

## USE OF MEGGER MEASURING TOOLS IN MEASURING THE INSULATION RESISTANCE OF CT CUBICLE 20KV DUKUH REFEEDERS (ULP SERANG)

### PENGGUNAAN ALAT UKUR MEGGER PADA PENGUKURAN TAHANAN ISOLASI CT KUBIKEL 20KV PENYULANG DUKUH (ULP SERANG)

Sohip Romdoni<sup>1\*</sup>, Bagus Dwi Cahyono<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,  
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia

Email: 228322002@untirta.ac.id

<sup>2</sup>Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,  
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia

Email: bagus.dwicahyono@untirta.ac.id

**Received: October 10, 2024 Revised: November 3, 2024 Published: Januari 31, 2025**

DOI: <https://doi.org/10.24912/tesla.v26i2.32305>.

#### **Abstract**

*This study aims to evaluate the effectiveness of the Kyoritsu 3123A Megger (Insulation Tester) in measuring the insulation resistance of 20kV cubicles at the Dukuh Feeder, PT PLN (ULP Serang). PT PLN, as the main national electricity provider, is responsible for maintaining the security and reliability of the distribution network, where the quality of cubicle insulation is very important to prevent current leakage and potential fire risks. The Megger measuring instrument is used to detect insulation conditions on important components such as Current Transformers (CT), producing significant measurements at voltages of 5,000 to 10,000 volts DC. This study uses literature study methods, field observations, and technician interviews to verify the reliability of the tool in practice. Insulation resistance measurements are carried out with standardized procedures, ensuring that there is no active voltage in the cubicle, as well as accurate steps for optimal results. The measurement results show an insulation resistance value of 200 Mega ohms on each phase to ground, indicating that the insulation conditions are within safe limits according to applicable standards. The significance of these results shows that the Kyoritsu 3123A Megger is able to provide accurate and reliable measurements, making it the right solution for early detection of insulation problems and preventive repairs. This evaluation is expected to be a guide for periodic maintenance in the PT PLN distribution system, so that the long-term security and reliability of the electricity network can be maintained and the quality of service to the community remains optimal.*

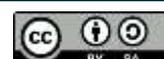
**Keywords:** Resistance, Cubicle, Megger, Current Transformer

#### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas alat ukur Megger (Insulation Tester) tipe Kyoritsu 3123A dalam pengukuran tahanan isolasi pada kubikel 20kV di Penyulang Dukuh, PT PLN (ULP Serang). PT PLN, sebagai penyedia utama listrik nasional, bertanggung jawab menjaga keamanan dan keandalan jaringan distribusi, di mana kualitas isolasi kubikel sangat penting untuk mencegah kebocoran arus serta potensi risiko kebakaran. Alat ukur Megger digunakan dalam mendeteksi kondisi isolasi pada komponen penting seperti Current Transformer (CT), menghasilkan pengukuran signifikan pada tegangan 5.000 hingga 10.000 volt DC. Penelitian ini menggunakan metode studi literatur, observasi lapangan, dan wawancara teknisi untuk memverifikasi keandalan alat dalam praktik. Pengukuran tahanan isolasi dilakukan dengan prosedur terstandar, memastikan tidak ada tegangan aktif pada kubikel, serta langkah-langkah akurat untuk hasil yang optimal. Hasil pengukuran menunjukkan nilai tahanan isolasi sebesar 200 Mega ohm pada setiap fasa terhadap ground, mengindikasikan bahwa kondisi isolasi berada dalam batas aman sesuai standar yang berlaku. Signifikansi hasil ini menunjukkan bahwa alat Megger Kyoritsu 3123A mampu memberikan pengukuran yang akurat dan andal, menjadikannya solusi tepat dalam deteksi dini



<https://doi.org/10.24912/tesla>





antar gardu induk melalui konduktor. Tugas utama saluran transmisi adalah menyalurkan energi listrik dari pembangkit ke antar gardu induk. Sementara itu, jaringan distribusi terdiri dari penghantar yang mengalirkan listrik dari gardu induk ke pelanggan. Tugasnya adalah mendistribusikan energi listrik dari gardu induk pusat beban ke lokasi konsumen atau pelanggan listrik. Terdapat dua jenis level tegangan yang umum digunakan dalam jaringan distribusi, yaitu jaringan tegangan menengah (JTM) sebesar 20 kV dan jaringan tegangan rendah (JTR) sebesar 220 V [4].

