

PENGUKURAN RESISTANSI ISOLASI INSTALASI PENERANGAN BASEMENT PADA GEDUNG RUMAH SAKIT GREND MITRA MEDIKA MEDAN

Yusniati, Zulfadli Pelawi, Armansyah, Imam Taufik

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara
yusniatichaniago@gmail.com; zulfadlipelawi@gmail.com; armansyah@ft.uisu.ac.id

Abstrak

Mengetahui besarnya tahanan isolasi dari suatu peralatan listrik merupakan hal yang penting untuk menentukan apakah peralatan tersebut dapat dioperasikan dengan aman. Secara umum jika akan mengoperasikan peralatan tenaga listrik seperti generator, transformator dan motor, sebaiknya terlebih dahulu memeriksa tahanan isolasinya, tidak peduli apakah alat tsb baru atau lama tidak dipakai. Untuk mengukur tahanan isolasi digunakan Mega Ohm Meter/Insulation tester. Isolasi yg dimaksud adalah isolasi antara bagian yang bertegangan dengan bertegangan maupun dengan bagian yang tidak bertegangan seperti body/ground. Megger banyak digunakan petugas dalam mengukur tahanan isolasi pada :Kabel instalasi pada rumah-rumah/bangunan, kabel tegangan rendah, dan kabel tegangan tinggi. Megger yang saya gunakan dengan spesifikasi sebagai berikut: Megger yang digunakan untuk mengukur isolasi kabel adalah merk: Kyoritsu, Model : 3166; 1000V/2000M Ω , Uji Tegangan DC: 1000V, Tegangan AC: 600V, Skala: DC volt 0 – 1000 dan 0 – 2000 M Ω

Kata-Kata Kunci : Pengukuran, Megger, Kabel, Resistansi, Isolasi

I. Pendahuluan

Instalasi listrik merupakan salah satu rangkaian dari peralatan listrik dan berada dalam satu lingkup atau dalam sistem ketenagalistrikan. Instalasi listrik yang baik adalah instalasi yang sangat aman terutama bagi penggunaannya yaitu manusia dan untuk keamanan makhluk disekitarnya.

Kabel-kabel yang digunakan pada sistem instalasi listrik tersebut harus memenuhi standar yang ditentukan, baik dari segi konduktor, bahan isolasi dan seluruh konstruksi kabel. Kabel merupakan peralatan listrik yang paling rentan menyebabkan kebakaran. Dari data penyebab kebakaran di wilayah Medan disebutkan bahwa : 78 % disebabkan oleh kabel listrik, 3 % oleh kotak kontak, 8 % oleh PHB (Panel Hubung Bagi) dan 11 % oleh peralatan listrik lainnya. Berdasarkan data di atas, dapat dilihat bahwa kabel listrik merupakan peralatan yang paling rentan dalam sisi keamanan instalasi listrik.

Untuk itu, agar tercipta keandalan dan keamanan operasi sistem tenaga listrik perlu diadakan uji ketahanan bahan isolasi peralatan listrik sebelum dioperasikan, misalnya bahan isolasi pada kabel. Salah satunya dengan pengujian tegangan tembus isolasi kabel yang bertujuan untuk mengetahui kualitas dan karakteristik material isolasi kabel ketika diberi tegangan melebihi tegangan normal dan menganalisis tegangan tertinggi yang mampu ditahan oleh kabel dalam waktu tertentu agar tidak terjadi kemungkinan adanya arus bocor.

II. Teori Dan Pembahasan

2.1 Pengertian Pengukuran

Menurut Umar (1991) pengukuran adalah suatu kegiatan untuk mendapatkan informasi data secara kuantitatif. Hasil dari pengukuran dapat berupa informasi-informasi atau data yang dinyatakan dalam bentuk angka ataupun uraian yang sangat berguna dalam pengambilan keputusan. Pada hakekatnya, kegiatan ini adalah membandingkan sesuatu dengan atau sesuatu yang lain (Anas Sudiono, 2001).

Dalam pengukuran listrik terjadi juga perbandingan yang menggunakan alat bantu (alat ukur). Dalam melakukan pengukuran, pertama harus ditentukan cara pengukurannya. Cara dan pelaksanaan pengukuran itu dipilih sedemikian rupa sehingga alat ukur yang ada dapat digunakan dan diperoleh hasil dengan ketelitian yang dikehendaki. orang yang melakukan pengukuran dan alat yang digunakan merupakan unsur penting yang perlu diperhatikan dalam pengukuran. Sehubungan dengan hal yang penting tersebut sering juga harus diperhatikan kondisi dimana dilakukan pengukuran seperti suhu, kelembaban, medan magnet, dan lain sebagainya.

