

PERENCANAAN INSTALASI LISTRIK RUANG GURU GEDUNG SEKOLAH BERBASIS SIMULASI

Arif Feriansah¹, Ghoni Musyahar, Muammar kadafi, mufid ashari

Teknik Elektronika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan
Jl. Raya Pahlawan No. Gejlig – Kajen Kab. Pekalongan
Telp.: (0285) 385313, www.fastikom.umpp.ac.id

Hampir setiap bangunan membutuhkan energi listrik seperti sekolah / kampus, perkantoran, rumah sakit, hotel, restoran, mall, supermarket, terminal, stasiun, pelabuhan, bandara, stadion, Industri, dan sebagainya. Namun, akibat listrik juga dapat membahayakan manusia maupun lingkungannya seperti tersengat listrik atau kebakaran karena listrik. Oleh sebab itu perencanaan instalasi listrik sebuah bangunan merupakan sebuah pekerjaan yang membutuhkan akurasi yang tepat, hal tersebut diperlukan untuk mendapatkan efektifitas kinerja dari jaringan yang akan dirancang, dan mendapatkan efisiensi ekonomis. Perancangan instalasi sebuah bangunan juga mempertimbangkan fungsi utama dari bangunan tersebut serta memperhitungkan kemungkinan adanya renovasi pada masa mendatang. Sehingga instalasi jaringan tersebut dapat disesuaikan dengan kebutuhannya.

Bahan penghantar listrik dan peralatan instalasi listrik berstandar PUIL 2000. Perakitan modul berstandar PUIL 2000. Hasil uji coba alat berdasarkan ketentuan PUIL 2000.

Kata Kunci : *Instalasi Listrik, PUIL 2000*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik pada saat ini sangat penting sekali bagi sumber kehidupan pada masyarakat kita, setiap alat rumah tangga hampir tidak ada yang tanpa menggunakan listrik. Begitu juga dengan bangunan hampir tiap bangunan membutuhkan energi listrik seperti rumah, sekolah / kampus, perkantoran, rumah sakit, hotel, restoran, mall, supermarket, hotel, bandara, stadion, sentra industri, dan sebagainya. Namun, listrik juga dapat membahayakan manusia maupun lingkungannya seperti tersengat listrik atau kebakaran karena listrik jika kita menggunakan/memasang instalasi listrik tanpa adanya aturan dan pemasangan yang sesuai dengan prosedur. Oleh sebab itu perencanaan instalasi listrik sebuah bangunan merupakan sebuah pekerjaan yang membutuhkan perhitungan yang tepat dan peralatan yang sesuai dengan standar yang telah diberlakukan, hal tersebut diperlukan untuk mendapatkan efektifitas kinerja dari jaringan yang akan dirancang, dan mendapatkan efisiensi ekonomis. Perancangan instalasi sebuah bangunan juga harus mempertimbangkan fungsi utama dari bangunan tersebut serta memperhitungkan kemungkinan adanya renovasi pada masa mendatang. Sehingga instalasi jaringan tersebut dapat disesuaikan dengan kebutuhannya.

Untuk Memeamkan hal ersebut maka penulis mengambil judul “PERENCANAAN INSTALASI LISTRIK RUANG GURU GEDUNG SEKOLAH BERBASIS SIMULASI” secara sederhana agar dapat berguna dan bermanfaat sebagai bahan praktikum bagi siswa siswi yang mengambil jurusan Teknik Elektronika, modul ini terdiri dari perencanaan instalasi pada ruang gedung, mempersiapkan modul simulasi instalasi listrik, alat dan bahan yang dibutuhkan seperti : kabel, pipa peralon PCV,

saklar, kotak kontak, fitting dan lampu, kemudian merakit bahan komponen dan alat yang dibutuhkan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikembangkan Dalam pelaksanaan pengambilan Penelitian ini perlu adanya penegasan mengenai permasalahan yang akan dibahas dan mencari bahan tulisan yang harus digunakan dalam penyelesaian laporan ini.

Adapun permasalahan yang akan penulis angkat dalam penulisan laporan Penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Bagaimana konstruksi perencanaan modul perakitan instalasi listrik?
- Bagaimmana standarisasi komponen instalasi listrik?
- Bagaimana sistem kerja dan fungsi modul praktikum instalasi listrik?
- Bagaimmana cara pengukuran tahanan isolasi, arus dan daya yang terpasang?

