

# Analisis Perhitungan Kebutuhan Daya 3 Fasa Pada Rumah Mewah

**Imam Taufik Nasution, Yusniati, Ramayulis Nasution**

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara  
*Imam64854@gmail.com, yusniatichaniago@gmail.com; ramayulis@ft.uisu.ac.id*

## Abstrak

*Perkembangan teknologi kelistrikan saat ini sangatlah pesat, hal ini sejalan dengan berkembangnya teknologi peralatan pendukung manusia baik untuk bidang industri ataupun rumah tangga. Sehingga untuk sistem instalasi listrik pada bangunan, khususnya Rumah Mewah diperlukan daya yang besar supaya sistem tersebut mampu bekerja dengan sangat efektif, efisien serta sistem tersebut mampu mengatasi gangguan yang terjadi dalam proses penyaluran atau pendistribusian tenaga listrik di Bangunan tersebut. Bangunan Rumah Mewah ini terdiri dari 3 lantai yaitu lantai 1 dan 2 untuk rumah pribadi dan lantai 3 digunakan sebagai kantor. Daya listrik yang terpasang pada Rumah Mewah ini sebesar 23.626 W, untuk memenuhi kebutuhan daya listrik pada bangunan tersebut, mengandalkan suplai daya listrik dari PLN sebagai sumber daya listrik utama dengan kapasitas sebesar 23.000 VA dengan menggunakan pengaman utama MCCB (Moulded Case Circuit Breaker) 3 fasa berkapasitas 50A dan menggunakan penghantar utama NYM 5 x 6 mm<sup>2</sup> dan suplai daya listrik dari Generator set berkapasitas sebesar 20.000 VA sebagai sumber daya listrik cadangan. Selain memperhitungkan kebutuhan daya listrik tersebut juga harus dipertimbangkan rugi-rugi daya listrik dan turun tegangan (Drop Voltage) yang terjadi pada penghantarnya serta pemilihan dan pemakaian rating pengaman (MCCB, ELCB dan MCB) yang sesuai alat proteksi dari gangguan yang mungkin terjadi pada Rumah Mewah ini. Beban-beban listrik yang terpasang pada bangunan Rumah Mewah ini antara lain beban penerangan (lampu-lampu) serta beban tenaga (stop kontak) dan beban tenaga motor motor listrik (AC, Heater dan lain-lain), yang tentunya membutuhkan suplai daya listrik yang cukup besar.*

**Kata Kunci :** *Daya, Rekapitulasi, Tegangan, Arus, Beban*

## I. PENDAHULUAN

Belakangan ini sering terjadi kebakaran pada suatu bangunan baik rumah ataupun gedung-gedung lainnya yang penyebabnya diduga karena hubung singkat atau secara umum karena terjadinya kesalahan pada instalasi listrik. Pada suatu rumah pun banyak sekali ditemukan instalasi listrik yang mengabaikan Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL) dan Standard Nasional Indonesia (SNI) dan tidak memperhatikan ketentuan dari keamanan dan teknologi modern dan juga estetika keindahan.

Perencanaan sistem instalasi daya listrik pada suatu bangunan haruslah mengacu pada peraturan dan ketentuan yang berlaku sesuai dengan PUIL 2011 dan Undang-Undang Ketenagalistrikan Nomor 30 Tahun 2009. Pada rumah mewah biasanya membutuhkan energi listrik yang cukup besar, oleh karena itu pendistribusian energi listriknya harus diperhitungkan sebaik mungkin agar energi listrik dapat terpenuhi dengan baik dan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Pada tulisan ini, penulis akan merancang instalasi daya listrik rumah mewah yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) dan juga Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL). Perencanaan sistem instalasi daya listrik rumah mewah ini selain disuplai dari PLN juga menggunakan suplai *GENSET* sebagai cadangan daya ketika sumber dari PLN mengalami gangguan Untuk suplai Genset dapat

dioperasikan secara otomatis dengan pengontrolan AMF (*Automatic Main's Failure*), pada perencanaan instalasi daya listrik rumah mewah ini, penulis akan menggunakan metode perhitungan dan analisa sebagai pendekatan yang mengacu pada peraturan dan ketentuan berdasarkan PUIL 2011 dan Undang-Undang Ketenagalistrikan Nomor 30 Tahun 2009.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengertian Instalasi listrik

Instalasi listrik adalah saluran listrik beserta gawai maupun peralatan yang terpasang baik di dalam maupun di luar bangunan untuk menyalurkan arus listrik. Rancangan instalasi listrik harus memenuhi ketentuan PUIL 2011 dan Undang-Undang Ketenagalistrikan Tahun 2009.

