

PERANCANGAN INSTALASI LISTRIK GEDUNG DINAS PENGENDALIAN PENDUDUK DAN KELUARGA BERENCANA (P2KB) PROVINSI SULAWESI TENGAH

Yusuf¹⁾, Agustinus Kali²⁾, Yulius S. Pirade³⁾

¹⁾Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako

¹⁾E-mail : yusufelektro14061@gmail.com

^{2,3)}Dosen Teknik Elektro Universitas Tadulako

Abstract

Electricity has become a basic need for various human activities, because electricity has functions and benefits that are vital in daily life which has become a basic need in encouraging national development in all fields. One part of the world electricity is the installation of lighting that is also me njadi one of the main points in a building, it is very necessary that human activity has remained secure and running smoothly.

In this study, the writer will design an electrical installation for a building, namely the office building of the Population and Family Planning Control Office (P2KB) of Central Sulawesi Province, JL. RA Kartini NO. 100 Palu City. This study aims to make an electrical installation design in accordance with the Indonesian National Standard (SNI) and the General Electrical Installation regulations (PUIL), so that the installation is designed to be more effective and efficient. In the design of this installation also made design drawings for installation in buildings.

Based on the design planning of the electrical installation that has been done, the results are obtained, the total electrical power from the electrical installation of this building is 60246 watts or 75307 VA and for electricity supply is taken from PLN, namely 3-phase electricity with a capacity of 82,500 VA. The conductor used in this installation uses NYY and NYM cable types. The security used in this installation consists of 2 types, namely NFB and MCB , in addition to this building installation system is also given a PHB box to facilitate maintenance and repair in case of damage. Taking into account the economic and safety factors of the installation, the total Budget Plan (RAB) for the installation of the building of the Population and Family Planning Control Office (P2KB) is Rp. 223,600,000

Keywords: *Electrical Installation, Electric Power, SNI, PUIL, PLN*

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan tenaga listrik makin lama makin meningkat yang menjadikan energi listrik sebagai kebutuhan primer. Hampir setiap bangunan membutuhkan energi listrik seperti sekolah / kampus, perkantoran, rumah sakit, hotel, bandara, industri dan sebagainya. Namun akibat listrik juga dapat membahayakan manusia maupun lingkungannya seperti tersengat listrik / kebakaran listrik.

Pendistribusian energi listrik harus diperhitungkan sebaik mungkin agar energi listrik dapat terpenuhi dengan baik. Instalasi listrik yang akan ada seharusnya mempertimbangkan juga konsep penghematan energi dan biaya.

Pada Tugas Akhir ini, penulis akan merancang Instalasi Listrik pada Gedung Dinas Pengendalian Penduduk dan Keluarga Berencana (P2KB) yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) dan juga Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL). Perancangan Instalasi Listrik pada Gedung Dinas Pengendalian Penduduk dan Keluarga Berencana (P2KB), penulis akan menggunakan metode perhitungan dan analisa sebagai pendekatan untuk menentukan spesifikasi komponen-komponen yang akan digunakan yang mengacu pada peraturan dan ketentuan berdasarkan (PUIL) dan Standar Nasional Indonesia (SNI).

II. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia instalasi adalah perangkat peralatan teknik beserta perlengkapannya yang dipasang pada posisinya dan siap dipergunakan. (generator, mesin diesel, bangunan, pabrik dsb). Sedangkan listrik adalah daya atau kekuatan yang ditimbulkan oleh adanya pergesekan atau melalui proses kimia, dapat digunakan untuk menghasilkan panas atau cahaya, atau menjalankan mesin. Sehingga dapat disimpulkan bahwa instalasi listrik adalah perangkat peralatan teknik yang dipasang pada posisinya agar dapat digunakan untuk menghasilkan panas atau cahaya atau menjalankan mesin.

a. Perancangan Umum

Langkah-langkah perancangan:

Langkah 1:

Menentukan denah bangunan, letak beban listrik dan besarnya beban.

Langkah 2:

Menentukan jumlah armatur dan lampu yang digunakan.

Langkah 3:

Menentukan penempatan panel dan pembagian grup.

Langkah 4:

Menentukan diameter penghantar serta rating pengaman yang digunakan.

Langkah 5:

Menentukan sistem pentahanan yang digunakan.

b. Berkas Perancangan Instalasi

Dalam perencanaan instalasi listrik pada suatu gedung/bangunan, berkas rancangan instalasi listrik terdiri dari :

1. Denah bangunan

Yang menunjukkan gambar denah bangunan (pandangan atas), dengan nama ruangan serta menunjukkan ukuran setiap ruangan dan fungsi setiap ruangan.

2. Gambar Instalasi

Yang menunjukkan gambar denah bangunan dengan nama ruangan serta menunjukkan ukuran setiap ruangan dan fungsi setiap ruangan.

3. Diagram Garis Tunggal

Yang menunjukkan gambar satu garis dari APP (Alat Pembatas dan Pengukur) ke PHB (Penel Hubung Bagi) utama yang di distribusikan ke beberapa group langsung ke beban (untuk bangunan berkapasitas kecil) dan melalui panel cabang (SDP) maupun sub panel cabang (SSDP) baru ke beban. Pada diagram garis tunggal ini selain pembagian group pada PHB utama / cabang / sub cabang juga menginformasikan jenis beban, ukuran dan jenis penghantar, ukuran dan jenis pengaman arusnya, dan sistem pembumian / pertanahannya.