Pada sistem distribusi terdapat sistem proteksi yaitu kubikel. Penggunaan kubikel di negara Indonesia melaju seiring dengan berkembangnya industri juga infrastruktur listrik. Ada beberapa alasan mengapa kubikel masih digunakan hingga sekarang, di antaranya adalah keandalan dan perlindungan yang diberikan, keselamatan personel, efisiensi dalam pengendalian dan pemantauan, fleksibilitas dan skalabilitasnya, kemajuan teknologi, serta kepatuhan terhadap regulasi dan standar keselamatan listrik yang semakin ketat [5].

Kubikel digunakan sebagai penghubung, pengendali, pelindung, dan pembagi energi listrik. Ia sering kali disebut sebagai perangkat switching beserta berbagai kombinasinya, dilengkapi dengan peralatan pengukuran, kontrol, dan perlindungan. Kubikel tegangan menengah adalah unit listrik yang terhubung ke sistem tenaga medium-voltage 20kV [6].

Dalam kubikel 20kV ini penulis mengamati proses pengukuran tahanan isolasi dengan menggunakan alat ukur *Insulation Tester* (megger). Tahanan isolasi adalah kondisi di mana suatu peralatan memiliki resistansi yang cukup terhadap tegangan untuk mencegah terjadinya korsleting atau kerusakan lainnya. Tahanan isolasi sangat penting untuk melindungi peralatan listrik dari kerusakan. Pengukuran tahanan isolasi dilakukan untuk memastikan apakah suatu peralatan aman diberi tegangan. Selain itu, pengukuran ini membantu menentukan kondisi komponen dalam kubikel, seperti CT, PMT, dan Busbar, apakah masih berfungsi dengan baik atau memerlukan perbaikan [7].

Pengujian resistansi isolasi dilakukan untuk mengukur nilai hambatan antara dua komponen yang dialiri tegangan atau antara komponen bertegangan dan tanah (ground). Pengujian tahanan isolasi dilakukan untuk menilai apakah isolasi suatu sistem berada dalam kondisi baik atau buruk [8]. Proses ini penting untuk memastikan kualitas dan keamanan instalasi penerangan, dengan tujuan mengevaluasi kondisi isolasi agar sistem tetap aman dan berfungsi dengan baik [9]. Kebocoran arus listrik atau korsleting sering menjadi penyebab insiden kebakaran, terutama di bangunan-bangunan yang sudah tua, biasanya berusia lebih dari 15 tahun [10].

Current Transformer (CT) merupakan unit listrik yang berfungsi untuk mengganti arus besar menjadi lebih kecil dalam sistem arus bolak-balik. CT digunakan untuk menghasilkan arus yang sebanding dengan arus yang akan diukur pada sisi sekunder, sekaligus memisahkan sirkuit utama dari sistem. Arus yang diukur pada sisi primer dipisahkan dari sirkuit di mana instrumen pengukuran terhubung (sisi sekunder). Berbeda dengan trafo daya, di mana arus ditentukan oleh sisi sekundernya [11].

