

Studi Kelayakan Sistem *Grounding* Instalasi Listrik Pada Gedung Ulil Albab Uniska Kediri

¹Chrisna Andreansyah, ²Yanu Shalahuddin, ³Diah Arie Widhining K

^{1,2,3} Program Studi Teknik Elektro, Universitas Islam Kediri, Kediri

¹chrisnandreansyah1elektro19@gmail.com, ²yanu@uniska-kediri.ac.id, ³diahariwkw@uniska-kediri.ac.id

Abstract - *Ulil Albab Uniska Kediri Building is a seven-story building used for lectures, laboratories, lecturer rooms, and theaters, so it is important to know electrical installations including grounding. Research is focused on the study of grounding systems. The problem in the study is to test the impedance value of the grounding and grounding system used in the building and whether it is feasible in accordance with the general requirements of electrical installations (PUIL) $\leq 5 \Omega$. The method used in the measurement uses the three-point method. The results showed that the electricity source of the Ulil Albab Building was directly from the transformer pole substation (GTT) with a power of 105kVa using an analog (postpaid) type KWH meter. The installed grounding system uses a single grounding rod type. The average result of three (3) measurements showed a grounding impedance of 0.39 Ω . Based on the study, it was found that the specifications of the grounding system are feasible according to PUIL but there is one that has not met namely, the thickness of the installed pipe is 1.2 mm. According to PUIL standards should be a pipe thickness of 2 mm.*

Keywords — *PUIL, single ground rod, earth tester, grounding.*

Abstrak— Gedung Ulil Albab Uniska Kediri merupakan gedung tujuh lantai digunakan untuk proses perkuliahan, laboratorium, ruang dosen serta theatre, maka penting untuk diketahui instalasi kelistrikan termasuk pentanahan. Penelitian difokuskan pada studi mengenai sistem *grounding*. Permasalahan pada studi adalah menguji nilai impedansi pentanahan dan sistem *grounding* yang digunakan pada gedung tersebut apakah sudah layak sesuai dengan persyaratan umum instalasi listrik (PUIL) $\leq 5 \Omega$. Metode yang digunakan dalam pengukuran menggunakan metode tiga titik. Hasil menunjukkan sumber listrik Gedung Ulil Albab langsung dari gardu tiang trafo (GTT) dengan daya 105kVa menggunakan KWH meter jenis *analog* (pascabayar). Sistem *grounding* yang terpasang menggunakan jenis *single grounding rod*. Hasil rata-rata dari tiga (3) kali pengukuran menunjukkan impedansi pentanahan sebesar 0,39 Ω . Berdasar studi ditemukan bahwa spesifikasi sistem *grounding* sudah layak sesuai PUIL tetapi ada satu yang belum memenuhi yaitu, ketebalan pipa terpasang 1,2 mm. Sesuai standar PUIL seharusnya ketebalan pipa sebesar 2 mm.

Kata Kunci—*Komponen; PUIL, single ground rod, earth tester, grounding.*

I. Pendahuluan

Grounding merupakan sistem yang harus ada pada gedung, pabrik, pusat perbelanjaan, pasar, atau rumah sebagai pengamanan terhadap gangguan dari dalam maupun dari luar gedung[1]. *Grounding* berfungsi mengalirkan arus listrik

gangguan secara langsung kedalam tanah dengan menggunakan batang elektroda pembumian yang ditanam di dalam tanah. *grounding* diperlukan untuk melindungi peralatan listrik dan peralatan elektronika yang ada pada gedung tersebut. *Grounding* juga berfungsi sebagai pengamanan sentuh bagi manusia yang ada disekitarnya. Berdasarkan syarat nilai resistansi *grounding* harus kecil sesuai yang di tetapkan oleh standart persyaratan umum instalasi listrik yaitu 0- 5 Ω [2].

Akibat *grounding* yang tidak sesuai dapat menyebabkan kerusakan komponen, peralatan elektronik bahkan korban jiwa manusia atau hewan yang ada disekitarnya. Yang mana sistem pentanahan diharapkan memiliki nilai tahanan tanah yang kecil, karena resistansi yang kecil dapat berfungsi dengan baik mengalirkan arus listrik yang lebih besar secara langsung kedalam tanah. hal yang mempengaruhi nilai tahanan pentanahan di suatu tempat adalah tahanan jenis tanah di sekitar gedung yang akan dipasang sistem pentanahan[3].

