

PERENCANAAN DAN PEMASANGAN INSTALASI LISTRIK BANGUNAN RUMAH TINGGAL BERTINGKAT DI GRAHA FAMILY BLOK I NOMOR 33 SURABAYA

Disusun Oleh :

Budiawan Hendratno dan R. Ahmad Cholilurrahman
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, UM - Surabaya
Jalan Sutorejo Nomor 59, Surabaya 60113
E-mail : budi.hendra1922@gmail.com

ABSTRAK

Perumahan Graha Family adalah suatu perumahan yang terletak di Surabaya Bagian Barat dan salah satu bangunan rumah tinggal yang akan menjadi kajian penelitian yang terletak di Graha Family Blok I Nomor 33 Surabaya, Sebagai suatu bangunan rumah tinggal perlu dilengkapi dengan suplai tenaga listrik dari PT. PLN (Persero). Bangunan ini termasuk dalam kategori pelanggan 3 fase (3ϕ) dengan daya 33.000 VA atau 33 KVA. Tujuan penelitian Untuk merencanakan dan memasang instalasi listrik bangunan rumah tinggal bertingkat di graha family blok I Nomor 33 Surabaya yang sesuai dengan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2000. Permasalahannya untuk mensuplai tenaga listrik kebangunan dengan tarif dasar listrik golongan menengah diperlukan perencanaan dan pemasangan instalasi tenaga listrik. Sebagai evaluasi digunakan spesifikasi dan syarat-syarat pekerjaan yang diterima dari pemilik rumah dan langkah – langkah dalam perencanaan dan pemasangan instalasi listrik secara real time. Hasil akhir menunjukkan bahwa rumah ini mempunyai daya keseluruhan 30802 VA, dengan sistem distribusi tegangan 3 fase, 4 kawat, 220/380 V, 50 Hz, netral ditanahkan dengan sistem TT, yang dibagi menjadi 2 panel SDP. Panel SDP lantai 1 sebesar 15804 VA dan Panel SDP lantai 2 sebesar 14998 VA, dengan saluran utama menggunakan kabel supreme NYY 4×25 mm², saluran cabang dari panel utama ke panel lantai 1 menggunakan kabel supreme NYY 4×10 mm², dan panel lantai 2 menggunakan kabel supreme NYY 4×6 mm², serta dilengkapi genset dengan daya 30 kVA, arus 50 A, frekuensi 50 Hz, voltage 230/400 V, 3 fase, untuk mensuplai keseluruhan beban pada rumah ini, dengan pengoperasian secara *automatic*, dengan sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS).

Kata kunci : *Bangunan rumah tinggal, instalasi listrik, PUIL 2000.*

ABSTRACT

Graha Family residential area is located in the western part of Surabaya and one of the house building will become the object of the research was Graha Family Block I Number 33 Surabaya. A building which functions as a dwelling should be equipped with electrical supply from the State Electrical Company or PT. PLN (Persero). This building belongs to category of 3 phases customer (3ϕ) with voltage 33.000 VA or 33 kVA. This research aimed at planning and assembling electrical installation for a multistoried house at Graha Family Block I Number 33 Surabaya based on the general requirements of Electrical Installation or Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2000. The problem was that the electrical supply for electrical minimum fare needs planning and assembling of electrical power. As evaluation, specification and requirements of job accepted from the house owner and also some steps in planning and assembling electrical installation in the real time were needed. The results showed that the house had the whole voltage of 30802 VA with tension distribution system of 3 phases, 4 wires, 220/380 V, 50 Hz, neutral, grounded by TT system which was divided into two panels of SDP. SDP panel of the first floor was 15804 VA and one of the second floor was 14998 VA, the main line used supreme cable NYY 4×25 mm square, branch line from the main panel to the first floor panel used supreme cable NYY 4×10 mm square, and the second floor panel used supreme cable NYY 4×6 mm square, and completed with motor generator which the power was 30 kVA, the current was 50 A, the frequency was 50 Hz, the voltage was 230/400 V, 3 phases, to supply the whole load of the house by using automatic operation with Automatic Transfer Switch (ATS) system.

