

Analisis Kebutuhan Daya Listrik di Gedung D dan E Kantor Sekretariat Daerah (SETDA) Kabupaten Garut

Arif Rahman Hakim¹, Nidar Nadrotan², Sutisna³

^{1,2,3,4}Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi, Tasikmalaya, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Received: November 30, 2024
Reviewed: December 8, 2024
Available online: December 31, 2024

KORESPONDEN

E-mail: 157002100@student.unsil.ac.id

ABSTRACT

The Regional Secretariat Office (SETDA) of Garut Regency is a government building that requires a reliable electrical installation network design system, be it electricity installations and electrical systems. The Garut Regency SETDA Office has several renovated buildings, especially in buildings D and E which have not been renovated due to the gradual development planning. The problem that occurs in this study is the development of a load that seems quite significant, so it needs to be done right calculations. At the time of construction, electrical materials such as cable cross sections need to be considered. In addition, the calculation of the load will also be done to adjust to the electrical material used, such as the MCB and attached cables. This study aims to determine the electrical power that will be installed from the load development and development of new buildings and to analyze the electrical materials needed from the load development and the development of new buildings in buildings D and E in accordance with PUIL 2011. Used namely through the process of taking data on the development of installed loads in the SETDA Office Building D and E of Garut Regency. The total installed power planning in the SETDA Office Building D and E is 61495,3 Watt or 72347,412 VA using 3 phase MCCB 125 A on MDP.

KEYWORD:

Electric Power, Electrical Materials, Building Development, Load Development.

ABSTRAK

Kantor Sekretariat Daerah (SETDA) Kabupaten Garut merupakan gedung pemerintahan yang memerlukan sistem perancangan jaringan instalasi listrik yang handal, baik itu instalasi listrik dan sistem kelistrikannya. Kantor SETDA Kabupaten Garut ini terdapat beberapa gedung yang telah direnovasi, khususnya di gedung D dan E ini yang belum dilakukan renovasi bangunan dikarenakan perencanaan pembangunan yang bertahap. Permasalahan yang terjadi dalam penelitian ini yaitu adanya pengembangan beban yang nampaknya cukup signifikan, sehingga perlu dilakukan perhitungan yang tepat. Pada saat pembangunan, material listrik seperti penampang kabel perlu diperhatikan. Selain itu, perhitungan beban juga akan dilakukan untuk menyesuaikan dengan material listrik yang digunakan seperti MCB dan kabel yang terpasang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya listrik yang akan terpasang dari pengembangan beban dan pengembangan bangunan gedung baru serta untuk menganalisis material listrik yang dibutuhkan dari pengembangan beban dan pengembangan bangunan baru di gedung D dan E yang sesuai dengan standar PUIL 2011. Metode penelitian yang digunakan yaitu melalui proses pengambilan data pengembangan beban terpasang di Kantor SETDA Gedung D dan E Kabupaten Garut. Adapun total daya yang akan terpasang di Kantor SETDA Gedung D dan E adalah 61495,3 Watt atau 72347,412 VA dengan menggunakan MCCB 3 fasa 125 A pada MDP

KATA KUNCI:

Daya Listrik, Material Listrik, Pengembangan Bangunan, Pengembangan Beban.

PENDAHULUAN

Tenaga listrik memiliki peran yang sangat penting dalam suatu industri. Semakin berkembangnya suatu industri semakin besar pula tenaga listrik yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan industri tersebut. Hal ini bisa kita lihat dalam kehidupan sehari-hari, hampir setiap bangunan membutuhkan energi listrik seperti sekolah atau kampus, perkantoran, rumah sakit, hotel, dan sebagainya [13]. Dalam operasionalnya, gedung-gedung tersebut pasti memerlukan jaringan instalasi listrik yang baik dan berkualitas. Mengingat masih sering terjadinya kebakaran pada suatu bangunan baik rumah, pasar maupun gedung-gedung yang penyebabnya diduga karena hubung singkat atau secara umum karena listrik [12]. fasa maupun sistem instalasi tiga fasa. Permasalahan yang sering terjadi di lapangan adalah kurang sesuainya material yang digunakan didalam pemasangan instalasi listrik, sehingga sering sekali terjadi kebakaran yang diakibatkan oleh gagal isolasi, proteksi yang kurang tepat serta luas penampang kabel kurang sesuai dengan beban listrik yang dilayani [8]. Kantor Sekretariat Daerah (SETDA) Kabupaten Garut merupakan gedung pemerintahan yang memerlukan sistem perancangan jaringan instalasi listrik yang handal, baik instalasi listrik dan sistem kelistrikannya. Pada gedung D dan E yang dikhususkan pada penelitian ini mendapatkan suplai daya listrik dari PLN sebesar 5500 VA untuk gedung D dan 6600 VA untuk gedung E. Energi listrik merupakan kebutuhan primer, oleh karena itu konsumen listrik dapat memanfaatkan energi listrik dengan aman, nyaman dan kontinyu, maka sangat diperlukan jaringan instalasi listrik yang perencanaan maupun pelaksanaannya memenuhi standar berdasarkan peraturan yang berlaku sesuai dengan PUIL 2011 dan SNI 2001 untuk pencahayaannya.

Pada setiap pembangunan gedung bertingkat pastinya memerlukan pendistribusian daya dan instalasi yang sesuai dengan kebutuhan dan standar yang ada. Namun tidak jarang dalam pengerjaan proyek tersebut terdapat beberapa kekurangan. Pada gedung D dan E di kantor SETDA Kabupaten Garut ini memiliki beban maksimum sebesar 6597,65 VA dan 16122,35 VA dengan keadaan lapangan gedung D menggunakan MCB 25 A pada kWh meter yang mana daya dari PLN sebesar 5500 VA dan gedung E menggunakan MCB 30 A pada kWh meter yang mana daya dari PLN sebesar 6600 VA, jika digedung D dan E tersebut berada pada saat beban maksimum akan mengakibatkan terjadinya *trip*.

Pada Kantor SETDA Kabupaten Garut ini terdapat beberapa gedung yang sudah menggunakan bangunan baru atau sudah direnovasi, khususnya di gedung D dan E ini yang belum dilakukan renovasi bangunan dikarenakan perencanaan pembangunan yang bertahap. Di dalam penelitian ini, permasalahan yang terjadi adalah adanya pengembangan beban yang nampaknya cukup signifikan,

sehingga perlu dilakukan perhitungan yang tepat. Pada saat pembangunan material listrik seperti penampang kabel perlu diperhatikan. Disamping itu perhitungan beban juga akan dilakukan untuk menyesuaikan dengan material listrik yang digunakan seperti MCB dan kabel yang terpasang.

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya listrik yang akan terpasang dari pengembangan beban dan pengembangan bangunan gedung baru serta untuk menganalisis material listrik yang dibutuhkan dari pengembangan beban dan pengembangan bangunan baru di gedung D dan E yang sesuai dengan standar PUIL 2011. Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) merupakan suatu panduan atau aturan dalam hal pemasangan instalasi listrik, baik itu sistem instalasi satu

TINJAUAN PUSTAKA

A. Daya

Daya listrik didefinisikan sebagai laju hantaran energi listrik dalam rangkaian listrik. Satuan SI daya listrik adalah watt yang menyatakan banyaknya tenaga listrik yang mengalir per satuan waktu (joule/detik).

Daya dinyatakan dalam P , Tegangan dinyatakan dalam V dan Arus dinyatakan dalam I , sehingga besarnya daya dinyatakan: $P = V \times I$

Daya pada listrik terbagi 3 jenis:

1) Daya aktif

Pada beban yang mengkonsumsi daya dimana nilai sudut antara tegangan dan arus memiliki nilai $\cos \phi$, maka daya yang diserap oleh beban tersebut adalah daya aktif. Beban tersebut umumnya adalah lampu pijar, pemanas/ beban yang sifatnya resistif.

Hubungan daya aktif terhadap arus dan tegangan dapat ditunjukkan pada persamaan berikut:

$$\text{Untuk satu fasa} : P = V \cdot I \cdot \cos \phi \quad (1)$$

$$\text{Untuk tiga fasa} : P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \phi \quad (2)$$

Dimana:

P = Daya aktif (watt)

V = Tegangan sumber/terminal (Volt)

I = Arus yang mengalir pada beban (A)

ϕ = Sudut antara tegangan dan arus

2) Daya reaktif

Pada beban yang mengkonsumsi daya dimana sudut antara tegangan dan arus memiliki nilai $\sin \phi$, maka daya yang diserap oleh beban tersebut adalah daya reaktif. Beban tersebut umumnya adalah motor listrik, TV, komputer, lampu TL atau beban yang sifatnya kapasitif dan induktif.