1. Pemilihan Lampu

Dalam perancangan instalasi listrik ini, perancangan memilih menggunakan beberapa jenis lampu yaitu :

a. Lampu TLF (*Fluorescent*) tipe RM.

Efisiensi Lampu TLF (*Fluorescent*) lebih tinggi dari pada lampu pijar karena memiliki masa pakai yang relatif lebih lama dibandingkan dengan lampu pijar. Lampu TLF memiliki masa kerja aktif berkisar 10.000 hingga 20.000 jam.

Lampu TLF penggunaannya sudah sangat luas dan sangat umum baik untuk penerangan rumah tempat tinggal ataupun penerangan pada bangunan gedung perkantoran. Keuntungan dari lampu TLF ini adalah menghasilkan cahaya *output* per watt daya yang digunakan lebih tinggi daripada lampu pijar.



Gambar 1. Lampu TLF tipe RM

b. *Compact Fluorescent Lamps* (CFL)

Lampu ini digunakan untuk menggantikan lampu *incandecent* tanpa harus mengubah lumener tapi menghasilkan efisiensi yang tinggi (4 kali lebih tinggi). Suhu warna sekitar 2700 K

dan *color rendering* Index 82. Umur ballast yang terpisah lebih tinggi beberapa tahun dari umur lampu yang sekitar 12,000jam. Balas yang dipakai bisa magnetik atau elektrik..



Gambar 2. Lampu CFL
(Sumber : Hindarto, 2011)

2. Kotak kontak

Dalam PUIL 2011, Kotak kontak ini dinamakan KKB (Kotak Kontak Biasa) dan KKK (Kotak Kontak Khusus) KKB adalah kotak kontak yang dipasang untuk digunakan sewaktu-waktu (tidak secara tetap) bagi piranti listrik jenis apapun yang memerlukannya, asalkan penggunaannya tidak melebihi batas kemampuannya. KKB tersebar diseluruh bangunan dengan beban tidak tetap, dan biasanya jadi satu dengan group untuk penerangan. KKK adalah kotak kontak yang dipasang khusus untuk digunakan secara tetap bagi suatu jenis piranti listrik tertentu yang diketahui daya maupun tegangannya dan mempunyai tempat /lokasi tertentu dengan beban yang tetap, dan dihubungkan langsung ke panel pembagi group tersendiri.

Kotak kontak sebaiknya ditempatkan didekat ujung dinding dari di tengah dinding untuk menghindari terhalang karena penempatan mebel atau lemari.



Gambar 3. Macam-macam Kotak kontak
(Sumber: Sumarji., p et al, 2008“Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik jilid 1”.)

3. Pemilihan Armatur

Penyebaran dari suatu cahaya bergantung pada konstruksi sumber cahaya itu sendiri dan armatur yang digunakan. Sebagian besar cahaya yang direspon mata tidak langsung di sumber cahaya, tetapi setelah dipantulkan atau melalui benda yang tembus cahaya.

Menentukan jenis armatur yang mempunyai karakteristik distribusi pencahayaan yang sesuai dengan penggunaannya, dan mempunyai efisiensi yang tinggi serta tidak mengakibatkan silau atau refleksi yang mengganggu pandangan mata. Panas yang timbul pada armatur dibuat sedemikian rupa, sehingga dapat dialirkan keluar ruangan.

Perancangan penerangan buatan dapat dilakukan perhitungan dengan metode Lumen. Metode lumen adalah menghitung intensitas penerangan rata-rata pada bidang kerja. Fluks cahaya diukur pada bidang kerja, yang secara umum mempunyai tinggi antara 75 – 90 cm diatas lantai. Besarnya intensitas penerangan bergantung dari jumlah fluks cahaya dari luas bidang kerja yang dinyatakan dalam tingkat pencahayaan (lux).

Tidak semua cahaya dari lampu mencapai bidang kerja, karena ada yang di pantulkan dan diserap oleh dinding, plafon dan lantai. Faktor refleksi dinding dan faktor refleksi plafon merupakan bagian cahaya yang dipantulkan oleh dinding dan langit-langit/ plafon yang kemudian mencapai bidang kerja.

Faktor refleksi bidang kerja ditentukan oleh refleksi lantai dan refleksi dinding antara bidang kerja dan lantai secara umum, Faktor refleksi dinding / langit-langit untuk warna :

Warna Putih	= 0,80
Warna sangat muda	= 0.70
Warna muda	= 0,50
Warna sedang	= 0.30
Warna gelap	= 0,10

- Indeks ruang (K)

$$K = \frac{p \cdot l}{h(p+l)}$$

Keterangan :

P = Panjang ruangan (m)

L = lebar ruangan (m)

h = tinggi sumber cahaya diatas bidang kerja (m).

Indeks ruang dihitung berdasarkan dimensi ruangan yang akan diberi penerangan cahaya lampu. Nilai k hasil perhitungan digunakan untuk menentukan nilai efisiensi penerangan lampu.

Untuk menentukan jumlah armatur atau jumlah lampu dari suatu ruangan yang akan diberi penerangan buatan dapat dihitung dengan rumus :

$$n = \frac{E \times A}{\phi_{lampu} \times \eta \times d}$$

Keterangan :

n = Jumlah Lampu

E=Intensitas Penerangan pada bidang kerja (lux)

A = luas bidang kerja (m²)

ϕ_{lampu} = Flux cahaya lampu (lumen).