Alat ukur yang digunakan pada pengukuran tahanan isolasi pada kubikel ini yaitu *Insulation Tester* (megger), *Insulation tester* adalah alat yang digunakan untuk mengukur tahanan isolasi pada kabel instalasi guna mengetahui karakteristik kabel tersebut Megger diterapkan untuk menghitung resistansi isolasi pada instalasi tegangan menengah, dengan rentang pengukuran antara 5.000 hingga 10.000-volt DC. Sedangkan untuk instalasi tegangan rendah, Megger memiliki batas pengukuran pengujian berkisar antara 500

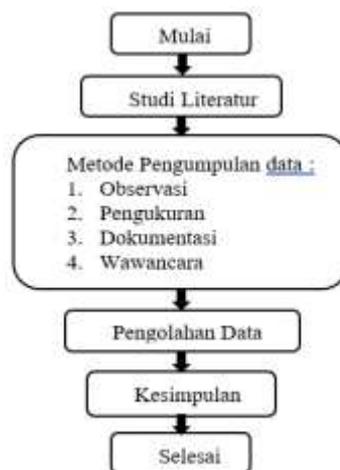
hingga 1.000-volt DC[11] .

Menurut Penelitian yang dilakukan oleh Sadikin, dkk. Megger diterapkan sebagai alat ukur tahanan isolasi pada peralatan listrik dan instalasi, dengan hasil dalam tegangan DC tinggi. Alat ini sering digunakan untuk mengukur tahanan dalam satuan mega ohm. Suatu rangkaian listrik dianggap memiliki isolasi yang baik jika hasil pengukuran Megger melebihi 1.000 kali tegangan nominal dibagi 1 juta. Sebelum melakukan pengukuran, sangat penting untuk memastikan bahwa peralatan yang diuji bebas dari tegangan AC, DC, atau tegangan induksi, karena ini dapat memengaruhi akurasi hasil [12].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi penggunaan alat ukur Megger (Insulation Tester) dalam memeriksa kondisi isolasi kubikel incoming 20kV penyulang dukuh di PT PLN (ULP Serang). Dengan penelitian ini, diharapkan dapat memastikan bahwa kualitas isolasi kubikel tetap baik, sehingga dapat mencegah kebocoran arus yang bisa menyebabkan kerusakan peralatan, kehilangan daya, dan potensi kebakaran. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi masalah isolasi sejak dini, sehingga perbaikan dapat dilakukan sebelum terjadi kerusakan yang lebih serius. Dengan melakukan pengukuran rutin, risiko gangguan kelistrikan yang bisa mengganggu layanan kepada konsumen dapat diminimalkan.

## METODE PENELITIAN

Untuk memudahkan proses penelitian, dibuat diagram alir yang berfungsi menyederhanakan langkah-langkah penelitian agar lebih mudah dipahami oleh pembaca, dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 2. Diagram Alir Tahap Penelitian

### Studi Literatur

Kegiatan ini bertujuan mengumpulkan data untuk membandingkan praktik lapangan dengan teori dari berbagai literatur, seperti artikel dan buku. Pengumpulan informasi dilakukan melalui kajian literatur terkait penggunaan alat megger pada pengukuran tahanan isolasi kubikel 20kV, serta dikombinasikan dengan hasil observasi dan wawancara ahli. Tujuan penggabungan ini adalah untuk memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai penggunaan megger dalam praktik nyata.

### Observasi

Metode ini dilakukan dengan pengamatan secara langsung di PT PLN (ULP Serang), kubikel 20kV Penyulang Dukuh. Pengamatan ini fokus pada pengumpulan data teknis dan memastikan penggunaan alat megger sesuai prosedur. Dengan memantau cara kerja alat, peneliti dapat mengidentifikasi potensi masalah selama pengukuran dan memastikan sistem serta prosedur sesuai dengan standar teori dan praktik, sehingga hasilnya lebih akurat dan dapat diandalkan.

### Wawancara

Kegiatan ini bertujuan untuk mengumpulkan data yang tidak dapat diperoleh langsung dari pengamatan di lapangan, yang nantinya akan digunakan untuk melengkapi informasi hasil observasi. Data ini kemudian dianalisis dan dijadikan pedoman dalam metode pengumpulan data yang lebih efektif. Selain itu, wawancara langsung dengan teknisi yang berpengalaman dalam menangani tahanan isolasi kubikel 20kV di penyulang Dukuh dilakukan untuk mendapatkan wawasan lebih mendalam tentang tantangan yang dihadapi dan praktik terbaik dalam penggunaan alat ukur megger pada pengukuran tahanan isolasi kubikel, serta langkah-langkah pencegahan kerusakan.