Hubungan daya reaktif terhadap daya semu dapat ditunjukkan pada persamaan berikut:

$$\text{Untuk satu fasa} : Q = V \cdot I \cdot \sin \phi \quad (3)$$



Untuk tiga fasa : $Q = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \sin \varphi$ (4)

Dimana:

Q = Daya Reaktif (VAR)

V = Tegangan sumber/terminal (Volt)

I = Arus yang mengalir pada beban (A)

φ = Sudut antara tegangan dan arus

3) Daya semu

Daya semu biasa juga disebut daya apparent atau daya tampak, daya semu selalu ada di beban apapun tetapi pada saat tidak ada nilai sudut antar arus dan tegangan pada beban tersebut ($\cos \varphi = 1$) maka daya semu sama dengan daya aktif, sedangkan daya reaktif tidak ada.

Hubungan daya semu terhadap tegangan dan arus dapat ditunjukkan pada persamaan berikut:

Untuk satu fasa : $S = V \cdot I$ (5)

Untuk tiga fasa : $S = \sqrt{3} \cdot V \cdot I$ (6)

Dimana:

S = Daya semu / Daya sebenarnya (VA)

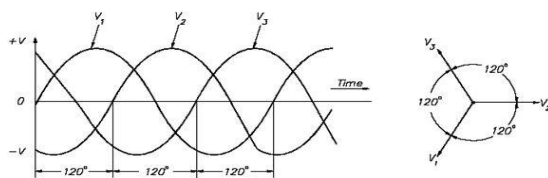
V = Tegangan sumber/terminal (Volt)

I = Arus yang mengalir pada beban (A)

Beda sudut antara tegangan dan arus disebut juga faktor daya atau rasio daya semu dengan daya aktif.

B. Sistem Listrik 3 Fasa

Pada sistem tenaga listrik 3 fase, idealnya daya listrik yang dibangkitkan, disalurkan dan diserap oleh beban semuanya seimbang, P pembangkitan = P pemakaian, dan juga pada tegangan yang seimbang. Pada tegangan yang seimbang terdiri dari tegangan 1 fase yang mempunyai magnitude dan frekuensi yang sama tetapi antara 1 fase dengan yang lainnya mempunyai beda fase sebesar 120° listrik, sedangkan secara fisik mempunyai perbedaan sebesar 60° , dan dapat dihubungkan secara bintang (Y, wye) atau segitiga (delta).



Gambar 1. Sistem 3 Fasa

C. Ketidakseimbangan Beban

Ketidakseimbangan beban adalah suatu keadaan dimana satu atau dua syarat dari beban seimbang tidak terpenuhi. Ada tiga kemungkinan keadaan beban tidak seimbang, yaitu:

- 1) Ketiga vektor sama besar tetapi tidak membentuk sudut 120° satu sama lain.
- 2) Ketiga vektor tidak sama besar tetapi membentuk sudut 120° satu sama lain.
- 3) Ketiga vektor tidak sama besar dan tidak membentuk sudut 120° satu sama lain.

Untuk menentukan besarnya ketidakseimbangan beban pada tiap fasa, dapat digunakan rumusan berikut:

$$I_{\text{rata-rata}} = \frac{I_R + I_S + I_T}{3} \quad (7)$$

$$I_R = a I_{\text{rata-rata}} \quad \text{maka : } a = \frac{I_R}{I_{\text{rata-rata}}} \quad (8)$$

$$I_S = b I_{\text{rata-rata}} \quad \text{maka : } b = \frac{I_S}{I_{\text{rata-rata}}} \quad (9)$$

$$I_T = c I_{\text{rata-rata}} \quad \text{maka : } c = \frac{I_T}{I_{\text{rata-rata}}} \quad (10)$$

Pada keadaan seimbang, besarnya koefisien a , b dan c adalah 1. Dengan demikian, untuk menentukan persentase ketidakseimbangan beban rata-rata dapat digunakan perumusan sebagai berikut:

$$\% \text{ Keseimbangan beban} = \frac{|a-1| + |b-1| + |c-1|}{3} \times 100\% \quad (11)$$

D. Penghantar

Untuk mensuplai beban pada suatu instalasi listrik agar dapat berfungsi sebagaimana mestinya maka diperlukan suatu penghantar atau kabel, dengan demikian penghantar merupakan suatu komponen yang mutlak ada pada suatu instalasi listrik. Penghantar yang diperlukan haruslah sesuai dan cocok dengan besarnya beban yang disuplai serta memenuhi suatu persyaratan yang telah ditetapkan dan diakui oleh instansi yang berwenang agar terjamin keamanan dan keandalan suatu sistem instalasi listrik.

Tabel 1 Pengenal Inti atau Rel

Penghantar	
Fasa 1 (L1/R)	HITAM
Fasa 2 (L2/S)	COKLAT
Fasa 3 (L3/T)	ABU-ABU
NETRAL (N)	BIRU
Pembumian (PE)	Hijau-Kuning

Jenis hantaran yang banyak digunakan untuk instalasi rumah pasangan tetap atau disebut juga dengan Kabel Sirkuit Cabang adalah kabel NYA dan kabel NYM. Kabel NYA susunannya sangat sederhana yaitu hanya terdiri dari penghantar tembaga polos dengan isolasi PVC.

Tabel 2 KHA terus menerus kabel NYM

Jenis kabel	Luas penampang mm ²	KHA terus menerus A	KHA pengenal gawai proteksi A
1	2	3	4
	1,5	18	10
	2,5	26	20
	4	34	25
	6	44	35
	10	61	50
	16	82	63
NYIF			
NYIFY			
NYPLYw			
NYM/NYM-0	25	108	80
NYRAMZ	35	135	100
NYRUZY	50	168	125
NYRUZYr			
NHYRUZY	70	207	160
NHYRUZYr	95	250	200
NYBUY	120	292	250
NYLRZY, dan Kabel fleksibel berinsulasi PVC	150	335	250
	185	382	315
	240	453	400
	300	504	400
	400	-	-
	500	-	-

Setelah diketahuinya KHA, untuk menentukan luas penampang pada kabel dapat di lihat pada tabel diatas, yang merupakan tabel KHA terus menerus yang diperbolehkan untuk kabel instalasi berinsulasi dan berselubung PVC, serta kabel fleksibel dengan voltase pengenal 230/400 (300) volt dan 300/500 (400) volt pada suhu ambien 30 °C, dengan suhu konduktor maksimum 70°C [4].

E. Kuat Hantar Arus

Kemampuan hantar arus adalah batas arus maksimum yang dapat dialirkan secara kontinyu pada keadaan tertentu tanpa mengakibatkan kenaikan suhu melampaui nilai tertentu. Semua penghantar mempunyai KHA sekurangnya sama dengan arus yang mengalir melaluinya ditentukan sesuai dengan kebutuhan arus maksimum yang dihitung. Penghantar netral saluran dua kawat harus mempunyai KHA sama dengan penghantar fasa.

Dengan mengetahui KHA maka dapat ditentukan penghantar yang tepat, dapat digunakan dengan berpedoman pada PUIL 2011, yaitu:

$$KHA = 1,25 \times I_n \text{ (Arus Nominal)} \quad (12)$$

Untuk mencari I_n satu fasa dengan rumus berikut:

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \theta} \text{ (A)} \quad (13)$$

Untuk mencari I_n tiga fasa dengan rumus berikut:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \theta} \text{ (A)} \quad (14)$$

F. Pengaman

Arus yang mengalir dalam suatu penghantar akan menimbulkan panas dimana panas tersebut merupakan rugi-rugi penghantar. Supaya suhu penghantarnya tidak menjadi terlalu tinggi, arusnya harus dibatasi dengan pengaman arus yang umumnya berupa fuse atau sekering. Untuk mengamankan hantaran dan aparatur digunakan pengaman lebur dari saklar max. alat - alat ini umumnya digunakan untuk:

1. Mengamankan hantaran, aparatur dan motor listrik terhadap beban lebih.
2. Pengamanan terhadap hubung singkat antar fasa, atau antar fasa dan netral dan terhadap hubung singkat dalam aparatur atau motor listrik.
3. Pengamanan terhadap hubung singkat dengan badan mesin.

