

PERENCANAAN INSTALASI PENERANGAN PADA BANGUNAN TEMPAT TINGGAL YANG AMAN DAN EFISIEN

Oleh : Ahmad Nawawi*)

ABSTRAK

Instalasi penerangan merupakan suatu hal yang sangat mendasar dari suatu bangunan tempat tinggal maupun bangunan lainnya, agar bangunan tersebut dapat menjadi bangunan yang memiliki fungsi seperti yang kita inginkan. pemasangan instalasi peneranganyapun juga harus diperhatikan agar dalam penggunaannya nanti tidak membahayakan penggunanya. Oleh karena itu pemasangan instalasi penerangan harus benar – benar diperhatikan dan harus sesuai dengan standar yang ada. Di Indonesia sendiri untuk perancangan instalasi penerangan/listrik sudah diatur dalam Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL) tahun 2011. Pada penulisan ini akan membuat rancangan instalasi penerangan untuk sebuah bangunan tempat tinggal, dengan merancang kebutuhan pengaman pada instalasi, diameter penghantar yang ideal, serta instalasi listrik yang benar, sesuai dengan standard yang berlaku, sehingga akan efektif dan efisien. Dalam melakukan perancangan ini juga memperhatikan spesifikasi komponen – komponen yang digunakan, dan memastikan bahwa komponen yang digunakan sesuai dengan standard. Dalam perancangan ini, juga dihitung rencana beban dalam rumah tinggal tersebut, sehingga dapat ditentukan berapa besar kebutuhan daya terpasang yang ideal. Penghantar yang digunakan pada instalasi ini seluruhnya menggunakan kabel dengan jenis NYM, Pengaman yang digunakan pada instalasi ini terdiri dari 2 jenis, yaitu MCB & Fuse, selain itu sistem instalasi tempat tinggal ini juga diberi kotak PHB untuk memudahkan dalam maintenance dan perbaikan apabila terjadi kerusakan.

Kata Kunci : *Instalasi, PUIL, Desain, Daya Terpasang.*

A. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Sebuah Instalasi listrik/penerangan merupakan suatu hal yang sangat mendasar dari suatu bangunan, agar bangunan tersebut dapat menjadi bangunan yang memiliki fungsi seperti yang kita inginkan, pemasangan instalasi harus diperhatikan agar dalam penggunaannya nanti tidak membahayakan penggunanya. Oleh

karana itu pemasangan instalasi listrik harus benar-benar sesuai dengan standar yang ada.

Di Indonesia sendiri untuk perancangan instalasi listrik diatur dalam Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL) tahun 2011. Didalam peraturan tersebut sudah diatur dengan jelas bagaimana pemasangan instalasi listrik yang baik dan benar, keduanya merupakan standard untuk pemasangan instalasi listrik yang ada di Indonesia.

Pada perencanaan instalasi listrik ini penulis akan melakukan desain/perancangan instalasi listrik pada sebuah bangunan tempat tinggal. Kemudian untuk menentukan spesifikasi komponen – komponen listrik yang akan digunakan penulis menggunakan metode perhitungan daya yang digunakan sehingga didapatkan nilai arus, nilai arus inilah yang nantinya akan digunakan untuk menentukan spesifikasi komponen yang akan digunakan dengan mengacu pada PUIL 2011.

2. Rumusan Masalah

Berikut merupakan beberapa masalah yang terkait dengan penulisan perencanaan instalasi listrik bangunan tempat tinggal ini :

- a. Bagaimana melakukan perancangan instalasi listrik pada bangunan tempat tinggal ini dengan baik dan benar, serta sesuai dengan Standar yang ada?.
- b. Bagaimana cara menentukan spesifikasi komponen yang dibutuhkan?.
- c. Bagaimana cara menentukan spesifikasi pengaman yang dibutuhkan?.
- d. Bagaimana cara menentukan besarnya daya terpasang yang digunakan untuk pengajuan langganan listrik ke PLN?

