

Implementasi PUIL 2000 Pada Instalasi Listrik Rumah

JB. Praharto,¹, Fitrizawati², Febri Ariwibowo¹

Fakultas Teknik Elektro
Sekolah Tinggi Teknik Wiworotomo

Abstract

Event of a fire due to electrical short circuit in this country is still the main cause, it is a great loss both in terms of loss material and of various government-issued regulations through PUIL 2000 is still far from complete, and the abuses of the consumer understanding of the electrical installation system is still very low. This opportunity PUIL application of luxury in a house we make reference to academic and this can be used as a standard at the time to build a network installation by promoting effective, efficient and safety.

Key Word: Electric power, equipment electric, the low voltage.

1. Pendahuluan

Belakangan ini sering kali terjadi kebakaran pada suatu bangunan baik rumah ataupun gedung-gedung lainnya yang penyebabnya diduga karena Hubung singkat atau secara umum karena listrik. Pada suatu rumah pun banyak sekali ditemukan instalasi listrik yang mengabaikan Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL) dan Standar Nasional Indonesia (SNI)^[1] dan tidak memperhatikan ketentuan dari keamanan dan teknologi modern dan juga estetika keindahan^[2].

Perencanaan sistem instalasi listrik pada suatu bangunan haruslah mengacu pada peraturan dan ketentuan yang berlaku sesuai Undang-Undang Ketenagalistrikan^[3]. 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. instalasi listrik rumah yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) dan juga Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL). Pada instalasi listrik rumah mewah ini, penulis akan menggunakan metoda perhitungan dan analisa sebagai pendekatan untuk mendapatkan spesifikasi komponen-komponen yang digunakan yang mengacu pada peraturan dan ketentuan berdasarkan PUIL 2000 dan Undang-Undang Ketenagalistrikan tahun 2002.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Ketentuan Umum

- Perhitungan atau analisa Instalasi yang terpasang berdasarkan perhitungan secara ilmu akademik.
- Perhitungan pencahayaan berdasarkan referensi dari produsen lampu maupun perhitungan secara akademik.
- Pembandingan hasil perhitungan akademik dengan standarisasi PUIL 2000 sebagai Prinsip dasar instalasi listrik yaitu efisiensi, saving energy dan keamanan.

3.2 Spesifikasi Rumah dan Daya Ruangan

Spesifikasi Rumah dimaksudkan untuk mengetahui spesifikasi beban yang akan dilayani dari setiap ruang yang terdapat dalam sebuah gedung. Pembuatan tabel spesifikasi Rumah dapat membantu dalam proses perancangan instalasi listrik dari Rumah tersebut. Berikut ini merupakan denah ruangan dan tabel spesifikasi Rumah Mewah.

Denah ruangan Lantai 1



Gambar 2.1. Denah ruangan Lantai 1

Tabel.2.1 Rencana beban pada semua ruang dan alat

No	Ruangan	BEBAN (Watt)											Total Daya	
		AC			Lampu Penerangan					Pompa Air (1 PK)	Heater (3000)	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	1422
2	R. Tidur 1	1						1					2	793
3	R. Tidur 2		1					1					2	980
4	R. Tidur Sopir						1						1	215
5	Kamar Mandi 1						1							15
6	Kamar Mandi 2				1		2						1	238
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	1241
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				746
19	Heater										1	2		6000
20	Garasi						2	6					1	350
									Total Daya (WATT)					14703

Ruangan terdiri dari atas beberapa Ruangan, yang mana di bagi menjadi 18 Group Pengaman atau menggunakan 18 MCB.

1. R.Tidur 1 + Kamar mandi 1
2. R.Tamu
3. R.Makan + Kolam
4. Gudang + Dapur
5. Hall
6. R.Tidur Utama + Kamar mandi 2
7. R.Tidur 2 + Kamar mandi 3
8. Garasi + R.Sopir
9. Taman Belakang
10. Teras + Carport + Taman
11. Pompa Air
12. AC R.T idur Utama
13. AC R.T idur 1
14. AC R.T idur 2
15. AC Hall
16. Heater Kamar mandi 2
17. Heater Kamar mandi 3
18. Heater Dapur

2.3 Peralatan instalasi

- a. Kabel Instalasi, kabel instalasi biasa digunakan pada instalasi penerangan, jenis kabel yang banyak digunakan dalam instalasi rumah tinggal untuk pemasangan tetap ialah NYA dan NYM. Pada penggunaannya kabel NYA menggunakan pipa untuk melindungi secara mekanis ataupun melindungi dari air dan kelembaban yang dapat merusak kabel tersebut



Gambar. 2.2. Konstruksi kabel (a) NYA (b) kabel NYM (c) kabel NYY^{[3][4]}

Kabel NYA hanya memiliki satu penghantar berbentuk pejal, kabel ini pada umumnya digunakan pada instalasi rumah tinggal, sedangkan kabel NYM adalah kabel yang memiliki beberapa penghantar dan memiliki isolasi luar sebagai pelindung^[5].

