

STUDY DESIGN OF ELECTRICAL BUILDING DISTRIBUTION

Dwi Songgo Panggayudi

Fakultas Teknik- Teknik Elektro Universitas

Muhammadiyah Surabaya

dwisonggopanggayudi@gmail.com

ABSTRACT

This study discusses the literature study design of electrical installations in accordance with the standards PUIL. Artificial lighting installation determined in light intensity (lux) and air-conditioning capacity on the installation of electrical power in accordance with the function space. For the determination of the cable at 1.25 times percent the nominal current large as a factor of security and use a lightning rod for the building. Use of the power requirement is large enough, good power requirements on the installation of lighting and the use of electric motors. With a voltage drop in the load of MDP a maximum of 3, 37%.

Key Word : Electrical installation, lighting, lightning arrestor, Power, Expense.

1. PENDAHULUAN

Saat ini kota-kota besar di Indonesia merupakan kota dengan perkembangan penduduk dengan kepadatan penduduk cukup padat. Persediaan lahan di kota yang semakin hari semakin padat penduduk yang menempati dan semakin berkurang luasan terbuka ini menjadi alasan utama untuk membangun dan menggunakan gedung-gedung bertingkat untuk menunjang aktifitas masyarakat. Hunian perumahan, apartemen, hotel, dan pasar moderen, merupakan salah satu bangunan yang direncanakan akan dibangun untuk tujuan pemenuhan kebutuhan manusia dalam satu gedung kawasan terpadu. Bangunan ini terdiri dari beberapa bagian blok. Ketinggian gedung menjadi perhatian dalam penanggulangan gangguan petir., maka perencanaan pemasangan alat penangkal petir menjadi kebutuhan. Elevator menjadi penunjang kebutuhan, terutama di pasar pasar moderen.

Keamanan penggunaan Instalasi listrik merupakan salah satu bagian yang sangat penting bagi pembangunan gedung bertingkat yang merupakan ciri manusia moderen. Instalasi listrik harus mampu bermanfaat secara maksimal juga tidak berbahaya bagi pengguna dalam arti untuk melindungi keselamatan demi kebutuhan manusia dan hewan yang berada di daerah sekitar sehingga aman dari sengatan listrik. Sering terjadinya kebakaran pada bangunan baik rumah, hotel, pasar maupun pabrik yang penyebabnya diduga akibat hubung singkat instalasi listrik. Perumahan atau gedung bertingkat secara moderenpun banyak ditemukan instalasi listrik yang mengabaikan persyaratan keamanan penggunaan listrik sesuai dengan PUIL, Standard Nasional Indonesia (SNI) dan tidak memperhatikan ketentuan dari keamanan

dan teknologi modern dan juga estetika. Pendistribusian energi listrik harus diperhitungkan sebaik mungkin agar energi listrik dapat terpenuhi dengan baik. Instalasi listrik yang digunakan seharusnya mempertimbangkan keselamatan, penghematan energi dan biaya. Sehingga penulis tergelitik melakukan studi literatur yang dapat digunakan oleh mahasiswa maupun praktisi dalam menghitung beban, pemasangan instalasi dan distribusi yang handal.

2. Landasan Teori Instalasi Listrik

Pemasangan Instalasi Listrik, terkait erat dengan peraturan-peraturan yang mendasarinya. Tujuan dari persyaratan-prasyarat tersebut adalah :

1. Melindungi manusia terhadap bahaya sentuhan dan kejutan arus listrik
2. Keamanan instalasi beserta peralatan listriknya.
3. Menjaga gedung dan isinya dari bahaya kebakaran akibat gangguan listrik.
4. Menjaga ketersediaan tenaga listrik yang aman dan efisien.

Agar energi listrik dapat di manfaatkan secara aman dan efisien, di tentukan syarat-syarat yang ketat bagi para pengguna energy listrik. Peraturan Umum Instalasi Listrik disingkat PUIL 1964, yang merupakan penerbitan pertama dan PUIL 1977 dan PUIL 1987 adalah penerbitan PUIL yang kedua dan ketiga yang merupakan hasil penyempurnaan atau revisi dari PUIL sebelumnya, maka PUIL 2000 merupakan terbitan ke -4. Jika dalam penerbitan PUIL 1964, 1977 dan 1987 nama buku ini adalah Peraturan Umum Instalasi Listrik, maka pada penerbitan sekarang tahun 2000, namanya menjadi Persyaratan Umum Instalasi

