

# Evaluasi Keandalan Dan Keamanan Sistem Listrik Untuk Rumah (Studi Kasus di Perumahan Morizen Blok GI Nomor 08, Bekasi Barat)

Jason Fernando<sup>1</sup>, Hadian Satria Utama<sup>2</sup>, Endah Setyaningsih<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Elektro, Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia.

## Article Info

### Article history:

Diterima 1 Juli 2024

Revisi 21 Juli 2024

Diterbitkan 3 Oktober 2024

### Keywords:

Keamanan

Keandalan

Tes *grounding*

Tes *megger*

Tes fungsi

## ABSTRAK

Keamanan dalam penggunaan peralatan listrik sangat penting untuk mencegah resiko terkait listrik. Penelitian ini memfokuskan pemeriksaan sistem listrik secara berkala untuk memastikan keandalan dan keamanan dalam penggunaan rumah tangga. Tujuan penelitian adalah mengevaluasi keandalan dan keamanan sistem listrik sebuah rumah di Perumahan Morizen. Metode yang digunakan meliputi tes *grounding*, tes fungsi, dan tes *megger* untuk menilai kualitas keamanan dan keandalan sistem listrik yang ada. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem *grounding* berada dalam kondisi yang memadai sesuai standar keamanan, sementara tes fungsi sistem listrik yang dilakukan pada titik stop kontak dan penerangan untuk memastikan tidak adanya kerusakan dan sistem listrik berfungsi dengan baik. Selain itu, tes *megger* menunjukkan resistansi isolasi dari kabel atau peralatan listrik untuk memastikan bahwa isolasi tersebut masih dalam keadaan baik agar tidak dapat menyebabkan gangguan atau bahaya pada sistem listrik.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



### Corresponding Author:

Endah Setyaningsih

Teknik Elektro Universitas Tarumanagara

Email : endahs@ft.untar.ac.id

## 1. PENDAHULUAN

Listrik adalah salah satu kebutuhan utama bagi masyarakat. Ketika terjadi pemadaman listrik, meskipun hanya sebentar saja, banyak aktivitas-aktivitas masyarakat yang terhenti dan terganggu. kebanyakan orang tidak menyadari bahwa besarnya biaya listrik disebabkan oleh berbagai faktor seperti penggunaan peralatan rumah tangga seperti kipas angin, kulkas, dan lain sebagainya[1]. Keamanan merupakan hal yang sangat penting dalam penggunaan alat listrik karena dapat mencegah berbagai bahaya yang berhubungan dengan listrik. Oleh karena itu, sistem perlindungan diperlukan di setiap instalasi listrik yang menggunakan listrik untuk mengurangi risiko seperti arus pendek atau kebakaran yang disebabkan oleh gangguan listrik. Tidak hanya penting untuk memahami peralatan listrik yang umum digunakan seperti saklar, stop kontak, dan steker, tetapi juga penting untuk memahami cara merawat dan mencegah kerusakan instalasi listrik[2]. Dalam pekerjaan selalu ada resiko kegagalan baik itu disebabkan rencana dan pelaksanaan yang tidak bagus maupun akibat yang tidak disengaja seperti bencana alam dan cuaca. Salah satu resiko pekerjaan yang terjadi adalah adanya kecelakaan kerja. Saat kecelakaan kerja terjadi, seberapapun kecilnya, akan mengakibatkan efek kerugian, oleh karena itu sebisa mungkin potensi kecelakaan kerja harus dicegah atau setidaknya dikurangi dampaknya. Kecelakaan kerja harus dicegah atau minimal dikurangi. Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) adalah sebuah upaya untuk membuat tempat kerja sehat dan aman sehingga lebih sedikit kecelakaan kerja atau penyakit yang disebabkan oleh kelalaian, yang dapat mengurangi motivasi dan produktivitas kerja[3][4].

Untuk pemasangan instalasi listrik pada rumah tinggal yang bertegangan rendah, harus mematuhi aturan-aturan yang telah ditetapkan dalam persyaratan umum instalasi listrik (PUIL)[5]. PUIL menjelaskan berbagai hal yang berhubungan dengan sistem instalasi listrik, termasuk sumber listrik seperti tegangan dan frekuensi, peralatan yang

digunakan, teknik pemasangan yang tepat, serta pemeliharaan dan keamanan instalasi. bagi masyarakat yang ingin memasang instalasi listrik harus disertifikasi sebagai instalatir karena terdapat banyak peraturan yang harus diikuti. Tujuan dari hal ini adalah untuk mencegah kesalahan dalam pemasangan dan penggunaan material yang dapat menyebabkan arus pendek, kebakaran, atau masalah lainnya[6][7].