- b. Kabel Tanah, Kabel tanah terbagi menjadi dua yaitu 1. Kabel tanah thermoplastik tanpa perisai Kabel tanah thermoplastik tanpa perisai seperti NYY, biasanya digunakan untuk kabel tenaga pada industri. Kabel ini juga dapat ditanam dalam tanah, dengan syarat diberikan perlindungan terhadap kemungkinan kerusakan mekanis. Pada prinsipnya susunan NYY ini sama dengan susunan NYM. Hanya tebal isolasi dan selubung luarnya serta jenis PVC yang digunakan berbeda.

ITEKS
Intuisi Teknologi Dan Seni

- c. 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 :

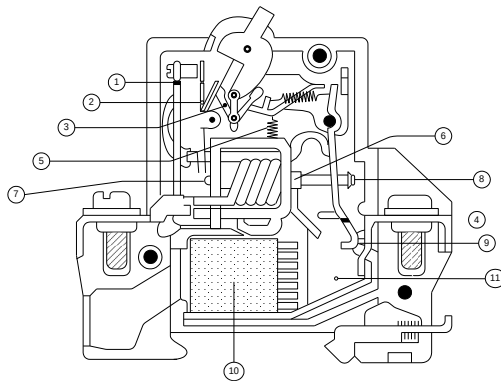
- Isolasi, yaitu untuk memisahkan instalasi atau bagiannya dari catu daya listrik untuk alasan keamanan
- Kontrol, yaitu untuk membuka atau menutup sirkit instalasi selama kondisi operasi normal untuk tujuan operasi dan perawatan.
- Proteksi, yaitu untuk pengamanan kabel, peralatan listrik dan manusianya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

- d. *Mini Circuit Breaker (MCB)*

Pada MCB terdapat dua jenis pengaman yaitu secara *thermis* dan *elektromagnetis*, pengaman *thermis* berfungsi untuk mengamankan arus beban lebih sedangkan pengaman *elektromagnetis* berfungsi untuk mengamankan jika terjadi hubung singkat. MCB dalam kerjanya membatasi arus lebih menggunakan gerakan dwilogam untuk memutuskan rangkaian^[5]. Dwilogam ini akan bekerja dari panas yang diterima oleh karena energi listrik yang timbul. Pemutusan termal terjadi pada saat terjadi gangguan arus lebih pada rangkaian secara terus-menerus.

Cara kerjanya adalah sebagai berikut:

Bimetal blade (1) akan melengkung akibat pemanasan oleh arus lebih secara kontinyu pada elemen dwi logam ini. Bengkokkan itu akan menggerakkan *Trip Lever* (2) sampai *Release Pawl* (3) berubah posisi sehingga *Moving Contact Arm* (4) membuka memutuskan rangkaian dengan bantuan *Release Spring* (5)^[6].



Gambar 2.3. Bagian-Bagian MCB 1 fasa

Keterangan gambar :

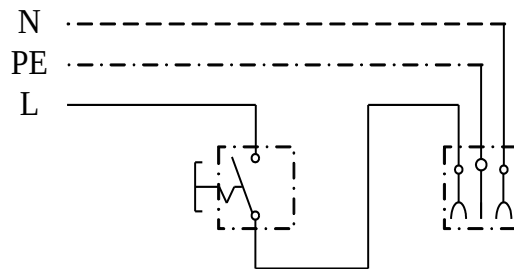
1. Batang Bimetal
2. Batang Penekan
3. Tuas Pemutus Kontak
4. Lengan Kontak yang bergerak
5. Pegas Penarik Kontak
6. Trip Koil
7. Batang Pendorong
8. Batang Penerima Kontak
9. Kontak Tetap
10. Kisi pemadam Busur Api
11. Plat Penahan dan Penyalur Busur Api.

MCB dibuat hanya memiliki satu kutub untuk pengaman 1 fasa, sedangkan untuk pengaman tiga fasa biasanya memiliki tiga kutub dengan tuas yang disatukan, sehingga apabila terjadi gangguan pada salah satu kutub maka kutub yang lainnya juga akan ikut terputus.