Listrik dengan tetap mempertahankan singkatannya yang sama yaitu PUIL. Penggantian dari kata -Peraturan menjadi -Persyaratan dianggap lebih tepat karena pada perkataan -peraturan terkait pengertian adanya kewajiban untuk mematuhi ketentuannya dan sanksinya. Sebagai mana diketahui sejak AVE sampai dengan PUIL 1987 pengertian kewajiban mematuhi ketentuan dan sanksinya tidak diberlakukan sebab isinya selain mengandung hal-hal yang dapat dijadikan peraturan juga mengandung rekomendasi ataupun ketentuan atau persyaratan teknis yang dapat dijadikan pedoman dalam pelaksanaan pekerjaan instalasi listrik.

Penyaluran sistem energi listrik disetiap negara, memiliki aturan yang dibuat peraturan dan standarisasi. Indonesia dan semua negara yang berada di dunia, memberlakukan peraturan tentang instalasi listrik. Persyaratan umum instalasi listrik (PUIL) di Indonesia diselenggarakan oleh komisi para ahli. Komisi yang bertugas untuk menyusun aturan ketenagalistrikan beranggotakan utusan dari gabungan industri kelistrikan serta jawatan-jawatan pemerintah, dengan persetujuan komisi energi listrik dunia yang bertempat di Belanda.

Berdasarkan peraturan menteri pekerjaan umum dan tenaga listrik nomor 023/PRT/1978, pasal 1 butir 5 tentang instalasi listrik, menyatakan bahwa instalasi listrik adalah saluran listrik termasuk alat-alat yang terpasang di dalam dan atau di luar bangunan untuk menyalurkan arus listrik setelah atau dibelakang pesawat pembatas/meter milik perusahaan. Secara umum instalasi listrik dibagi menjadi dua jenis yaitu:

1. Instalasi penerangan listrik
2. Instalasi daya listrik

Intensitas penerangan atau iluminansi disuatu bidang adalah fluks cahaya yang jatuh pada $1m^2$ dari bidang itu. Intensitas penerangan (E) dinyatakan dengan satuan lux (lm/m^2). Intensitas penerangan harus ditentukan berdasarkan tempat dimana pekerjaan dilakukan. Bidang kerja umumnya 80 cm di atas lantai. Sistem pencahayaan buatan sering dipergunakan.

Secara umum dapat dibedakan atas 3 macam :

1. Sistem Pencahayaan Merata
2. Sistem Pencahayaan Terarah
3. Sistem Pencahayaan Setempat

Bahan-bahan armatur harus dipilih, sehingga sumber cahayanya terlindung dan cahayanya terbagi secara tepat. 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

Dimana:

- K = faktor indeks ruang
- t = tinggi lampu dari bidang kerja (m)
- p = panjang ruang (m)
- l = lebar ruangan (m)
- A = luas ruangan (m^2)

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 bolak balik satu fasa

Untuk arus bolak balik tiga fasa

Dimana:

- I = arus nominal (A)
- P = Daya aktif (W)
- V = tegangan (V)
- Cos = 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 data sheet kabel untuk mencari luas penampang yang diperlukan.

Penurunan Tegangan

Rugi tegangan merupakan rugi yang diakibatkan resistansi dan reaktansi pada kabel penghantar. Kerugian tegangan atau susut tegangan dalam saluran tenaga listrik adalah berbanding lurus dengan panjang saluran dan beban, berbanding terbalik dengan penampang saluran. Kerugian ini dalam persen ditentukan dalam batas-batas tertentu. Misalnya di PT. PLN berlaku pada tegangan 5%,-10 % dari tegangan pelayanan. Rugi tegangan biasanya dinyatakan dalam satuan persen % dalam tegangan kerjanya yaitu:

Pada PUIL 2000 disebutkan bahwa susut tegangan antara PHB utama dan setiap titik beban tidak boleh lebih dari 5% dari tegangan PHB utama bilasemua kabel penghantar instalasi dilalui arus maksimum yang ditentukan (arus nominal pengaman) [3]. Kabel penghantar yang digunakan harus memenuhi persyaratan kemampuan hantar arus yang ditentukan dan rugi tegangan yang diijinkan.

Pengaman

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 maupun MCCB adalah alat pengaman listrik yang berfungsi sebagai pemutus

arus hubung singkat dan beban lebih. Saat terjadi pelepasan elemen ataupun MCB trip kondisi sirkuit tetap membuka dengan tegangan sumber.