Pengertian Keamanan menurut KBBI(Kamus Besar Bahasa Indonesia) adalah keadaan bebas dari bahaya. Istilah ini bisa digunakan dengan hubungan kepada kejahatan, segala bentuk kecelakaan, dan lain-lain. Dalam penggunaan peralatan listrik keamanan merupakan hal yang sangat penting untuk diterapkan agar terhindar dari bahaya atau kecelakaan seperti kejutan listrik. Dalam tes ini keamanan yang dimaksud adalah keamanan bagi pengguna dan peralatan listrik yang ada di rumah dari hal yang dapat menyebabkan kebakaran, kesetrum atau kerusakan pada alat. Dalam penelitian ini, parameter yang digunakan untuk menentukan bahwa sebuah sistem listrik rumah sudah aman adalah jika nilai tahanan *grounding* berada di bawah 5 Ohm sesuai dengan standarisasi instalasi listrik yang mengacu ke PUIL 2000[8] yang masih berlaku hingga saat ini dan nilai minimum tahanan isolasi untuk tegangan 1 kV penghantar harus  $\geq 1,0 \text{ M}\Omega$  yang mengacu pada PUIL 2011. Suatu instalasi dapat dianggap andal jika kinerjanya memenuhi fungsi yang diinginkan tanpa kesalahan[9]. Keandalan sistem tenaga listrik adalah kemampuan sistem untuk menghasilkan pasokan listrik yang memadai. Dengan semakin tingginya permintaan akan listrik, dibutuhkan sistem tenaga listrik yang handal dalam memasok dan mendistribusikan energi listrik pada jaringan distribusi[10]. Dalam penelitian ini, parameter yang digunakan untuk menentukan bahwa sebuah sistem listrik rumah sudah andal adalah jika semua titik stop kontak dan lampu rumah sudah berfungsi dengan baik dan isolasi kabel berfungsi sesuai fungsinya agar mencegah terjadinya kebocoran arus. Dengan melakukan tes ini, dapat dipastikan bahwa peralatan listrik tersebut dapat digunakan sesuai kebutuhan tanpa resiko kecelakaan atau kerusakan.

Metode tes *megger* adalah metode yang sering digunakan di dunia industri listrik untuk mengevaluasi keandalan serta kualitas isolasi pada instalasi listrik. Maksudnya adalah memastikan isolasi antara konduktor listrik dan tanah atau di antara konduktor sendiri tetap utuh, sehingga menghindari kebocoran arus atau arus pendek yang berpotensi menyebabkan kebakaran atau kecelakaan listrik[11]. jika hasil dari pengukuran dalam *megger* melebihi range tahanan, alat *megger* akan menunjukkan hasil O.L yang berarti *Overload* atau resistansi isolasi perangkat yang diuji berada di luar jangkauan alat pengukur tersebut. O.L(*Overload*) dalam Pengukuran resistansi isolasi diartikan nilai isolasinya sangat besar sehingga dikatakan memenuhi syarat[12].

*Grounding* berfungsi mengalirkan arus listrik gangguan secara langsung kedalam tanah dengan menggunakan batang elektroda pembedaan yang ditanam di dalam tanah. *grounding* diperlukan untuk melindungi peralatan listrik dan peralatan elektronika yang ada pada gedung tersebut. *Grounding* juga berfungsi sebagai pengaman sentuh bagi manusia yang ada disekitarnya[13]. Tes *grounding* merupakan sebuah prosedur pengukuran nilai resistansi dari tanah. Peranan penting dari sistem pengukuran instrumen ini memberikan kemudahan bagi para teknisi untuk menentukan nilai tahanan pembedaan (*grounding*)[14]. Kualitas dari sistem *grounding* dapat dilihat dari resistansi yang terukur, nilai resistansi dianggap bagus jika tahanan berada diantara 0 sampai dengan 5 Ohm yang mengacu ke PUIL 2000 yang masih berlaku hingga saat ini. jadi jika hasil ukur menunjukkan lebih dari 5 Ohm maka resistansi tanah tersebut tidak sesuai dengan standar instalasi listrik yang berlaku. Jika nilai resistansi melebihi 5 Ohm maka tidak bisa mendapat pengesahan dari PLN selaku otoritas kelistrikan[15][16].