Gedung Ulil Albab Uniska Kediri merupakan tempat yang digunakan sebagai pusat kegiatan pembelajaran mahasiswa fakultas ekonomi dan pasca sarjana Universitas Islam Kediri Kediri. Gedung ini mempunyai tujuh lantai dan paling tinggi dibandingkan gedung disekitarnya. Yang mana sangat beresiko jika tidak dipasang sistem *grounding* dengan standart yang sudah ditentukan oleh persyaratan umum instalasi listrik. Hal ini menjadi alasan penulis untuk mengetahui metode pemasangan *grounding* pada gedung Ulil Albab Uniska Kediri. Karena di dalam gedung banyak peralatan elektronik yang beresiko rusak jika pemasangan *grounding* yang tidak baik dan sesuai dengan standart yang ditetapkan persyaratan umum instalasi listrik. Oleh karena itu penulis mengangkat judul “studi kelayakan sistem *grounding* pada Gedung Ulil Albab Uniska Kediri” untuk mengetahui kelayakan sistem *grounding* tersebut.

1.1. Tinjauan Teori

Sistem pertanahan adalah sistem yang menghubungkan *body* peralatan dan instalasi listrik kedalam bumi sehingga dapat mengamankan manusia, peralatan dari arus bocor dan tegangan listrik dari petir. Cara kerja *grounding* adalah bila terjadi gangguan arus bocor maka *grounding* akan mengalirkan arus gangguan ke dalam tanah melalui batang elektroda pembumian yang telah ditanam dalam tanah, sedangkan nilai resistansi dari sistem pentanahan harus sesuai dengan syarat yang telah ditetapkan persyaratan umum instalasi listrik yaitu $\leq 5 \Omega$ Atau Semakin kecil nilai resistansi pembumian semakin bagus [4]. Sistem *grounding* dikenal pada tahun 1900 pada tahun sebelumnya sistem instalasi tenaga listrik tidak di *grounding*

dikarenakan ukuran daya instalasi listrik masih kecil sehingga tidak membahayakan seiring berkembangnya waktu sistem instalasi listrik semakin besar dengan tegangan dan daya yang lebih besar dan jarak instalasi yang semakin jauh. Jika tidak terpasang sistem grounding maka akan menimbulkan bahaya [5] Elektroda pembumian ialah penghantar muatan listrik yang terbuat dari bahan konduktor yang di tanam tanpa isolator di dalam tanah mengakibatkan elektroda terhubung langsung dengan bumi. Jenis elektroda pembumian ada 3 yaitu elektroda pita, elektroda batang dan elektroda pelat. Resistansi jenis tanah berbeda-beda tergantung dari jenis tanahnya pada lokasi tersebut. sedangkan untuk resistansi grounding dari elektroda tergantung dari jenis dan kedalaman tanah, ukuran elektroda dan metode pemasangan elektrode. Untuk bahan elektroda biasanya menggunakan tembaga atau baja yang di galvanisasi atau baja yang dilapisi tembaga tergantung dari lokasi pemasangannya[2].

Gangguan sistem tenaga listrik adalah keadaan tidak wajar atau normal seperti yang diharapkan yang dapat mengganggu berlangsungnya aliran listrik. Biasanya gangguan listrik disebabkan dari gangguan dari luar atau dalam. Dimana gangguan dari luar biasanya dari sambaran petir yang akan mengakibatkan lonjakan tegangan yang cukup tinggi pada jaringan yang tersambar sedangkan gangguan dari dalam yaitu gangguan yang berasal dari sistem itu sendiri. Contohnya kabel peralatan listrik yang menyentuh *body* yang akan membahayakan orang yang ada di sekitarnya jika sampai tersentuh dari *body* tersebut [6]. Keuntungan *grounding* adalah semua sistem instalasi tenaga listrik berada pada potensial yang sama dan tidak memungkinkan tegangan yang mengambang. Dengan adanya *grounding* maka sistem penyaluran arus gangguan sudah ada yang tersalur ke tanah [7]. Elektroda pentanahan dapat berupa batang atau plat terbuat dari bahan besi atau tembaga yang dipasang tegak lurus atau horizontal dengan tanah, yang disusun menjadi sistem *grounding* agar didapatkan nilai yang sesuai [8]. Syarat sistem *grounding* adalah yang efisien, handal dan berkualitas agar dapat mengamankan orang yang ada disekitar dan peralatan instalasi listrik [9]. Kedalaman, jumlah elektroda, dan jenis tanah adalah faktor utama yang mempengaruhi nilai resistansi *grounding* [10]. Semakin kecil nilai *grounding* maka semakin baik mengamankan peralatan instalasi listrik, disarankan nilai resistansi *grounding* dibawah 1Ω agar sistem kerja *grounding* lebih maksimal [11]. Untuk menghindari perubahan nilai *grounding* yang sangat tinggi maka harus dilakukan perawatan dan pengecekan nilai *grounding* secara rutin [12].

