

PERANCANGAN INSTALASI TENAGA LISTRIK KOMPLEK PERUMAHAN TIPE 36 NGIJO KARANG PLOSO MALANG

Bawono Seto

Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, bawono.seto@yahoo.com

Intisari - Komplek perumahan mempunyai beberapa jenis tipe dalam satu komplek contohnya perumahan tipe 36 yang meliputi satu ruang tamu, dua kamar, dapur dan kamar mandi. Maka dari itu kondisi rumah dibuat senyaman mungkin bagi pemilik yang akan tinggal dirumah tersebut. Hal yang dapat mempengaruhi keamanan dan kenyamanan yaitu seperti sarana dan prasarana pendukung. Instalasi listrik juga termasuk kategori dalam keamanan dan kenyamanan pada perumahan karena mengenai soal penyambungan kabel, instalasi pencahayaan, instalasi kotak kontak, dan sistem *grounding*. Oleh karena itu, perancangan instalasi komplek perumahan harus dirancang dengan berlandaskan aturan dan persyaratan instalasi listrik. Dari hasil analisis pada Perancangan Komplek Perumahan Tipe 36 Ngijo Karang Ploso Malang membutuhkan daya sebesar 1300W, estimasi biaya perancangan sebesar Rp 3.020.850, terdapat kelebihan titik penerangan pada tiap ruangan yang terdiri dari 2 buah lampu maka ditambahkan kapasitas watt pada penerangan, beban terpasang pada rumah belum dihuni sebesar 0,76A, dan rumah yang sudah dihuni sebesar 4,72A.

I. Latar Belakang

Dalam kehidupan sehari-hari energi listrik merupakan kebutuhan pokok yang sangat diperlukan. Energi listrik adalah energi yang mudah di bangkitkan, di salurkan dan energi yang bersih. Apabila energi tersebut tidak dibangkitkan maka peralatan yang menggunakan energi listrik tidak akan berfungsi. Hal tersebut akan menyulitkan dalam menunjang kehidupan rumah tangga, komersial, industri, serta pelayanan umum. Sampai saat ini energi listrik masih minim walaupun hanya sebagai penerangan pada pedesaan terpencil.

Pada sebuah instalasi tenaga listrik apabila instalasi di perhatikan dengan teliti maka sebuah rancangan instalasi tidak akan mengalami problem atau kerusakan. Dari berbagai perusahaan yang bersaing untuk menawarkan jasa instalasi listrik mempunyai model pemasangan yang berbeda-beda akan tetapi harus sesuai dengan persyaratan yang bersangkutan dengan PUIL 2000. Dalam perancangan instalasi perumahan maupun gedung dalam segi penyambungan kabel serta keamanan juga harus berpicu pada persyaratan yang sudah ditentukan karena keamanan lebih di

utamakan dalam sebuah pekerjaan agar tidak terjadi hal-hal yang fatal dan mengancam nyawa.

Instalasi perumahan adalah suatu pemasangan instalasi penerangan rumah tangga yang umum dilakukan. Pada saat sekarang ini energi listrik sangat dibutuhkan baik untuk instalasi penerangan maupun untuk instalasi tenaga. Listrik merupakan kebutuhan primer pada saat ini, dimana setiap peralatan elektronik sangat membutuhkan arus listrik untuk menjalankan. Energi listrik begitu vital keberadaannya. Tanpa energi listrik tersebut maka secara otomatis keberadaan peralatan lain akan sulit untuk berfungsi. Urutan dalam perancangan sebuah instalasi listrik pada penerangan maupun tenaga untuk perumahan, hal pertama yang dilakukan yaitu mengetahui kondisi denah rumah yang akan di rancang sebuah instalasi sedemikian rupa. Setelah mengetahui kondisi denah tersebut maka selanjutnya akan mengerti tahap-tahap yang akan dikerjakan. Pemilik bangunan juga berhak mengatur tata letak atau teknis sebuah rancangan akan tetapi harus

memenuhi persyaratan dari pihak yang berwajib atau pihak PLN.

