

PENERAPAN PARTIAL DISCHARGE DALAM PEMANTAUAN KONDISI DAN DETEKSI ANOMALI PADA PENYULANG POMPA ANCOL DI GARDU INDUK ANCOL

Rafika Desfiana¹, Endi Permata²

^{1,2}Pendidikan Vokasional Teknik Elektro; Jl. Ciwaru Raya, Cipare, Kec. Serang, Kota Serang, Banten; Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Keywords:

Partial Discharge (PD),
HFCT, Gardu Induk,
Kubikel, Penyulang,
Pemeliharaan Prediktif

Correspondent Email:

rdesfiana23@gmail.com



Copyright © [JPI](#) (Jurnal Profesi Insinyur Universitas Lampung).

Abstrak. Keandalan sistem distribusi tenaga listrik bergantung pada kondisi isolasi peralatan, terutama pada kubikel dan penyulang. Pengujian *Partial Discharge (PD)* menjadi metode efektif untuk mendeteksi dini degradasi isolasi tanpa mengganggu operasi sistem. Penelitian ini menganalisis penerapan PD dalam pemantauan kondisi dan deteksi anomali pada penyulang pompa di Gardu Induk Ancol. Pengujian dilakukan secara *online* menggunakan sensor **High Frequency Current Transformer (HFCT)** yang dipasang pada kabel arde. Hasil pengukuran menunjukkan aktivitas PD sebesar **7 dB** pada fasa R, sedangkan fasa S dan T tidak terdeteksi pelepasan muatan. Nilai tersebut tergolong aktivitas ringan yang menandakan indikasi awal degradasi isolasi akibat kelembapan atau sambungan kabel yang tidak sempurna. Metode PD terbukti efektif untuk mendeteksi anomali secara dini dan mendukung penerapan **pemeliharaan prediktif** guna meningkatkan keandalan sistem distribusi di lingkungan PT PLN (Persero).

Abstract. The reliability of the electricity distribution system depends on the insulation condition of equipment, particularly in cubicles and feeders. Partial Discharge (PD) testing has become an effective method for early detection of insulation degradation without disrupting system operation. This study analyzes the application of PD in condition monitoring and anomaly detection on pump feeders at the Ancol Substation. Testing was conducted online using a High Frequency Current Transformer (HFCT) sensor installed on the grounding cable. Measurement results showed PD activity of 7 dB on the R phase, while no discharge was detected on the S and T phases. This value is categorized as light activity, indicating early signs of insulation degradation due to moisture or imperfect cable connections. The PD method has proven effective for early anomaly detection and supports the implementation of predictive maintenance to improve the reliability of the distribution system within PT PLN (Persero)'s environment.

1. PENDAHULUAN

PT. PLN (Persero) Distribusi Jakarta Raya merupakan perusahaan negara yang menyalurkan energi listrik mulai dari pembangkitan, transmisi, dan juga distribusi ke konsumen. Pendistribusian energi listrik dalam hal ini PT. PLN (Persero) menjaga agar penyaluran energi listrik dapat berjalan dengan

baik tanpa adanya gangguan. Oleh karena itu, untuk menjaga sistem tenaga listrik agar tetap memberikan suplai energi listrik yang dibutuhkan, peralatan listrik yang digunakan harus mampu menunjang kinerja dari sistem tenaga listrik. Adapun salah satu peralatan listrik yang harus diperhatikan dalam penyaluran energi listrik yaitu kabel tegangan

tinggi/menengah [15]. Salah satu upaya penting dalam mencapai keandalan tersebut adalah melalui sistem pemeliharaan dan pemantauan kondisi peralatan secara berkala guna mencegah terjadinya gangguan yang tidak terduga. Upaya ini terutama diterapkan pada fasilitas vital seperti gardu induk, yang berperan sebagai penghubung utama antara sistem transmisi dan distribusi tenaga listrik serta menjadi pusat pengendalian aliran daya dalam jaringan kelistrikan nasional [2].