### 2.2 Prinsip-Prinsip Dasar Instalasi Listrik

Beberapa prinsip instalasi listrik yang harus menjadi pertimbangan pada pemasangan suatu instalasi listrik dimaksudkan agar instalasi yang dipasang dapat digunakan secara optimum, efektif dan efisien. Adapun prinsip dasar tersebut ialah sebagai berikut :

1. Keandalan
2. Ketercapaian
3. Ketersediaan
4. Keindahan
5. Keamanan
6. Ekonomis

**2.3 Penghantar**

Penghantar ialah suatu benda yang berbentuk logam ataupun non logam yang bersifat konduktor atau dapat mengalirkan arus listrik dari satu titik ke titik yang lain. Penghantar dapat berupa kabel ataupun berupa kawat penghantar. Untuk instalasi listrik, penyaluran arus listriknya dari panel ke beban maupun sebagai pengaman (penyalur arus bocor ke tanah) digunakan penghantar listrik yang sesuai dengan penggunaannya.

**2.3.1 Jenis Penghantar**

Kabel ialah penghantar yang dilindungi dengan isolasi dan keseluruhan inti dilengkapi dengan selubung pelindung bersama, contohnya ialah kabel *NYM*, *NYA* dan sebagainya. Sedangkan kawat penghantar ialah penghantar yang tidak diberi isolasi contohnya ialah *BC (Bare Conductor)*, penghantar berlubang (*Hollow Conductor*), *ACSR (Alluminium Conductor Steel Reinforced)* dan sebagainya. Secara garis besar, penghantar dibedakan menjadi dua macam, yaitu:

- a. Penghantar Berisolasi
- b. Penghantar tanpa isolasi

**2.3.2 Jenis Kabel**

Penghantar yang terbungkus isolasi, ada yang berinti tunggal atau banyak, ada yang kaku atau berserabut, ada yang dipasang di udara atau di dalam tanah, dan masing-masing digunakan sesuai dengan kondisi pemasangannya. Dilihat dari jenisnya, kabel dapat dibedakan menjadi tiga yaitu :

- a. Kabel Instalasi
- b. Kabel Tanah

**2.3.3 Pemilihan Penghantar**

Dalam pemilihan jenis penghantar yang akan digunakan dalam suatu instalasi dan luas penghantar yang akan dipakai dalam instalasi tersebut ditentukan berdasarkan 6 pertimbangan:

1. Kemampuan Hantar Arus

Untuk menentukan luas penampang penghantar yang diperlukan maka, harus ditentukan berdasarkan arus yang melewati penghantar tersebut. Arus nominal yang melewati suatu penghantar dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

Untuk arus searah DC

$$I = \frac{P}{V} A \tag{1}$$

Untuk arus bolak balik satu fasa

$$I = \frac{P}{V \times \cos\phi} A \tag{2}$$

Untuk arus bolak balik tiga fasa

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi} A \tag{3}$$

Di mana :

- I** = Arus nominal ( Amper )
- P** = Daya aktif ( Watt )
- V** = Tegangan ( Volt )
- Cos φ** = Faktor daya

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

2. Drop Tegangan (Tegangan Jatuh)

Tegangan jatuh adalah seberapa besar penurunan atau kehilangan nilai tegangan listrik yang mengalir pada suatu kabel penghantar dari nilai tegangan nominal, atau bisa juga disebut bahwa tegangan jatuh adalah selisih antara besar tegangan pangkal (sumber) dengan besar tegangan ujung (beban) dari suatu instalasi listrik.

Faktor Penyebab Tegangan Jatuh (Drop Voltage) ialah :

- 1. Panjang Kabel Penghantar
- 2. Besar Arus
- 3. Tahanan Jenis (Rho)
- 4. Luas Penampang Penghantar

Drop tegangan dan rugi Daya pada saluran distribusi tergantung pada luas penampang, panjang saluran distribusi dan besar tahanan dari penghantarnya. Persamaan yang dipakai dalam menentukan drop tegangan adalah :

Drop tegangan :

$$\Delta V = I \times R \tag{4}$$

$$R = \rho \frac{\ell}{A} \tag{5}$$

Rugi-rugi daya :

$$\Delta P = I^2 \times R \tag{6}$$

Di mana :

$\Delta V$  = Rugi Tegangan dalam Penghantar (Volt)

R = Tahanan ( $\Omega$ )

$\Delta P$  = Rugi-rugi daya (Watt)