4. Perancangan Pencahayaan

Sistem tata cahaya harus dirancang sedemikian rupa sehingga didapatkan lingkungan visual yang nyaman, efektif dan fleksibel serta penggunaan daya listrik yang optimal.

Tingkat iluminasi yang memadai merupakan unsur dasar. Hasil pencahayaan yang baik dapat diperoleh melalui kombinasi penerangan dari titik lampu. Penempatan titik cahaya penting untuk memperoleh hasil pencahayaan yang baik.

Dalam perancangan sistem pencahayaan maka beberapa faktor atau pertimbangan yang perlu di perhatikan antara lain :

- Tingkat pencahayaan (*illumination level*).
- Fluks luminous (Lumen) dari jenis lampu yang digunakan serta efikasi lampu.
- Warna cahaya lampu yang digunakan (*Correlated Colour Temperature, CCT*).
- Renderasi warna kepada obyek (Indeks Ra/CRI).
- Kontras ruangan (*Luminance Distribution*) dan faktor refleksi sebagai berikut:
 - Plafon = 60% ~ 80%
 - Dinding = 30% ~ 50%
 - Meja = 20% ~ 50%

- Lantai = 15% ~ 25%

- Pemerataan distribusi cahaya (Uniformity).
- Sistem distribusi cahaya dari armatur yang digunakan.
- Intensitas pencahayaan yang konstan (menghindari flicker)
- Menghindari kesilauan.

Dengan memperhitungkan faktor refleksi yang tinggi serta menggunakan lampu dengan fluks cahaya yang tinggi, dan lain-lain, maka hal tersebut di atas akan mengurangi pemakaian energi listrik untuk sistem pencahayaan, serta ikut mengurangi pembebanan termal dari sistem pengkondisian udara ruangan, yang pada akhirnya akan ikut mengurangi pemakaian energi listrik secara menyeluruh.

II. METODE PENELITIAN

Pada penulisan skripsi ini, penulis melakukan beberapa tahapan proses untuk memperoleh hasil yang baik, adapun tahapan proses yang dimaksud mencakup sebagai berikut :

Pelaksanaan penelitian dilakukan di Dinas Pengendalian Penduduk dan Keluarga Berencana (P2KB) Provinsi Sulawesi Tengah, Jl. R.A kartini NO. 100 palu.

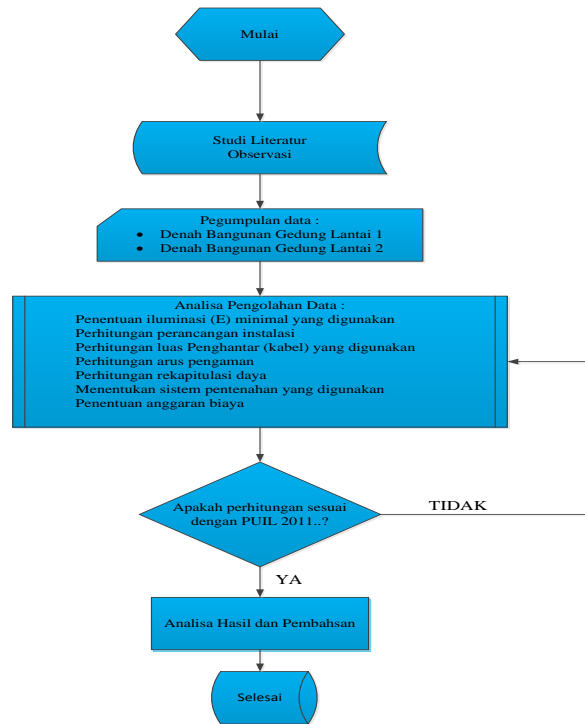
Bagunan ini di bangun diatas tanah seluas $\pm 712,25$ m² dengan tinggi bangunan $\pm 12,20$ m², yang terdiri dari 2 lantai, dilantai 1 ada 27 ruangan dan dilantai 2 ada 22 Ruangan dengan total 49 ruangan

Adapun alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian “Perancangan Instalasi Listrik Gedung Dinas Pengendalian Penduduk dan Keluarga Berencana (P2KB) Provinsi Sulawesi tengah”

- Denah Bangunan Lantai 1
- Denah Bangunan Lantai 2

Setelah mendapat berbagai literatur sumber referensi mengenai perancangan instalasi listrik maka penulis melakukan observasi sebagai aktivitas pengamatan langsung terhadap kondisi sebenarnya di

lapangan serta memperoleh data tentang objek dari topic di lapangan.



III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan hasil dari perancangan yang dilakukan, perancangan instalasi ini dilakukan sesuai dengan SNI 04-0225-2011, SNI 04-0225-2000 tentang PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik) dan SNI 03-6575-2001 tentang tata cara sistem pencahayaan, hasil yang akan dipaparkan pada bab ini berupa denah ruangan, gambar desain instalasi ruangan, gambar layout PHB (Panel Hubung Bagi), perhitungan titik penerangan, perhitungan KHA (Kuat Hantar Arus) penghantar dan juga rating pengaman, dan pentanahan.