Tes fungsi listrik adalah prosedur atau pengujian yang dilakukan untuk memeriksa kinerja dan fungsi peralatan listrik atau sistem listrik. Tujuan utama dari tes ini adalah untuk memastikan bahwa peralatan atau sistem tersebut berfungsi dengan baik dan aman untuk digunakan.

## 2. METODE

### 2.1. SAMPEL

Rumah bertingkat tiga dengan alamat Blok GI nomor 08 di perumahan Morizen, Summarecon Bekasi, Bekasi Barat.



Gambar 1. Rumah dengan alamat GI/08

## 2.2. ALAT-UKUR

### 2.2.1. Insulation Continuity Tester/Megger

*Insulation continuity tester* adalah alat yang digunakan untuk mengukur atau menguji tahanan isolasi suatu kabel. Alat ini dirancang untuk mengurangi resiko sengatan listrik dan arus pendek yang disebabkan masalah pada isolasi perangkat listrik, suku cadang, dan peralatan lainnya sehingga peralatan tersebut dapat digunakan secara aman. Dalam dunia kelistrikan, *insulation tester* seringkali disebut sebagai *megger*, fungsi *insulation continuity tester* adalah menguji ada atau tidaknya kebocoran tegangan (bocornya isolasi). Sementara, pemakaian *insulation tester* harus menyesuaikan atau lebih tinggi dari tegangan yang akan diukur. jika resistansi telah melebihi range yang telah ditentukan, alat akan menunjukkan O.L atau *Overload* yang berarti nilai isolasinya sangat besar sehingga dikatakan memenuhi syarat[12].



Gambar 2. *Insulation Continuity Tester*

### 2.2.2 Earth Resistance Tester

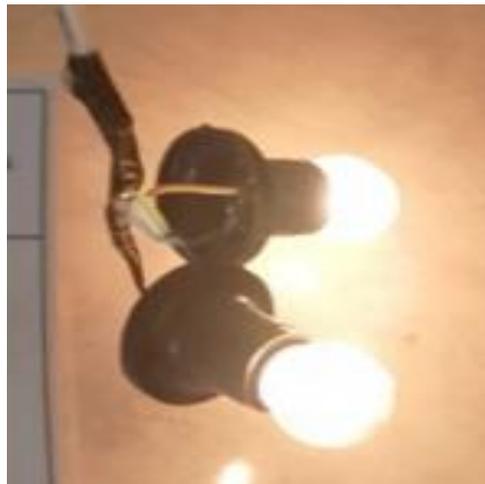
*Earth Resistance Tester* adalah alat yang digunakan untuk mengukur resistansi tanah pada sistem pembumian. Nilai resistansi tanah penting untuk diketahui karena kita dapat memastikan bahwa sistem pembumian yang dirancang akan aman dan sesuai dengan regulasi yang telah ditetapkan. Alat ukur ini menggunakan tiga batang elektroda yaitu elektroda E (*Earth*), elektroda P (*Potential*), dan elektroda C (*Current*)[16]. *Earth Resistance Tester* mengirimkan arus listrik kecil melalui elektroda pembumian dan mengukur tegangan yang dihasilkan untuk menghitung resistansi tanah.



Gambar 3. *Earth Resistance Tester*

### 2.2.3. Lampu Uji

Lampu uji adalah alat sederhana yang digunakan untuk menguji keberadaan tegangan listrik dalam sebuah sirkuit atau kabel. Lampu uji biasanya digunakan untuk menguji keberadaan tegangan dalam berbagai situasi, seperti pemasangan atau perbaikan peralatan listrik, instalasi listrik rumah, atau identifikasi kabel dalam sistem listrik.