$\rho$  = Tahanan Jenis ( $\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ ) = 0,000000175  $\Omega \text{ m}$

$\ell$  = Panjang Penghantar (meter)

I = Besar Arus (Amper)

A = Luas Penampang Penghantar ( $\text{mm}^2$ )

3. Kondisi Suhu

Setiap penghantar memiliki suatu resistansi (R), jika penghantar tersebut dialiri oleh arus maka terjadi rugi – rugi  $I^2R$ , yang kemudian rugi-rugi tersebut berubah menjadi panas, jika dialiri dalam waktu t detik maka panas yang terjadi ialah  $I^2Rt$ , jika dialiri dalam waktu yang cukup lama maka ada kemungkinan terjadinya kerusakan pada penghantar tersebut.

**2.2 Pengaman**

Pengaman adalah suatu peralatan listrik yang digunakan untuk melindungi komponen listrik dari kerusakan yang diakibatkan oleh

gangguan seperti arus beban lebih ataupun arus hubungsingkat.

Fungsi dari pengamanan dalam distribusi tenaga listrik ialah :

- 1) Isolasi, yaitu untuk memisahkan instalasi atau bagiannya dari catu daya listrik untuk alasan keamanan.
- 2) Kontrol, yaitu untuk membuka atau menutup sirkit instalasi selama kondisi operasi normal untuk tujuan operasi dan perawatan.
- 3) Proteksi, yaitu untuk pengamanan kabel, peralatan listrik dan manusia terhadap kondisi tidak normal seperti beban lebih, hubung singkat dengan memutuskan arus gangguan dan mengisolasi gangguan yang terjadi.

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Desain Rumah

Desain rumah dimaksudkan untuk menentukan beban tiap ruangan dan jumlah beban terpasang pada suatu rumah. Sehingga, akan diketahui kebutuhan daya yang sesuai dengan

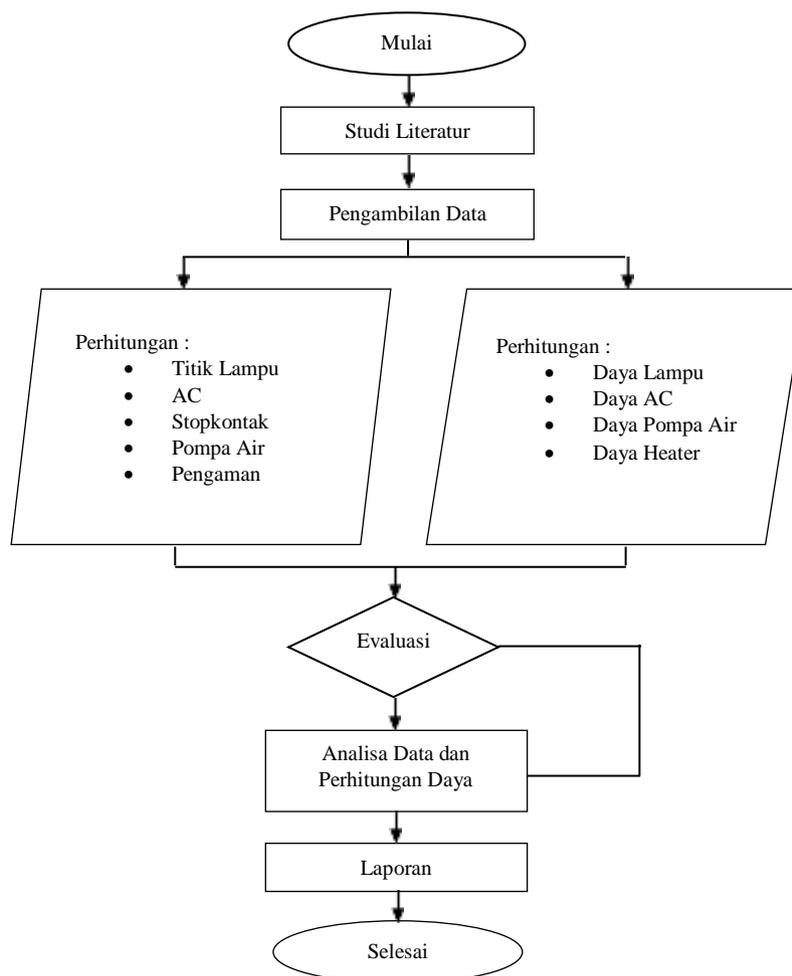
rumah tersebut.