### HASIL DAN DISKUSI

Pada penelitian ini, digunakan Alat ukur Megger *type kyoritsu 3123A* untuk melakukan pengukuran Tahanan isolasi CT Kubikel 20kV. Berikut merupakan gambar Alat Ukur Megger beserta spesifikasinya.



Gambar 3. Alat Ukur Megger *Type Kyoritsu 3123A*

| RESISTANSI INSULASI                     |  |
|---|--|
| Uji Tegangan DC                         | 5000V/10000V   |
| Rentang Pengukuran (perubahan otomatis) | 5GΩ/200GΩ/10GΩ/400GΩ (rentang otomatis)  |
| Rentang Pengukuran Elektif Pertama      | 0.2-100GΩ/0.4-200GΩ  |
| Akurasi                                 | ± 5% rdg   |
| Akurasi Rentang Lainnya                 | ± 10% rdg atau 0.5% pada skala panjang   |
| Panahan Tegangan                        | 5000V AC untuk 1 menit   |
| Sumber Daya                             | R6P (AA) (1.5V) × 8  |
| Ukuran (L x W x D)                      | 200 × 140 × 80mm   |
| Berat                                   | 1kg  |
| Aksesoris                               | T185A (Line probe) (3m)<br>T223A (Earth lead) (1.5m)<br>T225A (Guard cord) (1.5m)<br>B019 (Hook type probe)<br>B138 (Hard case)<br>R6 (AA) × 8<br>Instruction manual |
| Opsional                                | B020 (adaptor untuk recorder)  |

Gambar 4. Spesifikasi Alat Ukur Megger *Type Kyoritsu 3123A*

## PENGUNAAN ALAT UKUR MEGGER PADA PENGUKURAN TAHANAN ISOLASI CT KUBIKEL 20KV PENYULANG DUKUH (ULP SERANG)

Untuk mengetahui standart nilai minimal hasil pengukuran tahanan isolasi suatu peralatan dapat dihitung dengan menggunakan rumus pendekatan :

$$R = \frac{U^2}{E.I} (\Omega) \text{ bila } I = 10^{-3} \text{A, Maka } R = \frac{U^2}{E.10^{-3}} (\Omega)$$

I adalah arus bocor minimum = 1 mA =  $10^{-3}$  A

Maka :

$$R = \frac{1000.U^2}{E} 2,5/10^6 (\text{M}\Omega)$$

Dimana :

R = tahanan isolasi minimal (Mega ohm),

U = tegangan kerja (volt),

E = tegangan megger (volt),

2,5 = faktor keamanan

1000 = sebagai bilangan tetap

Kebaharuan penggunaan alat ukur Megger dalam penelitian ini terletak pada beberapa aspek baru yang belum banyak diterapkan. Pertama, alat ini digunakan di lingkungan dengan kondisi ekstrem, seperti kelembapan tinggi dan polusi, untuk melihat seberapa jauh lingkungan dapat mempengaruhi hasil pengukuran. Selain itu, penelitian ini memanfaatkan data dari hasil pengukuran sebelumnya untuk memprediksi kerusakan atau masalah isolasi lebih awal. Terakhir, penelitian ini juga membandingkan kinerja Megger dengan alat ukur lain untuk memastikan bahwa Megger mampu memberikan hasil yang lebih akurat dan andal.

Berikut ini merupakan Flowchart Tahapan Penggunaan alat ukur megger *type kyoritsu 3123A*.



Gambar 5. Flowchart Tahapan Pengukuran

Berikut langkah-langkah dalam proses pengukuran tahanan isolasi CT pada kubikel 20kV di Penyulang Dukuh.