G. Perhitungan Tingkat Pencahayaan

- 1) Tingkat Pencahayaan Rata - rata ($E_{rata-rata}$)

Tingkat pencahayaan pada suatu ruangan pada umumnya didefinisikan sebagai tingkat pencahayaan rata-rata pada bidang kerja. Yang dimaksud dengan bidang kerja ialah bidang horisontal imajiner yang terletak 0,75 meter di atas lantai pada seluruh ruangan [7]. Tingkat pencahayaan rata-rata $E_{rata-rata}$ (lux), dapat dihitung dengan persamaan:

$$E_{rata-rata} = \frac{F_{total} \times k_p \times k_d}{A} \text{ (lux)} \quad (15)$$

Dimana:

F_{total} = Fluks luminus total dari semua lampu yang menerangi bidang kerja (lumen)

A = Luas bidang kerja (m²)

k_p = Koefisien penggunaan

k_d = Koefisien depresiasi (penyusutan)

- 2) Koefisien Penggunaan (k_p)

Sebagian dari cahaya yang dipancarkan oleh lampu diserap oleh armatur, sebagian dipancarkan ke arah atas dan sebagian lagi dipancarkan ke arah bawah. Faktor penggunaan didefinisikan sebagai perbandingan antara fluks luminus yang sampai di bidang kerja terhadap keluaran cahaya yang dipancarkan oleh semua lampu. Besarnya koefisien penggunaan dipengaruhi oleh faktor:

1. Distribusi intensitas cahaya dari armatur.
2. Perbandingan antara keluaran cahaya dari armatur dengan keluaran cahaya dari lampu di dalam armatur.
3. Reflektansi cahaya dari langit-langit, dinding dan lantai.
4. Pemasangan armatur apakah menempel atau digantung pada langit-langit.
5. Dimensi ruangan.

- 3) Koefisien Depresiasi (penyusutan) (k_d)

Koefisien depresiasi atau sering disebut juga koefisien rugi-rugi cahaya atau koefisien pemeliharaan, didefinisikan sebagai perbandingan antara tingkat pencahayaan setelah jangka waktu tertentu dari instalasi pencahayaan digunakan terhadap tingkat pencahayaan pada waktu instalasi baru. Besarnya koefisien depresiasi dipengaruhi oleh:

1. Kebersihan dari lampu dan armatur.
 2. Kebersihan dari permukaan-permukaan ruangan.
 3. Penurunan keluaran cahaya lampu selama waktu penggunaan.
 4. Penurunan keluaran cahaya lampu karena penurunan tegangan listrik
- Besarnya koefisien depresiasi biasanya ditentukan berdasarkan estimasi. Menurut [7], untuk ruangan dan armatur dengan pemeliharaan yang baik pada umumnya koefisien depresiasi diambil sebesar 0,8.
- 4) Jumlah armature yang diperlukan untuk mendapatkan tingkat pencahayaan tertentu

Menurut [7], jumlah armature yang diperlukan untuk mendapatkan tingkat pencahayaan tertentu. Untuk menghitung jumlah armature, terlebih dahulu hitung fluks luminus total yang diperlukan untuk mendapatkan tingkat

pencahayaannya yang direncanakan, dengan menggunakan persamaan:

$$F_{total} = \frac{E \times A}{k_p \times k_d} \text{ (lumen)} \quad (16)$$

Kemudian jumlah armatur dihitung dengan persamaan:

$$N_{total} = \frac{F_{total}}{F_1 \times n} \quad (17)$$

Dimana:

F_1 = Fluks luminus satu buah lampu.

n = Jumlah lampu dalam satu armature.

H. Perhitungan Kebutuhan Pemakaian PK AC sesuai Ruangan

Menurut [6], rumus menghitung kebutuhan ac adalah:

$$PK \text{ Btu} = (P \times L \times T \times \text{Faktor 1} \times 37) + (\text{Jumlah orang} \times \text{Faktor 2}) \quad (18)$$

Keterangan:

P = Panjang

L = Lebar

T = Tinggi

Faktor 1 = untuk kamar tidur = 5, untuk kantor atau living room = 6, dan untuk restoran, salon, warnet, mini market = 7

Faktor 2 = Untuk orang dewasa = 600Btu, untuk anak-anak = 300Btu

Untuk penentuan AC memakai berapa PK:

AC $\frac{1}{2}$ PK Btu ~ 5000

AC $\frac{3}{4}$ PK Btu ~ 7000

AC 1 PK Btu ~ 9000

AC 1.5 PK Btu ~ 12000

AC 2 PK Btu ~ 18000

AC 2.5 PK Btu ~ 24000

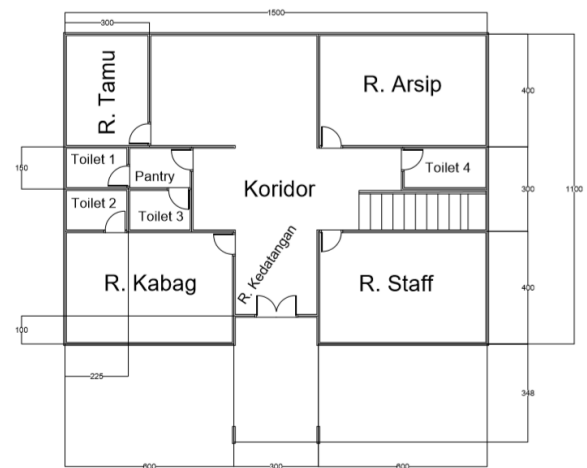
METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

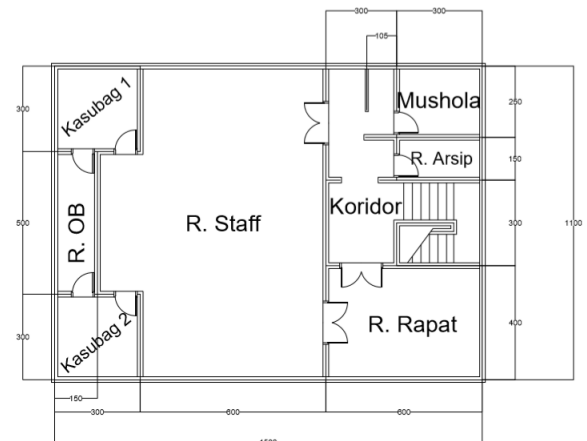
1. Pengumpulan data primer, yaitu dilakukan dengan cara pengambilan data di lingkungan kantor SETDA Gedung D dan E Kabupaten Garut dalam bentuk denah bangunan, instalasi listrik, material listrik, daya yang terpasang dan pengembangan beban dan bangunan.
2. Pengumpulan data sekunder, yaitu dengan cara mengumpulkan data penelitian yang berkaitan dengan permasalahan di atas, pengumpulan buku-buku referensi yang berhubungan dengan masalah yang sedang diteliti.