Salah satu komponen utama pada gardu induk adalah kubikel. Perangkat kelistrikan ini memiliki peran penting dalam sistem distribusi tenaga listrik karena berfungsi untuk membagi aliran energi listrik serta menyediakan fasilitas pengendalian, penyambungan, pengaturan, dan perlindungan tambahan. Panel kendali pada kubikel dilengkapi dengan berbagai komponen, seperti peralatan *switching*, sistem kontrol, perangkat pengukuran, serta perlengkapan proteksi.

Berdasarkan standar IEC 298:1990, kabinet 20 kV didefinisikan sebagai peralatan logam rakitan pabrikan yang dirancang untuk arus bolak-balik dengan tegangan nominal antara 1 kV hingga 35 kV. Peralatan ini dapat digunakan di lingkungan dalam maupun luar ruangan dengan frekuensi operasi mencapai 50 Hz. yang berfungsi sebagai sistem proteksi dan penghubung antara sumber daya dengan beban [8]. Di dalam kubikel terdapat penyulang (feeder) yang menyalurkan daya ke beban tertentu, salah satunya adalah penyulang pompa. Kerusakan atau gangguan pada penyulang ini dapat menyebabkan terganggunya suplai listrik maupun operasional sistem pompa, sehingga berdampak pada efisiensi distribusi energi dan keandalan sistem kelistrikan secara keseluruhan. Untuk mencegah gangguan pada sistem kelistrikan, isolasi harus memiliki mutu yang baik. Salah satu faktor yang dapat memicu kerusakan isolasi adalah terjadinya *partial discharge* secara berkelanjutan, yang dalam jangka panjang dapat menyebabkan kegagalan isolasi total.

Partial discharge (pelepasan parsial) merupakan peristiwa munculnya loncatan listrik pada sebagian area isolasi akibat adanya beda potensial yang tinggi di dalam material tersebut. Loncatan ini dapat terjadi di dalam

rongga internal maupun di permukaan isolasi. Salah satu penyebab utama dari fenomena ini adalah adanya celah atau rongga pada bahan isolasi [5].

Proses terjadinya *partial discharge* dalam rongga udara pada material isolasi dipicu oleh timbulnya efek kapasitansi sebagian. Kapasitansi yang terbentuk ini memiliki kemampuan isolasi yang lebih lemah dibandingkan bahan sekitarnya, sehingga memunculkan terjadinya busur listrik. Terbentuknya busur api menandakan adanya loncatan muatan listrik pada rongga isolasi. Setelah busur tersebut padam, proses pengisian muatan akan kembali berlangsung hingga ditemukan rongga lain sebagai titik pelepasan berikutnya. Siklus pelepasan sesaat dan pengisian yang memakan waktu lebih lama ini dikenal dengan istilah *partial discharge* (pelelahan sebagian). Fenomena yang terjadi secara berkelanjutan ini dapat menurunkan kualitas dan menyebabkan kerusakan pada bahan isolasi [4].

Latar belakang dari penelitian ini muncul akibat ditemukannya anomali pada penyulang pompa Ancol di Gardu Induk Ancol yang tetap terjadi meskipun telah dilakukan pemeliharaan pada PMT. Kondisi ini menandakan bahwa sumber gangguan belum sepenuhnya diketahui. Tujuan penelitian ini adalah untuk menerapkan serta menguji kinerja metode *partial discharge* sebagai alat diagnosis dan pemantauan kondisi penyulang secara lebih menyeluruh. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan pemahaman yang lebih jelas mengenai penyebab munculnya kembali gejala PD pada penyulang pompa, sekaligus memperkuat penerapan sistem pemantauan berbasis PD guna meningkatkan keandalan distribusi tenaga listrik

2. TINJAUAN PUSTAKA

Kubikel 20 kV merupakan seperangkat peralatan listrik yang dipasang pada gardu distribusi dan berfungsi sebagai komponen utama dalam sistem gardu induk. Perangkat ini berperan dalam pembagian, pemutusan, serta penghubungan jaringan, sekaligus sebagai alat pengendali dan proteksi antara sumber daya listrik dan beban pada sistem penyaluran tenaga listrik bertegangan 20 kV. Kondisi kubikel yang baik sangat berpengaruh terhadap keandalan

pasokan listrik dan keselamatan operasi sistem [6].