1. Persiapkan alat dan bahan. Diantaranya adalah kunci untuk mengencangkan baut-baut terminal, Sepatu *Safety* 20kV, Sarung tangan 20kV, Megger (Insulation tester), tang, obeng, tespen, dan lain sebagainya.



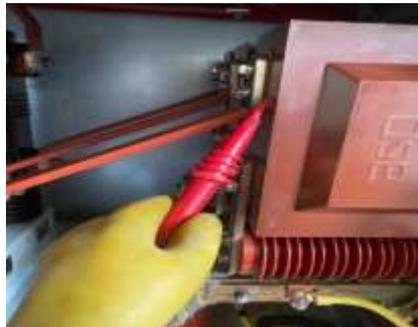
Gambar 6. Cek Alat Sebelum Memulai Pekerjaan

2. Lakukan pengecekan menggunakan *Volt Detector* untuk memastikan tegangan pada penyulang telah keluar. Pastikan kubikel dan tegangan dari TM11 (SUTM) DS dalam kondisi tertutup. Gunakan *hotstick telescopic* untuk membuka koneksi *Disconnection Switch* (DS). Tim har 53 harus dilengkapi APD lengkap, seperti helm *safety*, sarung tangan 20kV, dan sepatu *safety*.

Gambar 7. Proses Pelepasan *Disconnection Switch* (DS)

3. Setelah memastikan bahwa sudah tidak ada tegangan dan beban yang masuk, kemudian siapkan alat ukur yang ingin digunakan yaitu alat ukur *insulation Tester* (Megger). Setelah itu, arahkan jarum petunjuk pada *selector* ke 5.000 Ohm. Selanjutnya, masukkan *probe* merah ke *socket* output positif dan probe hitam ke *socket output* negatif, dapat dilihat seperti pada gambar berikut.
4. Tempatkan ujung *probe* pada terminal yang akan diukur, kemudian tekan tombol injeksi. Biarkan pengukuran berlangsung, yang biasanya memakan waktu sekitar 10 detik.
  - Menempatkan Ujung *Probe*: Pastikan ujung probe merah dan hitam menyentuh terminal atau titik pengukuran yang tepat, memastikan kontak yang baik untuk mendapatkan hasil pengukuran yang akurat.
  - Menekan Tombol Injeksi: Setelah probe diposisikan dengan benar, tekan tombol injeksi pada alat ukur. Tombol ini memulai proses pengukuran, mengirimkan tegangan atau arus yang diperlukan untuk mengukur parameter yang diinginkan.
  - Menunggu Pengukuran: Tunggu selama kurang lebih 10 detik. Ini adalah waktu yang diperlukan oleh alat ukur untuk melakukan pengukuran dan menampilkan hasilnya. Pastikan untuk tidak memindahkan probe selama proses ini untuk menghindari kesalahan pada hasil pengukuran.

## PENGUNAAN ALAT UKUR MEGGER PADA PENGUKURAN TAHANAN ISOLASI CT KUBIKEL 20KV PENYULANG DUKUH (ULP SERANG)



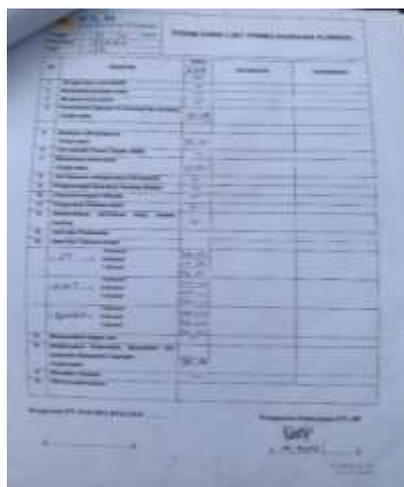
Gambar 8. Proses Pengukuran Tahanan Isolasi CT

5. Pada pengukuran tahanan isolasi CT diatas dapatkan hasil sebagai berikut:  
 Sehingga, dapat dihitung bahwa :  
 Tegangan megger 5000 V, tegangan kerja 20kV (20.000 V)  
 $R = ((1000 \times 20.000)/5000) \times 20.000 \times 2,5/10^6 = 200 \text{ M } \Omega$ .  
 Jadi, pengukuran tahanan isolasi CT kubikel 20kV dengan menggunakan tegangan megger 5000 V, didapatkan hasil tahanan isolasi CT yaitu sebesar 200 Mega ohm.