1.3. Batasan Masalah

Agar penyusunan penelitian ini dapat maksimal dan tidak melebar serta sesuai dengan substansinya maka penulis membatasi permasalahan sebagai berikut :

- Tinjauan teori dasar bahan-bahan dalam pemasangan instalasi yang ditentukan dalam Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL).
- Analisa gambar teknik instalasi listrik.
- Penentuan titik lampu.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini adalah :

- Menambah pengetahuan dan pengalaman dibidang elektro terutama pada pemasangan instalasi listrik.
- Mengembangkan keahlian dan kemampuan diri dalam bidang teknik instalasi listrik.

1.5 Manfaat

Sebuah penemuan baru dikatakan berhasil jika dapat memenuhi fungsi yang diharapkan dan bermanfaat bagi penggunaannya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan penulisan penelitian ini bermanfaat Masyarakat lebih mengetahui bagaimana cara pemasangan instalasi listrik yang baik dan benar sesuai dengan standard yang telah ditentukan dan tidak menyalahi dari aturan tersebut. Sehingga hal ini dapat mengurangi bahaya yang terjadi akibat kesalahan yang telah dilakukan oleh diri sendiri.

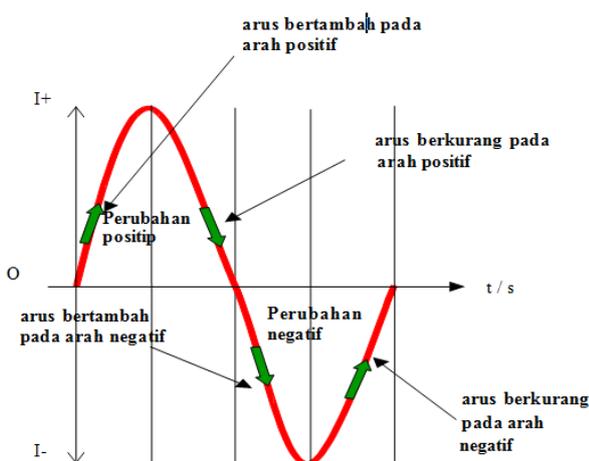
2. LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Arus Bolak – Balik “AC (Alternating Current) “

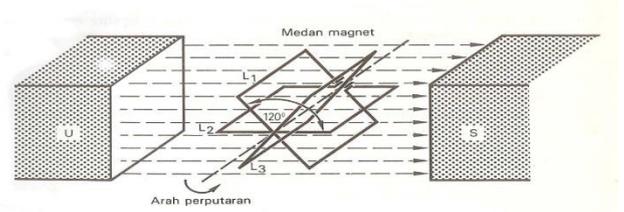
2.1.1 GEM (Gaya Elektro Motoris)

Bila sebatang penghantar digerakan sedemikian rupa didalam medan magnet, hingga garis-garis medan magnet terpotong bebas didalam penghantar akan bekerja gaya, yang menggerakkan elektron tersebut sejourus dengan arah penghantar. Akibatnya ialah penumpukan elektron (pembawa muatan negatif) disebelah bawah dan kekurangan elektron yang sebanding diujung batang sebelah atas. Didalam batang penghantar terjadi tegangan, selama berlangsungnya gerakan penghantar didalam medan magnet.

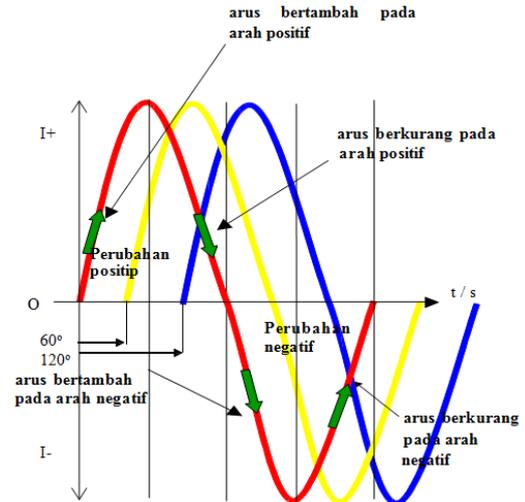
Membangkitkan tegangan dengan bantuan medan magnet dinamakan menginduksikan, dan kejadian itu sendiri dinamakan induksi tegangan.



Gambar 1 Bentuk arus bolak-balik 1 fasa



Gambar 2 prinsip membangkitkan arus bolak-balik



Gambar 3 Hubungan antara frekuensi, kecepatan putar dan tegangan yang timbul pada generator arus bolak balik.

frekwensi.

$$f = \frac{PN}{120} [Hz]$$

dimana : P = jumlah kutub magnet.

N = putaran rotor permenit

F = jumlah lengkap putaran perdetik.

E.M.F (eletr motor force).

$$E = 4,44 Kc Ko \Phi f [\text{volt}]$$

dimana : Kc =jarak antar kumparan atau pitch factor.