II. Tinjauan Pustaka

Instalasi tenaga listrik ialah sebuah rangkaian listrik dalam sebuah penyaluran daya listrik untuk kebutuhan manusia dalam kesehariannya. Terdapat 2 macam instalasi listrik dalam garis besar yaitu instalasi daya dan instalasi penerangan pada sebuah bangunan.

Yang termasuk didalam instalasi penerangan listrik adalah seluruh instalasi yang digunakan untuk memberikan daya listrik pada lampu. Pada lampu ini daya listrik/tenaga listrik diubah menjadi cahaya yang digunakan untuk menerangi tempat/bagian sesuai dengan kebutuhannya. Instalasi penerangan listrik ada 2 (dua) macam, yaitu instalasi di dalam gedung dan instalasi di luar gedung.

Terdapat perbedaan antara instalasi listrik dalam gedung dan instalasi listrik diluar gedung. Instalasi dalam gedung termasuk instalasi penerangan ruangan dan lain-lain sedangkan instalasi diluar gedung yaitu instalasi bawah tanah, instalasi penerangan taman, instalasi penerangan jalan dan lain sebagainya.

Instalasi penerangan bertujuan untuk memberi kenyamanan dalam aktifitas sehari-hari contohnya sebuah pekerjaan yang memerlukan ketelitian yang harus memerlukan sebuah penerangan, membaca dan menulis yang harus memerlukan sebuah penerangan serta aktifitas lainnya.

Sedangkan instalasi daya listrik adalah instalasi yang digunakan untuk menjalankan mesin-mesin listrik termasuk disini adalah instalasi untuk melayani motor-motor listrik di pabrik, pompa air, dan lain-lain, pada mesin-mesin listrik ini energi diubah menjadi energi mekanis sesuai dengan kebutuhan manusia. Hal penting yang harus diperhatikan dalam sebuah perancangan suatu instalasi listrik adalah persyaratan dan aturan-aturan mengenai instalasi yang berpicu pada PUIL 2000 atau IEC.

A. Prinsip Dasar Instalasi Listrik

Pada sebuah instalasi harus mempertimbangan prinsip dasar instalasi listrik agar memberi kenyamanan bagi pengguna dan dapat berkerja dengan baik. Berikut prinsip dasar instalasi listrik yaitu:

1. Keamanan: Secara kelistrikan tidak membahayakan maklum hidup dan barang-barang lain saat terjadi problem pada sebuah instalasi listrik.

2. Keandalan: Apabila sebuah rancangan instalasi mengalami problem, maka dengan waktu yang singkat pengaman berkerja untuk menghindari kerusakan yang ada pada sebuah instalasi.

3. Ketersediaan: Yang dimaksud adalah kesiapan suatu instalasi melayani kebutuhan baik daya, gawai, maupun perluasan instalasi yang mencakup *spare* dari suatu instalasi, peralatan yang digunakan dan sebagainya.

4. Ketercapaian: Yang dimaksud adalah pemasangan peralatan instalasi yang mudah dijangkau oleh penggunaan dan di dalam mengoperasikan peralatan tersebut juga mudah dan dapat dijangkau oleh konsumen.

5. Keindahan: Yang dimaksud adalah pemasangan instalasi listrik harus sesuai dengan peraturan yang berlaku, yang posisi peralatan-peralatan listrik sesuai pada tempatnya

6. Ekonomis: Yang dimaksud adalah biaya yang dikeluarkan untuk instalasi harus sehemat mungkin karena besarnya biaya saja tidak selalu menjamin mutu suatu instalasi, namun walaupun demikian mutu peralatan tetaplah menjadi perhatian utama.

B. Pencahayaan

1. Luminous Flux

Luminous Flux adalah konsep dari jumlah cahaya yang dipancarkan per detik dari sebuah sumber cahaya. Hal ini ditunjukkan dengan simbol Φ_v . Sedangkan satuannya adalah lumen (lm).