Key words : *dwelling building, electrical installation, PUIL 2000.*

I. PENDAHULUAN

Saat ini Kota Surabaya merupakan kota dengan perkembangan kepadatan penduduk cukup tinggi. Terbatasnya persediaan lahan di kota ini menjadi alasan utama untuk membangun dan menggunakan bangunan rumah tinggal bertingkat untuk menunjang aktifitas masyarakat. Bangunan Rumah Tinggal Bertingkat merupakan salah satu bangunan yang direncanakan akan dibangun untuk tujuan tersebut di perumahan yang berlokasi di Graha Famili Blok I nomor 33 Surabaya, Bangunan rumah tinggal ini terdiri dari dua lantai, dengan lantai dasar seluas 508 m² dan lantai atas seluas 395 m², dibangun diatas tanah seluas ± 714 m².

Instalasi listrik merupakan salah satu bagian yang sangat penting dalam pembangunan gedung bertingkat untuk melindungi keselamatan manusia dan hewan yang berada di daerah sekitar sehingga aman dari sengatan listrik. 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. Pada suatu rumah atau gedung pun masih banyak ditemukan instalasi listrik yang mengabaikan persyaratan umum instalasi listrik (PUIL) 2000, Standard Nasional Indonesia (SNI) dan tidak memperhatikan ketentuan dari keamanan dan teknologi modern dan juga estetika keindahan.

Perencanaan dan pemasangan sistem instalasi listrik pada suatu bangunan haruslah mengacu pada peraturan dan ketentuan yang berlaku sesuai dengan PUIL 2000. Pada rumah tinggal bertingkat 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 Tugas Akhir ini, penulis akan merencanakan dan memasang instalasi listrik rumah tinggal bertingkat yang sesuai dengan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL). Perencanaan dan pemasangan sistem instalasi listrik rumah tinggal bertingkat ini selain disuplai dari PLN juga akan menggunakan suplai *GENSET* sebagai cadangan daya ketika sumber dari PLN mengalami gangguan. Untuk suplai Genset dapat dioperasikan secara otomatis dengan pengontrolan ATS (*Automatic Transfer Switch*). Pada perencanaan dan pemasangan instalasi listrik rumah tinggal bertingkat ini, 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 2000.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Instalasi Listrik

Menurut Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2000 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 2000 dan peraturan yang terkait dalam dokumen seperti UU NO 18 Tahun 1999 tentang jasa konstruksi, Peraturan Pemerintah NO 51 Tahun 1995 tentang Usaha Penunjang Tenaga Listrik dan peraturan lainnya.

2.2 Ketentuan Umum Perancangan Instalasi Listrik

Rancangan suatu sistem instalasi listrik harus memenuhi ketentuan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) dan peraturan lain seperti :

- a) Undang-Undang Nomor 1 tahun 1970 tentang keselamatan kerja, Beserta Peraturan Pelaksanaannya.
- b) Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- c) Undang-Undang Nomor 15 tahun 2002 tentang Ketenagalistrikan Dalam perancangan sistem instalasi listrik harus diperhatikan tentang keselamatan manusia, makhluk hidup lain dan keamanan harta benda dari bahaya dan kerusakan yang bisa ditimbulkan oleh penggunaan instalasi listrik.

Selain itu, berfungsinya instalasi listrik harus dalam keadaan baik dan sesuai dengan maksud penggunaannya.

2.3 Prinsip-Prinsip Dasar Instalasi Listrik

Menurut Ismansyah (2009) 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

2.4 Penghantar

Menurut Baddarudin (2010) Komponen-komponen perancangan instalasi listrik ialah bahan-bahan yang diperlukan oleh suatu sistem sebagai rangkaian kontrol maupun rangkaian daya. Dimana rangkaian kontrol dan rangkaian daya ini dirancang untuk menjalankan fungsi sistem sesuai dengan deskripsi kerja. 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. 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)*. dsb.

Secara garis besar, penghantar dibedakan menjadi dua macam, yaitu:

- Penghantar Berisolasi
- Penghantar tanpa isolasi

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

1. Untuk arus bolak balik satu fasa :

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \phi} \dots\dots\dots(2.1)$$

2. Untuk arus bolak balik tiga fasa :

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan :

- I_n = Arus nominal (A)
 P = Daya aktif (W)
 V = Tegangan (V)
 $\cos \phi$ = Faktor daya

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

Susut tegangan antara PHB utama dan setiap titik beban, tidak boleh lebih dari 5 % dari tegangan di PHB utama. Adapun pembagian penentuan drop tegangan pada suatu penghantar dapat digolongkan menjadi beberapa jenis :