Hal-hal penting yang diperhatikan pada pengukuran listrik adalah sebagai berikut:

- Cara pengukuran harus benar.
- Alat ukur harus dalam keadaan baik
- Operator harus teliti.
- Keadaan dimana dilakukan pengukuran harus diperhatikan
- Pencatatan hasil pengukuran.

Jadi, dalam pembahasan kali ini adalah pengukuran tahanan isolasi merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menentukan fakta kuantitatif dengan membandingkan sesuatu dengan satuan ukuran standar yang disesuaikan sesuai dengan objek yang akan diukur.

2.2 Pengertian Isolator

Isolator adalah bahan pembungkus konduktor untuk menahan tekanan listrik yang disebabkan tegangan arus bolak-balik maupun tegangan transien tanpa mengalami kegagalan isolasi dan tidak menyebabkan hubungan pendek (*short circuit*), Isolator berguna pula sebagai penopang beban atau pemisah antara konduktor tanpa membuat adanya arus mengalir ke luar atau antara konduktor, Isolasi harus berlawanan dengan konduktor, yang seharusnya menahan arus dan menjaga arus di jalurnya di sepanjang konduktor. Sedangkan konduktor berfungsi untuk menyalurkan arus listrik, berupa kumpulan kawat yang dipilih agar lebih fleksibel terbuat dari tembaga atau aluminium dan Resistensi adalah ketahanan atau daya tahan terhadap sesuatu.

Material isolasi yang banyak dipakai untuk keperluan isolasi kabel adalah jenis polimer, yaitu PVC (*Polivinil Klorida*) yang mampu menahan tegangan tembus sampai 13 kV atau lebih dan jenis polimer 10hermoset, yaitu XLPE (*Cross- Linked Polyethylene*) yang mampu menahan tegangan tembus sampai 15 kV atau lebih tinggi.

2.3 Tahanan isolasi

Tahanan (resistansi) isolasi dari kabel instalasi listrik merupakan salah satu unsur yang menentukan kualitas instalasi listrik, mengingat fungsi utama isolasi sebagai sarana pengamanan instalasi listrik. Tahanan isolasi adalah tahanan yang terdapat diantara dua kawat saluran (kabel) yang diisolasi satu sama lain atau tahanan antara satu kawatsaluran dengan netral (N). Ketentuan-ketentuan tentang tahanan isolasi ini sudah diatur dalam PUIL sebagai berikut:

- a. Tahanan isolasi dari bagian instalasi listrik dalam ruangan yang kering harus mempunyai nilai sekurang-kurangnya 1000 ohm tiap 1 Volt tegangan nominalnya, dengan pengertian bahwa arus bocor dari tiap bagian instalasi listrik pada tegangan nominalnya tidak boleh melebihi 1 mA tiap 100 m panjang instalasi listrik.
- b. Tahanan isolasi dari bagian instalasi listrik dalam ruang yang lembab atau basah harus mempunyai nilai sekurang-kurangnya 1000 ohm tiap 1 volt tegangan nominalnya.
- c. Alat ukur tahanan isolasi suatu instalasi harus mampu:
 - Membangkitkan tegangan searah sekurang-kurangnya sama dengan tegangan nominal instalasi tersebut, tetapi tidak boleh kurang dari 500 Volt.
 - Menghasilkan arus sekurang-kurangnya 1 mA pada tegangan tersebut.

Bagian instalasi listrik yang diukur tahanan isolasinya adalah:

- a. yang terletak di antara dua pengaman arus lebih.
- b. yang terletak sesudah alat pengaman arus lebih yang terakhir.

Hubungan resistansi (tahanan) dengan arus dan tegangan ditemukan oleh seorang ahli fisika bernama George Simon Ohm. Ohm menemukan bahwa nilai arus dipengaruhi oleh tegangan dan resistansi (hambatan).