Penangkal Petir

Langkah-langkah perencanaan instalasi penangkal petir yang dilakukan adalah:

Menentukan luas daerah yang menarik sambaran petir (Ca)

$$Ca = (L \times W) + (4L \times H) + (4W \times H) + 4(H^2)$$

adalah:

1. Menentukan kepadatan sambaran petir
 $Ft = 0,25 \cdot T$ sambaran/km²/tahun
2. Menentukan jarak pukul petir
 $d = 6,7 \cdot I^{0,8}$ meter
3. Menentukan tingkat perkiraan bahaya gedung P.
 $R = A + B + C + D + E$
4. Menentukan luas daerah yang menarik sambaran petir (Ca)
 $Ca = (L \times W) + (4L \times H) + (4W \times H) + 4(H^2)$
5. Menentukan jumlah sambaran petir per hari per km²
 $NE = (0,1 + 0,35 \sin \lambda) (0,4 \pm 0,2)$
6. Menentukan perkiraan kemungkinan gedung tersambar petir (Ps)
 $Ps = Ca \times NE \times IKL \times 10^{-6} \times cl$
7. Menentukan tingkat kebutuhan pengamanan terhadap sambaran petir
 $Pr = Ps \times C2 \times C3 \times C4 \times C$
8. Menentukan radius perlindungan terhadap sambaran petir

$$RP = h \sqrt{d/h - 1}$$

9. Menentukan luas daerah perlindungan terhadap sambaran petir

$$Ap = R p^2$$

10. Menentukan luas penampang penghantar turun

$$8,5 \times 10^{-6} s^2$$

$$A = I_o \frac{1}{\log 10274} \text{ mm}$$

III. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam pembahasan ini dilakukan dengan langkah – langkah sebagai berikut:

A. Studi Literatur

Kajian penulis atas referensi-referensi yang ada baik berupa buku maupun karya-karya ilmiah yang berhubungan dengan penulisan laporan ini. Referensi yang digunakan diantaranya: persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2000

dan Undang-undang ketenagalistrikan serta Standard Nasional Indonesia.

B. Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan antara lain: gambar rancangan bangunan, letak bangunan, luas dan tinggi bangunan, dan fungsi suatu ruangan tersebut. Gedung yang akan dibangun terbagi dari zona kelompok gedung pada gambar yang sesuai atau terbaru.

Contoh : Gambar Pembagian gedung

Blok Pasar Modern dan Apartemen terdiri dari gedung apa saja dan berapa lantai. Misal: pertokoan (lantai 1 – 5) dan apartemen (lantai 6-15)

4. PEMBAHASAN

Perhitungan Distribusi dan Instalasi.

Spesifikasi Gedung dipergunakan untuk mengetahui spesifikasi beban yang akan dilayani, beban apa saja disetiap ruang yang berada disebuah gedung tersebut., sehingga kita dapat mengetahui pembebanan yang dilayani dari setiap ruangan dalam sebuah gedung. Jumlah beban (daya) yang menjadi tanggungan suplai energi listrik dari sebuah gedung adalah jumlah dari total beban yang dilayani dari setiap ruang dalam gedung tersebut. Spesifikasi gedung dapat menjadi petunjuk dalam proses mengevaluasi instalasi listrik dari gedung tersebut. Penjelasan denah masing2 ruangan dan tabel spesifikasi gedung seperti dibawah ini

Perhitungan Pembebanan Lantai 1

1. Perhitungan Untuk MCB 3 Fasa

Penyaluran energi listrik dari suatu sumber ke beban melalui instalasi, dapat dipastikan akan ada perbedaan tegangan disisi sumber dan tegangan disisi beban. dimana tegangan pada sisi sumber lebih besar dari pada tegangan di sisi beban. Kondisi ini disebabkan oleh adanya drop tegangan di dalam sistem instalasinya. Didalam perencanaan instalasi listrik gedung di Nilainya,

MCB yang di gunakan di gedung ini sebesar 150 A dengan beban total 45.000 W = 56.250 VA, 3Ø, 380 V. untuk mengurangi resiko pada saat beban puncak maka perhitungan pembebanan sebagai berikut :