2.3. Pengawatan Saklar

2.3.1 Pengawatan saklar tunggal

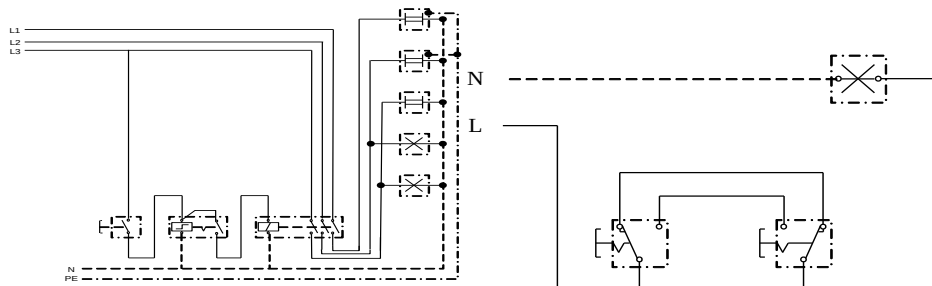
Saklar tunggal digunakan untuk pengoperasian penerangan satu arah. Saklar ini mempunyai dua posisi pengoperasian, yaitu mengatur untuk ON dan OFF. Dalam instalasi penerangan yang dipakai proyek ini, saklar tunggal untuk mengatur stop kontak 1 phasa^[7].



Gambar 2.4. Pengawatan saklar tunggal^[8]

2.3.2 Pengawatan saklar impuls

Saklar impuls mempunyai dua posisi kontak. Kontak tersebut akan “ON” pada impuls pertama dan “OFF” pada impuls kedua setiap pengoperasian dari kontak tekan akan merubah posisi kontak dari saklar impuls.



Gambar 2.5. Pengawatan Saklar Impuls Pengawatan saklar tukar^[9]

2.3.3 Pengawatan saklar tukar

Saklar tukar dipakai untuk sistem pengaturan dua arah. Yang dimaksud dengan sistem pengaturan dua arah tersebut adalah untuk menghidupkan dan mematikan rangkaian dari suatu pemakai, di mana pengoperasiannya dapat dilakukan dari dua tempat secara terpisah. Pada setiap pengoperasian dari salah satu saklar akan mengganti keadaan kerja dari pemakai.

2.4 Pentanahan

Pembumihan/Pentanahan adalah Hubungan listrik yang sengaja dilakukan dari beberapa bagian instalasai listrik ke system pentanahan. 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

ITEKS

Intuisi Teknologi Dan Seni

bahaya terhadap manusia. Dan pada pentanahan *body system* bertujuan untuk memperkecil terjadinya tegangan sentuh dan atau tegangan langkah^[10].

Beberapa hal yang perlu di perhatikan dalam membuat system pentanahan yang baik, yaitu: Salah satu yang menentukan besarnya hambatan pentanahan R_G adalah hambatan jenis tanahnya. Semakin kecil hambatan tanah R_{earth} , maka hambatan system pentanahan akan semakin kecil yang berarti semakin baik. Berdasarkan PUIL 2000, nilai tahanan jenis tanah sangat berbeda-beda bergantung pada jenis tanahnya.

Tabel 2.2. Hambatan tanah dari beberapa jenis tanah^[10]

Jenis Tanah	Hambatan Tanah (Ω)
Pasir	> 400
Tanah Berpasir	300
Tanah liat	100
Tanah lempung	60
Tanah Hitam	50
Tanah Gemuk (peat)	20
Tanah tepian sungai	> 0 dan < 50

Tujuan pentanahan peralatan ialah :

- Agar jika terjadi kegagalan isolasi maka tegangan sentuh yang tinggi dapat dicegah dan pengaman segera bekerja
- Untuk membatasi tegangan antara bagian-bagian peralatan yang tidak dialiri arus dan antara bagian-bagian ini dengan tanah sampai suatu harga yang aman.
- Untuk mencegah terjadinya tegangan kejut listrik yang berbahaya bagi orang disekitarnya.

3. Analisis Dan Perhitungan

3.1 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 KHAny.