Mengapa Isolasi harus diukur?, karena nilai Isolasi suatu benda dapat berubah oleh karena pengaruh cuaca luar dan struktur bahan itu sendiri. Pengaruh luar adalah dimana Isolasi itu berada, apakah diruangan lembab atau di tempat yang suhunya tinggi, sehingga seiring dengan jalannya waktu, maka sangat dimungkinkan nilai Resistansi Isolasi tersebut akan berubah atau menurun. Sedangkan faktor struktur bahan Isolasi adalah karena bahan isolator tersebut melapisi/menyekat konduktor yang mengalirkan Arus cukup besar sehingga menimbulkan panas, maka dengan sendirinya struktur bahan Isolasi tersebut menjadi menurun daya sekatnya.

Bila hal ini terus dibiarkan, sangat mungkin fungsi Isolator dari bahan-bahan tersebut menjadi berkurang dan bahayanya akan terjadi Tegangan Tembus, maksudnya bisa terjadi hubung body yang berbahaya buat Manusia yang bekerja disekitarnya. Untuk itulah melalui Persyaratan Instalasi Listrik tahun 2000 (PUIL 2000), nilai Hambatan Isolasi ini sudah ditentukan batas minimumnya, sehingga dapat dijadikan patokan bagi Teknisi bila melakukan pengukuran Isolasi peralatan atau Instalasi Listrik.

Begitu pentingnya nilai tahanan Isolasi diketahui sampai-sampai hampir setiap pengawasan Keselamatan Kerja atau Inspeksi Keselamatan di Kapal-kapal laut secara periodik yang paling awal diperiksa adalah nilai Tahanan Isolasi Peralatan Listrik dan Instalasinya. Sehingga dengan demikian setiap Teknisi yang dipercaya sebagai Tenaga Maintenance Listrik wajib dapat menggunakan Megger sebagai alat ukur Tahanan Isolasi baik untuk Peralatan Listrik seperti Generator, Transformator maupun Motor-motor Listrik. Demikian juga dengan Tahanan Isolasi Instalasinya baik Instalasi Penerangan maupun Instalasi Tenaga.

Semakin besar tegangan (volt) yang kita miliki, maka semakin besar arus yang ada. Selain itu, semakin tinggi resistansi isolasi yang ada, maka semakin besar arus yang didapat dalam tegangan yang sama. Tegangan yang lebih tinggi cenderung menyebabkan arus lebih melebihi isolasi. Jumlah arus kecil yang didapat pada sebuah isolasi tentu saja tidak akan merusak isolasi yang baik, akan tetapi dapat menjadi masalah jika isolasi memburuk.

2.3.1 Fungsi isolator pada penghantar/kabel listrik

Setiap kabel penghantar dilengkapi dengan bahan isolator yang bertujuan untuk mencegah

terjadinya perpindahan aliran muatan listrik yang tidak diinginkan. Shingga dapat menimbulkan gangguan pada suatu instalasi listrik atau bahkan dapat menimbulkan resiko bahaya yang lebih fatal lagi.

Fungsi Isolator :

- Mencegah perpindahan aliran listrik dari dua jenis penghantar yang berbeda potensial yang dapat mengakibatkan terjadinya hubungan singkat.
- Mencegah perpindahan aliran listrik dari suatu penghantar menuju kebumi sehingga mengakibatkan kerugian/kebocoran arus listrik.
- Mencegah perpindahan arus listrik dari suatu penghantar menuju benda lainnya seperti resiko kabel listrik tersentu manusia, tanah atau benda lain disekitarnya.

2.3.2 Faktor-Faktor Penyebab Isolasi Memburuk

Kita telah melihat bahwa pada dasarnya, isolasi yang baik berarti ketahanan yang relatif tinggi terhadap arus. Selain itu, juga berarti kemampuan untuk mempertahankan daya tahan yang tinggi. Kita dapat melakukan pengukuran secara periodik untuk mengetahui tren keadaan isolasi.

Nilai tahanan isolasi sebenarnya bisa lebih tinggi atau lebih rendah tergantung ada faktor suhu dan kelembaban. Penurunan isolasi biasanya turun secara bertahap jika diperiksa berkala, yang dikenal dengan *preventive maintenance*. Pemeriksaan semacam itu memungkinkan rekondisi yang direncanakan sebelum terjadinya kegagalan atau kerusakan. Apabila tidak dilakukan pemeriksaan secara berkala, peralatan listrik dapat berbahaya jika disentuh saat adanya tegangan, karena isolasi itu tersendiri telah menjadi konduktor parsial Untuk saat ini, terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan tahanan isolasi menurun atau isolasi yang memburuk, seperti kerusakan mekanis peralatan, suhu yang berlebihan, kotoran, uap korosif, kelembaban, dan lain sebagainya. Faktor-faktor penyebab tadi, dapat dikombinasikan dengan tekanan listrik yang ada yang kita kenal dengan *electrical stresses*. Saat faktor-faktor yang menyebabkan isolasi memburuk muncul, seperti adanya retakan, kelembaban, dan adanya benda asing pada permukaan isolator, dapat menyebabkan tahanan (resistansi) rendah.