Aspek yang mempengaruhi tahanan jenis tanah dalam sistem *grounding* adalah sebagai berikut:

1. Kadar air
Jika saat musim penghujan maka nilai tahanan tanah akan cukup mengandung air bahkan lebih, yang mana konduktivitas tanah akan semakin baik.
2. Mineral/garam
Kandungan mineral tanah sangat mempengaruhi tahanan tanah karena semakin mengandung logam dan mineral tinggi maka tanah akan semakin baik

menghantarkan arus listrik. Yang mana tanah daerah pantai kebanyakan mengandung mineral dan garam yang cukup tinggi. Sehingga tanah didaerah pantai akan mudah mendapatkan nilai resistansi yang lebih rendah.

3. Derajat keasaman
Semakin rendah nilai keasaman atau pH tanah, maka akan lebih mudah menghantarkan arus listrik. Dan sebaliknya, semakin tinggi keasaman maka akan sulit menyalurkan arus listrik. Yang mana ciri tanah dengan pH tanah tinggi biasanya berwarna terang, misalnya putih seperti tanah kapur.
4. Tekstur tanah
Tekstur tanah berpori dan bertekstur pasir akan sulit menghantarkan arus listrik dikarenakan tanah jenis ini air dan mineralnya mudah hanyut dan gampang mengering[13].

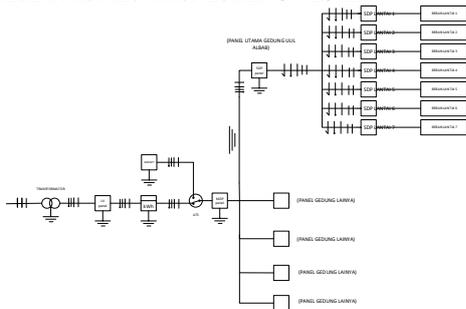
Beberapa variable yang mempengaruhi nilai impedansi sistem pentanahan berdasarkan NEC code (1987,250-83-3)[14].

1. Panjang/ kedalaman elektroda
Cara yang sangat efektif untuk menurunkan nilai impedansi pentanahan adalah dengan cara menambah kedalaman elektroda.
2. Diameter elektroda
Menambah diameter elektroda hanya berpengaruh sangat kecil dalam menurunkan nilai impedansi pentanahan. Menggandakan diameter hanya dapat menurunkan nilai impedansi sebesar 10%.
3. Jumlah elektroda
Cara lain yang banyak digunakan oleh kontraktor listrik dalam menurunkan nilai impedansi pentanahan adalah dengan cara menambah jumlah elektroda atau biasa disebut dengan parallel grounding rod. Dalam desain pemasangan ini yaitu lebih dari satu elektroda dipasang didalam tanah dan dihubungkan secara *parallel* untuk mendapatkan nilai impedansi yang lebih kecil. Untuk pemasangan jarak elektroda sebaiknya harus sama dengan Panjang elektroda yang di tanam.
4. Desain pemasangan elektroda
Desain pemasangan *grounding* pada umumnya menggunakan satu barang elektroda jika nilai pengukuran masih $\geq 5 \Omega$, maka digunakan desain pemasangan *parallel grounding*.
5. Tahanan jenis tanah
Semakin tinggi nilai resistansi tahanan jenis tanah maka akan semakin tinggi nilai impedansi pentanahan, dan sebaliknya.)