KHA utama = KHA terbesar + Arus nominal yang lainnya.

$$= 18,9 + (2,2 + 2,34 + 3,14 + 3,51 + 2,5 + 4,62 + 3,27 + 2,85 + 1,12 + 2,38 + 3,77 + 1,88 + 3,77 + 2,83 + 3,77 + 7,58 + 7,58) = 78,01 \text{ A}$$

Perhitungan untuk penghantar pada Panel Utama

Untuk menentukan Penghantar Utama, maka terlebih dahulu kita harus mencari :

- KHA Terbesar pada ketiga lantai
- In pada panel lainnya
 - Dari data, maka KHA terbesar ada pada panel lantai 1(Beban Total lebih besar), yaitu :

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi} \quad \rightarrow \text{(Diasumsikan } \cos \varphi = 0,9) \text{ [1]}$$

$$In = \frac{14696}{380\sqrt{3} \times 0,9} \quad \rightarrow In = 24,80 \text{ A}$$

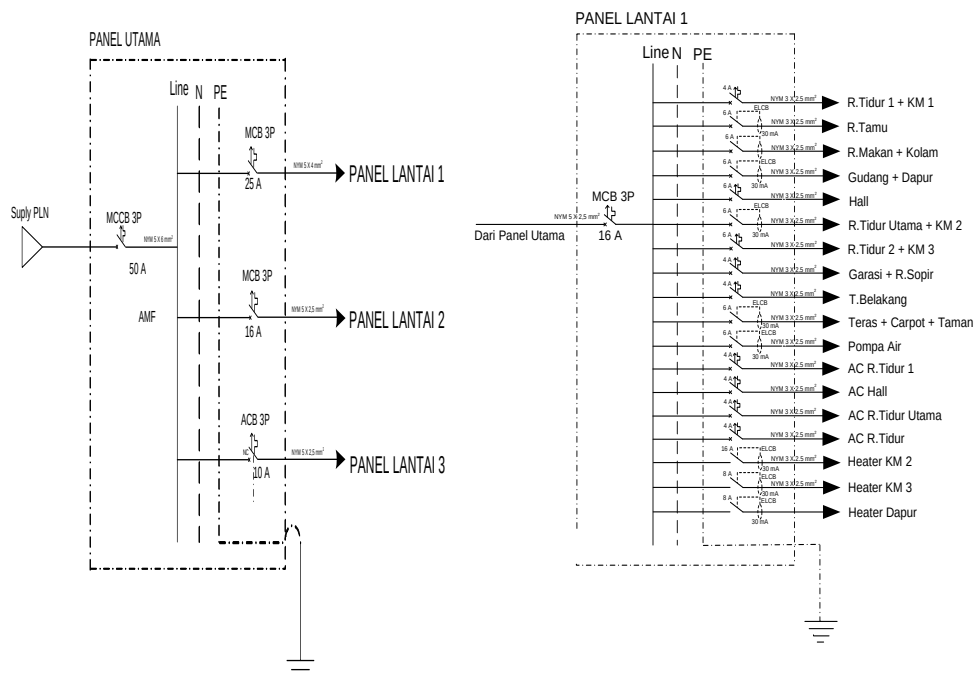
ITEKS
Intuisi Teknologi Dan Seni

Arus nominal dari Panel Lantai 1 ialah 24.80 A. Dari arus nominal ini diperoleh KHA, sebesar ; $KHA = 1,25 \times 24,82 = 31,01 \text{ A}$

Tabel.3.1. Kapasitas per ruang

NO	RUANGAN	S (Watt)	V (v)	cos ϕ	V.cos j	In (A)	KHA	Penghantar (mm ²)	Pengaman (A)	Ket.
1	R. Tidur 1 + KM 1	435	220	0.9	198	2.2	2.75	2.5	4	MCB
2	R. tamu	464	220	0.9	198	2.34	2.93	2.5	6	ELCB
3	R. makan + Kolam	622	220	0.9	198	3.14	3.93	2.5	6	ELCB
4	Gudang + Dapur	695	220	0.9	198	3.51	4.39	2.5	6	ELCB
5	Hall	495	220	0.9	198	2.5	3.13	2.5	4	MCB
6	R. tidur utama + km 2	914	220	0.9	198	4.62	5.77	2.5	6	ELCB
7	R. Tidur 2 + KM 3	648	220	0.9	198	3.27	4.09	2.5	4	MCB
8	Garasi + R. tidur sopir	565	220	0.9	198	2.85	3.57	2.5	4	MCB
9	Taman belakang	222	220	0.9	198	1.12	1.4	2.5	2	MCB
10	Teras + Carport + Tamar	472	220	0.9	198	2.38	2.98	2.5	6	ELCB
11	Pompa Air 1	746	220	0.9	198	3.77	4.71	2.5	6	ELCB
12	AC R.Tidur 1	373	220	0.9	198	1.88	2.35	2.5	2	MCB
13	AC R.Tidur Utama	746	220	0.9	198	3.77	4.71	2.5	4	MCB
14	AC R.Tidur 2	560	220	0.9	198	2.83	3.54	2.5	4	MCB
15	AC Hall	746	220	0.9	198	3.77	4.71	2.5	4	MCB
16	Heater KM 2	3000	220	0.9	198	15.2	18.9	2.5	16	ELCB
17	Heater KM 3	1500	220	0.9	198	7.58	9.47	2.5	8	ELCB
18	Heater Dapur	1500	220	0.9	198	7.58	9.47	2.5	8	ELCB