Table 1. Hasil Pengukuran CT.

| No | Pengukuran | Nilai Tahanan |
|----|------------|---------------|
| 1  | R-Ground   | 200 Mega ohm  |
| 2  | S-Ground   | 200 Mega ohm  |
| 3  | T-Ground   | 200 Mega ohm  |

6. Kemudian hasil dari pengukuran yang didapatkan pada pengukuran tersebut ditulis dilembar form yang sudah tersedia, dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 9. Formulir Hasil Pengukuran Tahanan Isolasi CT

Berdasarkan gambar di atas, hasil pengukuran tahanan isolasi pada CT (Current Transformer) kubikel 20kV menunjukkan nilai yang masih dalam kondisi baik dan sesuai dengan standar yang diharapkan. Hasil pengukuran pada CT untuk setiap fasa terhadap

ground adalah sebagai berikut: fasa R-Ground sebesar 200 Mega ohm, fasa S-Ground sebesar 200 Mega ohm, dan fasa T-Ground juga sebesar 200 Mega ohm. Nilai ini menunjukkan bahwa isolasi antara setiap fasa dengan *ground* masih berfungsi dengan baik, sehingga tidak ada indikasi kebocoran listrik yang signifikan.

Nilai tahanan sebesar 200 Mega ohm pada setiap fasa mengindikasikan bahwa sistem masih dalam kondisi stabil dan aman. Namun, untuk menjaga keandalan jangka panjang, pengukuran rutin dan pemeliharaan isolasi harus tetap dilakukan. Selain itu, faktor lingkungan seperti kelembaban atau debu juga dapat mempengaruhi nilai tahanan isolasi, sehingga pemantauan berkala sangat dianjurkan agar sistem terus beroperasi dalam kondisi optimal dan aman.

## KESIMPULAN

Dari hasil pengukuran tahanan isolasi kubikel 20kV di Penyulang Dukuh, dapat disimpulkan bahwa artikel ini bertujuan untuk mengevaluasi penggunaan alat ukur Megger (insulation tester) Kyoritsu 3123A dalam mengukur tahanan isolasi CT pada kubikel 20kV secara mendetail. Penggunaan Megger *type Kyoritsu 3123A* berhasil memberikan hasil pengukuran yang signifikan, dengan nilai sebesar 200 Mega ohm pada tiap fasa terhadap ground, yang menunjukkan kualitas isolasi yang baik sesuai standar keamanan dan keandalan. Hasil pengukuran ini memperlihatkan bahwa Megger *type Kyoritsu 3123A* mampu mendeteksi kondisi isolasi secara akurat dan konsisten, meminimalkan risiko kebocoran listrik dan membantu mempertahankan kestabilan sistem listrik. Tingkat keberhasilan alat ini tercermin dari akurasi dan sensitivitasnya yang signifikan dalam mengidentifikasi potensi masalah isolasi sejak dini, sehingga dapat dijadikan sebagai alat andal untuk pemeliharaan dan pengujian berkala dalam memastikan keandalan sistem tenaga listrik. Selain itu, pemantauan faktor lingkungan seperti kelembaban juga penting dilakukan untuk menjaga stabilitas nilai tahanan dan kinerja isolasi secara optimal.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan rasa terima kasih kepada PT PLN (Persero) ULP Serang, tim transaksi energi, serta tim Haleyora yang telah memberikan dukungan dan informasi penting selama proses pengumpulan data di lapangan. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada dosen pembimbing dan pembimbing lapangan praktik industri atas arahan dan saran berharga yang membantu dalam penyusunan jurnal ini. Penghargaan yang tulus juga disampaikan kepada rekan-rekan serta keluarga yang selalu memberikan dukungan dan motivasi sepanjang proses penelitian. Semoga artikel ini dapat bermanfaat dan memberikan kontribusi positif terhadap perkembangan ilmu kelistrikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. R. Arifin and S. Hermawan, "Legal Analysis of Dilematical Electrical Resources Policy In Electrical Supply Business In Indonesia," *Jurnal Ius Constituendum*, vol. 6, no. 2, 2021, doi: 10.14203/JEP.24.1.2016.29-41.
- [2] A. Zahra Nadhif and F. Niswah, "Inovasi Layanan Pln Mobile Di Pt. Pln (Persero) Area Surabaya Selatan," *Jurnal Unesa*, 2018, [Online]. Available: <http://ekbis.sindonews.com>
- [3] R. Syahputra, *Transmisi Dan Distribusi Tenaga Listrik*, 2021st ed. 2021.
- [4] I. S. Suropto and M. Eng, *Sistem Tenaga Listrik*, 2017th ed. LP3M UMY, 2017.