Kondisi isolasi di dalam kubikel sangat berpengaruh terhadap keandalan sistem distribusi. Cacat kecil pada isolasi atau sambungan konduktor dapat menimbulkan pelepasan muatan sebagian (*Partial Discharge*) yang menjadi tanda awal terjadinya kerusakan [15].



Gambar 1. Kubikel 20 kV

Penyulang, atau yang dikenal sebagai *feeder*, merupakan saluran penghantar energi yang berfungsi mengalirkan energi listrik dari gardu induk menuju beban melalui sistem transmisi dan distribusi. Jenis saluran yang digunakan bisa berupa saluran udara maupun kabel bawah tanah, misalnya pada sistem pompa dan instalasi jaringan industri. Keandalan penyulang sangat bergantung pada kualitas isolasi kabel dan sambungan [3].

Pada penelitian yang penulis lakukan, penulis menemukan bahwa pada penyulang pompa ancol di Gardu Induk Ancol, aktivitas *Partial Discharge* masih muncul setelah pemeliharaan dilakukan. Hal tersebut menandakan adanya cacat tersembunyi yang tidak terdeteksi dengan metode inspeksi konvensional.

Fenomena *Partial Discharge* (PD) sendiri merupakan pelepasan muatan listrik local yang terjadi akibat ketidaksempurnaan ipada sistem isolasi medan listrik pada titik tertentu akibat adanya cacat mikro atau ketidaksempurnaan material [11].

Teknologi *Partial Discharge* (PD) saat ini banyak dimanfaatkan dalam sistem distribusi tenaga listrik sebagai metode pemeliharaan

berbasis kondisi. Melalui pemantauan aktivitas PD, kondisi isolasi kabel maupun kubikel dapat dievaluasi tanpa perlu menghentikan operasi sistem. Metode ini terbukti efektif dalam mendeteksi dini adanya degradasi isolasi serta memperpanjang umur peralatan distribusi. Dengan penerapan PD secara berkala, potensi gangguan listrik dapat diminimalkan, sekaligus mendukung penerapan strategi pemeliharaan preventif dan prediktif pada jaringan tegangan menengah. Hal ini relevan dengan penelitian di Gardu Induk Ancol yang menggunakan metode PD untuk mendeteksi anomali pada penyulang pompa sebagai langkah antisipatif terhadap gangguan sistem [7].

Aktivitas PD menghasilkan sinyal arus berfrekuensi tinggi yang dapat ditangkap oleh sensor *High Frequency Current Transformer* (HFCT) [10]. Penggunaan sensor HFCT memungkinkan deteksi PD secara daring tanpa menghentikan operasi sistem. Sinyal *partial discharge* (PD) dideteksi dengan memanfaatkan sensor yang dirancang untuk menangkap gejala yang dihasilkan oleh fenomena PD. Sensor yang paling sering digunakan dalam proses ini adalah *detecting impedance* (RC) dan *High Frequency Current Transformer* (HFCT).

High Frequency Current Transformer (HFCT) adalah sensor induktif yang digunakan pada metode elektrik untuk pengukuran *partial discharge*. Sensor ini bersifat eksternal karena tidak terpasang langsung pada sistem utama. Mekanisme kerjanya didasarkan pada pendeteksian arus yang muncul akibat aktivitas PD. HFCT sendiri berupa transformator toroid yang mampu menangkap gelombang elektromagnetik dari arus yang mengalir melalui kabel ground PD. Pengukuran PD dengan metode ini efektif untuk mendeteksi degradasi isolasi pada kabel, kubikel, maupun sambungan pada sistem distribusi 20 kV [9].



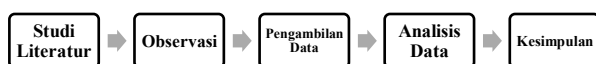
Gambar 2. Peralatan Ultra TEV Plus 2

Metode *Transient Earth Voltage* (TEV) adalah salah satu teknik yang digunakan untuk mengukur atau mendeteksi tingkat *partial discharge* pada peralatan listrik. Dimana metode ini menggunakan sinyal elektromagnetik dari sumber diluar peralatan switchgerar sehingga menghasilkan tegangan diluar switchgear. Sumber elektromagnetik ini dapat berasal dari banyak sumber seperti isolator saluran udara, bushing transformator, dan sinyal radio yang kuat. Sensor TEV dirancang dengan fitur tampilan *interpretasi* yang mampu menampilkan hasil analisis serta memberikan rekomendasi mengenai aktivitas *partial discharge* yang terdeteksi pada suatu peralatan [1].