Sebelum masuk dalam perancangan terlebih dahulu penulis mencari referensi lampu, kabel dan nilai ketentuan yang akan digunakan dalam perhitungan, diantaranya :

- Jenis lampu yang akan digunakan, yaitu lampu TLF (*Tube Luminescent*) dan Lampu SL (*Spot Light*) dengan watt yang berbeda dan lumen yang sesuai dengan jenis lampu itu sendiri antara lain TLF Philips 36 watt dengan nilai lumen 3350 ,

Lampu SL 20 watt, dengan nilai lumen 1250.

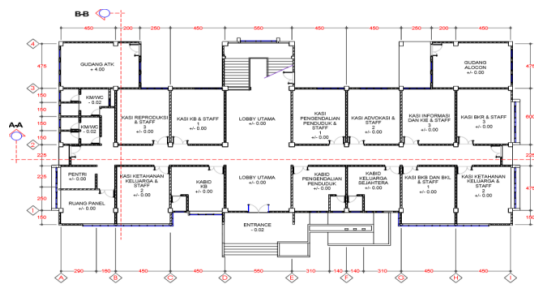
- Dalam menentukan lux ruangan kami menggunakan referensi dari SNI 03-6575-2001 tentang tata cara sistem pencahayaan yang isinya terdapat besarnya lux yang digunakan pada setiap ruangan dengan fungsi yang berbeda.
- Adapun kabel yang akan kami gunakan dalam instalasi adalah NYM untuk instalasi penerangan, KKB dan instalasi AC, dan kabel NYY untuk instalasi pengaman, dengan ukuran yang akan disesuaikan dengan perhitungan.
- Untuk nilai diameter kabel, referensi yang kami gunakan adalah PUIL 2000 pada tabel 7.3-4 tentang nilai diameter kabel sesuai dengan perhitungan KHA yang didapatkan

Adapun langkah – langkah perancangan yang kami lakukan adalah sebagai berikut :

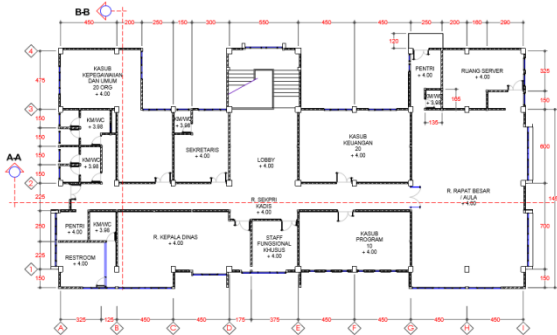
1. Penentuan gambar denah bangunan
2. Menentukan jumlah armatur dan lampu yang akan digunakan
 - a. Pertama menentukan jenis lampu dan armatur yang akan digunakan
 - b. Kemudian menentukan faktor-faktor refleksinya
 - c. Lalu menentukan indeks ruang
 - d. Kemudian menghitung efisiensi penerangan
 - e. Menghitung flux cahaya.
3. Menentukan panel pembagi
4. Menentukan diameter penghantar serta rating pengaman yang digunakan.
5. Menentukan sistem penahanan yang digunakan

1. Penentuan gambar denah bangunan

Bangunan ini di bangun diatas tanah seluas $\pm 712.25 \text{ m}^2$, yang terdiri dari 2 lantai, dilantai 1 terdapat 27 ruangan dan dilantai 2 terdapat 22 ruangan dengan total 47 ruangan



Gambar 4. Denah Lantai 1



Gambar 5. Denah Lantai 2

2. Menentukan jumlah armatur dan lampu yang digunakan.

Adapun perhitungan yang kami lakukan dalam perancangan yaitu :

- Menentukan jenis lampu dan armatur yang akan digunakan.

Pada perancangan ini kami menggunakan lampu TLF Philips 36 watt dengan nilai lumen 3350, dan Lampu SL 20 watt dengan nilai lumen 1250.

Fluorescent Lamps

Rapid Start T8 Lamps, Preheat T8 Lamps

Watts	Product Number	Symbol, Footcandle	Ordering Code	Qty	Description	Nom. Length (in.)	Rated Average Life (hrs)	Approx. Initial Lumens (lm)	Design Lumens (lm)	CU
Rapid Start T8 Fluorescent Lamps										
T8 Medium Base, High CRI										
32	20955-6		F32T8/LS50	25	TL 950, 5000K	48	20,000	20,000	2000	1840 98
TL-D Rapid Start T8 Fluorescent Lamps—for Operation on European Ballast										
T8 Medium Base, High CRI										
36	29189-3		TLD36W/840HG	25	TL840, 4000K	48	20,000	—	3300	3100 82
36	29184-9		TLD36W/840HG	25	TL840, 4000K	60	20,000	—	3200	4300 82
70	29186-4		TLD70W/840HG	25	TL840, 4000K	72	20,000	—	6200	5100 82
Preheat T8 Fluorescent Lamps										
T8 Medium Base Linear Fluorescent Lamps, Requires Use of Starters (DS)										
15	40720-3		F15T8D	25	DS190, 6500K	18	7500	—	750	440 71
	40716-7		F15T8CV	25	Cool White, 4100K	18	7500	—	870	745 59
	36436-4		F15T8CV-BULK	50	Cool White, 4100K	18	7500	—	850	750 59
	39224-6		F15T8PLANT	6	Plant Use, 5000K	18	7500	—	410	N/A N/A
30	28142-7		F30T8CV/ALFO	25	Cool White, 4100K	36	7500	—	3200	2000 59