2.4 Standar Resistansi Isolasi

Menurut PUIL 2000 bahwa Nilai Minimum Isolasi pada peralatan Listrik dan Instalasinya adalah : 1000 x Tegangan Kerja. Maksudnya adalah apabila Instalasi atau peralatan Listrik menggunakan Tegangan 220 Volt, maka nilai Tahanan Isolasinya sekurang-kurangnya sebesar $220 \times 1000 \text{ ohm} = 0,22 \text{ M}\Omega$, demikian halnya bila menggunakan 380 volt, maka nilai Isolasi minimumnya adalah $0,38 \text{ M}\Omega$.

Standar Nasional Indonesia untuk jenis kabel NYM diatur oleh SNI 04-2699:1999. Selain Standar Nasional Indonesia, standar yang lain digunakan di

Indonesia adalah SPLN 42-2:1992 yaitu standar yang digunakan oleh PLN.

2.5 Kabel

Kabel listrik adalah kawat penghantar berisolasi sebagai media untuk menyalurkan energi listrik dari satu tempat ke tempat lain dan juga untuk membawa sinyal informasi dari satu tempat ke tempat lain. Sebuah kabel listrik terdiri dari isolator dan konduktor, Kabel yang digunakan di dalam pengukuran tahanan isolasi ini adalah kabel jenis NYM.

2.6 Arus Bocor (*Leakage Current*)

Arus bocor (*leakage current*) merupakan arus yang mengalir menembus atau melalui permukaan isolasi. Isolasi berfungsi untuk memisahkan secara elektrik dua buah penghantar atau lebih yang saling berdekatan, sehingga tidak terjadi kebocoran arus. Arus bocor juga disebabkan oleh rongga-rongga pada bahan isolasi yang disebabkan kesalahan pembuatan bahan isolasi tersebut. Arus listrik secara normal akan melewati konduktor kabel, sedangkan arus bocor yang tidak diinginkan akan mengalir secara radial dari konduktor melalui dielektrik ke lapisan pelindung. Arus bocor terjadi jika ada degradasi kualitas dari komponen instalasi, misalnya kerusakan isolasi kabel. Sebagai contoh, kabel terkelupas kemudian terkena air maka air akan mengalirkan arus listrik yang menimbulkan panas (Susiono, 2010:2).

Di dalam kabel sering kali terdapat rongga-rongga yang berisi gas atau udara. Rongga gas atau udara ini terbentuk pada waktu pembuatan kabel atau waktu pemakaian pada kabel. seperti yang diketahui bahwa suatu kabel terdiri dari beberapa macam lapisan yang terbuat dari bahan yang berlainan dan mempunyai koefisien muai yang berlainan pula (Erhaneli,2012:29). Jika terjadi pemanasan dan pendinginan baik pada waktu pembuatan atau pada waktu pembebanan dengan arus maka pemuaian dan penyusutan dari masing-masing bahan akan berbeda. Akibatnya akan terbentuklah rongga-rongga berisi gas atau udara diantara lapisan-lapisan itu dan rongga-rongga gas atau udara ini mempunyai kekuatan dielektrik yang lebih kecil dari bahan-bahan isolasinya yang padat. Rongga-rongga pada bahan isolasi dapat juga timbul pada waktu pembuatan kabel.

2.7 Insulation Tester (Megger)

Insulation tester adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur tahanan isolasi dari suatu instalasi atau untuk mengetahui apakah penghantar dari suatu instalasi terdapat hubung langsung, apakah antara fasa dengan fasa atau dengan nol (netral). Menurut, F.Suryatmo.(1986) alat ukur ini juga dapat digunakan pada peralatan listrik seperti mesin listrik, alat rumah tangga dan sebagainya. output dari alat ukur ini umumnya adalah tegangan tinggi arus searah. Pengujian tersebut dimaksudkan untuk mengetahui apakah

peralatan tersebut memenuhi persyaratan *PUIL* yang telah ditentukan. Megger satuannya adalah mega ohm.