3. Batasan Masalah

Berikut merupakan batasan masalah yang terkait dengan penulisan perencanaan instalasi listrik bangunan tempat tinggal ini :

- a. Perencanaan instalasi ini tidak memperhitungkan sisi biaya.

- b. Perencanaan instalasi ini tidak membahas system penangkal petir.

4. Tujuan Penulisan

Berikut merupakan tujuan dari penulisan perencanaan instalasi listrik bangunan tempat tinggal ini :

- a. Melakukan perancangan instalasi listrik pada bangunan tempat tinggal dengan baik dan benar serta sesuai dengan Standar yang ada.
- b. Menentukan spesifikasi komponen yang dibutuhkan.
- c. Menentukan spesifikasi pengaman yang dibutuhkan.
- d. Menentukan besarnya daya yang digunakan untuk pengajuan langganan listrik ke PLN.

B. LANDASAN TEORI

1. Definisi Instalasi Listrik

Instalasi listrik adalah suatu bagian penting yang terdapat dalam sebuah bangunan gedung, yang berfungsi sebagai penunjang kenyamanan penghuninya. Di Indonesia dalam dunia teknik listrik aturan yang ada antara lain PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik). Dalam suatu perancangan, produk yang dihasilkan adalah gambar dan analisa. Gambar adalah bahasa teknik yang diwujudkan dalam kesepakatan simbol. Gambar ini dapat berupa gambar sket, gambar perspektif, gambar proyeksi, gambar denah serta gambar situasi. Gambar denah ruangan atau bangunan rumah (gedung) yang akan dipasang instalasi digambar dengan menggunakan lambang-lambang (simbol-simbol) yang berlaku untuk instalasi listrik.

2. Prinsip Dasar Instalasi Listrik

Prinsip-prinsip dasar sangat diperlukan pada kegiatan yang berhubungan dengan profesi kita yaitu : merancang, memasang dan mengoperasikan instalasi listrik. Adapun prinsip dasar tersebut adalah keamanan, keandalan, kemudahan, ketersediaan, ekonomi.

3. Penghantar

Penghantar dalam teknik elektronika adalah zat yang dapat menghantarkan arus listrik, baik berupa zat padat, cair atau gas. Karena sifatnya yang konduktif maka disebut konduktor. Konduktor yang baik adalah yang memiliki tahanan jenis yang kecil. Pada umumnya logam bersifat konduktif : Emas, perak, tembaga, aluminium, zink, besi berturut-turut memiliki tahanan jenis semakin besar. Jadi sebagai penghantar emas adalah sangat baik, tetapi karena sangat mahal harganya, maka secara ekonomis tembaga dan aluminium paling banyak digunakan.

Kabel listrik adalah media untuk mengantarkan arus listrik ataupun informasi. Bahan dari kabel ini beraneka ragam, khusus sebagai pengantar arus listrik, umumnya terbuat dari tembaga dan umumnya dilapisi dengan pelindung. Selain tembaga, ada juga kabel yang terbuat dari serat optik, yang disebut dengan *fiber optic cable*. Penghantar atau kabel yang sering digunakan untuk instalasi listrik penerangan umumnya terbuat dari tembaga.

Secara garis besar, berdasarkan ada atau tidaknya isolasi penghantar dibedakan menjadi dua macam, yaitu penghantar berisolasi dan penghantar tanpa isolasi. Kemudian untuk kabel berdasarkan penggunaannya dibedakan menjadi 3 macam yaitu, kabel instalasi, kabel tanah dan kabel fleksibel.

4. Pengaman

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 :

- Isolasi, yaitu untuk memisahkan instalasi atau bagiannya dari catu daya listrik untuk alasan keamanan
- Kontrol, yaitu merupakan saklar untuk membuka atau menutup sirkuit/rangkaian instalasi selama kondisi operasi normal untuk tujuan operasi dan perawatan, bentuk fisik saklar seperti gambar 1 dibawah Penempatan/pemasangan saklar harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut : pasanglah saklar yang mudah dijangkau, pada ketinggian yang sesuai, sehingga tidak terjangkau oleh seorang balita, tetapi mudah diraih oleh orang dewasa tanpa menggunakan alas/pijakan.