Kd = faktor distribusi.

Φ = fluks per kutub [weber]

F = frekwensi.

Persamaan tegangan bolak-balik (Alternating voltage equations). dengan diketahui bahwa perputaran kumparan dengan percepatan tertentu yaitu ω radians second atau 2π radians dan grafik tegangan untuk satu cycle adalah :
 $\omega = 2\pi f$

2.2 Kuat Arus Listrik

Adalah arus yang tergantung pada banyak sedikitnya elektron bebas yang pindah melewati suatu penampang kawat dalam satuan waktu.

Definisi : Amper adalah satuan kuat arus listrik yang dapat memisahkan 1,118 milligram perak dari nitrat perak murni dalam satu detik.

Rumus – rumus untuk menghitung banyaknya muatan listrik, kuat arus dan waktu.

$$Q = I \times t$$

$$I = \frac{Q}{t}$$

$$t = \frac{Q}{I}$$

1 (satu) *Coulomb* = $6,28 \times 10^{18}$ *electron*

Dimana :

Q = Banyaknya muatan listrik dalam satuan *coulomb*

I = Kuat Arus dalam satuan Amper.

t = waktu dalam satuan detik.

2.3 Rapat Arus

Definisi : rapat arus ialah besarnya arus listrik tiap-tiap mm^2 luas penampang kawat

Rumus-rumus dibawah ini untuk menghitung besarnya rapat arus, kuat arus dan penampang kawat.

$$S = \frac{I}{q}$$

$$I = Sq$$

$$q = \frac{I}{S}$$

Dimana : S = Rapat arus [A/mm^2]

I = Kuat arus [Amp]

q = luas penampang kawat [mm^2]

2.3. Tahanan dan Daya Hantar

Tahanan didefinisikan sebagai berikut :

1 (satu Ohm / Ω) adalah tahanan satu kolom air raksa yang panjangnya 1063 mm dengan penampang 1 mm^2 pada temperatur 0°C .

Daya hantar didefinisikan sebagai berikut :

Kemampuan penghantar arus atau daya hantar arus sedangkan penyekat atau isolasi adalah suatu bahan yang mempunyai tahanan yang besar sekali sehingga tidak mempunyai daya hantar atau daya hantarnya kecil yang berarti sangat sulit dialiri arus listrik.

Rumus untuk menghitung besarnya tahanan listrik terhadap daya hantar arus.

$$R = \frac{1}{G}$$

$$G = \frac{1}{R}$$

Dimana : R = Tahanan kawat listrik [Ω/ohm]

G = Daya hantar arus [Y/mho]

Tahanan penghantar besarnya berbanding terbalik terhadap luas penampangnya.

Bila suatu penghantar dengan panjang l , dan penampang q serta tahanan jenis ρ (rho), maka tahanan penghantar tersebut adalah :

$$R = \frac{\rho \times \lambda}{q}$$

Dimana : R = tahanan kawat [Ω/ohm]

λ = panjang kawat [meter/m]

ρ = tahanan jenis kawat [$\Omega\text{mm}^2/\text{meter}$]

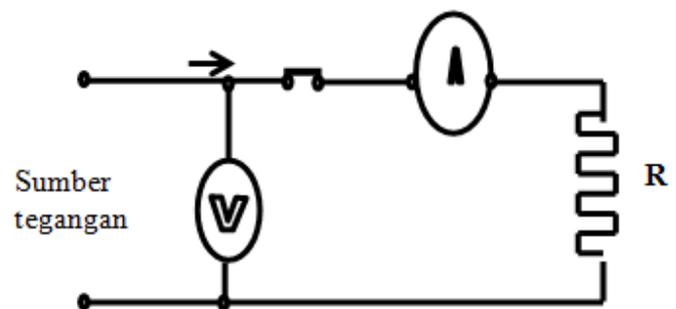
q = penampang kawat [mm^2]

faktot-faktor yang mempengaruhi nilai *resistance*, karena tahanan suatu jenis material sangat tergantung pada :

- panjang tahanan
- luas penampang konduktor.
- jenis konduktor
- temperatur.

2.4 Hukum Ohm

Pada suatu rangkaian tertutup :



Gambar 4 Rangkaian arus

Besarnya arus I berubah sebanding dengan tegangan V dan berbanding terbalik dengan beban tahanan R , atau dinyatakan dengan Rumus:

$$I = \frac{V}{R}$$

$$R = \frac{V}{I} \quad I = \frac{V}{R}$$

Daya (P) :

$$P = I \times V$$

$$P = I \times I \times R$$

$$P = I^2 \times R$$

2.4 Sistem Pengamanan Instalasi Listrik

Alat pengaman berfungsi untuk memutus arus saat terjadi beban listrik berlebih dan terjadi hubungan pendek (korsleting). Alat pengaman merupakan bagian dari PHB (Perlengkapan Hubung Bagi) (*box MCB "Mini Circuit Breaker"*).