Dalam persiapan yang dimaksudkan di sini meliputi proses maupun metode yang digunakan dalam melakukan perancangan rekapitulasi daya listrik, antara lain yaitu :

1. Menghitung peralatan yang dipakai pada bangunan, dalam hal ini bertujuan guna menghitung jumlah kebutuhan daya listrik seperti AC, saklar, lampu, stop kontak dan kebutuhan penunjang lainnya yang di pakai pada rumah mewah tersebut.
2. Menghitung kelayakan setting pengamanan dan penghantar yang digunakan, dalam hal ini mengacu pada Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2011).
3. Membuat rekapitulasi daya, dalam hal ini dapat dilihat pada kelayakan daya yang terpakai pada rumah mewah tersebut

#### 3.2 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Perancangan

**3.3 Deskripsi Bangunan**

Bangunan yang dijadikan objek instalasi listrik ini ialah Rumah 3 lantai yang berlokasi di Jln. Yos Sudarso, Padang Sisimpuan, Sumatera Utara. Rumah mewah ini terdiri dari tiga lantai, luas keseluruhan bangunan ini berada di areal tanah sekitar 375 m<sup>2</sup>. Peralatan atau komponen pada bangunan ini sudah dipakai atau terpasang diantaranya yaitu pendingin ruangan (AC), Heater, jaringan telephone, jaringan LAN komputer & internet, lampu Tembak, Pompa air,

Ultrasonic protection, sensor photocell lampu luar, jaringan bel listrik dan lainnya.

Bangunan ini memakai daya cukup besar, sehingga menggunakan sistem listrik AC 3 Fasa. Oleh karena itu perlu perhatikan tentang pembagian daya supaya antara fasa R, S dan T dapat seimbang. Untuk dapat lebih mempermudah, kita dapat membuat Rekapitulasi Daya untuk seluruh beban yang dipakai pada bangunan tersebut.

**Tabel 1. Spesifikasi Beban Lantai 1**

No	Ruangan	BEBAN ( Watt )											Total Daya	
		AC			Lampu Penerangan					Pompa Air (1PK)	Heater (1500)	Stop-Kontak (200)		
		1/2 PK	3/4 PK	1 PK	8	11	15	20	100					
1	R.Tidur Utama			1	2				3				3	1411
2	R.Tidur 1	1							1				2	788
3	R.Tidur 2		1						1				2	972
4	R.Tidur Sopir							1					1	215
5	Kamar Mandi 1				1			2					1	238
6	Kamar Mandi 2							1						15
7	Kamar Mandi 3				1				1				1	228
8	R.Tamu					4			1				2	464
9	Teras								1					20
10	Taman Depan						2			2				222
11	Taman Belakang						2			2				222
12	Carport							2		2				230
13	Hall			1				5	1				2	1230
14	R. Makan								9				1	380
15	Kolam					2			1	2				242
16	Dapur								4				2	480
17	Gudang							1					1	215
18	Pompa Air									1				735
19	Heater										2			3000
20	Garasi						2	6					1	350
<b>Total Daya (WATT)</b>													<b>11657</b>	

Ruangan lantai 1 terdiri dari atas beberapa ruangan, yang mana dibagi menjadi 9 group pengaman atau menggunakan 9 MCB.

2. R.Tidur Utama + Kamar Mandi 1 + Taman Belakang
3. R.Tamu + Hall + R.Tidur 1 + Kamar Mandi 2
4. R.Tidur 2 + Kamar Mandi 3 + Teras + Carport
5. R.Makan + Kolam
6. Gudang + Dapur + Garasi +R.Sopir
7. AC R.Tidur 1 + AC R.Tidur 2 + AC Hall
8. Pompa Air + Kulkas
9. AC R.Tidur Utama

10. Heater Kamar Mandi 1 + Heater Kamar Mandi 3

Ruangan lantai 2 ini juga terdiri dari beberapa ruangan, yang mana dibagi menjadi 5 group pengaman atau menggunakan 5 MCB. .

1. R. Keluarga + R. Tidur 4 + R. Tidur 5
2. Mushola + T.Turun + R. Pembantu + Jemuran + R.Cuci
3. R.Tidur 3 + Kamar Mandi 4 + Kamar Mandi 5 + Balkon + Hall
4. AC R.Tidur 3 + AC R.Tidur 4 + AC R.Tidur 5
5. AC Mushola + AC R.Keluarga