Merupakan gambar pengawatan instalasi listrik dan *grounding* pada Gedung Ulil Albab Uniska Kediri.

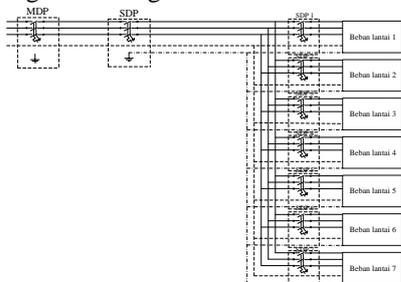
3. Jenis KWH meter ada 2 jenis yaitu KWH meter analog dan KWH meter digital. Ciri KWH meter analog adalah tidak mempunyai LCD sedangkan KWH meter digital memiliki LCD.
4. Sumber listrik
Sumber listrik Gedung Ulil Albab langsung dari GTT atau gabung dengan gedung yang lainnya.
5. Spesifikasi *grounding*
Merupakan penjelasan ukuran Panjang diameter, ketebalan, letak pemasangan *grounding* dan jenis pemasangan yang digunakan pada Gedung Ulil Albab.

3.1.1. Kontruksi instalasi listrik UNISKA



Gambar 3.1. Single Line Instalasi Listrik Kampus UNISKA

3.1.2. Wiring Grounding Instalasi Listrik Gedung Ulil Albab



Gambar 3.2. Wiring Sistem Pentanahan Gedung Ulil Albab

3.1.3. Jenis KWH



Gambar 3.3. KWH Meter UNISKA

Jenis KWH meter yang digunakan adalah KWH meter analog atau pascabayar dengan daya 105 kVA / 3 fasa. Letak pemasangan KWH ini berada pada sisi selatan lapangan olahraga Universitas Islam Kadiri. Berada dibawah gardu tiang trafo (GTT) atau disebelah timur main distribution panel (MDP).

3.1.4. Sumber Listrik

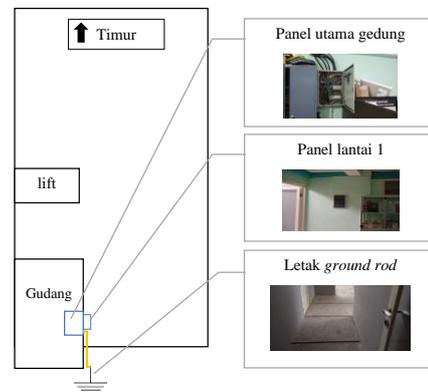


Gambar 3.1. Gardu Tiang Trafo UNISKA

Sumber listrik Gedung Ulil Albab langsung dari jaringan tegangan menengah 20kV masuk ke gardu tiang trafo (GTT) kemudian masuk ke MPD (main distribution panel), kemudian didistribusikan ke SDP pada Gedung Ulil Albab tidak diambil dari gedung lain, dengan kapasitas MCCB pada SDP utama Gedung Ulil Albab adalah 63A / 3 fasa.

3.1.5. Spesifikasi *Grounding*

- Jenis rod : Pipa galvanis
- Panjang rod : 6 m
- Diameter rod : 38,1mm
- Ketebalan rod : 1,2 mm
- Desain pemasangan : Single ground rod (satu batang elektroda)
- Jenis penghantar BC : Tembaga tanpa isolasi
- Ukuran penghantar BC : 35mm



Gambar 3.2. Sistem *Grounding* Instalasi Listrik Gedung Ulil Albab Gambar 3.5. letak pemasangan *ground rod* berada di pojok luar ruangan gudang yang mana pemasangan *grounding rod* pada Gedung Ulil Albab sudah tertutup dengan cor lantai seperti pada gambar letak pemasangan *ground rod* diatas. Dari *ground rod* kemudian disalurkan ke dalam panel utama gedung menggunakan kabel BC (*bare copper*) 35mm tembaga tanpa isolasi.

Pembahasan spesifikasi *grounding* menurut referensi PUIL untuk menentukan layak operasional atau tidak berdasarkan poin yang ada pada PUIL yang membahas tentang standart *grounding* sebagai berikut :

Berikut tabel 4.3 merupakan tabel untuk meneutukan ukuran elektroda *minimum* yang sesuai standart yang ditentukan oleh persyaratan umum instalasi listrik (PUIL) berdasarkan jenis bahan dan bentuk elektroda yang digunakan.