A. Data Penelitian

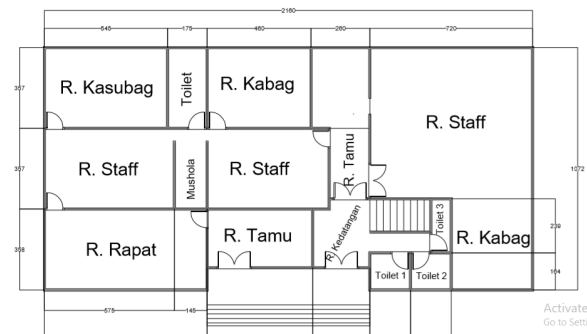
1. Denah Bangunan



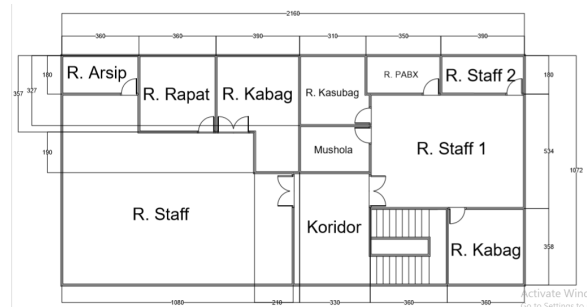
Gambar 2. Denah Gedung D Lantai 1



Gambar 3. Denah Gedung D Lantai 2

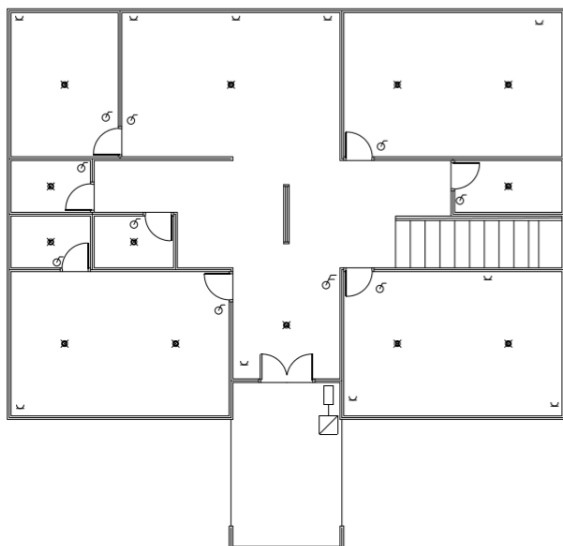


Gambar 4. Denah Gedung E Lantai 1

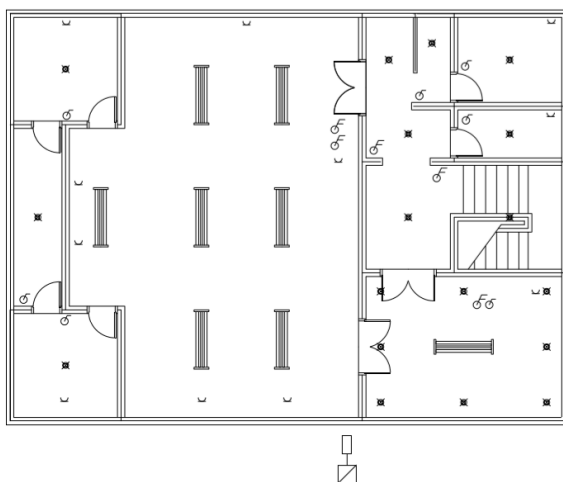


Gambar 5. Denah Gedung E Lantai 2

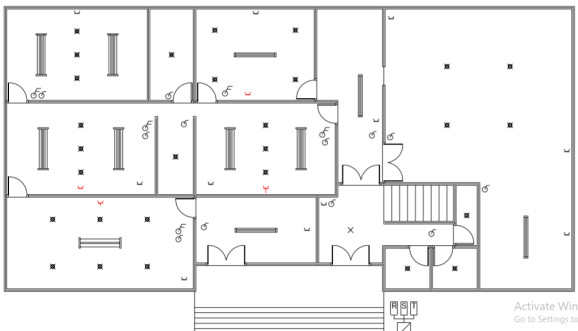
2. Instalasi Listrik



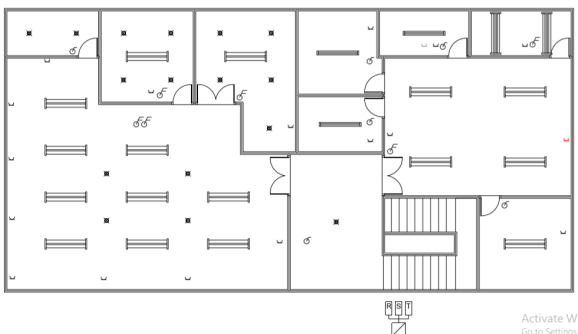
Gambar 6. Instalasi Gedung D Lantai 1



Gambar 7. Instalasi Gedung D Lantai 2



Gambar 8. Instalasi Gedung E Lantai 1



Gambar 9. Instalasi Gedung E Lantai 2

3. Data Beban

a. Beban Listrik dan Penerangan Gedung D

Tabel 3. Beban Listrik Gedung D

Gedung D					
Ruangan	Jenis Beban	Daya Beban	Unit	Jumlah	Kotak Kontak
Bagian Unit Layanan Pengadaan (ULP) Lt. Dasar	Laptop	65	6	390	10
	Komputer	350	4	1400	
	Printer	20	4	80	
	TV	150	1	150	
Bagian Unit Layanan Pengadaan (ULP) Lt. Atas	Laptop	65	11	715	11
	Komputer	350	5	1750	
	Printer	20	5	100	
	TV	150	2	300	
TOTAL				4885	21

Tabel 4. Beban Penerangan Gedung D

GEDUNG D					
Area	Ruang	Jenis Lampu	Daya Beban	Unit	Jumlah
D1 : Bagian Unit Layanan Pengadaan (ULP) Dasar	R. Kepala Bagian	Bohlam	9	2	18
	R. Kedatangan	Bohlam	9	1	9
	R. Staff	Bohlam	9	2	18
	R. Tamu	Bohlam	9	2	18
	Toilet 1	Bohlam	3	1	3
	Toilet 2	Bohlam	3	1	3
	Toilet 3	Bohlam	3	1	3
	Toilet 4	Bohlam	3	1	3
	R. Arsip	Bohlam	9	2	18
	Koridor	TL – D	18	1	18
D2 : Bagian Unit Layanan Pengadaan (ULP) Atas	R. Rapat	Downlight	18	8	144
		TL – D	18	2	36
	Pantry	Downlight	18	1	18
	Mushola	Downlight	18	1	18
	R. Arsip	Downlight	18	5	90
	R. Staff	TL – D	18	14	252
	R. kasubag 1	Downlight	18	1	18
	R. Kasubag 2	Downlight	18	1	18
	Ruang OB	Downlight	18	1	18
Total					723

b. Beban Listrik dan Penerangan Gedung

Tabel 5. Beban Listrik Gedung E

Area	Jenis Beban	Daya Beban	Unit	Phase		
				R	S	T
Bagian DALBANG	Laptop	65	13	845		
	PC	350	5	1750		
	Printer	20	5	100		
	TV	150	1	150		
Bagian Perlengkapan	Desktop PC	125	3		375	
	Laptop	65	8		520	
	Printer	20	3		60	
	TV	150	1		150	
Bagian Perekomian	Laptop	65	8		520	
	PC	350	5		1750	
	TV	150	1		150	
	Printer	20	2		40	
Bagian SANDITEL	Laptop	65	8			520
	Komputer	350	2			700
	Desktop PC	125	1			125
	Printer	20	2			40
	TV	150	1			150
	PABX	374	1			374
				2845	3565	1909

Tabel 6. Beban AC Gedung E

Area	Ruang	Kapasitas (PK)	Unit	Phase		
				R	S	T
Bagian DALBANG	R. Kepala Bagian	0.75	1	552		
	R. Staff DALBANG	0.75	2	1104		
	R. Rapat DALBANG	1	1	736		
Bagian SANDITEL	R. Staff SANDITEL	1.5	1	1104		
	R. ABX SANDITEL	0.5	1			368
Total				3496	0	368

Tabel 7. Beban Penerangan Gedung E

Area	Ruangan	Jenis Lampu	Daya Beban	Unit	Phase		
					R	S	T
Bagian Perlengkapan	R. Kepala Bagian	TL - D	18	1	18		
	R. Tamu	TL - D	18	1	18		

Bagian DALBANG	R. Staff Bohlam	9	4	36		
	Toilet 1 Bohlam	3	1	3		
	Toilet 2 Bohlam	3	1	3		
	Toilet 3 Bohlam	3	1	3		
	R. Kedatangan	Tornado	24	1	24	
	R. Tamu	TL – D	18	1	18	
	R. Rapat Bohlam	9	6	54		
		TL – D	18	2	36	
	R. Kepala Bagian Bohlam	9	4	36		
		TL – D	18	1	18	
Bagian Perekomian	R. Staff TL – D	18	12	216		
		Bohla m	9	9	81	
	Mushola Bohlam	9	1	9		
	Toilet Bohlam	3	1	3		
	R. Kepala Bagian TL – D	18	2	36		
		Bohla m	9	5	45	
	R. Staff TL – D	18	18	324		
		Downlight	18	5	90	
	R. Rapat TL – D	18	2	36		
		Downlight	18	4	72	
Bagian SANDITEL	R. Arsip Downlight	18	2	36		
	R. Kepala Bagian TL – D	18	2	36		
	R. Staff 1 TL – D	18	8	144		
	R. Staff 2 TL – D	18	4	72		
	R. PABX TL – D	18	1	18		
	R. Kasubang TL – D	18	1	18		
	Mushola L – D	18	1	18		
	Total		0	1230	15	6

4. Data Perencanaan

Dari hasil wawancara yang penulis dapat adalah adanya renovasi bangunan gedung D dan E dan penambahan beban berupa desktop PC untuk seluruh staff dan AC untuk ruangan tertentu

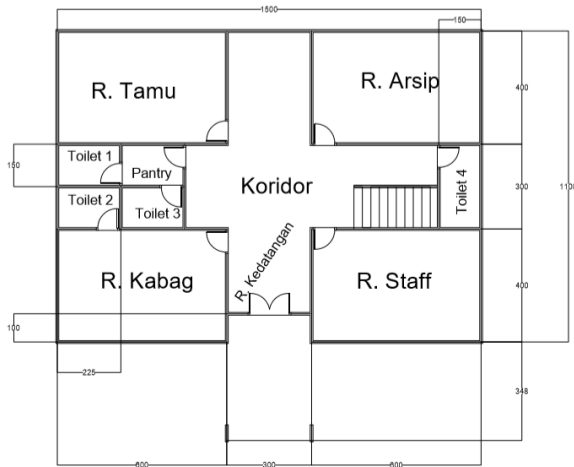
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perencanaan Rancangan