**Tabel 2. Spesifikasi Beban Lantai 2**

No	Ruangan	BEBAN ( Watt )						Stop-Kontak (200)	Total Daya
		AC			Lampu Penerangan				
		1/2 PK	3/4 PK	1 PK	11	15	20		
1	R. Tidur 3	1					1	2	788
2	R. Tidur 4		1					1	972
3	R. Tidur 5		1		1			1	983
4	R. Tidur Pembantu					1			215
5	Kamar Mandi 4					1			15
6	Kamar Mandi 5					1			15
7	R.Cuci					1		1	215
8	R. Keluarga			1	2			7	1297
9	Jemuran					3			45
10	Musholla		1					4	832
11	Hall + R. Duduk							7	540
12	Balkon							3	60
13	Tangga Turun					3			45
Total Daya (Watt)									6022

**Tabel 3. Spesifikasi beban lantai 3**

No	Ruangan	BEBAN ( Watt )								Stop-Kontak (200)	Total Daya
		AC			Lampu Penerangan						
		1/2 PK	3/4 PK	1 PK	8	11	15	20	150		
1	T.Turun				4				1		52
2	R. Duduk							4	1	2	480
3	R. Kantor 1			1						4	1695
4	R. Kantor 2		1							3	1232
5	Gazebo				4				1	2	452
6	R.Rapat	1						4		2	828
7	R.Manager	1								2	808
8	Halaman Luar							5	2		400
Total Daya (Watt)											5947

Ruangan lantai 3 hanya terdiri dari atas 6 ruangan, yang mana dibagi menjadi 6 group pengaman atau menggunakan 6 MCB.

1. R. Kantor 1 + R. Duduk + Tangga Turun
2. R. Kantor 2 + R. Rapat + R. Manager
3. AC (R. Kantor 1)
4. AC (R. Kantor 2) + AC (R.Rapat) + AC (R.Manager)
5. Halaman luar + Gazebo

#### IV. ANALISIS DAN PERHITUGAN

##### 4.1 Perhitungan Luas Penampang 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 KHanya.

Perhitungan untuk penghantar pada Panel Lantai 1 (R. Tidur Utama + Kamar Mandi 1). Karena beban yang dipakai 3 lampu 20 Watt, 2 lampu 15 Watt, 3 Lampu 8 Watt dan 3 stop kontak dan juga AC 1 PK. Total beban 914 Watt (AC tidak dimasukkan karena mempunyai penghantar dan pengaman sendiri) maka :

$$I = \frac{P}{V \times \cos\phi} \quad \text{Diasumsikan } \cos\phi = 0,9$$

$$I = \frac{914}{220 \times 0,9} = 4,61 \text{ Ampere}$$

Arus nominal dari sub panel, panel Lantai 1 (R. Tidur Utama) ialah 4,61 A. Dari arus nominal ini

diperoleh KHA penghantar sebesar:  
 KHA = 1,25 x In  
 KHA = 1,25 x 4,61 = 5,76 Amper

$$I = \frac{3000}{220 \times 0,9} = 15,15 \text{ Ampere}$$

$$\begin{aligned} \text{KHA terbesar} &= 1,25 \times \text{In} \\ &= 1,25 \times 15,15 \\ &= 18,93 \text{ A} \end{aligned}$$

Perhitungan ukuran penghantar terbesar pada beban (Heater Kamar Mandi 1 dan Heater Kamar Mandi 3),

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} \quad \text{Diasumsikan } \cos \phi = 0,9$$

**Tabel 4. Penentuan KHA dan Pengaman Panel Lantai 1**

No	Ruangan	P (Watt)	V (volt)	cos $\phi$	V.cos $\phi$	In (A)	KHA	Penghantar (mm <sup>2</sup> )	Pengaman (A)	Ket.
1	R. tidur utama + KM 1 + T.belakang	1136	220	0,9	198	5,73	7,16	2,5	6	ELCB
2	R. tamu + Hall + R. Tidur 1 + KM 2	1394	220	0,9	198	7,04	8,8	2,5	10	ELCB
3	R. Tidur 2 + KM 3 + Teras + Carport	1120	220	0,9	198	5,65	7,06	2,5	6	ELCB
4	R. makan + Kolam Gudang + Dapur +	622	220	0,9	198	3,14	3,92	2,5	4	MCB
5	Garasi + R.Tidur sopir	1260	220	0,9	198	6,36	7,95	2,5	10	ELCB
6	AC R.Tidur 1 + AC R.Tidur 2 + AC Hall	1655	220	0,9	198	8,35	10,43	2,5	10	ELCB
7	Pompa Air	735	220	0,9	198	3,71	4,63	2,5	4	MCB
8	AC R.Tidur Utama	735	220	0,9	198	3,71	4,63	2,5	4	MCB
9	Heater KM + Heater KM 3	3000	220	0,9	198	15,15	18,93	2,5	16	ELCB