Gambar 1 ; bentuk jenis saklar

- 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. Proteksi tersebut berupa MCB dan Fuse, seperti pada gambar 2 dibawah.



Gambar 2 ; Bentuk fisik MCB dan Fuse

5. Stop Kontak

Stop Kontak atau disebut juga kotak kontak listrik merupakan kotak tempat sumber arus listrik yang siap pakai. Ada juga sebagian orang mengatakan stop kontak adalah outlet yaitu merupakan komponen listrik yang berfungsi sebagai muara hubungan antara alat listrik dengan aliran listrik. Agar alat listrik terhubung dengan stop kontak, maka diperlukan kabel dan steker atau colokan yang nantinya akan ditancapkan pada stop kontak. Bentuk fisik dari sebuah stopkontak seperti gambar 3 dibawah.



Gambar 3. Bentuk fisik stop kontak

Penempatan/pemasangan stop kontak juga harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut : pasanglah stop kontak yang mudah dijangkau, pada ketinggian yang sesuai, apalagi bila lokasi tempat tinggal yang sering terjadi banjir. Bila harus dipasang pada tempat yang realtif rendah/dibawah, pilihlah jenis stop kontak yang tertutup, sehingga lebih aman terhadap anak-anak.

6. Instalasi Penerangan

Instalasi penerangan merupakan salah satu hal yang terpenting di dalam sebuah bangunan, instalasi ini berkaitan dengan tingkat pencahayaan ruangan. Terdapat ruangan – ruangan yang harus memiliki tingkat pencahayaan yang cukup tinggi agar dapat memaksimalkan fungsi dari ruangan tersebut

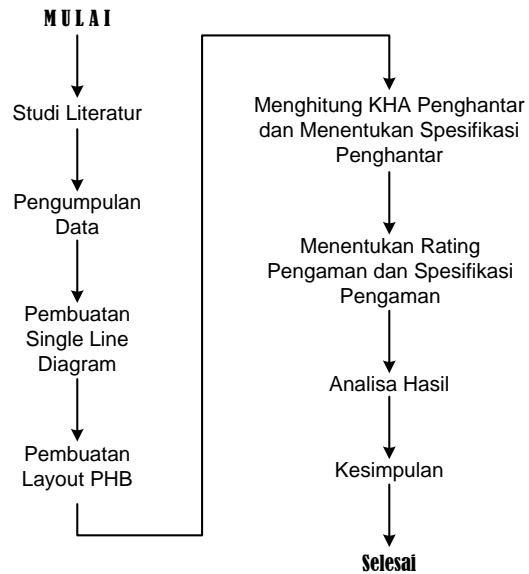
7. Panel Hubung Bagi (PHB)

PHB harus mempunyai persyaratan yang meliputi, pemasangan, sirkuit, ruang pelayanan, penandaan untuk semua jenis PHB, baik tertutup maupun terbuka dan pasangan dalam maupun luar. Dalam penempatannya PHB harus ditata dan dipasang sedemikian rupa sehingga rapi dan teratur, dan harus ditempatkan dalam ruang yang cukup leluasa, sehingga pemeliharaan dan pelayanannya mudah, aman dan mudah dicapai. Seperti instrument ukur, tombol, dan saklar harus dapat dilayani dengan mudah dan aman dari depan tanpa bantuan tangga.

C. METODE PENULISAN

Penulisan karya ilmiah ini merupakan sebuah pengalaman, yang tentunya dalam penulisannya harus tersusun secara sistematis. Setiap proses yang ada terdiri dari beberapa tahapan, dimana setiap tahapan yang ada akan memengaruhi tahapan selanjutnya, sehingga dalam pelaksanaannya setiap tahapan yang ada harus benar benar diperhatikan. Perencanaan instalasi listrik ini dibuat untuk bangunan tempat tinggal.