## PENGUNAAN ALAT UKUR MEGGER PADA PENGUKURAN TAHANAN ISOLASI CT KUBIKEL 20KV PENYULANG DUKUH (ULP SERANG)

- [5] Takwa, Antarissubhi, and Adriani, "Analisis Kubikel 20kv Di Wilayah Kerja Pt Pln (Persero) Up3 Makassar Selatan," *Kohesi: Jurnal Multidisiplin Saintek*, vol. 2, no. 7, pp. 32–44, 2024.
- [6] N. Lestari, H. Suwanto, and R. Gunawan, "Sistem Pemantauan Kubikel Tegangan Menengah Berbasis *Internet Of Things*," *Jurnal Infotronik*, vol. 5, no. 1, 2020, doi: 10.32897/infotronik.2020.5.1.5.
- [7] G. Arinsya Prima, Z. Anthony, and A. Anugrah, "Analisa Tahanan Isolasi Pada Transformator Daya 150/30 KV Gardu Induk Padang Luar PT PLN (Persero) Bukittinggi," 2023. [Online]. Available: <https://journal.unesa.ac.id/index.php/inajet>
- [8] D. Sulastri and I. A. Darmawan, "Pengujian Elektrik Motor Induksi 3 Phase Rotor Sangkar 75 Kw Di Pt Mesindo Tekninesia," *TESLA*, vol. 24, no. 1, pp. 47–56, 2022.
- [9] Z. Yusniati and T. Pelawi, "Pengukuran Resistansi Isolasi Instalasi Penerangan Basement Pada Gedung Rumah Sakit Grend Mitra Medika Medan," *Buletin Utama Teknik*, vol. 16, no. 3, pp. 240–247, 2021.
- [10] Y. F. Muhamad, S. Nisworo, and D. Pravitasari, "Pengujian Tingkat Isolasi Instalasi Listrik Rumah Tinggal," *Prosiding Seminar Nasional Riset Teknologi Terapan*, 2021, doi: 10.15294/jte.v7i1.8581.
- [11] S. Said Akhmad and A. Jamin Sukriyanti, "Pengujian Tahanan Isolasi pada Pemutus Tenaga (PMT) 20 kV Di Gardu Induk Tello 150 kV," *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI)*, 2021.
- [12] M. Sadikin, A. Maulana, Mm. Baihaqi Jurusan Teknik Elektro, F. Teknik, and U. K. Sultan Ageng Tirtayasa JIJendral Sudirman, "Pemeliharaan Dan Pengujian Motor Induksi 3 Phasa Menggunakan Motor Circuit Analysis (MCA) Di PT. DIAN SWASTIKA SENTOSA," *Jurnal TEKNIKA*, vol. 14, no. 1, pp. 47–52, 2018.