Gambar 6. Katalog lampu Philips TLF

Compact Fluorescent Lamps

EnergySaver Twisters, A-Shape Lamps

Inc. Watts	Prod. No.	Symbol, Footcandle	Description	Ordering Code	Qty	Core Pct. (in.)	Dim. (in.)	Rated Avg. Life (hrs)	Brightness (lm)	Energy Cost (¢/hr)	Light Output (lm)
EnergySaver Twister Dimmable											
15	421		Twister Dim Soft White	ELMDF 15W 1/8 Dim	Box	6	3 1/2	10,000	82	950	9.1 \$1.81 2700
20	75		Twister Dim Soft White	ELMDF 20W 1/8 Dim	Box	6	4 1/4	10,000	82	1350	9.1 \$2.41 2700
32	125		Twister Dim Soft White	ELMDF 32W 1/8 Dim	Box	6	4 3/4	10,000	82	2100	9.1 \$3.85 2700
EnergySaver Twister GM34											
13	421		Twister GU24 Soft White	ELMDF 13W GU24	Box	6	3 1/8	10,000	82	900	9.1 \$1.57 2700
	41138-9		Twister GU24 Cool White	ELMDF 13W GU24 41K	Box	6	3 1/8	10,000	82	900	9.1 \$1.57 4100
18	75		Twister GU24 Soft White	ELMDF 18W GU24	Box	6	3 3/8	10,000	82	1250	9.1 \$2.17 2700
	41177-3		Twister GU24 Cool White	ELMDF 18W GU24 41K	Box	6	3 3/8	10,000	82	1250	9.1 \$2.17 4100
23	100		Twister GU24 Soft White	ELMDF 23W GU24	Box	6	3 7/8	10,000	82	1600	9.1 \$2.77 2700
	41175-7		Twister GU24 Cool White	ELMDF 23W GU24 41K	Box	6	3 7/8	10,000	82	1600	9.1 \$2.77 4100
EnergySaver Twister 3-Way											
11	50		Twister 3-Way	EL3W 11-23-34	Clam	6	4 3/8	20,000	82	700	9.1 \$1.92 2700
23	100		Twister 3-Way	EL3W 23-34	Clam	6	4 3/8	20,000	82	1500	9.1 \$2.77 2700
34	150		Twister 3-Way	EL3W 34-34	Clam	6	4 3/8	20,000	82	2200	9.1 \$4.09 2700
EnergySaver A-Shape											
9	40		A19 Soft White	ELA SWP 9W	Box	6	3 1/2	8000	82	450	7.3 \$1.08 2700
14	60		A19 Soft White	ELA SWP 14W	Box	6	4 1/8	8000	82	800	7.3 \$1.48 2700
20	75		A19 Soft White	ELA SWP 20W	Box	6	5 1/8	8000	82	1100	7.3 \$2.41 2700

Gambar 7. Katalog lampu Philips SL

- Menentukan faktor – faktor refleksinya Berdasarkan warna dinding dan langit-langit ruangan, yaitu :

- Warna Putih = 0,80
- Warna muda = 0,70
- Warna sangat muda = 0,50
- Warna sedang = 0,30
- Warna gelap = 0,10

Pada perancangan kami menggunakan 2 jenis Lampu yaitu Lampu TLF dan Lampu SL, Warna dinding putih dan warna muda untuk langit – langit , maka faktor-faktor refleksinya adalah :

Faktor refleksi langit-langit(r_w) = 0.7

Faktor refleksi dinding (r_p) = 0.5

Faktor refleksi lantai (r_m) = 0.1

Efisiensi penerangan untuk keadaan baru										Faktor depresiasi untuk masa pemeliharaan				
Armatur penerangan sebagian besar langsung	v	k	r _w	r _p	0.7			0.5			0.3			
					0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	
	%			r _m	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1 tahun	2 tahun	3 tahun	
GCB	0.5	0.32	0.26	0.22	0.29	0.24	0.21	0.27	0.23	0.20				
2 x TLF 36W	0.6	0.37	0.31	0.27	0.35	0.30	0.28	0.32	0.28	0.25	Pengotoran ringan	0.90	0.80	0.75
	0.8	0.46	0.41	0.36	0.43	0.38	0.35	0.40	0.36	0.33				
	1	0.53	0.48	0.44	0.49	0.45	0.42	0.46	0.42	0.39				
	1.2	0.58	0.52	0.48	0.54	0.49	0.46	0.50	0.46	0.43	Pengotoran sedang	0.80	0.75	0.70
	1.5	0.62	0.58	0.54	0.58	0.54	0.51	0.54	0.51	0.48				
	22	2	0.68	0.64	0.60	0.63	0.59	0.57	0.58	0.55				
	↑ 2.5	0.71	0.67	0.64	0.66	0.63	0.60	0.61	0.59	0.57	Pengotoran berat	X	X	X
	87	3	0.73	0.70	0.67	0.68	0.65	0.63	0.63	0.61				
	↓ 4	0.76	0.74	0.71	0.71	0.69	0.67	0.65	0.64	0.62				
	65	5	0.78	0.76	0.74	0.72	0.71	0.69	0.67	0.65				