Berikut merupakan gambar flow chart pelaksanaan penulisan ini.



Gambar 4. Flowchart pelaksanaan penulisan

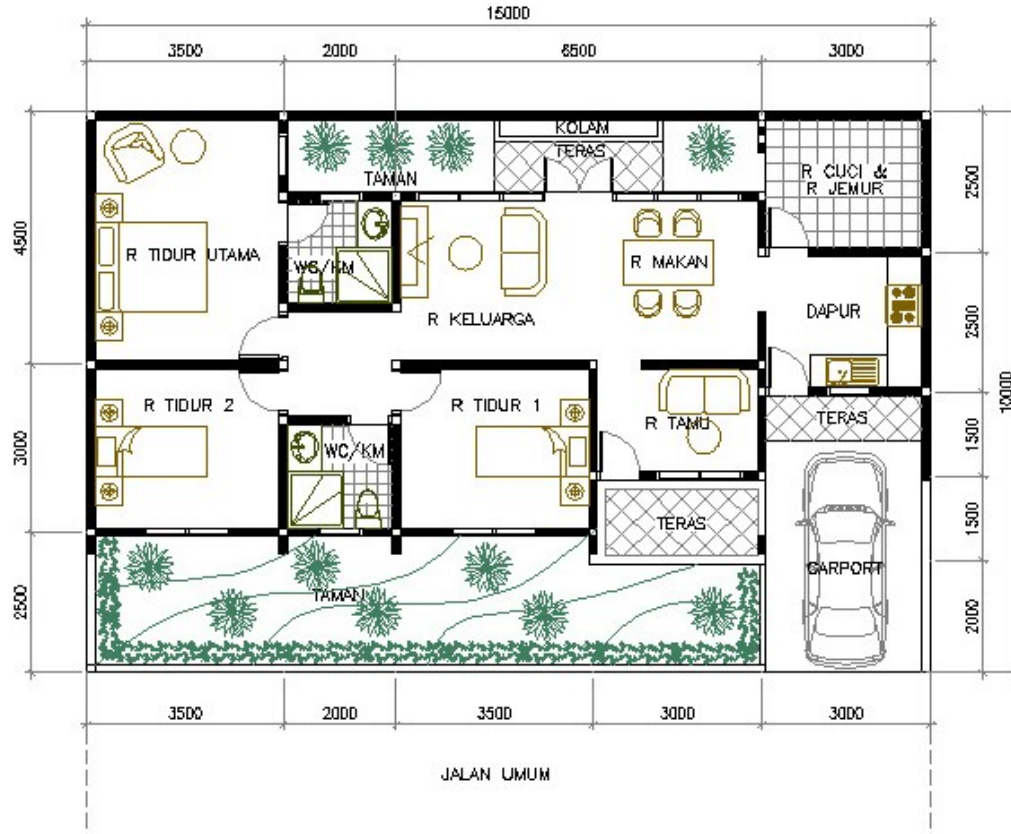
yang akan dipaparkan pada bab ini berupa denah ruangan, gambar desain instalasi ruangan, gambar layout PHB, perhitungan titik penerangan, perhitungan KHA penghantar dan juga rating pengaman.

1. Perhitungan Intensitas Penerangan

Untuk menghitung intensitas penerangan di tiap ruang, seperti terlihat pada denah gambar 5 dibawah, terdiri dari teras, ruang tamu, ruang makan, ruang keluarga, ruang tidur, kamar mandi dan garasi.