Berdasarkan sejumlah penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa pengukuran dan analisis PD berperan penting dalam menilai kondisi isolasi, mengidentifikasi sumber anomali, serta mengevaluasi efektivitas pemeliharaan pada sistem kelistrikan. Oleh karena itu, penerapan metode PD pada penyulang pompa di Gardu Induk Ancol diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai penyebab munculnya anomali berulang dan menjadi dasar pengembangan strategi pemeliharaan prediktif di lingkungan PLN.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk menilai aktivitas *Partial Discharge* (PD) sebagai paramterer kondisi isolasi pada penyulang pompa ancil di Gardu Induk Ancol. Pengumpulan data di lakukan melalui observasi dan pengukuran sinyal PD dengan sensor frekuensi tinggi, kemudian hasilnya di analisis untuk mengidentifikasi adanya anomali atau potensi degradasi isolasi pada sistem distribusi. Berikut diagram alur dari prosedur penelitian yang telah dilaksanakan :



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

Metode penelitian ini di awali dengan observasi langsung di Gardu Induk Ancol untuk mengetahui penyebab adanya anomali pada penyulang pompa ancil. Kegiatan observasi mencakup beberapa hal diantara nya menguji alat uji yang di gunakan, serta mengumpulkan

data mengenai nilai *Partial Discharge*. Pada tahap ini, pengamatan terhadap kondisi sistem, melakukan pengecekan pada alat uji yang digunakan, serta mencatat hasil pengukuran nilai *Partial Discharge* (PD) di lapangan. Selain observasi, peneliti juga melakukan pengumpulan data melalui studi literatur dengan menelaah referensi dari data asset, wawancara, peneliti terdahulu, serta buku pedoman Pemeliharaan Kubikel Tegangan Menengah serta mengumpulkan data hasil pengujian PMT. Data hasil uji PMT kemudian dikompilasi untuk menilai tingkat aktivitas PD dan mengidentifikasi kemungkinan terjadinya degradasi isolasi pada sistem penyulang.

Analisis data difokuskan pada satu hasil pengujian *Partial Discharge* yang telah dilakukan, analisis ini meliputi pengamatan pola sinyal, amplitudo, dan frekuensi kemunculan PD yang terekam oleh alat. Dari hasil analisis ini, peneliti dapat menarik kesimpulan mengenai kondisi isolasi penyulang dan kemungkinan sumber anomali yang menjadi penyebab munculnya aktivitas PD tpada penyulang pompa ancil di Gardu Induk Ancol.

Menurut standar IEC 60270 [12]. *Partial Discharge* atau pelepasan parsial diartikan sebagai pelepasan listrik lokal yang tidak sepenuhnya menembus lapisan isolasi antara dua konduktor. Fenomena ini dapat terjadi di dalam bahan isolasi maupun di permukaannya, tergantung pada kondisi medan listrik setempat. Secara umum, pelepasan parsial muncul akibat adanya konsentrasi tegangan tinggi pada area tertentu dari sistem isolasi yang menyebabkan sebagian kecil muatan listrik meloncat tanpa membentuk jalur konduksi penuh.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian *Partial Discharge* (PD) yang dilakukan di Gardu Induk Ancol dengan menggunakan sensor High Frequency Current Transformer (HFCT) yang terpasang pada kabel arde kubikel dan dihubungkan dengan *Partial Discharge Analyzer*. Pengukuran dilakukan dalam kondisi sistem beroperasi normal tanpa perlu memutus sistem distribusi karena metode yang digunakan bersifat *online* dan non-intrusif. Sensor High Frequency Current Transformer (HFCT) yang digunakan dalam pengujian tidak terhubung langsung dengan konduktor bertegangan, melainkan

hanya dijepit pada kabel arde untuk mendeteksi arus transien akibat aktivitas *Partial Discharge*. Prinsip kerja induksi elektromagnetik pada sensor ini memungkinkan pendeteksian sinyal PD tanpa mengganggu aliran listrik utama. Dengan demikian, sistem tetap beroperasi secara normal selama proses pengukuran berlangsung, sementara aktivitas PD dapat dimonitor secara aman dan real-time.