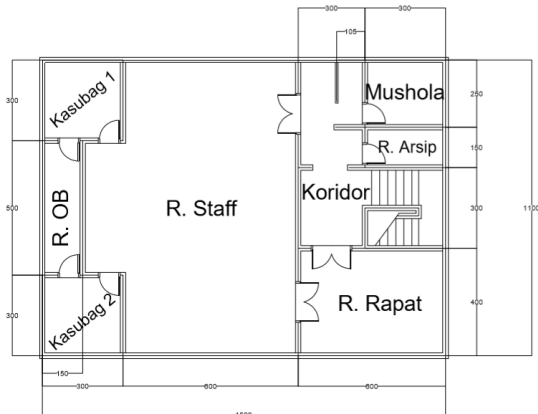
Langkah-langkah yang dilakukan sebagai berikut:

- 1) Membuat denah bangunan
- 2) Menghitung AC yang dibutuhkan
- 3) Menyeimbangkan Beban
- 4) Instalasi listrik
- 5) Menentukan luas penghantar yang diperlukan
- 6) Membuat *single line diagram*
- 7) Material yang diperlukan

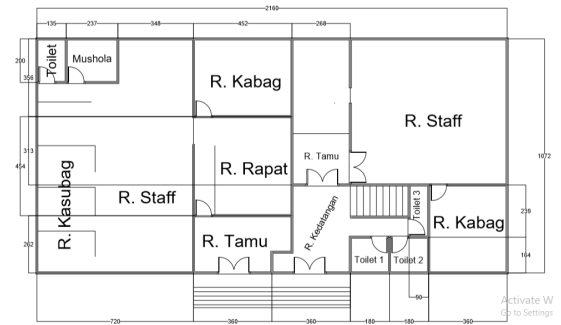
Sebelum pemasangan jaringan instalasi listrik, maka terlebih dahulu ditentukan denah gedung perencanaannya. Denah gedung ini nantinya akan digunakan sebagai gambaran untuk menentukan letak komponen listrik. Adapun denah gedung yang dijadikan objek adalah sebagai berikut:



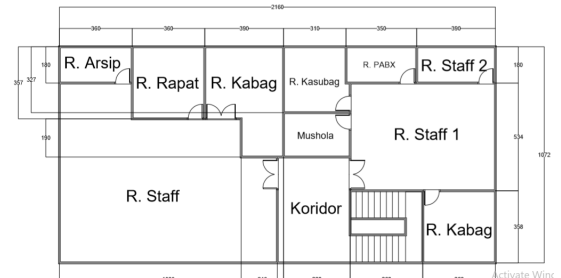
Gambar 10. Perencanaan Denah Gedung D Lantai 1



Gambar 11. Perencanaan Denah Gedung D Lantai 2



Gambar 12. Perencanaan Denah Gedung E Lantai 1



Gambar 13. Perencanaan Denah Gedung E Lantai 2

B. Perencanaan Data Beban Listrik

Untuk menentukan AC PK Btu yang dibutuhkan pada ruangan mengacu pada (18):

Tabel 8. Perencanaan Beban Listrik Gedung D

Gedung D						
Area	Ruan g	Jenis Beban	Daya Beban	Unit	Jumlah	Kotak Konta k
Bagian ULP Lt. Dasar	R. Kepa la Bagi an	Deskt op PC	200	1	200	21
		Printer	20	1	20	
		AC 2 PK	1472	1	1472	
	R. Staff	Deskt op PC	200	6	1200	
		Printer	20	2	40	
		TV	150	1	150	
		AC 2.5 PK	1840	1	1840	
	R. Tam u	Deskt op PC	200	3	600	
		Printer	20	1	20	
		TV	150	1	150	
Bagian ULP Lt. Atas	R. KAS UBA G 1	Deskt op PC	200	1	200	28
		Printer	20	1	20	
		AC 0.75 PK	552	1	552	
	R. KAS	Deskt op PC	200	1	200	
		Printer	20	1	20	
	R. KAS	Deskt op PC	200	1	200	
		Printer	20	1	20	
		Deskt op PC	200	1	200	
		Printer	20	1	20	
		Deskt op PC	200	1	200	

UBA G 2	AC 0.75 PK	552	1	552	
R. Staff	Deskt op PC	200	14	2800	
	Printer	20	3	60	
	TV	150	1	150	
	AC 2 PK	1472	3	4416	
R. Rapa t	TV	150	1	150	
	AC 2.5 PK	1840	1	1840	
TOTAL				18492	49

Contoh:

Perhitungan AC PK Btu yang dibutuhkan Ruang Kepala Bagian Gedung D Lantai 1.

Pada ruang kepala bagian gedung D lantai 1 diketahui panjang 6 meter, lebar 4 meter, tinggi 3 meter, faktor 1 nya 6, jumlah orang 1, dan faktor 2 nya 600 Btu, Maka:

$$\begin{aligned}
 PK \text{ Btu} &= (6 \times 4 \times 3 \times 6 \times 37) + (1 \times 600) \\
 &= (15984) + (600) \\
 &= 16584
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan ini, maka diperoleh 2PK AC yang digunakan untuk ruangan ini.

Tabel 9. Perencanaan Beban Penerangan Gedung D

GEDUNG D					
Area	Ruang	Jenis Lampu	Daya Beban	Unit	Jumlah
D1 : Bagian Unit Layanan Pengadaan (ULP) Dasar	R. Kepala Bagian	Bohlam	19	4	76
	R. Kedatangan	Bohlam	19	1	19
	R. Staff	Bohlam	19	6	114
	R. Tamu	Bohlam	19	4	76
	Toilet 1	Bohlam	11.5	1	11.5
	Toilet 1	Bohlam	11.5	1	11.5
	Toilet 3	Bohlam	11.5	1	11.5
	Toilet 4	Bohlam	11.5	1	11.5
	R. Arsip	Bohlam	19	2	38
	Koridor	TL - D	19	1	19
	Pantry	Bohlam	19	1	19
D2 : Bagian Unit Layanan Pengadaan (ULP) Atas	R. Rapat	Downlight	13	8	104
		TL - D	19	1	19
	Pantry	Downlight	13	3	39
	Mushola	Downlight	19	1	19
	R. Arsip	Downlight	18.3	3	54.9
	R. Staff	TL - D	22	12	264
	R. kasubag 1	Downlight	22	2	44

R. Kasubag 2	Downlight	22	2	44
Ruang OB	Downlight	19	1	19
Total				1013.9

Tabel 10. Perencanaan Beban Listrik Gedung E

Gedung E						
Area	Ruang	Jenis Beban	Daya Beban	Unit	Jumlah	Kotak Kontak
Bagian Perlen gkapa n	R. Kepala Bagian	Deskt op PC	200	1	200	13
		Printer	20	1	20	
		AC 1.5 PK	1104	1	1104	
		Deskt op PC	200	10	2000	
	R. Staff	Printer	20	2	40	
		TV	150	1	150	
		AC 1 PK	736	2	1472	
		AC 2 PK	1472	1	1472	
		Deskt op PC	200	1	200	
		Printer	20	1	20	
Bagian DALB ANG	R. Kepala Bagian	AC 1.5 PK	1104	1	1104	26
		Deskt op PC	200	16	3200	
		Printer	20	3	60	
		TV	150	1	150	
	R. KASU BAG & Staff	AC 2.5 PK	1840	3	5520	
		Deskt op PC	200	1	200	
		Printer	20	1	20	
	R. Tamu	AC 1.5 PK	1104	1	1104	
		AC 2 PK	1472	1	1472	
		Deskt op PC	200	1	200	
Bagian Perekonomi an	R. Kepala Bagian	AC 1.5 PK	1104	1	1104	20
		Printer	20	1	20	
		Deskt op PC	200	13	2600	
		Printer	20	1	20	
	R. KASU BAG & Staff	TV	150	1	150	
		AC 2 PK	1472	1	1472	
		AC 2.5 PK	1840	3	5520	
	R. Rapat	AC 1.5 PK	1104	1	1104	
		Deskt op PC	200	1	200	
		Printer	20	1	20	

Bagian SAND ITEL	R. Kepala Bagian	Deskt op PC	200	1	200	16
		Printer	20	1	20	
		AC 1.5 PK	1104	1	1104	
	R. KASU BAG	Deskt op PC	200	1	200	
		AC 0.75 PK	552	1	552	
	R. Staff 1	Deskt op PC	200	6	1200	
		Printer	20	1	20	
		TV	150	1	150	
		AC 2 PK	1472	2	2944	
	R. Staff 2	Deskt op PC	200	3	600	
		AC 1 PK	736	1	736	
	R. ABX	PABX	374	1	374	
		AC 0.5 PK	368	1	368	
	TOTAL				40166	75