D. PEMBAHASAN & HASIL

Bab ini memaparkan hasil dari perancangan yang dilakukan, perancangan instalasi ini dilakukan sesuai dengan referensi – referensi terkait, hasil



Gambar 5 Denah bangunan tempat tinggal

Standar intensitas penerangan disetiap ruang mengacu pada standar SNI-03-6197-200, seperti pada table 1 dibawah

Tabel 1. Tingkat Pencahayaan yang direkomendasikan

| Fungsi Ruang | Tingkat Pencahayaan (Lux) |
|--------------|---------------------------|
| Teras | 60 |
| Ruang Tamu | 120 - 150 |
| Ruang Makan | 120 - 150 |
| Ruang Kerja | 120 - 150 |
| Kamar Tidur | 120 - 150 |
| Kamar Mandi | 250 |
| Dapur | 250 |
| Garasi | 60 |

Sumber : SNI-03-6197-2000

Berikut merupakan contoh perhitungan dalam ruang tidur utama dengan ukuran panjang 4,5 meter, lebar 3,5 meter dan tinggi plafon 3,5 meter, untuk menentukan, berapa watt lampu yang harus dipasang, bila menggunakan jenis lampu Fluorescent (TL)

Ruang Tidur Utama :

- Kebutuhan Tingkat Pencahayaan (intensitas) 120 – 150 Lux

$$Lux = \frac{Lumen}{meter^2}, \text{ sehingga kebutuhan}$$

tingkat pencahayaan pada ruang tidur utama adalah = $\frac{2000 \text{ Lumen}}{15,75 \text{ meter}^2} = +/-$

130 Lux, intensitas cahaya 130 lux ini bisa menggunakan sebuah lampu TL 30 watt, 220 Volt.

Dengan cara yang sama, maka seluruh ruang bangunan diatas dapat dipasang lampu TL sebagai berikut :

- Ruang tidur utama = Lampu TL 20 Watt
- Ruang tidur 1 = Lampu TL 15 Watt

- Ruang tidur 2 = Lampu TL 15 Watt
- Ruang tamu = Lampu TL 9 Watt
- Ruang keluarga = Lampu TL 20 Watt
- Ruang makan = Lampu TL 15 Watt
- 3 teras = Lampu TL 3 x 5 Watt
- Ruang dapur = Lampu TL 20 Watt
- 2 kamar mandi = Lampu TL 2 x 11 Watt
- 1 taman bagian belakang = Lampu halogen 25 Watt
- 2 lampu taman bagian depan = Lampu halogen 2 x 25 Watt
- Carport = Lampu TL 5 Watt

Total daya untuk penerangan
= **231 Watt**

2. Perhitungan KHA Penghantar

Instalasi pada bangunan tempat tinggal ini dibagi kedalam tiga grup : grup 1 melayani beban penerangan, grup 2 melayani beban tambahan (stopkontak) dimana tiap stopkontak berkapasitas 2 amper, dan grup 3 melayani beban system pendingin ruangan (AC).

Perlunya perhitungan KHA penghantar ditiap grup ini adalah untuk ukuran (size) dari masing-masing penghantar, kapasitas atau rating fuse dan MCB.

Grup 1 :

Total beban penerangan adalah sebesar 231 Watt, dengan asumsi Cos ρ rata-rata 0,6, maka total arus pada grup 1 adalah

$$I = \frac{231}{220 \times 0,6} = 1,75 \text{ Amper}$$

Grup 2 :

Grup 2 merupakan sumber tambahan atau stop kontak dimana tiap stop kontak berkapasitas sebesar 1,5 amper, sehingga dengan jumlah 13 stop kontak, total maksimum arus pada grup 2 adalah $13 \times 1,5 \text{ amper} = 19,5 \text{ amper}$

Grup 3 :

Grup ini melayani 3 unit pendingin ruangan (*air conditioner*) dengan

kapasitas masing-masing unit sebesar 1 PK, dengan referensi AC SAMSUNG AR09JRCFLAW, dengan Spesifikasi teknis :

Kapasitas : 1 pk, 9000 btu, arus listrik 1,9 ampere, power input 795 watt, maka total arus pada grup 3 sebesar $3 \times 1,9 \text{ amper} = 5,7 \text{ amper}$

Penentuan ukuran./size dari penghantar mengacu pada table 2 dibawah.