- Untuk arus searah
- Untuk arus bolak-balik satu fasa
- Untuk arus bolak-balik tiga fasa

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

$$\Delta V (\%) = \frac{\Delta V \times 100\%}{V} \dots\dots\dots(2.3)$$

Untuk menentukan rugi tegangan berdasarkan luas penampang dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

Untuk arus bolak-balik satu fasa, penampang minimum :

$$\Delta V = 2 \times I \times l (RL \cos \varphi + XL \sin \varphi) \dots\dots\dots(2.4)$$

Untuk arus bolak-balik tiga fasa, penampang minimum :

$$\Delta V = \sqrt{3} \times I \times l (RL \cos \varphi + XL \sin \varphi) \dots\dots\dots (2.5)$$

Dengan :

ΔV = Rugi tegangan dalam penghantar (V)

I = Kuat arus dalam penghantar (A)

L = Jarak dari permulaan penghantar sampai ujung (m)

2.5 Pengaman

Menurut Santoso (2014) Pengaman adalah suatu peralatan listrik yang digunakan untuk melindungi komponen listrik dari kerusakan yang diakibatkan oleh gangguan seperti arus beban lebih ataupun arus hubung singkat. Fungsi dari pengaman 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 manusianya terhadap kondisi tidak normal seperti beban lebih, hubung singkat dengan memutuskan arus gangguan dan mengisolasi gangguan yang terjadi.

Fuse atau sekering adalah perangkat proteksi arus lebih, ia memiliki sebuah elemen yang secara langsung dipanaskan oleh bagian dari arus dan dihancurkan bila suatu arus melebihi arus yang ditentukan. MCB dan MCCB adalah alat pengaman listrik yang berfungsi sebagai pemutus arus hubung singkat dan beban lebih. Saat terjadi peledakan elemen ataupun MCB trip kondisi sirkit tetap membuka dengan tegangan sumber.

2.6 Penerangan

Menurut Indra dan Kamil (2011) Intensitas penerangan atau iluminansi disuatu bidang adalah fluks cahaya yang jatuh pada 1 m² dari bidang itu. Intensitas penerangan (E) dinyatakan dengan satuan lux (lm/m²). Intensitas penerangan harus ditentukan berdasarkan tempat dimana pekerjaan dilakukan. Bidang kerja umumnya 80 cm di atas lantai.

Tabel 2.5 Tingkat Pencahayaan (LUX) dan renderasi warna yang direkomendasikan SNI 03-6575-2001

Fungsi ruangan	Tingkat Pencahayaan (lux)	Kelompok renderasi warna	Keterangan
Rumah Tinggal :			
Teras	60	1 atau 2	

Ruang tamu	120~250	1 atau 2	
Ruang makan	120~250	1 atau 2	
Ruang kerja	120~250	1	
Kamar tidur	120~250	1 atau 2	
Kamar mandi	250	1 atau 2	
Dapur	250	1 atau 2	
Garasi	60	3 atau 4	

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

a. Menentukan data ukuran ruangan:

Panjang dan lebar ruangan (m)

Tinggi ruangan (m)

Tinggi bidang kerja (m)

b. Menentukan faktor indeks ruang

$$k = \frac{p \times l}{h(p+l)} \dots\dots\dots (2.6)$$

Dengan :

P = panjang ruangan (meter)

l = Lebar ruangan (meter)

h = jarak / tinggi armatur terhadap bidang kerja (meter).

Tb = Tinggi dari bidang kerja (tb) = $h - 0,8$

c. Maka untuk mencari jumlah lampu digunakan persamaan berikut :

$$n = \frac{E \times A}{F \times Kp \times \eta_{arm} \times kd} \dots\dots\dots (2.7)$$

Dengan :

n = Jumlah lampu

E = Illuminasi penerangan yang dibutuhkan ruangan (lux)

A = luas ruangan (m²)

F = Fluks cahaya yang dikeluarkan oleh lampu (lumen)

η_{arm} = efisiensi armatur (%)

kd = faktor depresiasi (0,7 - 0,8)

kp = Faktor utility (50 – 65 %)

2.7 Pentanahan

Menurut Bakri (2014) Pembumian/Pentanahan adalah Hubungan listrik yang sengaja dilakukan dari beberapa bagian instalasi listrik ke system pentanahan. Penghantar tanpa isolasi yang ditanam didalam tanah dianggap sebagai bagian dari elektroda pentanahan dan harus memenuhi ketentuan PUIL 2000.