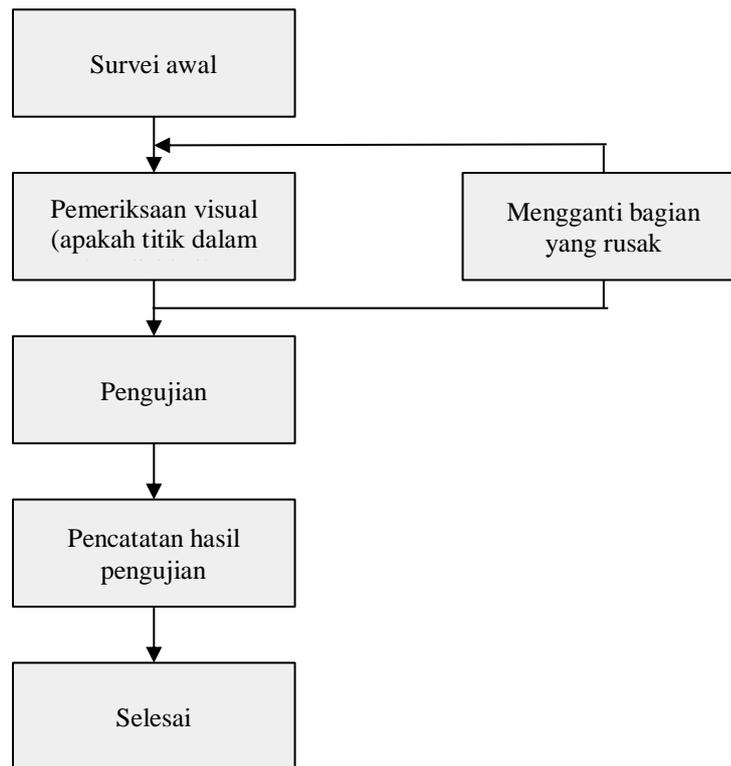


Gambar 4. Lampu Uji

## 2.3. PROSEDUR PENGUMPULAN DATA

### 2.3.1. Prosedur Tes Fungsi

1. Melakukan survei awal terhadap sistem listrik rumah untuk mengidentifikasi titik-titik yang akan diuji.
2. Pengujian akan dilakukan dengan melakukan pemeriksaan visual untuk memastikan tidak ada stop kontak atau soket lampu yang rusak
3. Memasangkan dan menyalakan lampu uji pada setiap stop kontak dan titik penerangan
4. Kondisi titik stop kontak dan penerangan tersebut akan dicatat dalam sebuah *form*