2. Tingkat Pencahayaan (Lux)

Lux adalah satuan turunan SI dari pencahayaan dan daya pancar cahaya, mengukur fluks cahaya per satuan luas. Ini

sama dengan satu lumen per meter persegi. Dalam fotometri, ini digunakan sebagai ukuran intensitas, seperti yang dirasakan oleh mata manusia, cahaya yang mengenai atau melewati permukaan. Hal ini analog dengan radiometric satuan watt per meter persegi, tetapi dengan daya masing-masing gelombang tertimbang menurut fungsi luminositas, standar model persepsi kecerahan penglihatan manusia. Berikut tabel 2.1 tingkat pencahayaan rata-rata renderasi dan temperature warna yang direkomendasikan pada rumah tinggal yang berstandar internasional (SNI):

Tabel 2.1 Tingkat Pencahayaan Rata-rata Renderasi & Temperatur Warna

Fungsi Penerangan	Tingkat Pencahayaan (Lux)	Kelompok Renderasi Warna
Rumah Tinggal:		
Teras	60	1 atau 2
Ruang Tamu	120 – 150	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

3. Koefisien Penggunaan (CU)

Sebagian dari cahaya yang dipancarkan oleh lampu diserap oleh armature, sebagian dipancarkan ke arah atas dan sebagian lagi dipancarkan ke arah bawah. Faktor penggunaan didefinisikan sebagai perbandingan flux luminus yang sampai di bidang kerja terhadap keluaran cahaya yang dipancarkan oleh lampu. Faktor utilitas ini besarnya kurang dari 1 dimana nilai kerugian untuk gedung-gedung perkantoran modern pada umumnya berkisaran 0,8. Penentuan koefisien pemakaian berdasarkan factor reflektansi langit-langit, dinding, dan lantai dipengaruhi oleh pemantulan dari masing-masing warna.

Reflektivitas cat dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Reflektivitas Cat

Warna Cat	Presentase Pantulan Cahaya
Orange	100%
Kuning	75%
Abu-abu Terang	75%
Putih	85%
Biru Terang	55%
Biru Gelap	10%
Maple	7%
Mahogany	12%
Walnut	16%

C. Hantara / Penghantar

Instalasi tenaga listrik dapat berfungsi dan dapat dioperasikan apabila sebuah instalasi tersebut disuplai beban listrik oleh penghantar listrik. Maka dari itu penghantar sangat penting dalam sebuah instalasi tenaga listrik.

Agar sebuah penghantar dapat dioperasikan dengan baik dan hasil uji terjamin maka pada rangkaian sebuah penghantar harus memenuhi persyaratan yang berlaku agar dapat beroperasi dengan baik. Terdapat 3 bagian penting pada kabel penghantar adalah:

1. Suatu penghantar bisa menghantarkan arus listrik
2. Untuk mengisolir antara penghantar satu dengan penghantar yang lain dapat menggunakan bahan isolator atau isolasi.
3. Suatu penghantar harus mempunyai perlindungan dari luar yang berupa bahan isolator sebagai pelindung dari bahan-bahan kimia, dari benturan maupun gesekan antara komponen yang lain.

Dalam konstruksinya sebuah kabel mempunyai 2 jenis yaitu kabel serabut dan kabel tunggal/pejal. Dalam pemakaian agar penyambungan dapat fleksibel maka digunakanlah kabel berinti serabut. Pada sebuah instalasi panel kabel yang sering digunakan kabel yang intinya berserat

karena untuk memudahkan dalam menginstalasi pada panel distribusi. Kabel tunggal/pejal yang digunakan berukuran sampai 16 mm.

D. Daya Listrik

Terdapat tiga macam daya listrik yaitu daya nyata (P), daya semu (S), daya reaktif (Q). Berikut sebuah penjelasan mengenai daya serta rumus-rumus perhitungan sebagai berikut:

1. Daya Nyata (P)

Yaitu sebuah daya listrik yang sering digunakan pada sebuah industry untuk menjalankan komponen-komponen listrik.

1 Fasa

$$P = V_{L-N} \times I \times \cos \emptyset$$

3 fasa

$$P = \sqrt{3} \times V_{L-L} \times I \times \cos \emptyset$$

$$P = 3 \times V_{L-N} \times I \times \cos \emptyset$$

S = Daya Semu (VA)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus yang mengalir pada penghantar (Ampere)

$\cos \emptyset$ = Faktor Daya

2. Daya Semu (S)

Pada sebuah penghantar transmisi dan distribusi pada sebuah penghantar akan di lalui atau dilewati oleh daya semu. Cara mencari daya semu yaitu dengan mengalikan antar tegangan(V) dan arus(I).