Gambar 8. Tabel Efisiensi Lampu TLF

Efisiensi penerangan untuk keadaan baru										Faktor depresiasi untuk masa pemeliharaan				
armatur	v	k	r _w	r _p	0.7			0.5			0.3			
					0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	
	%			r _m	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1 tahun	2 tahun	3 tahun	
LAMPU SL 20W	0.5	0.23	0.18	0.14	0.20	0.16	0.12	0.18	0.14	0.11				
	0.6	0.27	0.21	0.17	0.24	0.19	0.15	0.20	0.16	0.13	Pengotoran ringan	0.95	0.80	X
	0.8	0.34	0.28	0.23	0.29	0.24	0.20	0.25	0.21	0.18				
	1	0.39	0.33	0.28	0.34	0.29	0.25	0.29	0.25	0.21				
	1.2	0.43	0.37	0.32	0.37	0.32	0.28	0.31	0.27	0.24	Pengotoran sedang	0.80	0.70	X
	1.5	0.47	0.41	0.36	0.41	0.36	0.32	0.35	0.31	0.28				
	38	2	0.52	0.47	0.42	0.45	0.41	0.37	0.39	0.35				
	↑ 2.5	0.56	0.51	0.47	0.48	0.44	0.41	0.41	0.38	0.35	Pengotoran berat	X	X	X
	81	3	0.59	0.54	0.50	0.51	0.47	0.44	0.43	0.41				
	↓ 4	0.62	0.58	0.55	0.54	0.51	0.48	0.46	0.44	0.42				
	43	5	0.65	0.61	0.58	0.56	0.54	0.51	0.48	0.46				

Gambar 9. Tabel Efisiensi Lampu SL

3. Penentuan panel dan pembagian grup beban

Pada panel utama terdiri dari NFB utama, NFB lantai 1, NFB lantai 2 yang kemudian di bagi ke NFB penerangan dan AC di tiap lantai, dari NFB pembagi kemudian masuk ke MCB tiap grup. Lantai 1 terdiri dari 6 grup penerangan, 6 grup KKB dan 15 grup AC. Lantai 2 terdiri dari 6 grup penerangan, 6 grup KKB dan 18 grup AC. Adapun beberapa contoh pembagian dalam grup, sebagai berikut :

➤ Grup Penerangan

- MCB 1 terdiri dari 15 lampu TLF 2 x 36 watt dan 11 lampu SL 20 watt maka total daya 1300 watt
- MCB 2 terdiri dari 12 lampu TLF 2 x 36 watt dan 5 lampu SL 20 watt maka total daya 964 watt

➤ KKB

- MCB 1 terdiri dari 11 KKB 200 watt maka total daya 2200 watt
- MCB 2 terdiri dari 9 KKB 200 watt maka total daya 1800 watt

➤ Grup AC

- Pada grup AC terdiri dari 15 grup AC 1 PK 746 watt

4. Perhitungan diameter dan kapasitas penghantar.

Untuk menghindari terjadinya kerusakan pada sebuah penghantar, maka luas penampang penghantar harus diperhitungkan dengan teliti. Kerusakan pada sebuah penghantar dapat diakibatkan oleh arus yang melalui penghantar tersebut melebihi kapasitas KHAny.

Untuk nilai diameter kabel, referensi yang kami gunakan adalah PUIL 2000 pada tabel 7.3-4 tentang nilai diameter kabel sesuai dengan perhitungan KHA yang didapatkan.

Untuk mendapatkan besarnya nilai KHA pada sebuah penghantar, maka terlebih dahulu harus didapatkan nilai arus yang akan mengalir pada penghantar tersebut.

Adapun beberapa perhitungan KHA penghantar dan pengaman pada perancangan kami ialah sebagai berikut :

a). Lantai 1 untuk penerangan

- Grup 1

Diketahui :

$$P = 1300 \text{ watt}$$

$$V = 220 \text{ (ketentuan perhitungan 1 fasa)}$$

$$\text{Cos } \varphi = 0,8 \text{ (konstanta)}$$

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

$$I = \frac{1300}{220 \times 0,8} = \frac{1300}{176} = 7,3 \text{ ampere} \approx 10 \text{ Ampere}$$

b). Diameter penghantar dan pengaman untuk KKB

- Grup 1

Diketahui :

$$P = 1600 \text{ watt}$$

$$V = 220 \text{ (ketentuan perhitungan 1 fasa)}$$

$$\text{Cos } \varphi = 0,8 \text{ (konstanta)}$$

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

$$I = \frac{1600}{220 \times 0,8} = \frac{1600}{176} = 9 \text{ ampere} \approx 10 \text{ Ampere}$$

c). Diameter penghantar dan pengaman untuk AC

- Grup 1

Diketahui :

$$P = 746 \text{ watt}$$

$$V = 220 \text{ (ketentuan perhitungan 1 fasa)}$$

$$\text{Cos } \varphi = 0,8 \text{ (konstanta)}$$

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

$$I = \frac{746}{220 \times 0,8} = \frac{746}{176} = 4,2 \text{ ampere} \approx 10 \text{ Ampere}$$

Dari perhitungan KHA AC di atas, maka sesuai dengan katalog kabel NYM, diperoleh ukuran penghantar ialah NYM 1,5 mm². sedangkan ukuran penghantar yang dipilih ialah NYM 3 x 2,5 mm² karena menurut PUIL yang pasal 4.4.1.5 poin b) yang berisi tentang besar diameter kabel minimal adalah 2,5 mm². Dan jenis pengaman yang digunakan ialah MCB dengan rating pengaman sebesar 10 Ampere. .

d). Diameter Penghantar dan Pengaman Panel Lantai 1 penerangan dan KKB

Pada panel terdiri dari 12 grup dengan total daya tiap grup berbeda (dapat dilihat pada lampiran 12) dengan total daya panel 1 adalah 18316 watt.