1. Panjang elektroda pipa

542.2.1 Bahan dan dimensi elektrode bumi harus dipilih untuk tahan terhadap korosi dan untuk mempunyai kuat mekanis yang memadai[9].
Untuk bahan yang biasa digunakan, ukuran minimum biasa dari sudut pandang korosi dan kuat mekanis untuk elektrode bumi jika ditanam dalam tanah diberikan dalam Tabel 54.1[9].
CATATAN 2 MOD Untuk elektroda bumi jenis pipa, panjang *minimum* 1,5 m (halaman : 357)[8].
2. Diameter pipa

542.2.1 Bahan dan dimensi elektrode bumi harus dipilih untuk tahan terhadap korosi dan untuk mempunyai kuat mekanis yang memadai[9].
Untuk bahan yang biasa digunakan, ukuran minimum biasa dari sudut pandang korosi dan kuat mekanis untuk elektrode bumi jika ditanam dalam tanah diberikan dalam Tabel 54.1[9].
3. Ketebalan pipa

542.2.1 Bahan dan dimensi elektrode bumi harus dipilih untuk tahan terhadap korosi dan untuk mempunyai kuat mekanis yang memadai[9].
Untuk bahan yang biasa digunakan, ukuran minimum biasa dari sudut pandang korosi dan kuat mekanis untuk elektrode bumi jika ditanam dalam tanah diberikan dalam Tabel 54.1[9].
4. Luas penampang

542.3.1 Konduktor pembumian harus memenuhi 543.1 dan jika ditanam dalam tanah, luas penampangnya harus sesuai dengan Tabel 54.2[9].

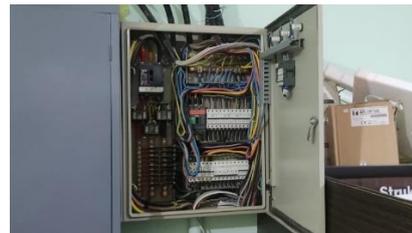
Berikut ini adalah Tabel 3.2. untuk *grounding* instalasi listrik pada Gedung Ulil Albab menggunakan elektroda batang jenis pipa galvanis dengan penghantar penampang kabel BC tembaga tanpa proteksi mekanis (isolasi) dan tidak diproteksi terhadap korosi. Dari data diatas menunjukkan bahwa spesifikasi *grounding* instalasi listrik pada Gedung Ulil Albab layak dan sesuai persyaratan yang di tetapkan PUIL.

Tabel 3.3. Pembahasan Spesifikasi *Ground Rod* Instalasi Listrik

No	Data	Standart PUIL	Obyek Penelitian	Kriteria
1	Panjang rod	Minimal 1,5 m	6 m	Layak
2	Diameter rod jenis pipa galvanis	Minimal 25 mm	1,5 inch (38,1mm)	Layak
3	Ketebalan pipa galvanis	Minimal 2 mm	1,2 mm	Tidak sesuai
4	Luas penampang (BC)	Minimal 25 mm	35mm	Layak

3.2. Hasil Pengamatan

3.2.1. *Grounding Panel Utama*



Gambar 3.3. Panel Utama Gedung Ulil Albab

Gambar 3.6. merupakan gambar panel utama Gedung Ulil Albab Uniska Kediri. Letak pemasangan panel ini adalah pada dalam gudang pada lantai 1 berada pada sebelah kiri pintu masuk gudang. Yang mana berdasarkan gambar diatas menunjukkan bahwa letak *busbar grounding* panel utama Gedung Ulil Albab berada pada sebelah kiri atas panel atau diatas *busbar* kabel warna biru (*busbar nol*) dengan ciri *busbar* kabel warna kuning - hijau.

3.2.2. *Grounding panel Lantai 1 - 5*



Gambar 3.4. Panel Lantai 1 - 5

Gambar 3.7. menunjukkan gambar panel lantai 1 - 5 Gedung Ulil Albab Uniska Kediri. Letak pemasangan panel ini berada pada depan atau diluar gudang lantai 1 lebih tepatnya dibalik dinding panel utama Gedung ulil albab atau didekat pintu masuk sebelah barat utara tangga sebelah barat. Berdasarkan gambar diatas bahwa *grounding* pada panel lantai 1 - 5 terpasang pada sisi pojok kanan atas panel dengan ciri *busbar* terdapat kabel warna kuning - hijau.