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} P &= V \cdot I \cdot \cos \phi \\ 45.000 \text{ W} &= 380 \cdot I \cdot 0,8 \\ I &= 45.000 : (380 \cdot 0,8) \\ &= 148 \text{ A} \end{aligned}$$

di perencanaan sebesar adalah 150 A. Sesuai dengan daftar tabel standar beban kuat arus maka MCB yang harus digunakan untuk pembebanan lantai 1 sebesar 148 A artinya MCB yang digunakan masih mampu menahan beban di

perhitungan, jika menggunakan MCB lebih kecil dari 148 A maka akan terjadi drop tegangan pada saat beban puncak. Jadi kesimpulannya untuk perhitungan MCB 3 fasa maka sesuai dengan dengan PUIL.karena MCB yang digunakan MCB 3 fasa 150 A, maka dari itu untuk tegangan lantai 1 bangunan tidak akan drop.

2. Perhitungan Pada Saluran R.S.T (1 fasa)

Didalam perencanaan instalasi listrik di Nilainya pada saluran R,S,T untuk 1 fasa dengan menggunakan jenis kabel NYM 3 x 4 mm² yang kapasitasnya sebesar 25 A, maka sudah pada posisi aman, di karenakan di perencanaan awal MCB yang digunakan adalah MCB 1 fasa berkapasitas 20 A, sedangkan MCB yang digunakan atau dipasang adalah 10 A.

▣ Perhitungan Fasa R

$$\begin{aligned} P &= V \cdot I \\ 2200 &= 220 \cdot I \\ I &= 2200/220 = 10 \text{ A} \end{aligned}$$

▣ Perhitungan Fasa S

$$\begin{aligned} P &= V \cdot I \\ 24200 &= 220 \cdot I \\ I &= 24200/220 = 11 \text{ A} \end{aligned}$$

▣ Perhitungan Fasa T

$$\begin{aligned} P &= V \cdot I \\ 2200 &= 220 \cdot I \\ I &= 2200 / 220 = 10 \text{ A} \end{aligned}$$

jadi kesimpulannya : untuk perhitungan MCB 3 fasa tidak sesuai dengan dengan PUIL di karenakan MCB yang di pakai tidak sesuai dengan total beban untuk R.S.T.

Perhitungan Pembebanan Lantai 2

1. Perhitungan Untuk MCB 3 Fasa

Tenaga listrik dialirkan dari suatu sumber ke beban oleh suatu instalasi, akan terjadi suatu perbedaan tegangan antara tegangan sisi kirim dengan sisi terima. MCB yang di gunakan di gedung ini sebesar 120 A dengan beban total 40.000 W = 50.000 VA, untuk mengurangi resiko pada saat beban puncak maka perhitungan pembebanan sebagai berikut :

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} P &= V \cdot I \cdot \cos\phi \\ 40.000 \text{ W} &= 380 \cdot I \cdot 0,8 \\ I &= 40.000: (380 \cdot 0,8) \\ &= 131,6 \text{ A} \end{aligned}$$

di perencanaan awal sebesar adalah 125 A

Sesuai dengan daftar tabel standar beban kuat arus maka MCB yang harus digunakan untuk pembebanan lantai 2 hotel sebesar 120 A, jikapenggunaan MCB yang di rencanakan dari awal

120 A maka akan terjadi drop tegangan pada saat beban puncak.

Kesimpulan dari pembebanan di lantai 2 hotel ini harus disesuaikan dengan standar PUIL (Peraturan Umum Instalasi Listrik) karena MCB yang digunakan diinstalasi listrik seharusnya 132 A, maka dari itu pembebanan untuk lantai 2 gedung ini masi sering drop tegangan.

2. Perhitungan Pada Saluran R.S.T (1 fasa)

Didalam perencanaan instalasi listrik di Nilainya pada saluran R,S,T untuk 1 fasa dengan menggunakan jenis kabel NYM 3 x 4 mm² sudah pada posisi aman, dikarenakan di perencanaan awal MCB yang digunakan adalah MCB 1 fasa arus 20 A, sedangkan MCB yang dijelaskan adalah 10 A.

▣ Perhitungan Fasa R

$$\begin{aligned} P &= V \cdot I \\ 2400 &= 220 \cdot I \\ I &= 2200/ 220 = 10 \text{ A} \end{aligned}$$

▣ Perhitungan Fasa S

$$\begin{aligned} P &= V \cdot I \\ 2840 &= 220 \cdot I \\ I &= 2840 / 220 = 12 \text{ A} \end{aligned}$$

▣ Perhitungan Fasa T

$$\begin{aligned} P &= V \cdot I \\ 2200 &= 220 \cdot I \\ I &= 2200 / 220 = 10 \text{ A} \end{aligned}$$

jadi kesimpulannya sesuai dengan PUIL.