Bagian-bagian dari peralatan listrik harus ditanahkan, untuk membatasi tegangan sentuh, yaitu tegangan yang timbul pada bagian peralatan selama terjadi gangguan satu fasa ke tanah, sehingga menghindari bahaya terhadap manusia. Dan pada pentanahan *body system* bertujuan untuk memperkecil terjadinya tegangan sentuh dan atau tegangan langkah.

Sistem pentanahan rumah tinggal ini menggunakan Sistem TT atau sistem Pembumian Pengaman (sistem PP). Jadi sistem TT atau sistem Pembumian Pengaman (sistem PP) mempunyai satu titik yang dibumikan langsung. instalasi dihubungkan ke elektroda bumi yang secara listrik terpisah

dari elektroda bumi sistem instalasi listrik. Jenis Elektroda Pentanahan menggunakan elektroda batang ditanam sedalam 6 meter dan memiliki resistansi pembumian 2Ω karena jenis tanah pada bangunan ini merupakan jenis tanah liat dan tanah ladang dengan tahanan jenis 100Ω .

Untuk menentukan diameter (d) elektroda pentanahan dapat dihitung:

$$\rho = R \times \frac{2 \times \pi \times l}{\ln(4 \times \frac{l}{d})} \dots \dots \dots (2.8)$$

Dengan :

- ρ : Tahanan jenis tanah (Ω)
- R : Tahanan Pentanahan (Ω)
- l : Panjang elektroda yang ditanam (m)
- d : Diameter batang elektroda pentanahan (m)

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu, lokasi dan sifat penelitian

Waktu penelitian dari tanggal 27 Juni 2014 sampai 25 November 2014 dengan lokasi penelitian di perumahan Graha Family Blok I Nomor 33, Surabaya. Sifat penelitian menggunakan data primer yang dilakukan dan bekerjasama antara CV. Andre Jaya Teknik dengan PT. Etika Darma Bangun Sarana (PT. EDBS).

3.2 Tahapan Penelitian

1. Survey lokasi, pengukuran lokasi bangunan rumah tinggal Graha Family Blok I 33, Surabaya. Bangunan tersebut terletak pada dataran rendah, ketinggiannya antara $\pm 25-50$ meter diatas permukaan laut (dpl).
2. Gambar situasi yaitu gambar yang menunjukkan dengan jelas letak gedung atau bangunan tempat instalasi tersebut akan dipasang dan rancangan penyambungannya dengan sumber tenaga listrik.
3. Gambar instalasi yaitu rencana penempatan semua peralatan listrik yang akan dipasang dan sarana pelayanannya, misalnya : titik lampu, saklar, dan stop kontak, AC, heater, jaringan telpon, jaringan LAN komputer & internet, Panel Hubung Bagi (PHB), data teknis yang penting dari setiap peralatan listrik yang akan dipasang.
4. Diagram garis tunggal, yang meliputi :
 - a.) Diagram PHB lengkap dengan keterangan mengenai ukuran dan besaran pengenal komponennya.
 - b.) Keterangan mengenai jenis dan besar beban yang terpasang dan pembagiannya.
 - c.) Sistem pembumian.
 - d.) Ukuran dan jenis penghantar yang dipakai.
5. Gambar rinci yang meliputi :
 - a.) Perkiraan ukuran fisik PHB.
 - b.) Cara pemasangan perlengkapan listrik.
 - c.) Cara pemasangan kabel.
 - d.) Cara kerja instalasi kendali.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Penentuan Penghantar

Perhitungan untuk penghantar pada panel Utama, untuk menentukan penghantar utama, maka terlebih dahulu kita harus mencari :

1. KHA terbesar pada kedua lantai
2. In pada panel lainnya

- Dari data diperoleh bahwa jumlah beban pada lantai 1 sebesar 19.755 Watt dan jumlah beban pada lantai 2 sebesar 18.748 Watt. Maka KHA terbesar ada pada panel lantai 1 (Beban Total lebih besar), yaitu :

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi} \quad (\text{Diasumsikan } \cos \varphi = 0,9)$$

$$\begin{aligned} I_n &= \frac{19.755}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,9} \\ &= \frac{19.755}{592,4} = 33,34 \text{ Ampere} \end{aligned}$$

Arus nominal dari Panel Lantai 1 ialah 33,34 A. Dari arus nominal ini diperoleh KHA, sebesar ;

$$KHA = 1,25 \times 33,34 = 41,67 \text{ A}$$

Sesuai dengan lampiran - 2, maka diperoleh ukuran penghantar ialah NYY 4 × 10 mm².