Ada 2 macam Sistem Pengamanan pada Instalasi Listrik yaitu :

a. PHB (Box MCB)

PHB (perlengkapan hubung bagi) biasa disebut juga dengan Box MCB (Box panel). PHB berfungsi untuk menerima energi listrik dari APP, mendistribusikan, dan

mengontrol penyalurannya melalui sirkuit cabang ke PHB cabang (misalnya pada rumah tingkat), atau dari PHB langsung melalui sirkuit akhir ke beban, seperti stop kontak, lampu, dan peralatan listrik lainnya.

Didalam PHB terdapat alat pengaman berupa MCB (*mini circuit breaker*) atau pengaman lebur (sekring) dengan ukuran tertentu. Selain itu, didalam PHB juga terdapat perlengkapan lainnya seperti kabel pbumian dan terminal kabel.

b. Fuse Box PHB

Untuk menerima arus dari PLN yang dilengkapi dengan pengaman lebur dan saklar ganda.

2.5 Penghantar (Kabel)

Kabel merupakan bagian penting pada instalasi listrik. Kabel berfungsi untuk menghantarkan energi listrik hingga ke beban penggunaan, seperti stop kontak dan lampu. Kabel biasanya terbuat dari tembaga, tetapi ada juga yang terbuat dari aluminium, *aldrey*, *almelec*, dan saat ini yang sedang dikembangkan adalah campuran dari bahan serat keramik. Dalam pengemasannya, ada kabel yang menggunakan isolasi dan yang tidak menggunakan isolasi.

Pada permukaan (kulit) kabel yang baik minimal tertera informasi berikut ini:

- Tanda pengenal produsen
- Jumlah dan ukuran inti
- Tanda pengenal standar SNI (Standar Nasional Indonesia) atau SPLN (Standar PLN)

Ada banyak jenis kabel, tetapi yang sering digunakan pada instalasi sebagai berikut.

a. Kabel NYM

Kabel NYM merupakan kabel udara (tidak digunakan di tanah) dan berisolasi PVC dengan selubung yang didalamnya terdapat lebih dari satu inti. Selubung luar kabel ini berwarna putih dan isolasi ini kabel berwarna beragam (biru, hitam, dan loreng kuning hijau). Kabel ini lebih banyak digunakan pada instalasi dalam rumah.



Gambar 5. Kabel NYM

N = Penghantar berisolasi dan kabel standar atau penghantar

berisolasi dan kabel dengan penghantar tembaga,

Y = Isolasi PVC

M = Berselubung

b. Kabel NYA

Seperti kabel NYM, kabel NYA juga merupakan kabel udara (tidak digunakan ditanah) dan berisolasi PVC yang berinti tunggal tanpa selubung. Sebenarnya kabel ini merupakan bagian inti kabel NYM, sehingga tidak memiliki

selubung luar. Oleh karena itu kabel ini harus terpasang di atas roll isolator atau berada di dalam pipa kabel PVC (*Polyvinilchlorida*) agar terlindungi. Warna kabel NYA antara lain biru, loreng kuning hijau, merah, dan hitam.



Gambar 6. Kabel NYA

N = Penghantar berisolasi dan kabel standar atau penghantar berisolasi dan kabel dengan penghantar tembaga,

Y = Isolasi PVC

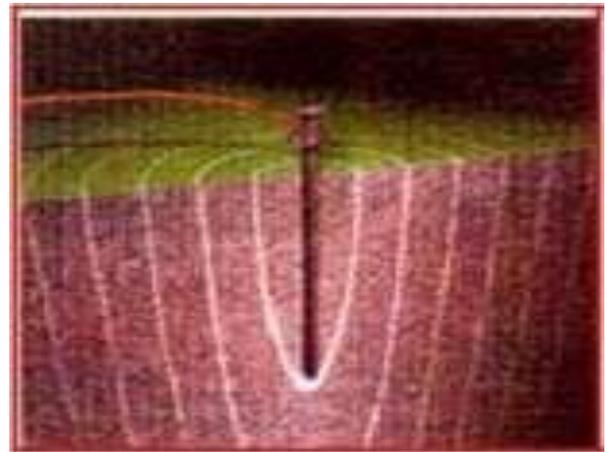
A = Kabel berisolasi tunggal

2.6 Teknik Sistem Pbumian

Pbumian adalah penyaluran hubungan ke bumi jika terdapat kebocoran instalasi atau arus listrik, karena bumi merupakan penetral arus listrik yang besar. Elektroda pbumian dibuat dari bahan tembaga atau baja yang digalvanisasi (dilapisi tembaga). Alat ini digunakan untuk melindungi keselamatan pemilik instalasi dan peralatan atau perlengkapan listrik agar terhindar dari kerusakan.