Perhitungan Pembebanan Lantai 3

1. Perhitungan Untuk MCB 3 Fasa

Misal didalam perencanaan instalasi listrik gedung di X kususny pada lantai A, MCB yang di gunakan di gedung ini sebesar 200 A dengan beban total 39.000 W = 48.750 VA, untuk mengurangi resiko pada saat beban puncak maka perhitungan pembebanan sebagai berikut :

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} P &= V \cdot I \cdot \cos F \\ 39.000 \text{ W} &= 380 \cdot I \cdot 0,8 \\ I &= 39.000: (380 \cdot 0,8) \\ &= 128 \text{ A} \end{aligned}$$

di perencanaan awal sebesar adalah 200 A. Sesuai dengan perhitungan diatas dengan standar beban kuat arus maka MCB yang harus di gunakan untuk pembebanan lantai ini sebesar 128 A, maka untuk posisi perencanaan awal MCB yang digunakan sebesar 200 A untuk pembebanan lantai ini sudah sesuai dengan standar PUIL, akan tetapi terlalu tinggi kapasitas yang dipakai pada MCB perencanaan, sebab kebutuhan diatas 128 A. Ini berarti pemborosan biaya. MCB yang bisa pakai

cukup 160 A dengan menganggap kemampuan naik ke 100%. Sedang 128 A dianggap beban pada posisi untuk posisi pembebanan 80 %. lantai ini sudah aman dan tidak akan drop tegangan jika terjadi beban puncak.

Kesimpulan dari pembebanan instalasi listrik lantai 3 ini berbeda dengan pembebanan instalasi listrik lantai 1 dan lantai 2. Jika di lantai 1 aman dan lantai 2 sering drop tegangan untuk lantai 3 hotel ini tidak terjadi drop tegangan, karena MCB yang di gunakan untuk lantai 3 ini yaitu 200 A, jadi sudah sangat berlebih dari standar PUIL.

2. Perhitungan Pada Saluran R.S.T (1 fasa)

Didalam perencanaan instalasi listrik nilai nya pada saluran R,S, T untuk 1 fasa sudah pada posisi aman, dikarenakan di perencanaan awal MCB yang digunakan adalah MCB 1 fasa arus 20 A, sedangkan MCB yang dijelaskan adalah harus 10A.

▣ Perhitungan Fasa R

$$P = V \cdot I$$

$$2200 = 220 \cdot I$$

$$I = 200/220 = 10 \text{ A}$$

▣ Perhitungan Fasa S

$$P = V \cdot I$$

$$2840 = 220 \cdot I$$

$$I = 2840 / 220 = 12 \text{ A}$$

▣ Perhitungan Fasa T

$$P = V \cdot I$$

$$2400 = 220 \cdot I$$

$$I = 2200/220 = 10 \text{ A}$$

jadi kesimpulannya sesuai dengan PUIL yang tertera pada tabel.

Perhitungan Tingkat Keperluan Penangkal Petir

1. Deskripsi Lokasi

Dalam perencanaan akan dilakukan analisa mengenai perencanaan instalasi penangkal petir dengan menggunakan penangkal petir franklin pada Gedung P. Adapun kondisi, situasi dan lokasi dari gedung tersebut adalah sebagai berikut:

1. Gedung terletak pada posisi 000°53'LS dan 100°22'BT

2. Konstruksi gedung terdiri dari beton bertulang dengan ukuran :

$$\begin{aligned} \text{Tinggi gedung} &= 23,70 \text{ meter} \\ \text{Panjang gedung} &= 63,70 \text{ meter} \\ \text{Lebar gedung} &= 51,70 \text{ meter} \end{aligned}$$

3. Gedung berdiri di daerah dataran rendah dengan ketinggian $\pm 2,7$ meter dari permukaan laut.
4. Curah hujan per tahun di daerah gedung yang dibangun cukup tinggi dengan rata-rata 240 hari per tahun 5. Hari guruh per tahun (IKL) untuk daerah Pariaman : 300 hari pertahun 6. Keadaan tanah pada Gedung P adalah tanah pada lapisan atas yaitu tanah pasir dan berdebu karena adanya penimbunan pada lokasi, sedangkan lapisan bawah tanah adalah tanah rawa yang dulunya lokasi tersebut bekas sawah.