Tabel 11. Perencanaan Beban Penerangan Gedung E

GEDUNG E					
Area	Ruang	Jenis Lampu	Daya Beban	Unit	Jumlah
E1 : Bagian Perlengkapan	R. Kepala Bagian	TL – D	25	2	50
	R. Tamu	TL – D	22	1	22
	R. Staff	Bohlam	23.5	9	211.5
	Toilet 1	Bohlam	18.3	1	18.3
	Toilet 2	Bohlam	18.3	1	18.3
	Toilet 3	Bohlam	6	1	6
	R. Kedatan gan	Tornado	11.6	2	23.2
E1: Bagian DALBANG	R. Tamu	TL – D	23	1	23
	R. Rapat	Bohlam	23	4	92
		TL – D	36	2	72
	R. Kepala Bagian	Bohlam	23	4	92
		TL – D	36	1	36
	R. Staff	Bohlam	12	4	48
		TL – D	36	20	720
	Mushola	Bohlam	19	1	19
E2 : Bagian Perekonomia n	R. Kepala Bagian	TL – D	22	1	22
		Bohlam	11.6	5	58

E2 : Bagian SANDITEL	R. Staff	TL - D	22	12	264
	R. Rapat	TL - D	22	1	22
		Downlig ht	13	4	52
	R. Arsip	Downlig ht	18.3	2	36.6
		TL - D	22	2	44
	R. Kepala Bagian				
	R. Staff 1	TL - D	20	6	120
	R. Staff 2	TL - D	22	2	44
	R. PABX	TL - D	10	1	10
	R. Kasubag Mushola	TL - D	26.5	1	26.5
Total					2191.4

C. Keseimbangan Beban

Tenaga listrik dikatakan seimbang apabila beban pada tiap-tiap fasa yang disalurkan (fasa R, fasa S, dan fasa T) besarnya sama. Keseimbangan beban tiap fasa diperlukan agar gangguan dapat diminimalisir [12]. Maka dari itu diperlukannya pembagian beban supaya jika terjadi gangguan di salah satu grupnya, tidak mengganggu sistem secara keseluruhan. Hal tersebut juga dapat mempermudah pemasangan, perbaikan dan pengoperasian. Dari hasil data beban tersebut penulis mencoba menyeimbangkan beban tiap fasanya, penyeimbangan beban yang telah dilakukan, dapat dilihat pada tabel-tabel berikut:

Tabel 12. Beban Listrik SDP Gedung E Lantai 1

SDP GEDUNG E LANTAI 1							
Area	Ruang	Jenis Beban	Daya Beban	U ni t	Phase		
					R	S	T
Bagi an Perle ngka pan	R. Staff	AC 1 PK	736	2	1472		
		AC 2 PK	1472	1		1472	
	R. KAB AG	AC 1.5 PK	1104	1			1104
Bagi an DAL BAN G	R. KAB AG	AC 1.5 PK	1104	1			1104
	R. Staff & KASU BAG	AC	1840	1		1840	
		2.5 PK		1			1840
				1			1840
	R. Tamu	AC 1.5 PK	1104	1			1104

	R. Rapat	AC 2 PK	1472	1	1472
Bagian Perlempangan	R. KAB AG	TL - D	25	2	50
	R. Tamu	TL - D	22	1	22
	R. Staff	Bohla m	23.5	9	211.5
	Toilet 1	Bohla m	18.3	1	18.3
	Toilet 2	Bohla m	18.3	1	18.3
	Toilet 3	Bohla m	6	1	6
	R. Kedatangan	Tornado	11.6	2	23.2
Bagian DALBANG	R. Tamu	TL - D	23	1	23
	R. Rapat	Bohla m	23	4	92
		TL - D	36	2	72
	R. KAB AG	Bohla m	23	4	92
		TL - D	36	1	36
	R. Staff	Bohla m	12	4	48
		TL - D	36	20	720
	Mushola	Bohla m	19	1	19
	Toilet	Bohla m	19	1	19
Bagian Perlengkapan	Desktop PC	200	1	2200	
	Printer	20	3	60	
	TV	150	1	150	
Bagian DALBANG	Desktop PC	200	18	3600	
	Printer	20	5	100	
	TV	150	1	150	
Jumlah			6931.8	7054.5	6992

Tabel 13. Beban Listrik SDP Gedung E Lantai 2
SDP LANTAI 2

Area	Ruang	Jenis Beban	Daya Beban	Unit	Phase		
					R	S	T
Bagian Perekonomian	R. KAB AG	AC 1.5 PK	1104	1	1104		
	R. Rapat	AC 1.5 PK	1104	1	1104		
			1840	1	1840		

	R. Staff & KASU BAG	AC 2.5 PK		1	1840
				1	1840
		AC 2 PK	1472	1	1472
Bagian SANDITEL	R. KAB AG	AC 1.5 PK	1104	1	1104
	R. Staff 1	AC 2 PK	1472	1	1472
				1	1472
	R. Staff 2	AC 1 PK	736	1	736
	R. KASU BAG	AC 3/4 PK	552	1	552
	R. ABX	AC 1/2 PK	368	1	368
Bagian Perekonomian	R. KAB AG	TL - D	22	1	22
		Bohlam	11.6	5	58
	R. Staff	TL - D	22	12	264
	R. Rapat	TL - D	22	1	22
		Dow nlight	13	4	52
	R. Arsip	Dow nlight	18.3	2	36.6
Bagian SANDITEL	R. KAB AG	TL - D	22	2	44
	R. Staff 1	TL - D	20	6	120
	R. Staff 2	TL - D	22	2	44
	R. PABX	TL - D	10	1	10
	R. Kasubag	TL - D	26.5	1	26.5
	Mushola	TL - D	22	1	22
	Bagian Perekonomian	Desk top PC	200	14	2800
Printer		20	2	40	
TV		150	1	150	
Bagian SANDITEL	Desk top PC	200	11	2200	
	Printer	20	2	40	
	TV	150	1	150	

PAB X	374	1	374		
Jumlah			6998	7174	7207.1

Tabel 14. Beban Listrik SSDP Gedung D Lantai 1

SSDP GEDUNG D LANTAI 1							
Area	Ruang	Jenis Beban	Daya Beban	Unit	Phase		
					R	S	T
D1 : Bagian Unit Layanan Pengadaaan (ULP) Dasar	R. Kepala Bagian	AC 2 PK	1472	1		1472	
	R. Staff	AC 2.5 PK	1840	1	1840		
	R. Tamu	AC 2 PK	1472	1		1472	
	R. Kepala Bagian	Bohla m	19	4	76		
	R. Kedatangan	Bohla m	19	1	19		
	R. Staff	Bohla m	19	6	114		
	R. Tamu	Bohla m	19	4	76		
	Toilet 1	Bohla m	11.5	1	11.5		
	Toilet 1	Bohla m	11.5	1	11.5		
	Toilet 3	Bohla m	11.5	1	11.5		
	Toilet 4	Bohla m	11.5	1	11.5		
	R. Arsip	Bohla m	19	2	38		
	Koridor	TL - D	19	1	19		
	Pantry	Bohla m	19	1	19		
	R. Kepala Bagian	Deskt op PC	200	1	200		
		Printe r	20	1	20		
	R. Staff	Deskt op PC	200	6		1200	
		Printe r	20	2		40	
		TV	150	1		150	
	Ruang Tamu	Deskt op PC	200	3			600

Printer	20	1		20
TV	150	1		150
Jumlah			2467	2862

Tabel 15. Beban Listrik SSDP Gedung D Lantai 2

SSDP GEDUNG D LT 2							
Area	Ruang	Jenis Beban	Daya Beban	Unit	Phase		
					R	S	T
D2 : Bagian Unit Layanan Pengadaaan (ULP) Atas	KASU BAG 1	AC 3/4 PK	552	1	552		
	KASU BAG 2	AC 3/4 PK	552	1			552
	R. Staff	AC 2 PK	1472	1	1472		
					1		1472
	R. Rapat	AC 2.5 PK	1840	1		1840	
	R. Rapat	Downlight	13	8			104
		TL - D	19	1			19
	Pantry	Downlight	13	3			39
	Mushola	Downlight	19	1			19
	R. Arsip	Downlight	18.3	3			54.9
	R. Staff	TL - D	22	12			264
	R. Kasubag 1	Downlight	22	2			44
	R. Kasubag 2	Downlight	22	2			44
	R. OB	Downlight	19	1			19
	KASU BAG 1	Deskt op PC	200	1	200		
		Printer	20	1	20		
	KASU BAG 2	Deskt op PC	200	1		200	
		Printer	20	1		20	
	R. Staff	Deskt op PC	200	14			2800
		Printer	20	3			60
		TV	150	1			150
	R. Rapat	TV	150	1	150		
Jumlah					3866	3874.9	3826