Gambar 1. Insulation Tester

Dengan demikian, maka sumber tegangan megger yang dipilih tidak hanya tergantung dari batas pengukur, akan tetapi juga terhadap tegangan kerja (system tegangan) dari peralatan ataupun instalasi yang akan diuji isolasinya.

Ada pun untuk mengetahui standart harga minimal hasil pengukuran tahanan isolasi suatu peralatan dapat dihitung dengan menggunakan rumus Pendekatan :

$$R = \frac{(1000 \cdot U)}{Q} \cdot 2,5$$

Di mana :

R = Tahanan isolasi minimal.

U = Tegangan kerja.

Q = Tegangan Megger. 1000 = Bilangan tetap.

2,5= Faktor Keamanan (apabila baru).

2.8 Pengukuran

Hal-hal yang perlu diperhatikan sebelum melaksanakan pengukuran adalah alat yang diukur harus bebas tegangan AC / DC atau tegangan induksi, Tidak boleh melakukan pengukuran pada perangkat listrik yang tersambung dengan sumber daya, karena tegangan tersebut akan mempengaruhi hasil pengukuran.

Perlengkapan elektronik dapat rusak jika mendapat tegangan uji yang tinggi. Oleh karenanya semua beban harus dilepaskan, Mengingat pada instalasi terpasang, semua lampu umumnya sudah terpasang, maka melepas lampu merupakan pekerjaan yang merepotkan. Dalam hal ini ada kecenderungan untuk membuka sakelar dan membiarkan lampu tetap terpasang. Cara ini tidak diperkenankan mengingat tegangan uji dapat merusak sirkit yang peka pada perlengkapan.

Pengukuran ini dilakukan menggunakan alat uji jenis Megger Kyoritsu 3166 dengan tegangan uji sebesar 1000 V. Mengacu pada standar *PUIL* 2000 (> 1 K Ω / 1 kV) dan *SPLN* 42-2:1992.



Gambar 2. Insulation Tester/Megger jenis 3166

Megger yang saya gunakan dengan spesifikasi sebagai berikut:

Merk : Kyoritsu

Model : 3166; 1000V/2000M Ω

Uji Tegangan DC: 1000V

Tegangan AC : 600V

Skala : DC volt 0 – 1000 dan 0 – 2000 M Ω

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2, bagian-bagian external Megger ini dijelaskan sebagai berikut:

- Jarum penunjuk
- Skala
- Check baterai
- Tombol pengaktif
- Lubang line untuk colok merah dan lubang earth untuk colok hitam
- Probe meter dengan penjepit
- Probe meter runcing, juga sebagai pencolok pengecekan baterai.

2.8.1 Prosedur pengukuran sebagai berikut :

- Colok kabel berwarna merah ke lubang line dan hitam ke lubang earth
- Check batere apakah dalam kondisi baik.
- Dengan menghubungkan probe merah dengan kepala buaya berwarna hitam
- Baca tampilan pada skalanya
- Hasil (jika jarum bergerak ke ujung/nol maka baterai keadaan baik atau sebaliknya jika tidak bergerak maka baterai sedang rusak)
- Jepitkan kepala buaya yang berwarna hitam pada netral dan probe merah atau penyidik pada bagian fasa
- On-kan megger, baca tampilan pada skalanya dan tunggu sampai waktu pengukuran yang ditentukan (0,5 – 1 menit) atau jarum penunjuk tidak bergerak lagi.

2.8.2 Data Hasil Pengukuran tahanan isolasi

Pengukuran tahanan isolasi dilakukan untuk mengetahui nilai hambatan antara dua komponen yang bertegangan atau komponen bertegangan dengan *ground*. Pengukuran ini dimaksudkan untuk mengetahui keadaan instalasi penerangan.

Tahanan isolasi merupakan hambatan yang berada pada kondisi antara dua elemen konduktif yang dipisahkan oleh bahan isolasi (PVC/*Polivinil Klorida*). Pengukuran tahanan isolasi pada instalasi penerangan mempunyai peranan penting guna mengetahui status isolasi penerangan dan keamanan pada setiap peralatan yang tersambung. Akan tetapi, perlu diingat bahwa pengukuran tahanan isolasi dilakukan pada saat peralatan tidak bertegangan (padam).