Prinsip instalasi elektroda pbumian sama dengan instalasi penangkal petir, terutama pada bagian penyalur sampai ke elektroda tanah.

Resistensi elektroda pbumian harus dapat diukur. Alat yang digunakan untuk mengukur resistensi pbumian adalah *earth tester* (meget tanah).



Gambar 7 Grounding

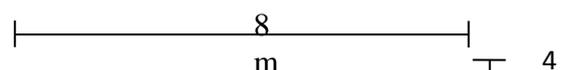
3. METODOLOGI

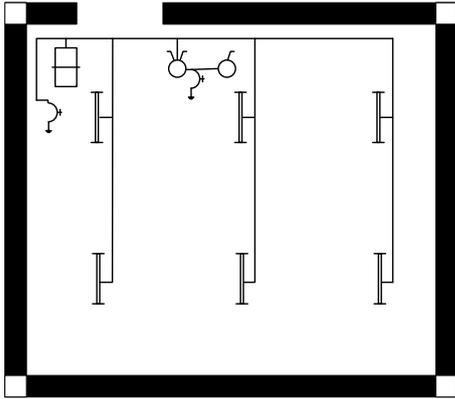
Metode yang dipakai adalah dengan ide perancangan, pengumpulan data, penyiapan alat dan bahan, pembuatan alat serta pengujian

3.1 Gambar Instalasi Listrik

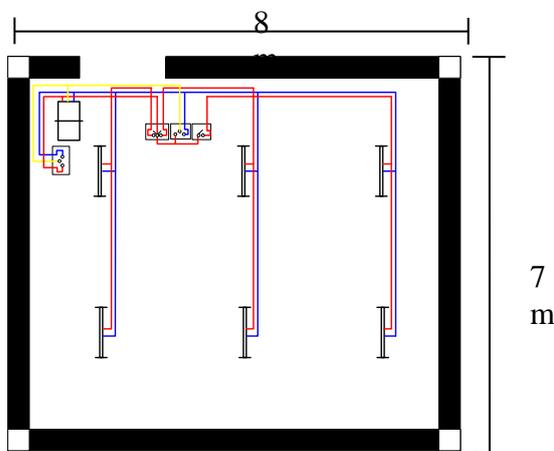
Berikut ini penulis akan merangkan gambar rencana pemasangan Instalasi Listrik

Skala 1 : 200





Gambar 8. Rencana Instalasi Listrik



Gambar 9. Pengawatan Instalasi Listrik

3.2 Menentukan Titik Lampu

3.2.1 Pencahayaan Listrik

Perencanaan pencahayaan buatan perlu memenuhi fungsi pokok dari pencahayaan penerangan buatan itu sendiri dalam kondisi pemakaian yang normal dengan pemeliharaan yang wajar.

- Tingkat pencahayaan minimum ruang guru yang direkomendasikan mencapai (E): 200 LUX
- Panjang ruang (P): 8 meter
- Lebar ruang (L): 7 meter
- Tinggi ruang kerja (Hc): 2,75 meter (antara plafond dan bidang kerja)
- UF x LLF : 0,5 (penetapan ini dilakukan karena nilai UF tidak diketahui sehingga angka 0,5 diambil untuk mempermudah melakukan perhitungan)

Perhitungan:

Kebutuhan cahaya ruang:

$$F = \frac{E \cdot A}{UF \cdot LLF} = \frac{56.200}{0,5} = \frac{11200}{0,5} = 22400 \text{ Lumen}$$

Dengan pertimbangan bahwa lampu yang diperlukan untuk ruang guru adalah yang mempunyai penyebaran cahaya yang merata keseluruh ruang dan juga yang mempunyai penyebaran cahaya yang cukup lebar maka digunakan jenis lampu TL 26 Watt HE/840 dengan nominal flux : 1800 Lumen, jadi dengan menggunakan armatur lampu

Dengan pertimbangan bahwa lampu yang diperlukan untuk ruang guru adalah yang mempunyai penyebaran cahaya yang merata keseluruh ruang dan juga yang mempunyai penyebaran cahaya yang cukup lebar maka digunakan jenis lampu TL 26 Watt HE/840 dengan nominal flux : 1800 Lumen, jadi dengan menggunakan armatur lampu yang didalamnya terdapat 2 buah lampu TL, maka nominal lampu per-armatur menjadi 3600 Lumen.

$$\text{Jumlah kebutuhan lampu (N)} = \frac{F}{F_1} = \frac{22400}{3600} = 6,2 = 6 \text{ titik lampu}$$

Sehingga lampu yang di pergunakan adalah 12 buah (masing – masing 2 lampu dalam satu armatur).

