41,99	52,49	NYAF 5 X 10
6	SSDP lantai 5	28175,56	42,81	53,51	NYAF 5 X 10

Pemilihan kabel penghantar yang menghubungkan antara SSDP ke masing-masing MCB yang terletak pada setiap jenis kamar menggunakan kabel NYM 3 x 1 mm². Sedangkan kabel yang menghubungkan dari MCB ke beban menggunakan NYM 2,5mm².

E. Perhitungan Drop Tegangan

Persentase susut tegangan adalah 5% maka:

Drop tegangan pada SDP MEE 1

Dengan asumsi cos φ = 0,9 kabel NYY 5 x 70mm².

$l = 30 \text{ m} = 0,03 \text{ km}$ (jarak dari panel utama ke panel MEE 1)

$$I = 167,11 \text{ A}$$

$$(RL \cos\varphi + XL \sin\varphi) = 0,33 \frac{\Omega}{\text{km}} \text{ (lampiran)}$$

$$\Delta U = \sqrt{3} \times I \times l \times (RL \cos\varphi + XL \sin\varphi)$$

$$= \sqrt{3} \times 167,11 \times 0,03 \times 0,33 = 2,83 \text{ volt}$$

Drop tegangan SSDP lantai 1 yang terhubung pada SDP MEE 1

Dengan asumsi cos φ = 0,9 kabel NYAF 5 x 10mm².

$l = 10 \text{ m} = 0,01 \text{ km}$ (jarak dari panel MEE 1 ke panel SSDP lantai 1)

$$I = 17,42 \text{ A}$$

$$(RL \cos\varphi + XL \sin\varphi) = 1,99 \frac{\Omega}{\text{km}} \text{ (lampiran)}$$

$$\Delta U = \sqrt{3} \times I \times l \times (RL \cos\varphi + XL \sin\varphi)$$

$$= \sqrt{3} \times 17,42 \times 0,01 \times 1,99 = 0,60 \text{ volt}$$

F. Setting Pengaman MDP

Untuk menentukan setting pengaman panel utama, bedasarkan Tabel standart daya PLN. Maka daya yang diajukan ke PLN untuk penyambungan sebesar 279000 VA. Hal ini dikarenakan hasil perhitungan total beban terpasang sebesar 240493,36 VA. Maka dipilih Setting Pengaman (MCB) Utama sebesar 3Phasa 425A.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

1. a. Daya total pada Kondotel Borobudur ini sebesar 638503,78 VA yang terbagi menjadi 5 MEE. MEE 1 menyuplai 109985,56 VA, MEE 2 menyuplai 138194,89 VA, MEE 3 menyuplai 137893,33 VA, MEE 4 menyuplai 137893,33 VA, dan MEE 5 menyuplai 114536,67 VA.
- b. Penghantar utama yang digunakan dari MDP ke SDP (MEE 1 – MEE 5) yaitu kabel NYY 5 x 70mm², dengan drop tegangan di beban pada MEE 1 sebesar 2,89 volt, drop tegangan di beban pada MEE 2 sebesar 4,15 volt, drop tegangan di beban pada MEE 3 sebesar 5,91 volt, drop tegangan di beban pada MEE 4 sebesar 7,69 volt, drop tegangan di beban pada MEE 5 sebesar 3,44 volt.
- c. Untuk Setting Pengaman (MCB) Utama panel SDP MEE 1 sebesar 3Phasa 125A, Setting Pengaman (MCB) Utama panel SDP MEE 2 sebesar 3Phasa 100A, Setting Pengaman (MCB) Utama panel SDP MEE 3 sebesar 3Phasa 80A, Setting Pengaman (MCB) Utama panel SDP MEE 4 sebesar 3Phasa 80A, Setting Pengaman (MCB) Utama panel SDP MEE 5 sebesar 3Phasa 80A.
2. Daya tersambung pada kondotel Borobudur setelah dikalikan faktor keserentakan pada MDP sebesar 231218,63 VA, sehingga daya yang dibutuhkan dari PLN untuk penyambungan sebesar 279000 VA dengan pembatas 3x 425 A.

B. Saran

Untuk meningkatkan kenyamanan dan kehandalan sistem kelistrikan di Kondotel ini, maka dalam suplai daya listriknya, selain sumber listrik dari PLN maka juga dilengkapi dengan Generator Listrik cadangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standardisasi Nasional. 2001. "Tata cara perancangan sistem pencahayaan buatan pada bangunan gedung". Jakarta: Badan Standardisasi Nasional
- [2] Pabla, A.S. 1994. *Sistem Distribusi Daya Listrik*, Ir. Abdul Hadi. Jakarta: Airlangga.
- [3] Badan Standard Nasional, SNI 04-0225-2000. *persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000*. Jakarta.
- [4] Harten, P.van., Setiawan E. Ir., 2001. "Instalasi Listrik Arus Kuat 2". Jakarta: Trimitra Mandiri
- [5] Sumardjati, Prih. Dkk. 2008. *Teknik pemanfaatan tenaga listrik jilid 1*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional
- [6] Sugandi, Imam Ir., 2001. "Panduan Instalasi Listrik untuk Rumah". Jakarta