**Tabel 5. Penentuan KHA dan Pengaman Panel Lantai 2**

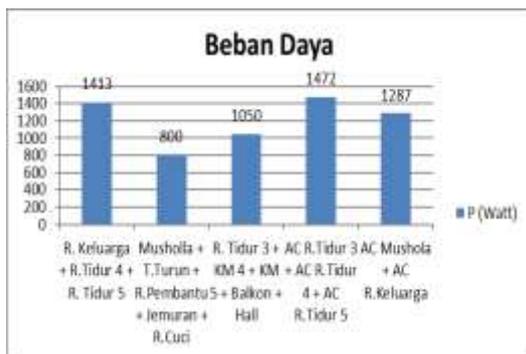
No	Ruangan	P (Watt)	V (Volt)	cos $\phi$	V.cos $\phi$	In (A)	KHA	Penghantar (mm <sup>2</sup> )	Pengaman (A)	Ket.
1	R. Keluarga + R.Tidur 4 + R. Tidur 5	1413	220	0,9	198	7,13	8,91	2,5	10	ELCB
2	Musholla + T.Turun + R.Pembantu + Jemuran + R.Cuci	800	220	0,9	198	4,04	5,05	2,5	6	ELCB
3	R. Tidur 3 + KM 4 + KM 5 + Balkon + Hall	1050	220	0,9	198	5,30	6,62	2,5	6	ELCB
4	AC R.Tidur 3 + AC R.Tidur 4 + AC R.Tidur 5	1472	220	0,9	198	7,43	9,28	2,5	10	ELCB
5	AC Mushola + AC R.Keluarga	1287	220	0,9	198	6,5	8,12	2,5	10	ELCB

**Tabel 6. Penentuan KHA dan Pengaman Panel Lantai 3**

No	Ruangan	P (Watt)	V (Volt)	cos φ	V.cos φ	In (A)	KHA	Penghantar (mm <sup>2</sup> )	Pengaman (A)	Ket.
1	R.Kantor 1 + R. Duduk + T. Turun	1492	220	0.9	198	7,53	9,41	2.5	10	ELCB
2	R.Rapat + R.Manager	1580	220	0.9	198	7,97	9,96	2.5	10	ELCB
3	AC (R.Kantor 1)	735	220	0.9	198	3,71	4,63	2.5	4	MCB
4	AC (R.Rapat) + AC (R.Manager)	1288	220	0.9	198	6,50	8,12	2.5	10	ELCB
5	Halaman Luar + Gazebo	852	220	0.9	198	4,30	5,37	2.5	6	ELCB



**Gambar 2. Grafik Daya Beban Terpasang pada Lantai 1**



**Gambar 3. Grafik Daya Beban Terpasang pada Lantai 2**



**Gambar 4. Grafik Daya Beban Terpasang pada Lantai 3**

Untuk menentukan penghantar utama, maka terlebih dahulu kita harus mencari :

1. KHA Terbesar pada ketiga lantai
2. In pada panel lainnya

➤ Dari data, maka KHA terbesar ada pada panel lantai 1 (Beban Total lebih besar), yaitu :

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} \quad \text{Diasumsikan } \cos \phi = 0,9$$

$$I = \frac{11657}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,9} = 19,67 \text{ Ampere}$$

Arus nominal dari Panel Lantai 1 ialah 19,67 A. Dari arus nominal ini diperoleh KHA, sebesar ;  
KHA = 1,25 X 19,67 = 24,58 A

➤ In pada lantai 2, yaitu :

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} \quad \text{Diasumsikan } \cos \phi = 0,9$$

$$I = \frac{6022}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,9} = 10,17 \text{ Ampere}$$

➤ In pada lantai

3, yaitu :

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} \quad \text{Diasumsikan } \cos \phi = 0,9$$

$$I = \frac{5947}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,9} = 10,04 \text{ Ampere}$$

Perhitungan ukuran penghantar utama (Panel Utama),

KHA penghantar utama = KHA terbesar + Arus nominal yang lainnya.

$$= 24,58 + (10,17 + 10,04) = 44,79 \text{ A}$$

**4.2 Perhitungan Drop Tegangan**

Perhitungan untuk jarak beban terjauh dari Panel Utama ke beban yang terhubung dengan Lantai 3 dengan asumsi arus seimbang untuk setiap fasanya, maka dengan mengacu pada persamaan 2.4, 2.5 dan 2.6 hal 15 sebagai berikut:

Panjang penghantar dari Panel Utama ke panel Lantai 3 = 17 m Dengan beban terpasang sebesar 5947 Watt, luas kabel tembaga ukuran 2,5 mm<sup>2</sup>, maka jatuh tegangannya adalah :

$$I = \frac{5947}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,9} = 10,04 \text{ Ampere}$$

$$R = \rho \frac{\ell}{A} = 0,0000000175 \times \frac{17}{0,0000025} = 0,119 \Omega$$

Turun tegangan pada penghantar

$$\Delta V = I \times R = 10,04 \times 0,119 = 1,19 \text{ Volt}$$

Persentase turun tegangan

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

100 %

$$= \frac{1,19}{380} \times 100 \%$$

$$= 0,003 \times 100\%$$

$$= 0,3 \%$$

Rugi-rugi daya penghantar

$$(\Delta P) = I^2 \times R$$

$$= (10,04)^2 \times 0,119$$

$$= 11,99 \text{ Watt}$$

Persentase rugi daya

$$(\% \Delta P) = \frac{\Delta P}{P} \times$$

100 %

$$= \frac{11,99}{5947} \times 100 \%$$

$$= 0,0020 \times 100\%$$

$$= 0,2 \%$$

Kerugian tegangan pada ujung kabel instalasi listrik tersebut adalah sebesar 1,19 Volt dengan persentase 0,3 % dan rugi-rugi da sebesar 11,99 Watt dengan persentase 0,2 %. Maka besar tegangan listrik yang sampai pada ujung kabel penghantar adalah sebesar 380 Volt – 1,19 Volt = 378,81 Volt.

Jadi Drop Tegangan dari Panel Utama ke Panel Lantai 3 masih sesuai dengan ketentuan PUIL 2011 yaitu 2 % untuk instalasi rumah.

**4.3 Rating Arus Pengaman**

Mencari setting pengaman, terlebih dahulu kita harus menentukan *In* yang mengalir pada beban tersebut :

1. *In* untuk beban pada AC R.Tidur Utama → panel lantai 1 :

$$I = \frac{P}{V \times \text{Cos}\phi} = 0,9$$

Diasumsikan *Cosφ* =

$$I = \frac{735}{220 \times 0,9} = 3,71 \text{ Ampere}$$

2. Untuk menentukan setting pengaman utama masing-masing panel:

Total beban lantai 1 sebesar 11657 Watt, Maka :  
Beban yang terpasang = Total beban x Faktor keserempakan (0,9)

$$= 11657 \times 0,9 = 10491,3 \text{ VA}$$

Pengaman (MCB ) Utama Panel Lantai 2 → 3 fasa 10 A

Pengaman (MCB ) Utama Panel Lantai 3 → 3 fasa 16 A

3. Untuk menentukan setting pengaman panel utama

Berdasarkan tabel standard daya PLN, daya yang terpasang dari PLN untuk penyambungan sebesar 23000 VA, Hal ini dikarenakan hasil perhitungan Total beban terpasang pada Rumah Mewah ini sebesar 21263,4 VA.

Beban yang terpasang = Total beban x Faktor keserempakan (0,9)

$$= 23626 \times 0,9 = 21263,4 \text{ VA}$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \text{Cos}\phi} \quad \text{Diasumsikan } \text{Cos}\phi = 0,9$$

$$I = \frac{23626}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,9} = 39,88 \text{ Ampere}$$

Arus nominal dari Panel Utama ialah 39,88 A, maka dipilih Setting Pengaman Panel Utama → 3 fasa 50 A.

**Tabel 7. Standard Daya PLN LANGGANAN TEGANGAN RENDAH 220/380 V**

DAYA	PEMBATAS
450 VA	1 X 2 A
900 VA	1 X 4 A
1300 VA	1 X 6 A
2200 VA	1 X 10 A
3500 VA	1 X 16 A
4400 VA	1 X 20A
3900 VA	3 X 6 A
6600 VA	3 X 10 A
10600 VA	3 X 16 A
13200 VA	3 X 20A
16500 VA	3 X 25 A
23000 VA	3 X 35 A
33000 VA	3 X 50 A
41500 VA	3 X 63 A
53.000 VA	3 X 80 A
66.000 VA	3 X 100 A
82.500 VA	3 X 125 A
105.000 VA	3 X 160 A

#### 4.4 Genset

Saat terjadi gangguan pada suplai dari PLN, maka rumah ini akan mendapat suplai cadangan dari generator set (GENSET). Menurut prioritas pembagian beban pada Rumah ini, kapasitas genset yang digunakan mensuplai yaitu sebesar 20.000 VA. Hal ini dikarenakan karena hanya lantai 1 dan 3 saja yang di back up oleh genset, yaitu dengan total beban 17604 Watt, maka daya yang terpasang = total beban x factor keserempakan (0,9) di dapat daya yang terpasang yaitu 15.843,6 VA.