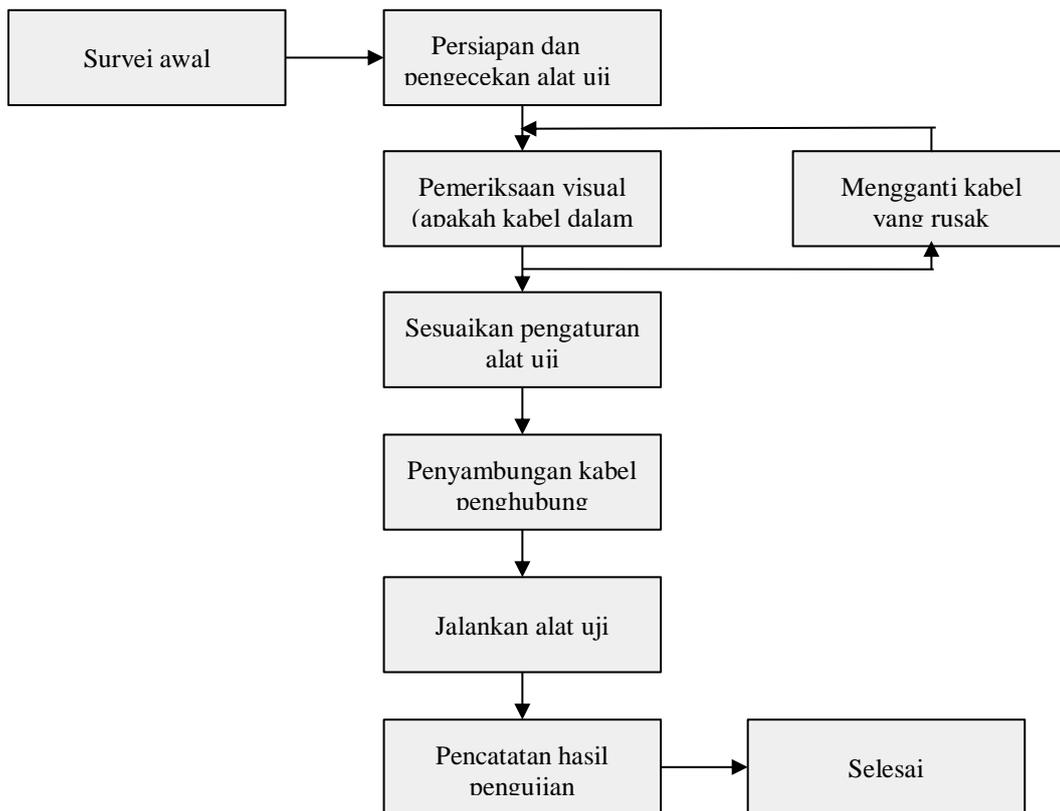
Gambar 5. Diagram Alir Tes Fungsi

Tes fungsi dimulai dengan survei awal yang dilakukan untuk mengidentifikasi titik-titik yang akan diuji dalam sistem listrik rumah. Langkah selanjutnya adalah Pemeriksaan *visual* perlu dilakukan untuk memastikan bahwa tidak ada kerusakan pada stop kontak atau soket lampu. Jika ditemukan kerusakan pada titik yang diperiksa, komponen tersebut harus diganti dengan yang baru, kemudian dilakukan pemeriksaan *visual* ulang. Setelah itu, lampu uji dipasang dan dinyalakan pada setiap titik yang telah diidentifikasi. Hasil pengujian dicatat secara rinci dalam formulir yang disiapkan. Pengujian dianggap selesai setelah semua titik telah diperiksa dan hasilnya tercatat dengan lengkap.

### 2.3.2. Prosedur Tes Megger

Berikut prosedur tes *Megger* yang dilakukan :

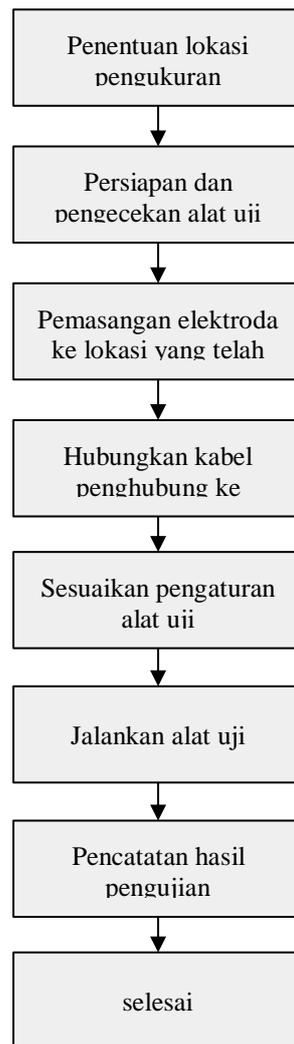
1. Melakukan survei awal terhadap sistem listrik rumah untuk mengidentifikasi titik-titik yang akan diuji.
2. Memastikan alat dalam kondisi yang baik dan siap digunakan. Periksa baterai atau sumber daya yang digunakan untuk memastikan alat berfungsi dengan baik.
3. Pengujian akan dilakukan dengan melakukan pemeriksaan visual untuk memastikan tidak ada kabel dan isolasi yang rusak.
4. Sesuaikan pengaturan *megger* misalnya, atur rentang resistansi dan tegangan yang sesuai
5. Sambungkan kabel pengukur *megger* ke objek yang akan diuji dan jalankan *megger*
6. Catat hasil pengukuran yang didapat selama pengujian

Gambar 6. Diagram Alir Tes *Megger*

Tes *megger* dimulai dengan melakukan survei awal terhadap sistem listrik rumah untuk mengidentifikasi titik-titik yang akan diuji. Langkah berikutnya adalah memastikan bahwa alat yang akan digunakan dalam pengujian berada dalam kondisi baik dan siap digunakan. Ini meliputi pemeriksaan baterai atau sumber daya yang digunakan untuk memastikan bahwa alat berfungsi dengan baik. Setelah itu, pengujian dilakukan dengan melakukan pemeriksaan *visual* untuk memastikan tidak ada kerusakan pada kabel dan isolasi. Selanjutnya, pengaturan pada alat pengukur *megger* disesuaikan, seperti mengatur rentang resistansi dan tegangan yang sesuai dengan kebutuhan. Kemudian, kabel pengukur *megger* disambungkan ke objek yang akan diuji dan alat *megger* dijalankan. Selama proses pengujian, hasil pengukuran yang didapat dicatat secara teliti.