1 Fasa

$$S = V \times I$$

3 fasa

$$S = \sqrt{3} \times V_{L-L} \times I$$

$$S = 3 \times V_{L-N} \times I$$

Keterangan:

S = Daya semu (VA)

V = Tegangan (V)

I = Sebuah penghantar yang dialiri oleh arus (ampere)

3. Daya Reaktif (Q)

Untuk mengetahui atau mencari daya reaktif dengan cara mengalikan besar arus dan besar tegangan yang di pengaruhi faktor daya seperti contoh pada rumus dibawah ini.

1 Fasa

$$Q = V \times I \times \sin \emptyset$$

3 Fasa

$$Q = \sqrt{3} \times V_{L-L} \times I \times \sin \emptyset$$

$$Q = 3 \times V_{L-N} \times I \times \sin \emptyset$$

Keterangan:

Q = Daya Reaktif (VAR)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

$\sin \emptyset$ = Faktor Daya

III. Metodologi Penelitian

A. Lokasi Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan bertempat Jalan Raya Ngijo No.4,Desa Ngijo, Kecamatan Karang Ploso, Kabupaten Malang. Lokasi tersebut merupakan alamat komplek perumahan yang di bangun oleh PT. GRIYA INTAN MANDIRI.

B. Waktu Penelitian

Waktu penelitian tugas akhir ini akan dimulai tanggal 10 April 2019 sampai 30 April 2019.

C. Alat dan Bahan Penelitian

Pada penelitian ini ada beberapa alat dan bahan yang digunakan, yaitu :

1. Satu unit laptop merek lenovo beserta aplikasi autocad 2013
2. Satu unit kalkulator
3. Data perencanaan instalasi listrik pada komplek perumahan
4. Data estimasi biaya yang di keluarkan pada perencanaan instalasi listrik
5. Data perhitungan beban listrik
6. Berbagai refrensi seperti buku-buku, skripsi dan jurnal

IV. Hasil Penelitian dan Analisis

A. Obyek Rancangan

Pada obyek rancangan membahas suatu komplek perumahan yang dirancang untuk sistem instalasi elektrikal dalam skripsi ini adalah Komplek Perumahan Tipe 36 Karang Ploso View Malang. Dengan rincian ruangan teras depan, ruang tengah (R tamu, R keluarga), kamar tidur depan, kamar tidur belakang, kamar mandi/WC.

B. Membuat Daftar Kebutuhan Material

1. Menentukan denah ruangan yang akan di rencanakan.

2. Menentukan titik lampu, stop kontak, saklar, dan komponen lainnya.
3. Membuat diagram garis tunggal untuk menentukan suatu instalasi nantinya.
4. Membuat diagram pengawatan untuk merancang sebuah instalasi listrik.
5. Membuat instalasi pentanahan serta pengawatan.
6. Membuat rincian anggaran biaya untuk menyiapkan kebutuhan material yang diperlukan.

C. Perhitungan Daya Listrik Perumahan Karang Ploso

Brikut ini adalah perhitungan tentang besar daya listrik yang disuplai oleh PLN yang terdapat nilai arus pada MCB sebesar 6A (Ampere) dan tegangan (V) 1fasa sebesar 220V (Volt). Maka asumsi daya yang sudah di suplai oleh PLN yaitu sebesar:

Diketahui:

P = Daya (Watt)

I = Arus (Ampere)

V = Tegangan (Volt)

Maka nilai P?

$P = V \times I$

$P = 220V \times 6A$

$P = 1320Watt / 1320VA$

Jika dikonversikan menjadi arus sebagai berikut:

$I = P / V$

$I = 1320W/220V$

$I = 6 Ampere$

Jadi asumsi daya listrik yang disediakan oleh PLN sebesar 1320Watt, jika daya tersebut dibulatkan menjadi 1300Watt.