In pada lantai 2, yaitu :

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi} \quad \text{A} \quad (\text{Diasumsikan } \cos \varphi = 0,9)$$

$$\begin{aligned} I_n &= \frac{18.748}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,9} \\ &= \frac{18.748}{592,4} \\ &= 31,64 \text{ Ampere} \end{aligned}$$

$$KHA = 1,25 \times 31,64 = 39,55 \text{ A}$$

Sesuai dengan lampiran-2, maka diperoleh ukuran penghantar ialah NYY 4 × 6 mm².

Perhitungan ukuran penghantar utama (Panel Utama),

In pada penghantar utama, yaitu :

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi} \quad \text{A} \quad (\text{Diasumsikan } \cos \varphi = 0,9)$$

$$\begin{aligned} I_n &= \frac{38503}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,9} \\ &= \frac{38503}{592,4} \\ &= 64,99 \text{ Ampere} \end{aligned}$$

$$KHA \text{ pada penghantar utama} = 1,25 \times 64,99 = 81,24 \text{ A}$$

Sesuai dengan lampiran-2, maka diperoleh ukuran penghantar ialah NYY 4 × 25 mm².

4.2 Instalasi Penerangan

Tipe-tipe ruangan pada Rumah ini sebagian besar berbentuk persegi, banyaknya jumlah lampu dan armatur untuk masing-masing ruangan bergantung dari fungsi dan luas ruangnya. Perhitungan jumlah lampu dan armatur pada sebuah ruangan, dimaksudkan untuk mendapatkan tingkat pencahayaan yang baik. Untuk referensi penggunaan armatur dan lampu penulis menggunakan catalog produk dari Phillips. Sebagai contoh perhitungan untuk menentukan jumlah armatur pada sebuah ruangan, penulis mengambil contoh pada ruangan tidur utama, selebihnya untuk ruangan-ruangan lain akan di uraikan dalam tabel.

Perhitungan jumlah armatur kamar tidur utama lantai 1

Data Ruangan :

Panjang ruangan	(<i>p</i>) = 6 m
Lebar ruangan	(<i>l</i>) = 5 m
Tinggi ruangan	(<i>h</i>) = 3,8 m
Luas ruangan	(<i>A</i>) = <i>p</i> × <i>l</i> = 6 × 5 = 30
Tinggi dari bidang kerja	(<i>tb</i>) = <i>h</i> – 0,8 = 3 m
Faktor depresiasi	(<i>kd</i>) = 0,8
Faktor utility	(<i>kp</i>) = 50-65%
Warna dinding cream dan warna langit – langit putih	

Index Ruang (k) :

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

$$k = \frac{6 \times 5}{3(6+5)}$$

$$k = \frac{30}{33}$$

$$k = 0,90$$

Penentuan jumlah armatur :

1. Diasumsikan Jenis lampu yang akan digunakan ialah lampu LED 12,5 watt
2. Fluks cahaya lampu (F) 1055 lumen
3. Kuat penerangan (E) sebesar 150 lux
4. Dari katalog didapatkan $arm = 0.7$

Dari data-data diatas maka jumlah lampu yang dibutuhkan ruangan ini yaitu :

$$n = \frac{E \times A}{F \times Kp \times \eta_{arm} \times kd}$$

$$n = \frac{1055 \times 0,6 \times 0,7 \times 0,8}{3600}$$

$$n = \frac{354}{354}$$

$$n = 10 \text{ armatur}$$

Jadi jumlah armatur yang dibuthkan pada ruangan ini ialah sebanyak 10 armatur, masing-masing armatur terdiri dari lampu LED 12,5 watt.

4.3 Rating Arus Pengaman

Untuk dapat menentukan rating arus pengaman, kita harus terlebih dahulu menghitung arus nominal yang mengalir pada rangkaian. Rating arus pengaman, untuk instalasi penerangan adalah lebih besar atau sama dengan arus nominal.