Prinsip Kerja Alat Ukur Tahanan Isolasi Pada dasarnya pengukuran tahanan isolasi instalasi adalah untuk mengetahui besar (nilai) kebocoran arus (*leakage current*) yang terjadi antara bagian yang bertegangan terhadap netral. Kebocoran arus yang menembus isolasi peralatan listrik memang tidak dapat dihindari. Oleh karena itu, salah satu cara meyakinkan bahwa instalasi cukup aman untuk diberi tegangan adalah dengan mengukur tahanan isolasinya. Kebocoran arus yang memenuhi ketentuan yang ditetapkan akan memberikan jaminan bagi instalasi itu sendiri sehingga terhindar dari kegagalan isolasi.

kabel yang akan diukur uji ketahanan isolasinya adalah kabel NYM jenis (CU/PVC3x2,5 mm² 300/500V) terdiri dari tiga kawat saluran yaitu kawat fasa (R), kawat fasa (S) dan kawat netral (N), maka pengukuran tahanan isolasinya adalah :



Gambar 3. Kabel NYM jenis (CU/PVC3x2,5mm² 300/500V)

1. antara kawat fasa (R) dengan kawat netral (N),
2. antara kawat fasa (S) dengan kawat netral (N).

Pada saat melakukan pengukuran tahanan isolasi antara fasa (P) dan netral (N), hal pokok yang perlu diperhatikan adalah memutuskan atau membuka semua alat pemakai arus yang terpasang secara paralel pada saluran tersebut, seperti lampu- lampu, saklar dan beban lainnya. Sebaliknya semua alat pemutus seperti : kontak, penyambung-penyambung, dan sebagainya yang tersambung secara seri harus ditutup atau diputuskan.

Dalam pengukuran instalasi penerangan pada basement dibagi menjadi beberapa gruf yaitu :

1. Gruf 2 = fasa R dengan netral (samping kiri basement)
2. Gruf 3 = fasa S dengan netral (samping kiri basement)
3. Gruf 4 = fasa R dengan netral (samping kanan basement)
4. Gruf 5 = fasa S dengan netral (samping kanan basement)

2.8.3 Pengukuran Tahanan Isolasi Instalasi Penerangan Pada Basement 1

A. Pengukuran tahanan isolasi antara fasa (R) dengan netral



Gambar 4. Pengukuran tahanan isolasi antara fasa R dengan netral (gruf 2)

Berdasarkan pada Gambar 4 di atas, dapat dilihat bahwa pengukuran nilai tahanan isolasi instalasi pada fasa R dengan netral, nilai tahanan (resistansi) yang didapat ialah 1000 MΩ dan berdasarkan nilai isolasi yang diperoleh berada diatas minimum standar yang telah ditentukan SPLN 42-2:1992 dan PUIL 2000 (>1 KΩ / 1 kV).

B. Pengukuran tahanan isolasi anantara fasa (S) dengan netral



Gambar 5. Pengukuran tahanan isolasi antara fasa S dengan netral (gruf 3)

Berdasarkan pada Gambar 5 di atas, dapat dilihat bahwa pengukuran nilai tahanan isolasi instalasi pada fasa S dengan netral, nilai tahanan (resistansi) yang didapat ialah 2000 MΩ dan berdasarkan nilai isolasi yang diperoleh berada di atas minimum standar yang telah ditentukan SPLN 42-2:1992 dan PUIL 2000 (>1 KΩ / 1 kV).

C. Pengukuran tahanan isolasi antara fasa (R) dengan netral



Gambar 6. Pengukuran tahanan isolasi antara fasa R dengan netral (gruf 4)

Berdasarkan pada Gambar 6, dapat dilihat bahwa pengukuran nilai tahanan isolasi instalasi pada fasa R dengan netral, nilai tahanan (resistansi) yang didapat ialah 1000 M Ω dan berdasarkan nilai isolasi yang diperoleh berada diatas minimum standar yang telah ditentukan SPLN 42-2:1992 dan PUIL 2000 (>1 K Ω / 1 kV).