Dari tabel 10 - 13 daya gedung D dan E digabung untuk tercapainya keseimbangan beban dengan 3 SDP yaitu SDP Gedung E Lantai 1, SDP Gedung E Lantai 2, dan SDP

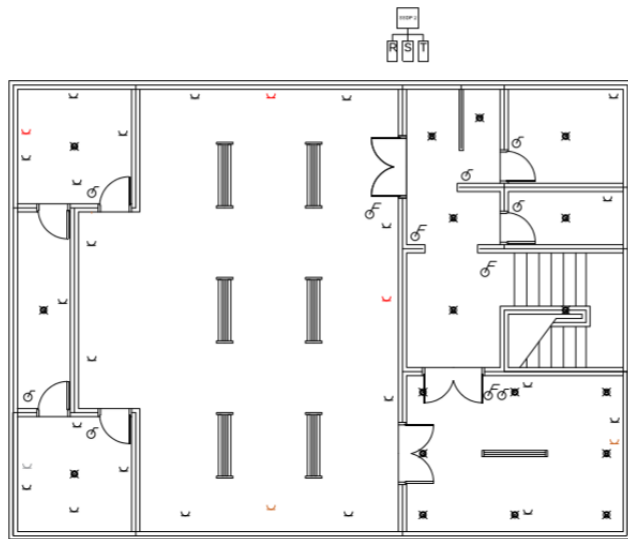
Gedung D yang mana pada SDP Gedung D ada 2 SSDP yaitu SSDP Gedung D Lantai 1 dan SSDP Gedung D Lantai 2, dan total daya keseluruhan pada fasa R sebesar 20262,8 Watt, fasa S sebesar 20965,4 Watt, fasa T sebesar 20267,1 Watt.

D. Instalasi Listrik

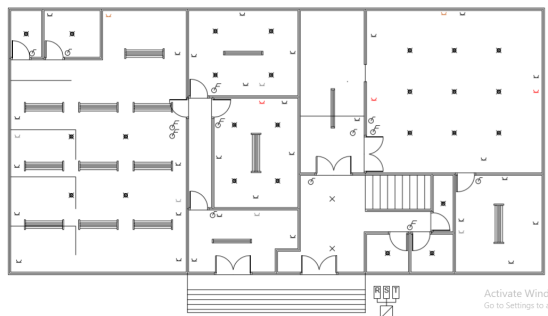
Gambar instalasi adalah suatu diagram yang menggambarkan letak dari titik komponen listrik nya seperti saklar, stop kontak dan titik lampu. Adapun gambar diagram instalasi yang dimaksud adalah sebagai berikut:



Gambar 14. Perencanaan Instalasi Gedung D Lantai 1



Gambar 15. Perencanaan Instalasi Gedung D Lantai 2



Gambar 16. Perencanaan Instalasi Gedung E Lantai 1



Gambar 17. Perencanaan Instalasi Gedung E Lantai 2

E. Menentukan Luas Penghantar

Untuk menghindari terjadinya kerusakan pada sebuah penghantar, maka luas penampang penghantar harus diperhitungkan dengan teliti. Arus yang melalui penghantar yang melebihi kapasitas KHAny dapat mengakibatkan kerusakan pada penghantar. Untuk mendapatkan nilai KHA pada sebuah penghantar, maka harus didapatkannya nilai arus maksimumnya dahulu yang mengalir pada sebuah penghantar. Untuk menghitung KHA mengacu pada (13) untuk 1 fasa, (14) untuk 3 fasa dan (12) untuk KHA:

Tabel 16. Penentuan KHA dan Pengaman SDP Gedung E Lantai 1

Contoh:

Perhitungan penghantar dan pengaman Bagian Perlengkapan fasa R.

Total beban pada Bagian Perlengkapan fasa R adalah 1609,8 Watt maka:

$$In = \frac{P}{V \times \cos \phi} \rightarrow (\cos \phi = 0,85)$$
$$In = \frac{1609,8}{220 \times 0,85}$$
$$= 8,609 \text{ A}$$

Arus nominalnya ialah 8,609 A. Maka KHA akan diperoleh:

$$KHA = 1,25 \times In$$
$$KHA = 1,25 \times 8,609$$
$$= 10,761 \text{ A}$$

Dari perhitungan ini, maka ukuran penghantar yang diperoleh ialah NYM 1,5 mm² dan pengaman yang diperoleh ialah MCB 20 A.

Tabel 17. Penentuan KHA dan Pengaman SDP Gedung E Lantai 2

SDP GEDUNG E LANTAI 2							
Fasa	Bagian	P	V	In (A)	KHA	Penghantar (mm ²)	Pengaman (A)
R	Perekonomian	4784	220	25.58	32	3x6	40
S		2944	220	15.74	20	3x4	32
T		4917	220	26.29	33	3x6	40
R	SANDITEL	2214	220	11.84	15	3x2.5	25
S		4230	220	22.62	28	3x6	40
T		2291	220	12.25	15	3x2.5	25
3 Fasa	SDP Gedung E Lantai 2	21379	220	38.21	48	4x10	63

Tabel 18. Penentuan KHA dan Pengaman SSDP Gedung D Lantai 1

SSDP GEDUNG D LANTAI 1							
Fasa	Bagian	P	V	In (A)	KHA	Penghantar (mm ²)	Pengaman (A)
R	Unit Layanan Pengadaan	2467	220	13.19	16.49	3x4	32
S	(ULP)	2862	220	15.31	19.13	3x4	32
T	Dasar	2242	220	11.99	14.99	3x4	32
3 Fasa	SSDP Gedung D Lantai 1	7571	220	13.53	16.92	4x6	40

Tabel 19. Penentuan KHA dan Pengaman SSDP Gedung D Lantai 2

SSDP GEDUNG D LANTAI 2							
Fasa	Bagian	P	V	In (A)	KHA	Penghantar (mm ²)	Pengaman (A)
R	Unit Layanan Pengadaan	3866	220	20.67	25.84	3x6	40
S	(ULP)	3875	220	20.72	25.9	3x6	40
T	Atas	3826	220	20.46	25.58	3x6	40
3 Fasa	SSDP Gedung D Lantai 2	11567	220	20.68	25.84	4x6	40

Perhitungan penghantar dan pengaman untuk SDP Gedung E Lantai 1, SDP Gedung E Lantai 2, SDP Gedung D.

Contoh:

Untuk panel SDP Gedung D mencakup seluruh Gedung D, maka total daya beban pada SDP Gedung D adalah:

$$\begin{aligned}
 P &= P_{ssdp1} + P_{ssdp2} \\
 &= 7571 + 11566,9 \\
 &= 19137,9 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Karena pada SDP Gedung D 3 fasa, maka untuk In SDP Gedung D:

$$\begin{aligned}
 In &= \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi} \rightarrow (\cos \varphi = 0,85) \\
 In &= \frac{19137,9}{\sqrt{3} \times 220 \times 0,85} \\
 &= 34,208 \text{ A}
 \end{aligned}$$

Arus nominalnya ialah 34,208 A, maka KHA akan diperoleh:

$$\begin{aligned}
 KHA &= 1,25 \times In \\
 KHA &= 1,25 \times 34,208 \\
 &= 42,760 \text{ A}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan ini, maka ukuran penghantar yang diperoleh ialah NYY 10 mm² dan pengaman yang diperoleh ialah MCCB 63 A.

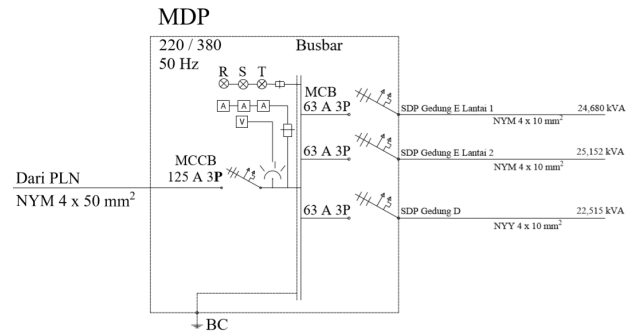
Dari seluruh perhitungan yang telah dilakukan, maka diketahui KHA terbesar terdapat pada SDP Gedung E Lantai 2 yaitu 47,768 A. Maka KHA Penghantar Utama:

$$\begin{aligned}
 KHA \text{ Panel Utama} &= KHA \text{ Terbesar} + In \text{ Lainnya} \\
 KHA \text{ Panel Utama} &= 47,768 + (37,498 + 34,208) \\
 KHA \text{ Panel Utama} &= 119,474 \text{ A}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan ini, maka ukuran penghantar yang diperoleh ialah NYM 50 mm² dan pengaman yang diperoleh ialah MCCB 125 A.