3.2.1 Single Line Diagram Panel Utama



Gambar 3.1 Single Line Diagram Panel Lantai Utama^[3]

Single Line Diagram Panel ruangan

Sesuai dengan Lampiran 7, maka penghantar yang digunakan NYM 5 x 4 mm².

➤ In pada lantai 2, yaitu :

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi} \rightarrow (\text{Diasumsikan } \cos \varphi = 0,9)^{[1]}$$

$$In = \frac{6062}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,9} \rightarrow In = 10,24 \text{ A}$$

➤ In pada lantai 3, yaitu :

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

$$In = \frac{5124}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,9} \rightarrow In = 8,65 \text{ A}$$

Perhitungan ukuran penghantar utama (Panel Utama),

KHA penghantar utama = KHA terbesar + Arus nominal yang lainnya

$$= 31,03 + (10,24 + 8,65) = 49,92 \text{ A}$$

maka penghantar yang digunakan ialah NYM 5 x 6 mm².

4. Kesimpulan Dan Saran

4.1 Kesimpulan

- Daya total pada Rumah ini 25.882 Watt, maka Daya Terpasang dikalikan factor keserempakan (0,9) sebesar 20706 VA, sehingga Daya yang dibutuhkan dari PLN untuk penyambungan sebesar 23.000 VA.
- Pada instalasi yang dibangun sudah menerapkan aturan PUIL 2000
- Tentunya dari perhitungan biaya sangatlah tinggi akan tetapi dengan penerapan PUIL yang salah satu faktor utamanya keselamatan maka sekecil apapun spesifikasi teknik tidak dapat diturunkan.
- Untuk kehandalan pada pengaman, maka ada sebagian ruangan yang harus menggunakan Proteksi Arus bocor Earth Leakage Circuit Breaker (ELCB) dengan sensitifitas 30mA, seperti Pompa Air, Heater, dan mesin cuci.

4.2 Saran

- Dengan adanya PUIL 2000, diharapkan standarisasi instalasi benar-benar diterapkan dengan pokok penekanan pada efektifitas, efisiensi dan keselamatan
- Keselamatan merupakan harga mati, sehingga dalam standarisasi instalasi listrik yang berimplementasi PUIL 2000 sekecil apapun untuk tidak merubah spesifikasi teknik.
- Dalam rangka sosialisasi hemat energi tentunya penggunaan daya yang besar pada perumahan sangat tidak disarankan.
- Penerapan lampu-lampu hemat energy dan peralatan lain yang menggunakan daya rendah sangat membantu proses hemat energy dan efisiensi biaya.

5. Daftar Pustaka

- [1] Yayasan PUIL BSN 2000, Peraturan Umum Instalasi Listrik 2000. Jakarta
[2] F. Suryatmo ; *Dasar-dasar Teknik Listrik* ; Rineka Cipta
[3] Imam Sugandi, Ir. Dkk ; *Panduan Instalasi Listrik untuk Rumah Berdasarkan PUIL 2000*; Yayasan Usaha Penunjang Tenaga Listrik, 2001 Jakarta.
[4] Muhaimin : *Instalasi Listrik 1*.

ITEKS

Intuisi Teknologi Dan Seni

- =====
- [5] P. Van Harten, E. Setiawan; *Instalasi Listrik arus Kuat I1* ; CV. Trimitra Mandiri.
 - [6] Neidle, Michael; *Teknologi Instalasi Listrik* ; 1982. Erlangga, Jakarta.
 - [7] Fatahula, *Instalasi Listrik Domestik*.
 - [8] PLN,1987,SPLN42-1 : tentang kabel berisolasi PVC 1991
 - [9] Rudy Setiabudy ; *Pengukuran Besaran Listrik*.
 - [10] Sumardjati, Prih; *Teknik pemanfaatan tenaga listrik jilid 1, 2 dan 3.pdf*.
 - [11] Suryatmo, F 1997 , *Teknik Listrik Pengukuran dan Elektronika*. Bumi Aksara, Jakarta.