D. Analisa Perancangan Titik Lampu

Untuk menentukan jumlah titik lampu pada setiap ruangan harus memenuhi kriteria pencahayaan yang telah ditentukan oleh Peraturan Umum Instalasi Listrik Tahun 2000 (PUIL 2000). Maka untuk mendapatkan jumlah titik lampu pada setiap ruangan dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$N = \frac{E \cdot A}{\varnothing \cdot LLF \cdot CU}$$

Keterangan:

N = Jumlah titik lampu

E = Lux min ruangan (SNI)

A = Luas ruangan (m²)

∅ = Flux luminus lampu (lumen)

LLF = Faktor rugi-rugi cahaya (0,8)

CU = Faktor utilitas (100%)

Setelah selesai perhitungan dan pengumpulan data mengenai kuat pencahayaan minimum, luas ruangan, lumen lampu, factor rugi cahaya, dan factor utilitas maka diperoleh hasil seperti pada tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Perhitungan Pencahayaan Dalam Ruangan

N O	Ruangan	Lu as (m ²)	Juml ah	Lu x	Flux Lumi nus	Jenis Lam pu
1	Teras Depan	1,5	0,19	60	600	LED 7W
2	Ruang Tengah	12	1,73	120	1035	LED 10,5 W
3	Kamar Tidur Depan	9	1,67	120	600	LED 7W
4	Kamar Tidur Belakang	7,5	1,87	120	600	LED 8W
5	Kamar Mandi/ WC	2,25	1,25	100	250	LED 3W

Dari hasil tabel 4.1 diatas yaitu perhitungan jumlah pencahayaan didalam suatu ruangan yang akan diterapkan. Pada tabel 4.1 terdapat luas ruangan, lux, dan flux luminus, dan jenis lampu yang sudah tertera. Pada angka yang berwarna merah yaitu suatu hasil dari perhitungan bahwa nilai diatas 1 brarti lampu berjumlah 2 buah. Untuk mengurangi kelebihan titik lampu yang tidak sepatasnya di pasang pada ruangan yaitu menambahkan watt pada lampu.

E. Perhitungan Beban Listrik Rumah

Pada tabel 4.13, 4.14, 4.15 menjelaskan tentang perhitungan beban listrik 1 fasa pada rumah yang sudah di huni. Pada tabel 4.11 dan 4.12 perhitungan beban belum terdapat alat elektronik lainnya dikarenakan rumah tersebut masih baru atau belum dihuni. Berikut ini merupakan perhitung beban arus listrik 1 fasa yang menggunakan rumus 4.4 sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\phi}$$

Keterangan :

I = Arus Listrik (Ampere)

P = Daya Beban Listrik (Watt)

V = Tegangan Listrik PLN (220V)

Cosφ = Faktor Daya Listrik (asumsi 0,8)

Tabel 4.13 Perhitungan Beban Lampu

NO	Parameter	Besaran
1	Beban terpasang - Lampu pijar LED 10,5W x 1 buah - Lampu pijar LED 8W x 1 buah - Lampu pijar LED 7W x 2 buah - Lampu pijar LED 3W x 1 buah	10,5W 8W 14W 3W
2	Total daya terpasang (P)	35,5W
3	Tegangan (V)	220V
4	Fasa	1 Fasa
5	Frekuensi (F)	50Hz (PLN)
6	Asumsi cosφ	0,8

Dari data tabel 4.13 diatas maka arus beban terpasang (I) adalah senagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\phi} = \frac{35,5}{220 \cdot 0,8} = 0,20A$$

Tabel 4.14 Perhitungan Beban Kotak Kontak

NO	Parameter	Besaran
1	Beban terpasang - Kotak kontak dinding 100W x 1 buah	100W
2	Total daya terpasang (P)	100W
3	Tegangan (V)	220V)
4	Fasa	1 Fasa
5	Frekuensi (F)	50Hz (PLN)
6	Asumsi cosφ	0,8

Dari data tabel 4.14 diatas maka arus beban terpasang (I) adalah sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\phi} = \frac{100}{220 \cdot 0,8} = 0,56A$$

Tabel 4.15 Perhitungan Beban Alat Elektonik

NO	Parameter	Besaran
1	Beban terpasang - Kulkas 128W x 1 unit - Rice cooker 400 W x 1 unit - Kipas angina 60W x 1unit	128W 400W 60W 55W