Diketahui :

$$P = 18316 \text{ Watt (total daya panel lantai 1)}$$

$$V = 380 \text{ (ketentuan perhitungan 3 fasa)}$$

$$\text{Cos } \varphi = 0,8 \text{ (konstanta)}$$

Maka,

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

$$I = \frac{18316}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8} = \frac{18316}{526,5} = 34,7 = 35 \text{ Ampere}$$

Dari perhitungan Diameter penghantar pada panel Lantai 1 di atas, maka sesuai dengan katalog kabel NYY, diperoleh ukuran penghantar ialah NYY 6 mm². sedangkan ukuran penghantar yang dipilih ialah NYY 4 x 6 mm² dan jenis pengaman yang digunakan ialah NFB dengan rating pengaman sebesar 35 Ampere. . Hal ini berdasarkan PUIL tabel 7.3-4.

e).Diameter Penghantar dan Pengaman Panel Lantai 2 penerangan dan KKB

Pada panel terdiri dari 12 grup dengan total daya tiap grup berbeda (dapat dilihat pada lampiran 13) dengan total daya panel 1 adalah 17312 watt.

Diketahui :

$$P = 17312 \text{ Watt (total daya panel lantai 1)}$$

$$V = 380 \text{ (ketentuan perhitungan 3 fasa)}$$

$$\text{Cos } \varphi = 0,8 \text{ (konstanta)}$$

Maka,

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

$$I = \frac{17312}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8} = \frac{17312}{526,5} = 32,8 = 35 \text{ Ampere}$$

Dari perhitungan Diameter penghantar pada panel Lantai 2 di atas, maka sesuai dengan katalog kabel NYY, diperoleh ukuran penghantar ialah NYY 6 mm². sedangkan ukuran penghantar yang dipilih ialah NYY 4 x 6 mm² dan jenis pengaman yang digunakan ialah NFB dengan rating pengaman sebesar 35 Ampere. Hal ini berdasarkan PUIL tabel 7.3-4.

f).Diameter Penghantar dan Pengaman Panel Lantai 1 AC

Pada panel terdiri dari 15 grup dengan total daya tiap grup berbeda (dapat dilihat pada lampiran 14) dengan total daya panel 2 adalah 11190 watt.

Diketahui :

$$P = 11190 \text{ Watt (total daya panel lantai 1)}$$

$$V = 380 \text{ (ketentuan perhitungan 3 fasa)}$$

$$\text{Cos } \varphi = 0,8 \text{ (konstanta)}$$

Maka,

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

$$I = \frac{11190}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8} = \frac{11190}{526,5} = 21,2 = 25 \text{ Ampere}$$

Dari perhitungan Diameter penghantar pada panel Lantai 1 di atas, maka sesuai dengan katalog kabel NYY, diperoleh ukuran penghantar ialah NYY 4 mm². sedangkan ukuran penghantar yang dipilih ialah NYY 4 x 4 mm² dan jenis pengaman yang digunakan ialah NFB dengan rating pengaman sebesar 25 Ampere. . Hal ini berdasarkan PUIL tabel 7.3-4.

g).Diameter Penghantar dan Pengaman Panel Lantai 2 AC

Pada panel terdiri dari 18 grup dengan total daya tiap grup berbeda (dapat dilihat pada lampiran 15) dengan total daya panel 2 adalah 13428 watt.

Diketahui :

$$P = 13428 \text{ Watt (total daya panel lantai 2)}$$

$$V = 380 \text{ (ketentuan perhitungan 3 fasa)}$$

$\text{Cos } \varphi = 0,8$ (konstanta)

Maka,

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

$$I = \frac{13428}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8} = \frac{13428}{526,5} = 25,5 = 25 \text{ Ampere}$$

Dari perhitungan Diameter penghantar pada panel Lantai 2 di atas, maka sesuai dengan katalog kabel NYY, diperoleh ukuran penghantar ialah NYY 4 mm². sedangkan ukuran penghantar yang dipilih ialah NYY 4 x 4 mm² dan jenis pengaman yang digunakan ialah NFB dengan rating pengaman sebesar 25 Ampere. . Hal ini berdasarkan PUIL tabel 7.3-4.

h).Diameter Penghantar dan Pengaman Panel Lantai 1

Setiap lantai memiliki 2 panel dengan total daya yang berbeda. Pada lantai 1 total daya panel 1 penerangan dan KKB adalah 18316 dan total daya panel AC adalah 11190 watt Diketahui :

$P = 29506$ Watt (total daya panel lantai 1)

$V = 380$ (ketentuan perhitungan 3 fasa)

$\text{Cos } \varphi = 0,8$ (konstanta)

Maka,

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

$$I = \frac{29506}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8} = \frac{29506}{526,5} = 56 = 60 \text{ Ampere}$$

Dari perhitungan Diameter penghantar pada Panel Lantai 1 diatas maka sesuai dengan katalog kabel NYY, maka diperoleh ukuran penghantar ialah NYY 16 mm². sedangkan ukuran penghantar yang dipilih ialah NYY 4 X 16 mm² dan jenis pengaman yang digunakan ialah NFB dengan rating pengaman sebesar 60 Ampere. Hal ini berdasarkan PUIL table 7.3-4.