Syarat-syarat pengaturan pengaman :

1. Tidak ada elemen pengaman yang memutuskan hubungan selama rangkaian dalam keadaan normal.
2. Jika terjadi gangguan pengaman yang harus bekerja adalah pengaman yang terdekat dengan titik gangguan, sedangkan rangkaian tidak mendapat gangguan harus tetap dapat beroperasi.
3. Apabila pengaman terdekat dari titik gangguan tidak dapat bekerja, maka pengaman pelindung yang harus bekerja.

Mencari rating arus pengaman, terlebih dahulu kita harus menentukan I_n yang mengalir pada beban tersebut :

- I_n Untuk beban pada Kamar tidur anak 1, panel Lantai 1 :

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \varphi} \text{ A} \quad (\text{Diasumsikan } \cos \varphi = 0,9)$$

$$I_n = \frac{621}{220 \times 0,9} \text{ A}$$

$$= 3,14 \text{ Ampere}$$

Maka dipilih setting Pengaman (MCB) 6 A

Sedangkan untuk pengaman pada beban lainnya, dapat dilihat pada tabel 4.7, tabel 4.8 dan juga Diagram Rekapitulasi Daya

- Untuk menentukan setting pengaman Panel utama Berdasarkan Lampiran -3 standard daya PLN, Maka daya yang diajukan ke PLN untuk penyambungan sebesar 33000 VA, Hal ini dikarenakan hasil perhitungan Total beban terpasang pada Rumah Mewah ini sebesar 30802 VA.

Beban yang terpasang = Total beban x Faktor keserempakan (0,8)

Beban yang terpasang = $38503 \times 0,8 = 30802 \text{ VA}$
 Maka dipilih Rating Pengaman Panel Utama 3 fasa 50 A.

4.4 Catu Daya Cadangan (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, maka dipilih kapasitas genset yang akan mensuplai yaitu sebesar 30 KVA supaya bisa memback-up keseluruhan beban pada rumah tinggal ini. Spesifikasi Genset sebagai berikut:

Diesel Genset 30 Kva Silent Type (PERKINS)

Model	: 1103A-33G
Max Output	: 30 kVA
Max Current	: 50 A
Rated Frequency	: 50 Hz
Rated Voltage	: 230/400 V
Power Factor	: 0,8 (lag)
Rated Rotation Speed	: 1500 rev/min
Phase	: Three Phase
Weight	: 412 kg

Pemasangan GENSET secara interlock dengan sumber dari PLN. Dan pengoperasiannya dilakukan secara automatic, dengan system Automatic Transfer Switch (ATS).

Perancangan Automatic Transfer Switch (ATS)

Listrik merupakan salah satu kebutuhan pokok dalam suatu kegiatan sehari-hari. Dalam suatu kegiatan banyak menggunakan peralatan-peralatan yang sangat tergantung pada kontinuitas daya listrik sehingga memerlukan pencatu daya listrik pengganti diluar Catu daya utama. Genset diperlukan suatu system yang mampu mengatur penyaluran tenaga listrik, sehingga bila salah satu sumber listrik mengalami gangguan, maka dapat diambil alih oleh sumber lainnya (*genset*).

Pada saat sumber PLN mengalami gangguan, secara otomatis genset akan mengambil alih *supply* PLN ke *supply* genset. Sebaliknya, apabila sumber PLN sudah normal kembali, maka unit alat tersebut secara otomatis akan mengambalikan *supply* dari genset ke PLN. Alat yang dapat mentransfer kedua sumber listrik tersebut disebut sebagai Automatic Transfer Switch (ATS).

4.5 Pentanahan atau grounding

Untuk tahanan jenis lain (ρ), maka besar resistansi pembumian ialah :

$$\frac{\rho}{\rho_1} = \frac{\rho}{100}$$

$$\frac{100}{\rho_1} = \frac{20}{100}$$

$$\rho_1 = 20 \Omega$$

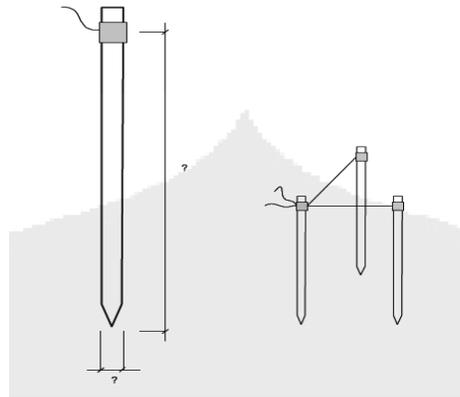
Untuk pemasangannya diparalel dengan tiga buah elektroda batang :

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

$$\frac{1}{R_c} = 1,5$$

$$R_c = 6,67 \Omega$$

Dari perhitungan diatas supaya didapat harga tahanan pentanahan $< 2 \Omega$ maka dipasang 1 titik pentanahan dengan di paralel 3 buah elektroda batang dan elektroda ditanam sedalam 6 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 agar didapat harga tahanan tidak lebih besar dari 2Ω .