3.3 Rumus Tahanan

- Kabel dengan penampang 2,5 mm²

$$R = \frac{\rho \cdot \lambda}{q} = \frac{0,0175 \cdot 393 \text{ cm}}{2,5} = \frac{6,8775}{2,5} = 2,751 \Omega$$

- kabel dengan penampang 1,5 mm²

$$R = \frac{\rho \cdot \lambda}{q} = \frac{0,0175 \cdot 216 \text{ cm}}{1,5} = \frac{3,78}{1,5} = 2,52 \Omega$$

Keterangan:

Dimana R = Tahanan Kabel

λ = Panjang Kabel

ρ = Tahanan Jenis Kabel

q = Penampang Kabel

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian resistansi isolasi kabel

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur resistansi isolasi kabel penghantar dan mendeteksi terjadinya kebocoran isolasi. Pengukuran ini dilakukan agar kita dapat mengetahui potensi hubungan pendek (korsleting) yang timbul pada instalasi dengan praktis dan cepat.

4.1.1 langkah langkah pengukuran

- siapkan insulation tester (*megger* isolasi), obeng, dan tang jepit.
- Pastikan tidak ada arus listrik pada instalasi yang akan diukur.
- Pastikan tidak ada alat elektronik dan bohlam lampu yang terpasang. Jika ada, segera cabut dan lepas bohlam lampu tersebut.

- d. Pada bagian PHB (*box panel*), lepas hubungan kabel (jamper) antara terminal penghantar proteksi PE dengan penghantar netral.
- e. Posisikan semua sakelar lampu pada posisi menyala (*ON*), kecuali jika kesulitan melepas bohlam lampu.
- f. Pasang kabel tusuk uji *megger* isolasi untuk memastikan alat bekerja dengan baik.

4.1.2 Pengukuran isolasi penghantar *Fase – Netral*

- a. Pasang kabel jepit hitam pada terminal netral (dijepit), kemudian hidupkan megger isolasi.
- b. Colokkan pin kabel tusuk merah pada bagian kabel Keluar *MCB* pembagi, kemudian perhatikan hasil pengukuran pada layar megger isolasi. Lihat angka hasil pengukuran, catat hasil pengukuran.

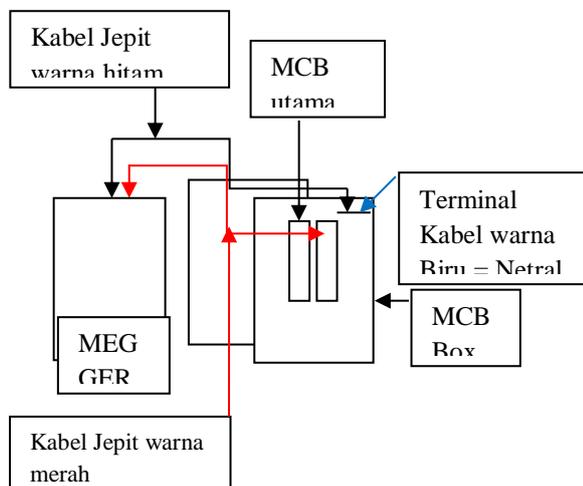
Tabel 1 hasil pengukuran isolasi *Fase - Netral*

No	Titik Pengukuran	Hasil	Keterangan
1	Kabel hitam dijepitkan ke terminal netral, kabel tusuk merah dijepitkan pada bagian keluar <i>MCB</i> pembagi.	74,7 M Ω	Baik

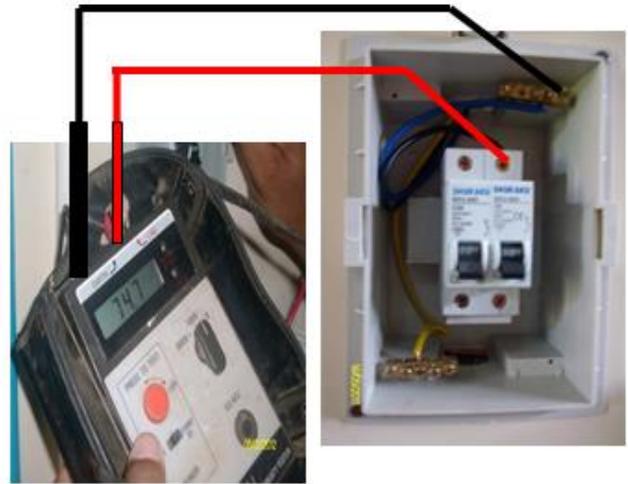
Dari hasil pengukuran dinyatakan baik karena memenuhi ketentuan PUIL 2000 diatas 0,5 M Ω .