### 2.3.3. Prosedur Tes Grounding

1. Menentukan lokasi pengukuran resistansi tanah
2. Persiapkan peralatan-peralatan yang diperlukan untuk melakukan tes *grounding* seperti *earth resistance tester* dan elektroda tanah.
3. Pasangkan elektroda ke dalam tanah di lokasi yang telah ditentukan
4. Hubungkan kabel pengukur dari *earth resistance tester* ke elektroda.
5. Sesuaikan pengaturan *earth resistance tester* misalnya rentang resistansi yang ingin diukur.
6. pastikan kabel pengukur telah terpasang dan jalankan *earth resistance tester* tersebut
7. catatlah nilai resistansi tanah yang ditampilkan oleh peralatan pengukur.

Gambar 7. Diagram Alir Tes *Grounding*

Tes *grounding* dimulai dengan menentukan lokasi yang tepat untuk melakukan pengukuran resistansi tanah. Setelah lokasi ditentukan, persiapkan peralatan yang diperlukan untuk pengujian *grounding*, seperti *earth resistance tester* dan elektroda tanah. Selanjutnya, pasang elektroda tanah ke dalam tanah di lokasi yang telah ditentukan sebelumnya. Pastikan elektroda terpasang dengan kuat untuk memastikan kontak yang baik dengan tanah. Setelah itu, hubungkan kabel pengukur dari *earth resistance tester* ke elektroda tanah. Pastikan pengaturan *earth resistance tester* telah disesuaikan, misalnya rentang resistansi yang ingin diukur telah diatur sesuai dengan kebutuhan. Setelah semua terhubung dengan baik, pastikan kabel pengukur telah terpasang dengan benar dan jalankan *earth resistance tester* untuk memulai pengukuran. Selama proses pengujian, catatlah nilai resistansi tanah yang ditampilkan oleh peralatan pengukur dengan teliti.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil Tes Fungsi

##### 3.1.1. Hasil Tes Fungsi Stop Kontak

Tabel 1. Tabel hasil tes fungsi stop kontak

Nama Ruangan	Hasil Tes Fungsi
Stop Kontak Kamar Tamu	Nyala

Stop Kontak Mesin Cuci	Nyala
Stop Kontak AC Ruang Tamu	Nyala
Stop Kontak AC Kamar Tidur Tamu	Nyala
Stop Kontak AC Ruang Makan	Nyala
Stop Kontak Pompa	Nyala
Stop Kontak Kamar Tidur Pembantu	Nyala
Stop Kontak Ruang Tidur Utama	Nyala
Stop Kontak WC Utama	Nyala
Stop Kontak Ruang Kerja	Nyala
Stop Kontak WC Anak	Nyala
Stop Kontak AC Ruang Tidur Utama	Nyala
Stop Kontak Ruang Tidur Anak 1	Nyala
Stop Kontak AC Ruang Tidur Anak 1	Nyala
Stop Kontak Ruang Tidur Anak 2	Nyala
Stop Kontak AC Ruang Tidur Anak 2	Nyala
Stop Kontak Ruang Kerja	Nyala
Stop Kontak AC Ruang Kerja	Nyala
Stop Kontak WC Anak	Nyala

Berdasarkan Tabel 4.1 dari hasil tes fungsi yang telah dilaksanakan, diketahui bahwa semua titik-titik stop kontak sudah berfungsi sesuai kegunaannya.

### 3.1.2. Hasil Tes Fungsi Lampu

Tabel 2. Tabel hasil pengujian tes fungsi lampu

Nama Ruangan	Hasil Tes Fungsi
Lampu Teras Depan	Nyala
Lampu Ruang Tamu	Nyala
Lampu Ruang Tidur Tamu	Nyala
Lampu WC tamu	Nyala
Lampu Ruang Dapur	Nyala
Lampu Ruang Keluarga	Nyala
Lampu Garasi	Nyala