F. Single Line Diagram

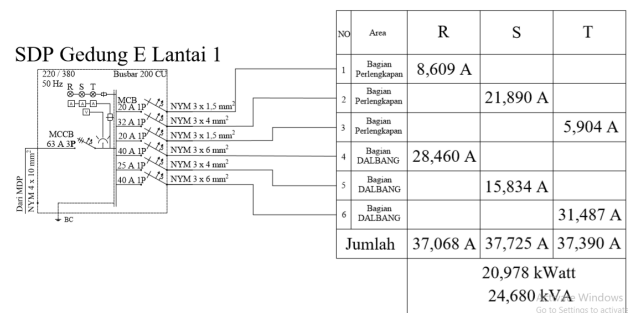
1) Single Line MDP



Gambar 18. Single Line Diagram MDP

Gambar 18 merupakan gambar *single line diagram* dari pembagian beban panel utama. Sumber yang disuplai dari PLN yang masuk ke gedung D dan E. Dimana terdapat panel utama dan tiga panel hubung bagi yang menyuplai ke gedung E lantai 1, gedung E lantai 2 dan gedung D.

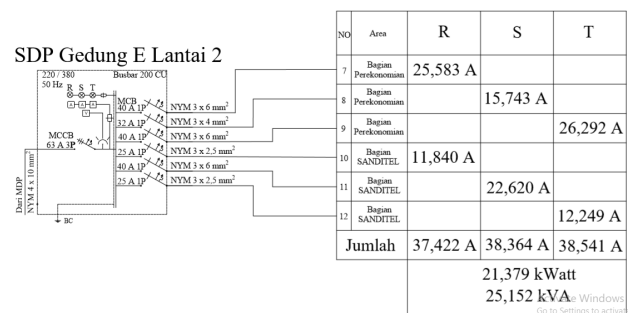
2) Single Line SDP Gedung E Lantai 1



Gambar 19. Single Line Diagram SDP Gedung E Lantai 1

Gambar 19 merupakan panel hubung bagi tiga fasa untuk pemakaian di gedung E lantai 1. Setiap fasa terbagi untuk melayani penyaluran beban pada seluruh ruangan yang ada pada lantai satu.

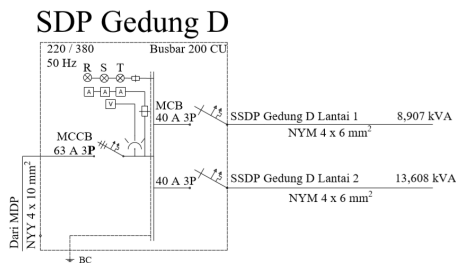
3) Single Line SDP Gedung E Lantai 2



Gambar 20. Single Line Diagram SDP Gedung E Lantai 2

Gambar 20 merupakan panel hubung bagi tiga fasa untuk pemakaian di gedung E lantai 2. Setiap fasa terbagi untuk melayani penyaluran beban pada seluruh ruangan yang ada pada lantai dua.

4) Single Line SDP Gedung D



Gambar 21. Single Line Diagram SDP Gedung D

Gambar 21 merupakan panel hubung bagi tiga fasa untuk pemakaian di gedung D. Setiap fasa terbagi untuk melayani penyaluran beban pada seluruh ruangan yang ada pada lantai satu maupun dua.

G. Material yang diperlukan

Instalasi listrik gedung D dan E menggunakan pipa instalasi PVC berukuran 5/8 inci. Saklar yang digunakan yaitu saklar tunggal dan saklar ganda yang dipasang 1,5 meter di atas lantai dan ditempatkan di dekat pintu yang ditanam di dinding. Kotak kontak dipasang 1,2 meter di atas lantai dan pemasangannya ditanam di dinding, jika kotak kontak dibawah 1,2 meter dari lantai diberi tutup pengaman. Berikut material yang diperlukan pada setiap gedung.

Tabel 20. Material yang diperlukan Gedung D

Material yang digunakan	Merk	Kuantitas
Saklar Tunggal	Broco	12 Buah
Saklar Ganda	Broco	7 Buah
Fitting Lampu TL 1 Armature	Philips	2 Buah
Fitting Lampu TL 2 Armature	Philips	8 Buah
Fitting Lampu Downlight	Philips	40 Buah
Kotak Kontak	Broco	49 Buah
Kabel NYM 3x4mm ²		±132 Meter
Kabel NYM 3x6mm ²		±168 Meter
Kabel NYA Hitam 1,5mm ²		±90 Meter
Kabel NYA Coklat 1,5mm ²		±86 Meter
Kabel NYA Abu-Abu 1,5mm ²		±27 Meter
Kabel NYA Biru 1,5 mm ²		±105 Meter

Tabel 21. Material yang diperlukan Gedung E

Material yang digunakan	Merk	Kuantitas
Saklar Tunggal	Broco	15 Buah
Saklar Ganda	Broco	10 Buah
Fitting Lampu TL 1 Armature	Philips	26 Buah
Fitting Lampu TL 2 Armature	Philips	14 Buah
Fitting Lampu Downlight	Philips	40 Buah
Kotak Kontak	Broco	74 Buah
Kabel NYM 3x1,5mm ²		±8 Meter
Kabel NYM 3x2,5mm ²		±61 Meter
Kabel NYM 3x4mm ²		±88 Meter
Kabel NYM 3x6mm ²		±324 Meter
Kabel NYA Hitam 1,5mm ²		±32 Meter
Kabel NYA Coklat 1,5mm ²		±142 Meter
Kabel NYA Abu-Abu 1,5mm ²		±138 Meter
Kabel NYA Biru 1,5 mm ²		±167 Meter

KESIMPULAN

Kebutuhan daya yang akan terpasang pada Kantor SETDA Gedung D dan E sebesar 61495,3 Watt atau 72347,412 VA yang merupakan penjumlahan dari beban penerangan dan beban listrik yang akan dipasang. Daya terpasang dari PLN sebesar 82500 VA dengan MCCB 125 A.

Ketidakseimbangan beban pada gedung E existing bisa dilihat dari fasa R sebesar 6341 Watt, S 4780 Watt, T 2583 Watt, sehingga terjadi losses (rugi-rugi) daya dengan arus netral sebesar 7,98 Ampere. Solusi paling mudah untuk mengatasi masalah akibat ketidakseimbangan beban adalah mengurangi besarnya ketidakseimbangan bebannya. Maka diperlukannya pada perencanaan untuk menyeimbangkan beban, yang mana penulis sudah mendekati kata seimbang pada perencanaan yang bisa dilihat pada fasa R sebesar 20262,8 Watt, S 20965,4 Watt, T 20267,1 Watt dengan arus netral sebesar 3,638 Ampere. Pengaman yang sesuai memenuhi standar PUIL 2011 Untuk masing-masing SDP menggunakan pengaman MCCB 63 A, untuk MDP menggunakan MCCB 125 A.

REFERENSI

- [1] M. T. Ahsan, "Perencanaan instalasi sistem penerangan Stadion Sakti Lodaya Cisayong Kabupaten Tasikmalaya berstandar FIFA," S.T. thesis, Universitas Siliwangi, Tasikmalaya, Indonesia, 2019.
- [2] D. R. Pattiapon and J. J. R. Denny, "Tinjauan pengaman gardu distribusi 37A terhadap ledakan trafo di Skip Dalam Paldam," J. Simetrik, vol. 7, no. 2, pp. 31–37, 2017.
- [3] R. Hartono, "Rancang bangun sistem monitoring arus dan tegangan pada sistem tenaga listrik tiga fasa berbasis LabVIEW," S.T. thesis, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia, 2016.
- [4] Standar Nasional Indonesia, "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011)," SNI 2011, 2011.
- [5] M. I. al Irsyad and W. Suryawan, "Survei lampu swa-balast yang memenuhi persyaratan label hemat energi dan identifikasi kebijakan pendukung," M&E, vol. 10, no. 2, pp. 70–81, 2012.
- [6] S. R. Lumentut, "Cara menghitung kebutuhan pemakaian PK AC sesuai ruangan," *Nasional Elektronik*, Jan. 15, 2020. [Online]. Available: <https://www.nasionalelektronik.com/2014/08/cara-menghitung-kebutuhan-pemakaian-pk-ac-sesuai-ruangan/>. [Accessed: Mar. 21, 2025].
- [7] Standar Nasional Indonesia, "Konservasi energi pada sistem pencahayaan," SNI 03-6575-2001, 2001.
- [8] M. Sodikin, "Analisis pemasangan instalasi listrik dan penentuan material serta daya listrik yang dibutuhkan di Perumahan Parahyangan Tasikmalaya," S.T. thesis, Universitas Siliwangi, Tasikmalaya, Indonesia, 2015.