Table 2 size dan kuat hantar arus kabel NYA

| ELECTRICAL DATA | | | | | | | | 1 CORE |
|-----------------|-------------------------|---------------------|------------------------------------|---------|---|------------|------------|--------------------|
| Size | DC. Resistance at 20 °C | | Current Carrying Capacity at 30 °C | | Conductor Short Circuit Current Capacity at : | | | DC Voltage Test |
| | Conductor (Max.) | Insulation (Min.) | In Air | In pipe | 0.1 second | 0.5 second | 1.0 second | |
| mm ² | Ohm/km | M.ohm.km | A | A | kA | kA | kA | 6 kV for 5 minutes |
| 1.5 | 12.1 | 50 | 24 | 15 | 0.67 | 0.30 | 0.21 | |
| 2.5 | 7.41 | | 32 | 19 | 1.12 | 0.50 | 0.36 | |
| 4 | 4.61 | | 43 | 25 | 1.80 | 0.80 | 0.57 | |
| 6 | 3.08 | | 54 | 33 | 2.69 | 1.20 | 0.85 | |
| 10 | 1.83 | | 73 | 45 | 4.49 | 2.01 | 1.42 | |
| 16 | 1.15 | 40 | 98 | 61 | 7.18 | 3.21 | 2.27 | |
| 25 | 0.727 | | 129 | 83 | 11.23 | 5.02 | 3.55 | |
| 35 | 0.524 | | 158 | 103 | 15.72 | 7.03 | 4.97 | |
| 50 | 0.387 | 30 | 197 | 132 | 22.45 | 10.04 | 7.10 | |
| 70 | 0.268 | | 245 | 165 | 31.43 | 14.06 | 9.94 | |
| 95 | 0.193 | | 290 | 207 | 42.66 | 19.08 | 13.49 | |
| 120 | 0.153 | 20 | 345 | 235 | 53.89 | 24.10 | 17.04 | |
| 150 | 0.124 | | 390 | - | 67.36 | 30.12 | 21.30 | |
| 185 | 0.0991 | | 445 | - | 83.07 | 37.15 | 26.27 | |
| 240 | 0.0754 | | 525 | - | 107.77 | 48.20 | 34.08 | |
| 300 | 0.0601 | | 605 | - | 134.71 | 60.25 | 42.60 | |
| 400 | 0.0470 | 725 | - | 179.62 | 80.33 | 56.80 | | |

Sumber : Copper Conductor PVC Insulated, SPLN 42-1, 1991, IEC 60502-1, 1997

Sesuai dengan katalog kabel NYA diatas, maka diperoleh ukuran penghantar, pada tiap grup sebagai berikut :

Grup 1 : dengan total arus sebesar 1,75 amper, mengingat persyaratan dari PUIL 2011, maka luas penampang penghantarnya di pakai 2,5 mm².

Grup 2 : dengan total arus sebesar 19,5 amper, sehingga sesuai dengan data kabel pada table diatas digunakan kabel dengan luas penampang 4 mm².

Grup 3 : dengan total arus sebesar 5,7 amper, maka sesuai standar PUIL 2011, digunakan kabel NYA dengan luas penampang 2,5 mm².

3. Perhitungan Rating Pengaman

Untuk menentukan rating pengaman baik fuse maupun MCB, dengan memperhitungkan arus yang mengalir ditiap grup.