3.2.3. *Grounding Panel Lantai 6 - 7*



Gambar 3.5. Panel Lantai 6 - 7

Gambar 3.8 menunjukkan gambar panel lantai 6 - 7 Gedung Ulil Albab Uniska Kediri. Letak pemasangan panel ini berada pada sebelah kanan tangga masuk lantai terus belok kekanan. Berdasarkan gambar diatas bahwa pemasangan *grounding* pada panel lantai 6 - 7 berada pada pojok kiri bawah panel dengan ciri *busbar* terdapat kabel warna kuning - hijau. Letak pemasangan *busbar grounding* pada panel lantai 6 - 7 berbeda

dengan pemasangan busbar grounding pada panel 1 – busbar grounding pada panel 5.

3.3. Hasil pengukuran

Pengukuran menggunakan alat ukur earth tester:

Merk : KYORITSU

Jenis : Eart Tester digital model 4105A

Hasil pengukuran grounding instalasi listrik sebagai berikut:



Gambar 3.6. Hasil Pengukuran Grounding Instalasi Listrik

Gambar 3.9 menunjukkan hasil pengukuran yang pert grounding rod instalasi listrik pada Gedung Ulil Albab UNISKA Kediri. Dengan selektor earth tester berada pada posisi 20 Ω yang mana maksud dari selektor 20 Ω adalah batas maksimal pengukuran yang bisa dibaca oleh alat ukur adalah 20 Ω. Setelah dilakukan pemasangan pasak bantu dan kabel bantu didapatkan hasil pengukuran dengan nilai pengukuran pertama sebesar 0,47 Ω. Untuk lebih lengkapnya hasil pengukuran bisa dilihat pada tabel 4.4. merupakan tabel hasil dari 3X pengukuran grounding rod pada Gedung Ulil Albab UNISKA Kediri. Dengan hasil 3X pengukuran sebagai berikut:

Berikut ini adalah Tabel 4.4 adalah hasil 3x pengukuran didapatkan pengukuran pertama 0,47 Ω, pengukuran kedua 0,35 Ω dan pengukuran ketiga 0,37 Ω. Didapatkan hasil rata-rata pengukuran grounding instalasi listrik adalah 0,39 Ω. Untuk menentukan layak tidaknya hasil pengukuran menggunakan standar persyaratan umum instalasi listrik(PUIL)[15] (halaman 68) yaitu $\leq 5 \Omega$.

Tabel 3.5. Hasil Pengukuran Grounding Instalasi Listrik

No	Nilai Pengukuran	Rata - rata	Standar PUIL	Kriteria
1	0,47 Ω	0,39 Ω	$\leq 5 \Omega$	Layak
2	0,35 Ω			Layak
3	0,37 Ω			Layak

3.4. Hasil Uji Sambungan

Uji sambungan dilakukan dengan cara jumper setiap lantai menggunakan kabel jumper dan AVO meter dengan selektor pada posisi resistansi 1k Ω untuk mengetahui tersambung apa tidak.

Tabel 3.6. Hasil Uji Sambung

No	Grounding pada panel	Kondisi
1	Grounding panel utama – panel lantai 1	Tersambung

2	Grounding Panel lantai 1 – panel lantai 2	Tersambung
3	Grounding Panel lantai 2 – panel lantai 3	Tersambung
4	Grounding Panel lantai 3 – panel lantai 4	Tersambung
5	Grounding Panel lantai 4 – panel lantai 5	Tersambung
6	Grounding Panel lantai 5 – panel lantai 6	Tersambung
7	Grounding Panel lantai 6 – panel lantai 7	Tersambung

IV. Kesimpulan

Hasil studi menunjukkan sistem pentanahan serta besarnya hambatan pentanahan Gedung Ulil Albab Uniska Kediri layak sesuai PUIL. Simpulan hasil studi dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sistem grounding yang terpasang pada Gedung Ulil Albab adalah sistem single grounding rod (satu batang elektroda) dengan spesifikasi perangkat grounding yang layak sesuai dengan PUIL, kecuali ketebalan pipa sebesar 1,2 mm seharusnya ketebalan rod jenis pipa minimal 2 mm. Pengamatan visual menunjukkan grounding terpasang dengan baik dan layak operasional. Uji sambungan menunjukkan sistem tersambung dengan baik.
2. Nilai impedansi terukur sistem grounding sebesar 0,39 Ω yang mana nilai ini sesuai dengan PUIL yaitu $\leq 5 \Omega$.
3. Secara sistem poin 1 dan 2 diatas menunjukan bahwa sistem grounding pada Gedung Ulil Albab layak operasional dan tidak perlu rekontruksi.

Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pemasangan sistem grounding pada Gedung Ulil Albab sebagai berikut:

1. Sebaiknya pemasangan letak busbar grounding pada panel lantai 6 dan 7 di samakan seperti busbar grounding pada lantai 1 – 5 yaitu di atas pojok kanan panel untuk mempermudah saat perbaikan.

V. Daftar Pustaka

- [1] J. Ilmiah and E. Vol, “Jurnal Ilmiah Elektrokrisna Vol. 6 No.1 Oktober 2017 23,” vol. 6, no. 1, pp. 23–32, 2017.
- [2] S. N. Indonesia and B. S. Nasional, “Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011,” vol. 2011, no. Puil, 2011.
- [3] A. B. Pulungan and M. Rianda, “Studi Kelayakan Sistem Grounding Pada Gedung Olahraga Universitas Negeri Padang,” vol. 3, no. 1, pp. 96–101, 2022.
- [4] U. Katu, “ANALISIS KEGAGALAN SYSTEM GROUNDING PADA,” vol. 14, pp. 33–44, 2022.
- [5] K. Sambeka et al., “Pengukur Tahanan Pembumian Dengan Media Penyimpanan Database,” 2022.
- [6] R. P. Luntungan et al., “Analisa Daerah Lindung dan Grounding Pada Tower Transmisi Akibat Terjadinya

-
- Back Flashover,” vol. 7, no. 3, pp. 199–206, 2018.
- [7] I. M. Suartika, “Sistem Pembumian (Grounding) Dua Batang Universitas Udayana Kampus Bukit Jimbaran - Bali,” *Sist. Pembumian (Grounding) Dua Batang Univ. Udayana Kampus Bukit Jimbaran - Bali*, vol. 14, p. 58, 2017.
- [8] H. Nawir, M. R. Djalal, and S. Sonong, “Rancang Bangun Sistem Pentanahan Penangkal Petir Pada Tanah Basah dan Tanah Kering pada Laboratorium Teknik Konversi Energi,” *JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng.,* vol. 2, no. 2, pp. 1–39, 2018, doi: 10.21070/jee-u.v2i2.1581.
- [9] R. Diamanis *et al.*, “Analisa Jarak Paralel Antara Konduktor Sistem Grounding Grid PLTP Lahendong Unit 5 Dan 6,” vol. 7, no. 3, pp. 239–250, 2018.
- [10] A. B. Pulungan and A. Angraini, “Studi Kelayakan Sistem Grounding Di Fakultas Pariwisata Dan Perhotelan Universitas Negeri Padang,” vol. 7, no. 2, pp. 328–336, 2021.
- [11] Jamaludin, “Petunjuk praktis perancangan pentanahan sistem tenaga listrik,” pp. 1–22, 2017.
- [12] M. Jannah, D. Mirza, T. Elektro, U. Malikussaleh, and A. Utara, “ANALISA PENGARUH NEUTRAL GROUNDING RESISTANCE (NGR) 40 OHM PAD TRANSFORMATOR DAYA 30 MVA DIGARDU INDUK BIREUE TERHADAP ARUS GANGGUAN,” pp. 66–77.
- [13] P. A. Harahap, “Analisa Perbandingan Sistem Pentanahan (Grounding) Pada Power House dan Gedung Perkantoran (Studi Kasus PLTA SEI WAMPU I)”.
- [14] M. W. Earley and C. D. Coache, *National electrical code*, vol. 44, no. 11. 2013. doi: 10.1109/jaiee.1925.6536435.
- [15] S. N. Indonesia and B. S. Nasional, “Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000),” vol. 2000, no. Puil, 2000.