	- TV LED 32" 55W x 2 unit	
2	Total daya terpasang (P)	698W
3	Tegangan (V)	220V)
4	Fasa	1 Fasa
5	Frekuensi (F)	50Hz (PLN)
6	Asumsi $\cos\phi$	0,8

Dari data tabel 4.15 diatas maka arus beban terpasang (I) adalah sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\phi} = \frac{698}{220 \cdot 0,8} = 3,96A$$

Dari hasil perhitungan tabel 4.13 terdapat arus pada lampu sebesar 0,20A , tabel 4.14 terdapat arus pada kotak kontak sebesar 0,56A dan tabel 4.15 terdapat nilai arus pada alat elektronik sebesar 3,96A. jika di jumlahkan maka beban yang terpasang sebesar 4,72A.

V. Kesimpulan dan Saran

A. Kesimpulan

1. Pada perancangan instalasi listrik perumahan tipe 36 terdapat hasil analisis perhitungan jumlah penerangan terdapat 2 titik lampu pada tiap-tiap ruangan tertentu, agar tidak terjadi kelebihan jumlah titik lampu pada ruangan maka kapasitas watt pada lampu ditambahkan.

2. Terdapat rincian anggaran biaya pada perancangan instalasi listrik perumahan tipe 36 yang diantaranya biaya material, biaya borongan tukang, dan biaya pemasangan daya listrik dengan total biaya keseluruhan sebesar Rp 3.020.850

3. Kapasitas daya listrik yang dipasang pada perumahan tipe 36 sebesar 1300W. Sedangkan dari hasil perhitungan daya listrik yang dipakai sebesar 833,5W.

4. Pada hasil perhitungan nilai beban listrik perumahan tipe 36 terdapat 2 versi

yang diantaranya yaitu nilai beban listrik pada rumah yang belum di huni atau kosong dan rumah yang sudah di huni. Nilai beban terpasang pada rumah yang belum di huni sebesar 0,76A dan nilai beban pada rumah yang dihuni sebesar 4,72A

B. Saran

1. Pada sebuah perancangan instalasi listrik, tahap-tahap perancangan harus dibuat dengan jelas contohnya hal pertama yang harus dilakukan sebelum memulai perancangan instalasi yaitu mengetahui denah ruangan, merencanakan titik instalasi, membuat rancangan sistem garis tunggal, dan pengawatan instalasi. Tahap tersebut harus dibuat dengan jelas dan diberi keterangan agar pembaca dapat memahami rancangan tersebut.

2. Pada sebuah perhitungan juga diberikan penjelasan agar selain penulis dapat memahaminya dengan jelas. Penulis berharap agar dalam penulisan skripsi dengan topic sejenis pada masa yang akandatang mampu memberikan analisis – analisis kelistrikan yang lebih rinci. Mengenai sebuah perhitungan jumlah titik lampu, rincian anggaran biaya, dan perhitungan *schedule* beban disajikan dalam bentuk tabel agar lebih efektif dan rapi.

VI. Daftar Pustaka

- Badan Standarisasi Nasional. 2000. Peraturan Umum Instalasi Listrik 2000. Yayasan PUIL, Jakarta.
- Muhaimin. 1995. *Instalasi Listrik 1*. Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik Negeri Bandung.
- Muhammad Cholil Nurrochman. 2018. Perancangan Instalasi Listrik Gedung *Central* Rumah Sakit Cahaya Panorama Husada Boyolali. Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Slamet Ariyanto. 2013. Perencanaan Sistem Instalasi Listrik pada Gedung Talavera Suite Jakarta.

Sugandi, Imam. 2001. *Panduan Instalasi Listrik untuk Rumah*. Yayasan usaha penunjang tenaga listrik jakarta.

Swasti, R. 2009. *Intensitas Pencahayaan Dengan Pendekatan Permanent Supplementary Artificial Lighting Installation (PSALI)*, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”, Yogyakarta.

Wesley, LD. 1977. Mekanika Tanah. Badan Penerbit Pekerjaan Umum Jakarta Selatan.

Yayasan Usaha Tenaga Listrik. 2001. Panduan instalasi listrik untuk rumah berdasarkan PUIL 2000. CV. Yansa Mitrakarsa, Jakarta.