i).Diameter Penghantar dan Pengaman Panel Lantai 2

Setiap lantai memiliki 2 panel dengan total daya yang berbeda. Pada lantai 2 total

daya panel 1 penerangan dan KKB adalah 17312 dan total daya panel AC adalah 13428 watt Diketahui :

$P = 30.740$ Watt (total daya panel lantai 1)

$V = 380$ (ketentuan perhitungan 3 fasa)

$\text{Cos } \varphi = 0,8$ (konstanta)

Maka,

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

$$I = \frac{30740}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8} = \frac{30740}{526,5} = 58,38 = 60 \text{ Ampere}$$

Dari perhitungan Diameter penghantar pada Panel Lantai 2 diatas maka sesuai dengan katalog kabel NYY, maka diperoleh ukuran penghantar ialah NYY 16 mm². sedangkan ukuran penghantar yang dipilih ialah NYY 4 X 16 mm² dan jenis pengaman yang digunakan ialah NFB dengan rating pengaman sebesar 60 Ampere. Hal ini berdasarkan PUIL table 7.3-4.

j). Diameter Penghantar dan Pengaman Panel Utama

Pada panel utama terdiri 1 panel dengan total daya tiap panel berbeda (lampiran) dengan total daya panel utama adalah :

Diketahui :

$P = 60246$ watt (total daya panel utama)

$V = 380$ (ketentuan perhitungan 3 fasa)

$\text{Cos } \varphi = 0,8$ (konstanta)

Maka,

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

$$I = \frac{60246}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8} = \frac{60246}{526,5} = 114,42 \text{ Ampere}$$

Dari perhitungan KHA Panel utama diatas maka sesuai dengan katalog kabel NYY, maka diperoleh ukuran penghantar ialah NYY 50 mm². sedangkan ukuran penghantar yang dipilih ialah NYY 4 X 50 mm² dan jenis pengaman yang digunakan ialah NFB dengan rating pengaman sebesar 125 Ampere. Hal ini berdasarkan PUIL table 7.3-4.

Tabel 4.3. Resistansi Jenis tanah (PUIL 2011 tabel 54.2)

1	2	3	4	5	6	7
Jenis tanah	Tanah rawa	Tanah liat & tanah lading	Pasir basah	Kerikil basah	Pasir dan kerikil kecil	Tanah Berbatu
Resistansi jenis (Ω-m)	30	100	200	500	1000	3000

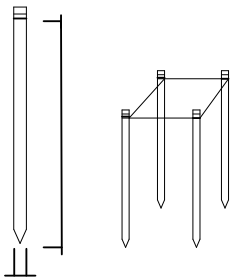
Untuk pemasangannya di paralel dengan tiga buah elektroda batang :

$$\frac{1}{R_c} = \frac{1}{20} + \frac{1}{20} + \frac{1}{20} + \frac{1}{20}$$

$$\frac{1}{R_c} = \frac{4}{20}$$

$$R_c = \frac{20}{4} = 5 \Omega$$

Dari perhitungan diatas agar didapat nilai tahanan pentanahan tidak lebih besar dari 5 Ω maka dipasang 1 titik pentanahan dengan di paralel 4 buah elektroda batang dan elektroda ditanam sedalam 6,5 m. Jarak antara masing-masing elektroda ditentukan berdasarkan PUIL 2000. dimana jarak antara elektroda tersebut minimum harus dua kali panjang elektroda batang yang dipasang secara paralel.



Gambar 10. Elektroda Batang

VI. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Dari serangkaian tahapan penelitian yang telah dilakukan di atas, berikut merupakan kesimpulan yang dapat kami ambil.

1. Perancangan Instalasi listrik pada gedung ini sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) dan Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2011, 2001 dan

2000) sehingga kemungkinan terjadi kecelakaan sangat kecil.

2. Seluruh system instalasi listrik ini mendapatkan suplai listrik 3-phase dari PLN
3. Daya total pada gedung ini 60246 watt, maka Daya Terpasang di bahagi Cos φ (0,8) sebesar 75012 VA, Sehingga Daya yang di dibutuhkan dari PLN untuk penyambungan sebesar 82.500 VA.
4. Penghantar yang digunakan pada perancangan instalasi ini yaitu kabel dengan jenis NYY dan NYM, dengan ukuran yang bervariasi sesuai dengan perhitungan KHA penghantar yang telah dilakukan.
5. Pengaman yang digunakan pada perancangan instalasi ini terdiri dari 2 jenis, yaitu NFB & MCB yang ratingnya bervariasi sesuai dengan perhitungan yang telah dilakukan.
6. RAB total yang penulis dapatkan pada gedung ini adalah sebesar Rp. 223.600.000-

DAFTAR PUSTAKA

- Bayu Anggara (2015) “*Perencanaan Instalasi Listrik Di Ruang Laboratorium Instalasi Listrik Politeknik Gajah Tunggal*”, Tangerang, Politeknik Gajah Tunggal.
- BSN PUIL 2011, SNI 0225:2011. ‘*Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011*’, Jakarta : Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan.
- BSN PUIL 2001, SNI 03-6575-2001. ‘*Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan Pada Bangunan Gedung 2001*’, Jakarta : Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Iksan Santoso (2014) “*Perancangan Instalasi Listrik Pada Blok Pasar Modern Dan Apartemen Di Gedung Kawasan Pasar Terpadu Bimbing Malang*”, Malang ,