Tabel 2 Perbandingan

No	Standard PUIL	Hasil Pengukuran	Keterangan
1	$\geq 0,5$ M Ω	74,7 M Ω	Baik



Gambar 10. Simulasi pengukuran isolasi penghantar *Fase-Netral*



Gambar 11 Simulasi pengukuran isolasi penghantar *Fase-Netral*

5 Pengukuran isolasi penghantar *Fase – Proteksi*

- a. Lanjutan dari pengukuran *fase – Netral*.
- b. Pasang kabel jepit hitam ke terminal proteksi PE (dijepit), dan pastikan kabel terpasang dengan baik.
- c. Nyalakan megger isolasi, colokkan pin kabel tusuk merah pada bagian kabel keluar *MCB* pembagi, kemudian perhatikan hasil pengukuran pada layar *megger* isolasi. lihat angka hasil pengukuran, catat hasil pengukuran.

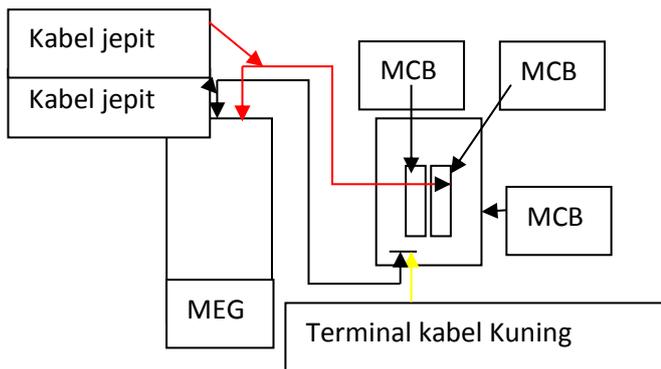
Tabel 3 hasil pengukuran isolasi *Fase – Proteksi PE*

No	Titik Pengukuran	Hasil	Keterangan
1	Kabel hitam dijepitkan ke terminal proteksi PE, kabel merah dijepitkan pada bagian kabel keluar <i>MCB</i> pembagi	120,0 M Ω	Baik

Dari hasil pengukuran dinyatakan baik karena memenuhi ketentuan PUIL 2000 diatas 0,5 M Ω .

Tabel 4 Perbandingan

No	Standard PUIL	Hasil Pengukuran	Keterangan
1	$\geq 0,5$ M Ω	120,0 M Ω	Baik



Gambar 12. Simulasi pengukuran isolasi penghantar Fase – proteksi



Gambar 13. Simulasi pengukuran isolasi penghantar Fase – proteksi

4.2. Pengukuran resistansi pembumian (*Arde*)

- Siapkan *earth tester*.
- Pastikan tidak ada arus yang mengalir pada instalasi.
- Lepas penghantar bumi (kabel BC) dari terminal proteksi PE.
- Pasang kabel *earth tester* pada terminalnya masing – masing (kabel merah, kuning, dan hijau).
- Tanamkan pasak tusuk T untuk memasang kabel warna merah dan kuning ketanah (dijepit pada pasak yang ditanam).
- Jika antara penghantar bumi ke pasak T (kabel merah dan kuning) masing – masing adalah 5-10 m
- Pasang jepit kabel hijau ke penghantar bumi (kabel BC) untuk dilakukan pengukuran.
- Pada *earth tester*, atur skala pengukuran di posisi 20 Ω .
- Nyalakan *earth tester* dan perhatikan hasil pengukuran pada layar earth tester.
- Diamkan sampai dengan maksimal 2 menit.
- Cata hasil pengukuran yang didapat.