### V. KESIMPULAN

Hasil perhitungan kebutuhan daya listrik pada Rumah Mewah 3 phasa, maka dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Hasil perhitungan dan analisa pada panel utama tersebut didapat Total beban terpasang = 21.263 VA Sedangkan untuk kapasitas Daya terpasang dari PLN 23.000 VA, sehingga kondisi kapasitas tersebut masih mencukupi dan memenuhi untuk mensuplai daya listrik pada bangunan rumah mewah ini.
2. Hasil perhitungan kapasitas pengaman MCCB/MCB, didapat pemakaian rating pengaman lebih besar dari arus beban, dikarenakan untuk mengantisipasi kemungkinan terjadinya penambahan beban listrik sehingga MCCB/MCB yang terpasang sesuai dengan pemasangan pada PUIL 2011.
3. Hasil analisa turun tegangan (Drop Voltage) dan rugi-rugi daya listrik pada bangunan Rumah Mewah ini masih di bawah 2 %, Sehingga memenuhi standar yang ditetapkan oleh PT.PLN (Persero) yang sebesar 2 %
4. Untuk kehandalan pada pengaman, ada sebagian ruangan yang menggunakan Proteksi Arus bocor Earth Leakage Circuit Breaker (ELCB) dengan sensitifitas 30mA, seperti Pompa Air, Heater, dan AC, guna menghindari terjadinya bahaya

### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Harten Van P, Setiawan E. 1999. *Instalasi Listrik Arus Kuat Jilid I,II, dan III*. Bandung: Bina Cipta.
- [2]. Imansyah. 2009. *Perancangan Instalasi Listrik Pada Rumah Dengan Listrik Besar*. Depok: Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

- [3]. Iksan Santoso. 2014. *Perancangan Instalasi Listrik pada Blok Pasar Moder dan Apartemen di Gedung Kawasan Pasar Terpadu Blimbing Malang*. Jurnal Teknik Elektro, Universitas Brawijaya, 2-6
- [4]. Januar Akbar. 2016. *Studi Evaluasi Perencanaan Daya pada Instalasi Listrik di gedung Harco Glodok Jakarta*. Jurnal Teknik Elektro, Universitas Pakuan Bogor. 2-10
- [5]. Marsudi, Djiteng. 2005. *Pembangkit Energi Listrik*. Jakarta: Erlangga.
- [6]. Neidle, Michael. 1982. *Teknologi Instalasi Listrik*. Jakarta: Erlangga.
- [7]. Panitia Revisi PUIL. 2014. *Penjelasan PUIL 2011 (Persyaratan Umum Instalasi Listrik)*.
- [8]. Sumardjati, Piri. 2008. *Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik Jilid I,II,III*. Jakarta: Bina Cipta
- [9]. Saeful Mikdar, 2019, *Analisis Kelayakan Instalasi Listrik Rumah Tinggal di Atas 15 Tahun Berdasarkan PUIL 2011 di Kecamatan Tanjung Pandan*. Jurnal Teknik Elektro, Universitas Bangka Belitung. 2-4
- [10]. Surhadi. 2008. *Teknik Distribusi Tegangan Listrik Jilid I,II,III*. Jakarta: Bina Cipta.
- [11]. Tomas Da Costa Belo. (2015). *Analisa Kebutuhan Daya Listrik di Gedung Perkuliahan 10 Lantai Universitas Pakuan Bogor*. Jurnal Teknik Elektro, Universitas Pakuan Bogor. 2-10
- [12]. Teknik Ketenagalistrikan. 2013. *Definisi KWH Meter*. <http://teknik-ketenagalistrikan.blogspot.com/2013/04/definisi-kwh-meter.html>. (Di akses pada tanggal 20 April 2021).
- [13]. Teori Kelistrikan. Kabel Listrik Sebagai Pengantar Arus Listrik. <http://kelistrikandasar.blogspot.com/p/kabel-listrik-dan-kuathantar-arus.html>. (Di akses pada tanggal 25 April 2021).
- [14]. Teori Kelistrikan. Menghitung Kapasitas Daya Listrik Terpasang dan Pemakaian Daya pada Rumah. <https://listrikdirumah.com/2017/01/23/cara-menghitung-kapasitas-dan-pemakaian-daya-listrik-di-rumah/>. (Di akses pada tanggal 28 April 2021).