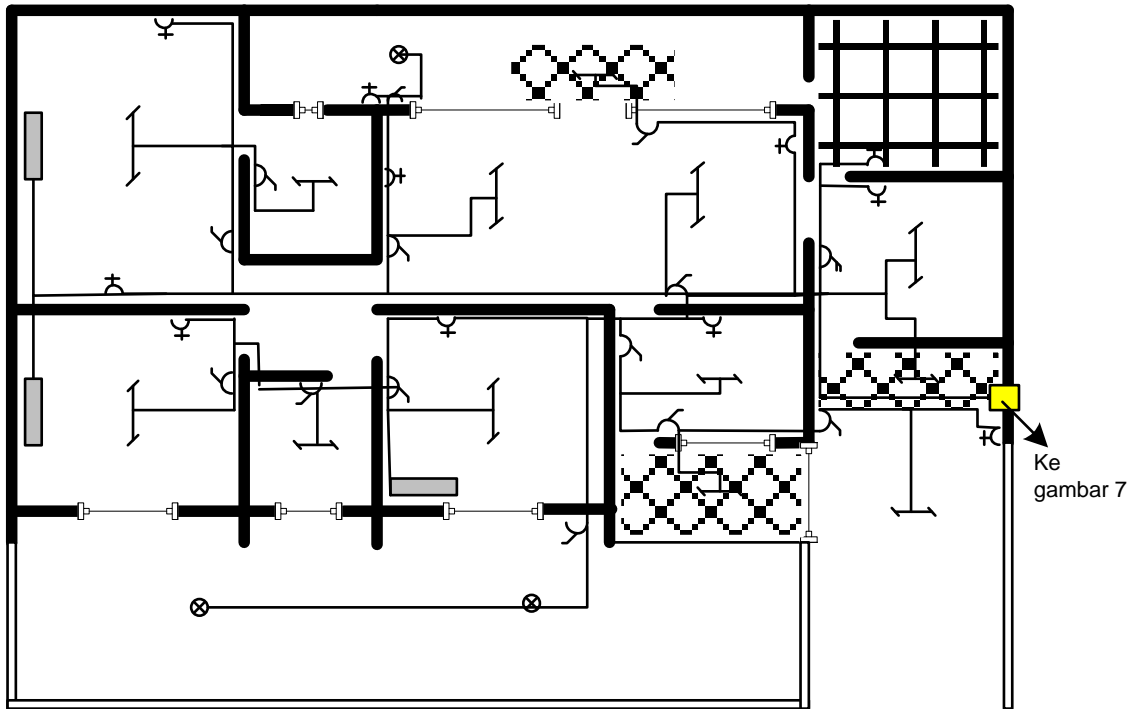
Grup 1 : arus yang mengalir sebesar 1,75 amper, sehingga bisa dipasangkan pengaman dengan rating 2 amper.

Grup 2 : dengan arus sebesar 19,5 amper, dapat dipasangkan pengaman dengan rating 20 amper.

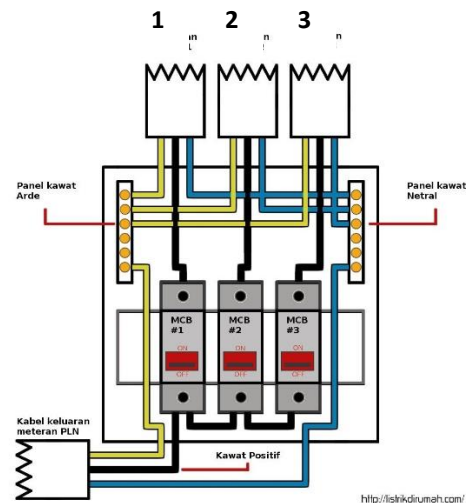
Grup 3 : dengan arus sebesar 5,7 amper, dapat dipasangkan pengaman dengan rating 6 amper.

4. Gambar Desain Instalasi

Gambar instalasi lengkap dengan titik lampu dan panel PHB, seperti gambar 6 dan 7 dibawah.