D. Pengukuran tahanan isolasi anantara fasa (S) dengan netral



Gambar 7. Pengukuran tahanan isolasi antara fasa S dengan netral (gruf 5)

Berdasarkan pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa pengukuran nilai tahanan isolasi instalasi pada fasa S dengan netral, nilai tahanan (resistansi) yang didapat ialah 1000 M Ω dan berdasarkan nilai isolasi yang diperoleh berada diatas minimum standar yang telah ditentukan SPLN 42-2:1992 dan PUIL 2000 (>1 K Ω / 1 kV).

2.8.4 Pengukuran Tahanan Isolasi Instalasi Penerangan Pada Basement 2

A. Pengukuran tahanan isolasi antara fasa (R) dengan netral



Gambar 8. Pengukuran tahanan isolasi antara fasa R dengan netral (gruf 2)

Berdasarkan pada Gambar 8, dapat dilihat bahwa pengukuran nilai tahanan isolasi instalasi pada fasa R dengan netral, nilai tahanan (resistansi) yang didapat ialah 700 M Ω dan berdasarkan nilai isolasi yang diperoleh berada diatas minimum standar yang telah ditentukan SPLN 42-2:1992 dan PUIL 2000 (>1 K Ω / 1 kV).

B. Pengukuran tahanan isolasi anantara fasa (S) dengan netral



Gambar 9. Pengukuran tahanan isolasi antara fasa S dengan netral (gruf 3)

Berdasarkan pada Gambar 9, dapat dilihat bahwa pengukuran nilai tahanan isolasi instalasi pada fasa S dengan netral, nilai tahanan (resistansi) yang didapat ialah 1000 M Ω dan berdasarkan nilai isolasi yang diperoleh berada diatas minimum standar yang telah ditentukan SPLN 42-2:1992 dan PUIL 2000 (>1 K Ω / 1 kV).

C. Pengukuran tahanan isolasi antara fasa (R) dengan netral



Gambar 10. Pengukuran tahanan isolasi antara fasa R dengan netral (gruf 4)

Berdasarkan pada Gambar 10, dapat dilihat bahwa pengukuran nilai tahanan isolasi instalasi pada fasa R dengan netral, nilai tahanan (resistansi) yang didapat ialah 800 M Ω dan berdasarkan nilai isolasi yang diperoleh berada diatas minimum standar yang telah ditentukan SPLN 42-2:1992 dan PUIL 2000 (>1 K Ω / 1 kV).

D. Pengukuran tahanan isolasi anantara fasa (S) dengan netral



Gambar 11. Pengukuran tahanan isolasi antara fasa S dengan netral (gruf 5)

Berdasarkan pada Gambar 11, dapat dilihat bahwa pengukuran nilai tahanan isolasi instalasi pada fasa S dengan netral, nilai tahanan (resistansi) yang didapat ialah 1000 M Ω dan berdasarkan nilai isolasi yang diperoleh berada diatas minimum standar yang telah ditentukan SPLN 42-2:1992 dan PUIL 2000 (>1 K Ω / 1 kV).

2.8.5 Pengukuran Tahanan Isolasi Instalasi Penerangan Pada Basement 3

A. Pengukuran tahanan isolasi antara fasa (R) dengan netral



Gambar 12. Pengukuran tahanan isolasi antara fasa R dengan netral (gruf 2)

Berdasarkan pada Gambar 12, dapat dilihat bahwa pengukuran nilai tahanan isolasi instalasi pada fasa R dengan netral, nilai tahanan (resistansi) yang didapat ialah 1000 MΩ dan berdasarkan nilai isolasi yang diperoleh berada diatas minimum standar yang telah ditentukan SPLN 42-2:1992 dan PUIL 2000 (>1 KΩ / 1 kV).

B. Pengukuran tahanan isolasi anatara fasa (S) dengan netral



Gambar 13. Pengukuran tahanan isolasi antara fasa S dengan netral (gruf 3)

Berdasarkan pada Gambar 13, dapat dilihat bahwa pengukuran nilai tahanan isolasi instalasi pada fasa S dengan netral, nilai tahanan (resistansi) yang didapat ialah 2000 MΩ dan berdasarkan nilai isolasi yang diperoleh berada diatas minimum standar yang telah ditentukan SPLN 42-2:1992 dan PUIL 2000 (>1 KΩ / 1 kV).