Lampu Ruang Tidur Pembantu	Nyala
Lampu WC Pembantu	Nyala
Lampu Ruang Makan	Nyala
Lampu Teras belakang	Nyala
Lampu Taman Belakang	Nyala
Lampu Ruang Tidur Utama	Nyala
Lampu Balkon Utama	Nyala
Lampu WC Utama	Nyala
Lampu Ruang Kerja	Nyala
Lampu Balkon Depan	Nyala
Lampu Ruang Tidur Anak 1	Nyala
Lampu WC Anak 1	Nyala
Lampu Ruang Tidur Anak 2	Nyala
Lampu WC Anak 2	Nyala
Lampu Ruang Kerja	Nyala

Berdasarkan Tabel 4.1 Dari hasil tes fungsi yang telah dilaksanakan, diketahui bahwa semua titik-titik lampu sudah berfungsi sesuai kegunaannya

### 3.2. Hasil Tes Megger

Tes *megger* dilakukan dengan tegangan 1000 Volt dan dalam *range* tahanan 2000 Megaohm(MΩ).

Tabel 3. Tabel hasil pengujian tes *Megger*

Nama Ruangan	HASIL TES(Megaohm)		
	P-N	P-G	N-G
LANTAI 1			
Kabel KWH	O.L	O.L	O.L
Kabel Genset	O.L	O.L	O.L
Instalasi Lampu	O.L	O.L	O.L
Instalasi Stop Kontak 1	O.L	O.L	O.L
Instalasi Stop Kontak 2	O.L	O.L	O.L
Instalasi Stop Kontak 3	O.L	O.L	O.L

Instalasi AC 1	O.L	O.L	O.L
Instalasi AC 2	O.L	O.L	O.L
Instalasi AC 3	O.L	O.L	O.L
LANTAI 2			
Instalasi lampu	O.L	O.L	O.L
Instalasi Stop Kontak 1	O.L	O.L	O.L
Instalasi Stop Kontak 2	O.L	O.L	O.L
Instalasi AC 1	O.L	O.L	O.L
Instalasi AC 2	O.L	O.L	O.L
Lantai 3			
Instalasi lampu	O.L	O.L	O.L
Instalasi Stop Kontak 1	O.L	O.L	O.L
Instalasi Stop Kontak 2	O.L	O.L	O.L
Instalasi Stop Kontak 3	O.L	O.L	O.L
Instalasi Stop Kontak 4	O.L	O.L	O.L
Instalasi AC 1	O.L	O.L	O.L
Instalasi AC 2	O.L	O.L	O.L
Instalasi AC 3	O.L	O.L	O.L
Water Heater	O.L	O.L	O.L

[O.L] = *Overload*, [P] = *Phase*, [N] = *Neutral*, [G] = *Ground*

Berdasarkan Tabel 4.3 semua titik isolasi instalasi listrik rumah sudah aman karena hasil dari semua tes memberikan hasil O.L(*Overload*) yang memiliki arti nilai isolasinya sangat besar sehingga dikatakan memenuhi syarat[12].

### 3.3. Hasil Tes Grounding

Tabel 4. Tabel hasil pengujian tes *Grounding*

Nama Tes	HASIL TES (Ohm)
<i>Grounding</i>	1.22

Berdasarkan Tabel 4.4 dari hasil tes *Grounding* yang telah dilakukan diketahui bahwa resistansi tanah bagus karena tahanan berada diantara 0 sampai dengan 5 Ohm yang mengacu ke PUIL 2000[8][15].

#### 4. KESIMPULAN

Setelah melaksanakan tes grounding, tes megger, dan tes fungsi pada sistem instalasi rumah dengan alamat GI/08 di perumahan Morizen, dapat disimpulkan bahwa sistem instalasi listrik rumah tersebut sudah dianggap andal. Hal ini dikarenakan semua titik instalasi listrik mampu memberikan pasokan tenaga listrik dan berfungsi sesuai kegunaannya masing-masing. Selain itu, sistem instalasi listrik rumah tersebut juga dianggap aman karena semua kabel pada titik instalasi telah melewati tes megger, yang memastikan bahwa tidak ada kabel dengan nilai isolasi di bawah standar PUIL. Sistem grounding yang telah terpasang juga melewati tes untuk menguji kualitas resistansi tanah, menunjukkan bahwa resistansi tanah berada di bawah 5 Ohm. Hal ini mengindikasikan bahwa resistansi tanah sudah memenuhi standar yang baik sesuai dengan PUIL 2000.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Utama Tigadiharja atas kesempatan yang diberikan untuk melakukan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada prodi Teknik Elektro karena telah memberikan bimbingan dan dukungan dalam penelitian.