2. Penentuan Pemakaian Proteksi Petir.

Untuk merencanakan instalasi penangkal petir, maka terlebih dahulu ditentukan tingkat proteksi pada bangunan tersebut dengan cara mengikuti aturan yang berlaku, antara lain:

- a. Menentukan kepadatan sambaran petir (F_t).

Kepadatan sambaran petir (F_t) dengan IKL (T) untuk Kota P dari tahun 2010 sampai tahun 2012 yakni 300 adalah:

$$F_t = 0,25 \cdot T \text{ sambaran/km}^2/\text{tahun}$$

$$F_t = 0,25 \times 300$$

$$= 75 \text{ sambaran/km}^2/\text{tahun}$$

- b. Menentukan tingkat perkiraan bahaya

Gedung P Untuk mengetahui diperlukan atau tidaknya gedung menggunakan instalasi penangkal petir dapat ditentukan berdasarkan nilai perkiraan bahaya (R) = A + B + C + D + E dengan indek-indek sebagai berikut dengan menggunakan Persamaan (2.13) :

- 1) Indek A, penggunaan dan isi.

Gedung P merupakan gedung perkantoran tempat pusat pemerintahan yang digunakan untuk menyimpan arsip dan dokumen penting lainnya, pemasaran barang-barang berharga, Nilai = 2

- 2) Indek B, konstruksi bangunan.

Gedung P termasuk bangunan dengan menggunakan konstruksi beton bertulang, Nilai = 2

- 3) Indek C, tinggi bangunan. Gedung P mempunyai ketinggian 23,70 meter, Nilai = 3

- 4) Indek D, situasi bangunan.

Gedung P berdiri di daerah dataran rendah dengan ketinggian $\pm 2,7$ meter dari permukaan laut, Nilai = 0

- 5) Indek E, pengaruh kilat.

Hari guruh per tahun di daerah Kota Pariaman adalah 300 Nilai = 7

Jadi jumlah $R = A + B + C + D + E$

$$R = 2 + 2 + 3 + 0 + 7 = 14$$

Karena nilai $R = 14$ maka indeks perkiraan bahaya pada gedung P terhadap sambaran petir adalah besar. Dengan sendirinya pengamanan gedung terhadap sambaran petir sangat dianjurkan.

V. Kesimpulan

Didalam petencanaan penggunaan MCB perlu memperhatikan beban, keamanan, drop tegangan dan nilai ekonomi barang. Seorang estimator perlu kejelian sebelum membeli barang dan sesuai dengan penggunaan dan keandalannya agar tidak merugi dipihak kontraktor dan keuntungan pada pihak pemilik bangunan. Harga pasar barang sangat menentukan kemenangan tendder yang diikuti dan kelangsungan hidup perusahaan

DAFTAR PUSTAKA

- Bandri, S. 2012. Perancangan Instalasi Penangkal Petir Eksternal Gedung Bertingkat(Aplikasi Balai Kota Pariaman).*Jurnal Teknik Elektro ITP*. Volume 1, No. 2;
- Linsley, T. 2004. *Instalasi Listrik Tingkat Lanjut*. Edisi 3. Erlangga. Jakarta.
- Watkins, A.J dan R.K. Parton. 1999. *Electrical Instalation Calculation*.vol 3. Arrangement with Elsevier Ltd. Diterjemahkan oleh Harahap. 2004. Perhitungan Instalasi Listrik. Edisi ke 3. Erlangga. Jakarta
- Watkins, A.J dan R.K. Parton. 1999. *Electrical Instalation Calculation*.vol 2. Arrangement with Elsevier Ltd. Diterjemahkan oleh Harahap. 2004. Perhitungan Instalasi Listrik. Edisi ke 2. Erlangga. Jakarta
- Watkins, A.J dan R.K. Parton. 1999. *Electrical Instalation Calculation*.vol 1. Arrangement with Elsevier Ltd. Diterjemahkan oleh Harahap. 2004. Perhitungan Instalasi Listrik. Edisi ke 1. Erlangga. Jakarta
- Santoso, I., M. Dhofir, H. Suyono. 2014. Perancangan Instalasi Listrik Pada Blok Pasar Modern dan Apartemen di Gedung Kawasan Pasar Terpadu Blimbing Malang.*Jurnal Teknik Elektro*. Universitas Brawijaya. Malang