Gambar 6. Gambar detail instalasi



Gambar 7. Gambar detail PHB

5. Rekapitulasi Daya

Dari perencanaan perancangan instalasi yang telah dilakukan, didapatkan

rekapitulasi daya untuk peralatan listrik tersebut seperti pada table 3 dibawah yang terpasang dalam rumah tinggal

Tabel 3. Rekapitulasi daya

| Grup | Beban | | | | | | Total Daya (Watt) |
|-------------------|--------|-------------|-------------|-------------|--------|-------------|-------------------|
| | Lampu | | Stop Kontak | | AC | | |
| | Jumlah | Daya (Watt) | Jumlah | Daya (Watt) | Jumlah | Daya (Watt) | |
| 1 | 15 | 231 | | | | | 231 |
| 2 | | | 13 | 1,5 | | | 198 |
| 3 | | | | | 3 | 795 | 2.385 |
| Total Daya (Watt) | | | | | | | 2.814 |

Berdasarkan rencana daya yang terpasang pada rumah tempat tinggal diatas maka, diperlukan daya terpasang dari PLN sebesar $2.814 : 0,5$, (dengan asumsi $\cos \rho = 0,5$)) = 5.628 VA, dan melihat dari peraturan tentang langganan listrik dari PLN, maka kapasitas langganan listrik rumah tempat tinggal tersebut ini dapat ditentukan yaitu langganan listrik 1-phase dengan kapasitas daya 6.600 VA.

E. PENUTUP

Dari serangkaian tahapan penulisan yang telah dilakukan, berikut merupakan kesimpulan yang dapat diambil.

1. Seluruh sistem instalasi listrik ini mendapatkan suplai listrik 1-phase dari PLN.
2. Daya total dari instalasi listrik rumah tempat tinggal ini adalah 2.814 Watt, dan untuk langganan listrik dari PLN nya adalah 6.600 VA, dengan asumsi $\cos \rho = 0,5$.

3. Penghantar yang digunakan pada instalasi ini seluruhnya menggunakan kabel dengan jenis NYA yang dimasukkan kedalam pipa PVC, dengan ukuran yang bervariasi sesuai dengan perhitungan KHA penghantar yang telah dilakukan.

4. Pengaman yang digunakan pada instalasi ini terdiri dari 2 jenis, yaitu MCB & NFB yang ratingnya bervariasi sesuai dengan perhitungan yang telah dilakukan.

5. Sistem instalasi rumah tempat tinggal ini juga diberi papan PHB untuk memudahkan dalam maintenance dan perbaikan apabila terjadi kerusakan.

Dengan telah diperhitungkannya semua peralatan pendukung seperti diatas, serta pelaksanaan instalasi yang baik, maka instalasi rumah tempat tinggal ini telah sesuai dengan persyaratan dan standar yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Ismansyah. *Perancangan Instalasi Listrik Pada Rumah Dengan Daya Listrik Besar*. Skripsi, Universitas Indonesia, Depok, Juni 2009.
- 2) Aminudin, Novan Dendri. *Definisi Instalasi Listrik*. <https://novandendriaminudin.wordpress.com/2013/12/01/definisi-instalasi-listrik/>, Diakses pada 3 januari 2017.
- 3) Anonim. *Prinsip-prinsip Dasar Instalasi Listrik*. <https://indra95.wordpress.com/2011/11/03/prinsip-prinsip-dasar-instalasi-listrik/>, Diakses pada 3 januari 2017.
- 4) Anonim. *Pengertian Daya Listrik dan Rumus untuk Menghitungnya*. <http://teknikelektronika.com/pengertian-daya-listrik-rumus-cara-menghitung/>, Diakses pada 3 januari 2017.
- 5) Anonim. *Penghantar listrik*. https://id.wikipedia.org/wiki/Penghantar_listrik, Diakses pada 3 januari 2017.
- 6) Haryanto, try usman. *NFB (no fuse breaker)*. <https://sukasukapaktri.blogspot.com/2015/02/nfb-no-fuse-breaker.html>, Diakses pada 3 januari 2017.
- 7) Dermanto, trikueni. *Pengertian dan Prinsip Kerja MCB (Miniature Circuit Breaker)*. <http://trikueni-desain-sistem.blogspot.co.id/2014/04/Pengertian-MCB.html>, Diakses pada 3 januari 2017.

*) Penulis adalah Pejabat Fungsional Widyaiswara Ahli Muda PPSDM Migas