Gambar 4.2 Elektroda batang

Untuk menentukan diameter (d) elektroda pentanahan dapat dihitung :

$$\rho = R \times \frac{2 \times \pi \times l}{\ln \left(4 \times \frac{1}{d} \right)}$$

Dengan :

ρ : Tahanan jenis tanah (Ω)

R : Tahanan Pentanahan (Ω)

l : Panjang elektroda yang ditanam (m)

d : Diameter batang elektroda pentanahan (m)

Diameter elektroda batang, dapat dihitung sebagai berikut :

$$100 = 20 \times \frac{2 \times 3,14 \times 6}{\ln \left(4 \times \frac{1}{d} \right)}$$

$$d = \frac{4}{\frac{20 \times 2 \times 3,14 \times 6}{100}}$$

$$= 0,022 \text{ m} = 22 \text{ mm}^2 \text{ (tersedia dipasaran } 25 \text{ mm}^2 \text{)}$$

Jadi sistem pentanahan yang dipakai untuk Rumah di Graha Family Blok I Nomor 33 Surabaya menggunakan elektroda batang dengan diameter 25 mm² dengan panjang masing-masing elektroda 6 m, dan dipasang sebanyak 1 titik pentanahan terdiri dari tiga batang elektroda.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa Perencanaan dan Pemasangan Instalasi Listrik Rumah Tinggal Bertingkat Blok I Nomor 33, Surabaya. Mempunyai daya keseluruhan 30802 VA, yang terdiri dari bangunan lantai 1 sebesar 15804 VA dan bangunan lantai 2 sebesar 14998 VA, Sistem distribusi dari rumah tersebut adalah 3 fase, 4 kawat, 220/380 V, 50 Hz, netral ditanahkan dengan system TT, pentanahan menggunakan elektroda batang dengan diameter 25 mm², dengan panjang masing-masing elektroda 6 m, dan dipasang sebanyak 1 titik pentanahan terdiri dari tiga batang elektroda, dengan saluran utama dari Kwh meter ke panel utama dan panel utama ke genset menggunakan kabel Supreme NYY 4 × 25 mm², saluran cabang dari panel utama ke panel lantai 1 menggunakan kabel supreme NYY 4 × 10 mm², dan panel lantai 2 menggunakan kabel supreme NYY 4 × 6 mm², serta dilengkapi genset dengan daya 30 kVA, arus 50 A, frekuensi 50 Hz, voltage 230/400 V, 3 fase, untuk mensuplai keseluruhan beban pada rumah tinggal ini, dengan pengoperasian secara *automatic*, dengan sistem *Automatic Transfer Switch (ATS)*.

DAFTAR PUSTAKA

- Badarrudin, 2010, *Evaluasi Rancangan Instalasi Listrik Pada Proyek Pembangunan Gedung*, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Mercu Buana, Jakarta.
- Bakri, 2014, *Sistem Pembumihan Instalasi Listrik Domestik*, Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNM.
- BSN, 2000, *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000*. SNI, Yayasan PUIL, Jakarta.
- Indra Dan Kamil, 2011, *Analisis System Instalasi Listrik Rumah Tinggal Dan Gedung Untuk Mencegah Bahaya Kebakaran*, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Depok.
- Ismansyah, 2010, *Perancangan Instalasi Listrik Pada Rumah Dengan Daya Listrik Besar*, Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Depok.
- Santoso, 2014, *Perancangan Instalasi Listrik Pada Blok Pasar Modern Dan Apartemen Dikedung Kawasan Pasar Terpadu Malang*, Teknik Elektro Universitas Brawijaya, Malang.
- Waskito, 2013, *Perancangan Instalasi Listrik Aplikasi System Pemilihan Kabel Dan Pemutus Pada Proses Pengeboran Minyak Dan Gas Didaerah "X"*, Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional (ITENAS), Bandung.