#### REFERENSI

1. [1]P. Pian, I. Sulistiyowati, dan A. Wisaksono, "Perancangan Alat Perbaikan Faktor Listrik Rumah Tangga Dengan Monitoring Telegram," JEECOM, vol. 5, no. 1, hal. 35, 2023.
2. [2]A. N. Romas dan C. M. Kumala, "Edukasi Keselamatan Terkait Peralatan dan Instalasi Listrik pada Ibu Rumah Tangga Desa Getassrabi," dalam Proceedings of Vol. 5 No 2, hal. 991, 2023.
3. [3]R. Setyarso, "Kesehatan dan Keselamatan Kerja itu Penting," Direktorat Jenderal Kekayaan Negara Kementerian Keuangan, Mei 12, 2020. [Online]. Available: <https://www.djkn.kemenkeu.go.id/kpknlcirebon/baca-artikel/13078/Kesehatan-dan-Keselamatan-Kerja-itu-Penting.html>.
4. [4]TIM K3 FT UNY, "KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) 2014," Universitas Negeri Yogyakarta, 2014. [Online]. Available: <https://staffnew.uny.ac.id/upload/198812242014042002/pendidikan/Buku%20K3%20FT%20UNY.pdf>.
5. [5]B. Sayogo et al., "Penjelasan PUIL 2011(PERSYARATAN UMUM INSTALASI LISTRIK 2011)," 2014.
6. [6]Z. Yusniati et al., "PENGUKURAN RESISTANSI ISOLASI INSTALASI PENERANGAN BASEMENT PADA GEDUNG RUMAH SAKIT GRAND MITRA MEDIKA MEDAN," Buletin Utama Teknik, vol. 16, no. 3, hal. 241, 2021.
7. [7]R. Mu'ammam et al., "PELATIHAN INSTALASI LISTRIK SKALA RUMAH TINGGAL DI DESA SUNGAI KUPANG," Jurnal Pengabdian Al-Ikhlas Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjary, vol. 9, no. 2, hal. 166-167, 2023.
8. [8]Badan Standardisasi Nasional, "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)," hal. 68, 2000.
9. [9]F. D. Sitania, "ANALISIS KEANDALAN PRODUK DENGAN POLA PENGGUNAAN INTERMITTENT," ARIKA, vol. 04, no. 2, hal. 175, 2010.
10. [10]H. P. Wicaksono, I.G.N. S. Hernanda, dan O. Penangsang, "Analisis Keandalan Sistem Distribusi Menggunakan Program Analisis Kelistrikan Transien dan Metode Section Technique," JURNAL TEKNIK ITS, vol. 1, no. 1, hal. 153, 2012.
11. [11]A. Santoso dan D. Widjaja, "Pemasangan Pipa Konduktor dalam Infrastruktur Listrik: Praktik Terbaik dan Tantangan," Jurnal Teknik Elektro, vol. 10, hal. 45-58, 2020.
12. [12]Gunawan, "ANALISA TINGKAT ISOLASI INSTALASI LISTRIK PADA KELOMPOK BEBAN PERUMAHAN (STUDI KASUS PERUMNAS SAMPANGAN SEMARANG)," Media ElektriKA, vol. 2, no. 2, hal. 39, 2009.
13. [13]C. Andreansyah, Y. Shalahuddin, dan D. A. Widhining K, "Studi Kelayakan Sistem *Grounding* Instalasi Listrik Pada Gedung Ulil Albab Uniska Kediri," Zetroem, vol. 05, no. 01, hal. 55, 2023.
14. [14]K. Sambeka, G. Mangindaan, dan S. Silimang, "Pengukur Tahanan Pembumian Dengan Media Penyimpanan Database." hal 2.
15. [15]H. Hermansyah, "EVALUASI KEHANDALAN SISTEM *GROUNDING* PADA INSTALASI LISTRIK RUMAH TINGGAL DI KABUPATEN BANTAENG," Jurnal Ilmiah d'Computare, vol. 9, Edisi Juli, hal. 35, 2019.
16. [16]Y. Yusmartato, R. Nasution, Z. Pelawi, dan S. R., "Pengukuran *Grounding* Pada Gedung Rumah Sakit Grand Mitra Medika Medan," Journal of Electrical Technology, vol. 6, no. 1, hal. 25, 2021.