Tabel 4 Hasil pengukuran resistansi pembumian

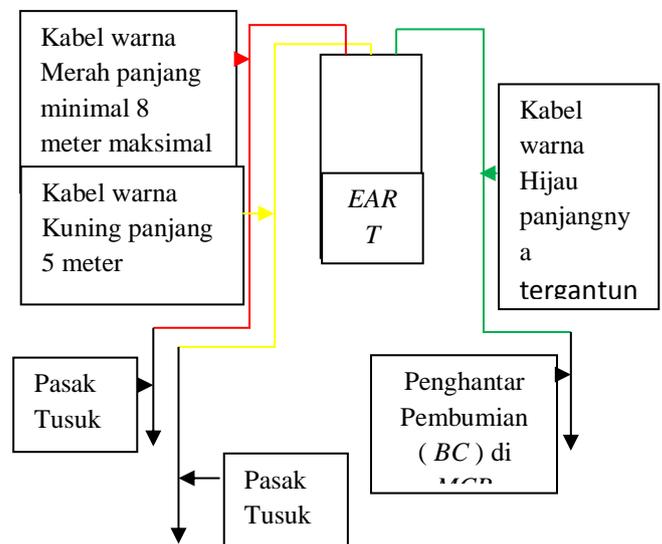
No	Titik Pengukuran	Hasil	Keterangan
1	Pasang kabel earth tester pada terminalnya masing – masing (kabel merah, kuning, dan hijau), Tanamkan pasak tusuk T untuk memasang kabel warna merah dan kuning ketanah (12,49 Ω Di bawah 50 Ω	Baik

	dijepit pada pasak yang ditanam), Jika antara penghantar bumi ke pasak T (kabel merah dan kuning) masing – masing adalah 5-10 m, Pasang jepit kabel hijau ke penghantar bumi (kabel BC) untuk dilakukan pengukuran.		
--	---	--	--

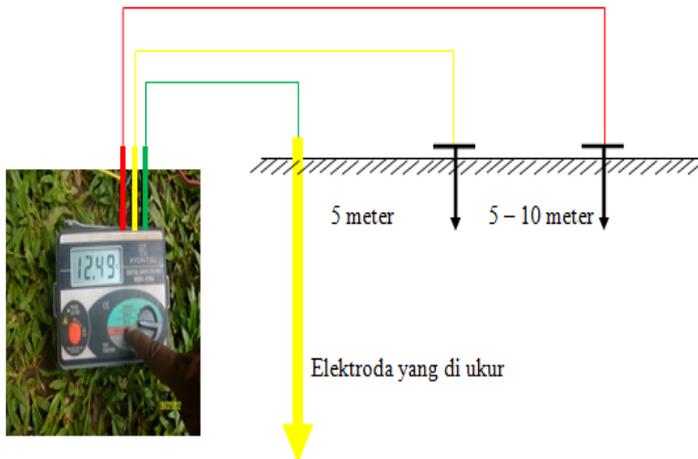
Dari hasil pengukuran dinyatakan baik karena memenuhi ketentuan PUIL 2000 di bawah 50 Ω

Tabel 5 Perbandingan
(Sumber: PUIL 2000)

Jenis Tanah	Tanah Rawa	Tanah Liat dan Tanah Ladang	Pasir Basah	Kerikil Basah	Pasir dan kerikil kering	Tanah berbatu	Hasil Pengukuran
Resistansi jenis (ohm-m)	30	100	200	500	1000	3000	12,49 Ω



Gambar 14 Simulasi pengukuran resistansi pembumian



Gambar 15. Simulasi pengukuran resistansi pembumian

5. KESIMPULAN

- a. Pada waktu pengujian simulasi instalasi listrik ruang guru gedung sekolah pada waktu uji coba mendapatkan hasil yang sesuai dengan (Persyaratan Umum Instalasi Listrik) PUIL 2000
- b. Pada MCB pengaman dan pembatas arus terdapat juga MCB yang digunakan sebagai pemutus sirkit.
- c. Pada waktu pengukuran tahanan isolasi kabel hasil yang tercapai nilai tahananannya semakin besar, maka dapat disimpulkan tahanan kabel tersebut baik yaitu dengan nilai di atas $0,5 \text{ M } \Omega$, atau sampai tak terhingga.
- d. Pada waktu pengukuran tahanan pembumian hasil yang tercapai nilai tahananannya semakin kecil, maka dapat disimpulkan tahanan pembumian tersebut baik yaitu dengan nilai dibawah 50Ω .
- e. Standarisasi kabel yang dipakai untuk kabel line yaitu $2,5 \text{ mm}^2$

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asep Hapiddin, *Tata Cara memasang Instalasi Listrik di Rumah, Griya Kreasi*, 2009, Jakarta
- [2] Daryanto, *Teknik Listrik*, Satu Nusa, 2010, Bandung.
- [3] Horten, P., Van, Setiyawan, E., Ir., *Instalasi Listrik Arus Kuat 1*, bina Cipta, 1981, Bandung.
- [4] Handoko, Juni, *Cerdas Memanfaatkan dan Mengelola Listrik Rumah Tangga*, Kawan Pustaka, 2010, Jakarta
- [5] Imam sugandi, Ir., dk., *Panduan Instalasi Listrik Untuk Rumah*, yayasan usaha penunjang tenaga listrik, 2001, jakarta