C. Pengukuran tahanan isolasi antara fasa (R) dengan netral



Gambar 14. Pengukuran tahanan isolasi antara fasa R dengan netral (gruf 4)

Berdasarkan pada Gambar 14, dapat dilihat bahwa pengukuran nilai tahanan isolasi instalasi pada fasa R dengan netral, nilai tahanan (resistansi) yang didapat ialah 1000 MΩ dan berdasarkan nilai isolasi yang diperoleh berada diatas minimum standar yang telah ditentukan SPLN 42-2:1992 dan PUIL 2000 (>1 KΩ / 1 kV).

D. Pengukuran tahanan isolasi anatara fasa (S) dengan netral



Gambar 15. Pengukuran tahanan isolasi antara fasa S dengan netral (gruf 5)

Berdasarkan pada Gambar 15, dapat dilihat bahwa pengukuran nilai tahanan isolasi instalasi pada fasa S dengan netral, nilai tahanan (resistansi) yang didapat ialah 1000 MΩ dan berdasarkan nilai isolasi yang diperoleh berada diatas minimum standar yang telah ditentukan SPLN 42-2:1992 dan PUIL 2000 (>1 KΩ / 1 kV).

Tabel 1. Hasil Pengukuran Resistansi Isolasi Pada Instalasi Basement Gedung RS.Grend Mitra Medika Medan

Lantai Basement	Cable Tag Gruf	Result M.ohm
Basement 1	Gruf 2 fasa R/N	1000
	Gruf 3 fasa S/N	2000
	Gruf 4 fasa R/N	1000
	Gruf 5 fasa S/N	1000
Basement 2	Gruf 2 fasa R/N	700
	Gruf 3 fasa S/N	1000
	Gruf 4 fasa R/N	800
	Gruf 5 fasa S/N	1000
Basement 3	Gruf 2 fasa R/N	1000
	Gruf 3 fasa S/N	2000
	Gruf 4 fasa R/N	1000
	Gruf 5 fasa S/N	1000

III. Kesimpulan

Setelah melaksanakan pengukuran resistansi isolasi pada instalasi penerangan basement gedung Rumah Sakit Grend Mitra Medika Medan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Resistansi isolasi suatu kabel penghantar listrik adalah parameter performa kelistrikan yang paling dasar.

2. Kabel yang memiliki isolasi dengan nilai resistansi di bawah nilai minimum akan menyebabkan berbagai gangguan listrik seperti kebocoran arus listrik, terjadi hubung singkat (*Short Circuit*), kebakaran bahkan kecelakaan lain yang lebih fatal, maka perlu dilakukan pengujian/pengukuran nilai resistansi isolasi secara berkala.
3. Pengukuran tahanan isolasi pada kabel instalasi ialah proses pengukuran dengan suatu alat ukur Insulation Tester (megger) untuk memperoleh hasil (nilai/besaran) tahanan isolasi pada instalasi antara bagian yang diberi tegangan (fasa) terhadap netral rata-rata 1000 M.Ohm
4. Batasan tahanan isolasi pada instalasi penerangan sesuai SPLN 42-2:1992 dan menurut standard PUIL 2000 minimum besarnya tahanan isolasi pada suhu operasi dihitung “1 kilo Volt = 1 KΩ (KiloOhm)”. Dengan catatan : kebocoran arus yang diijinkan setiap 1 kV = 1 mA

Daftar Pustaka

- [1]. Cakra, Brian, 2009, *Analisis Degradasi Tahanan Isolasi PVC Pada Kabel Dengan Tegangan Pengenal 300/500 V*, (Skripsi). Depok: Fakultas Teknik, Universitas Indonesia. <https://duniaberbagi.ilmuuntuksemua.blogspot.com/2016/11/pengukuran-isolasi-atau-insulation-test.html>
- [2]. Belajar Elektronika. Jenis-Jenis Kabel Listrik. <http://belajarelektronika.net/jenis-jenis-kabel>.
- [3]. <https://fdokumen.com/document/pengukuran-tahanan-isolasi-instalasi-penerangan-kekuatan-energi-listrik-baik.html>
- [4]. Harten, P.Van & E. Setiawan, 1981, *Instalasi Listrik Arus Kuat I*. Bandung: Bina Cipta
- [5]. <https://dokumen.tips/documents/laporan-kerja-praktek-pengujian-tahanan-isolasi-pmt-20kv>
- [6]. IEEE43-2000, *IEEE Recommended Practice for Testing Insulation Resistance of Roating Machinery*. New York : Institute of Electrical and Electronics Enginners. Inc.