Gambar 4. Hasil Pengujian fasa R penyalang pompa ancol

Dari hasil pengukuran, terdeteksi aktivitas PD sebesar 7 dB pada fasa R, sedangkan fasa S dan T tidak menunjukkan adanya pelepasan muatan karena yang di temukan anomali hanya di fasa R. Nilai tersebut menunjukkan bahwa aktivitas pelepasan muatan masih tergolong ringan dan belum berpotensi menyebabkan gangguan pada sistem. Meskipun demikian, kemunculan sinyal PD pada satu fasa menandakan adanya gejala awal degradasi pada bagian isolasi yang perlu dipantau secara berkelanjutan.

Table 1. Hasil pengujian partial discharge penyalang pompa ancol

Titik pengukuran fasa	Nilai PD (dB)	Frekuensi (MHz)	Kondisi Operasi	Keterangan
R	7	12,5	Normal beroperasi	Aktivitas PD ringan
S	-	-	Normal beroperasi	Tidak terdeteksi
T	-	-	Normal beroperasi	Tidak terdeteksi

Aktivitas *Partial Discharge* dengan intensitas rendah dapat menjadi indikasi awal penurunan kualitas isolasi pada kabel tegangan menengah. Kondisi ini, apabila terjadi secara berulang dan berkelanjutan, dapat mempercepat proses penuaan material isolator serta menurunkan keandalan sistem distribusi [13]. Kemunculan aktivitas PD pada fasa R

mengindikasikan adanya pelepasan muatan mikro yang terjadi di dalam material isolasi. Fenomena ini umumnya disebabkan oleh faktor seperti cacat kecil pada sambungan kabel, kandungan kelembapan di dalam kubikel, atau penuaan alami bahan isolator. Aktivitas semacam ini dikenal sebagai *internal discharge*, di mana sebagian kecil muatan listrik meloncat di dalam rongga

Meskipun hasil uji nilai PD yang terdeteksi masih berada dalam batas aman, aktivitas tersebut tidak boleh diabaikan karena dapat berkembang menjadi kerusakan yang lebih serius apabila tidak segera dilakukan pemantauan lanjutan perlu dilakukan pemantauan dan perawatan lebih lanjut agar penurunan tersebut tidak berlanjut hingga melewati batas aman [14].

Sehingga pada Penyulang pompa ancol dilakukan pergantian kabel terminasi yang berada di bagian bawah kubikel penyulang pompa ancol. Pergantian tersebut di ganti dari Heat Shrink Tubing menjadi Cold Shrink Tubing. Adapun tujuan dari pergantian shrink tubing ini adalah untuk mencegah kerusakan dan gangguan pada sistem kelistrikan, karena usia peralatan yang sudah tua berpotensi menurunkan kinerja dan keandalannya dalam menyalurkan tenaga listrik.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian serta analisis yang dilakukan terkait penerapan metode *Partial Discharge* (PD) dalam pemantauan kondisi dan deteksi anomali pada penyulang pompa di Gardu Induk Ancol, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- Pengujian menggunakan sensor *High Frequency Current Transformer* (HFCT) yang dihubungkan dengan *Partial Discharge Analyzer* menunjukkan adanya aktivitas PD sebesar 7 dB pada fasa R, sementara fasa S dan T tidak menunjukkan tanda pelepasan muatan. Hasil ini menunjukkan adanya aktivitas PD berintensitas rendah yang perlu mendapatkan perhatian lebih lanjut.
- Aktivitas PD yang muncul pada satu fasa menandakan adanya indikasi awal degradasi isolasi, yang dapat disebabkan oleh cacat kecil pada sambungan kabel, kelembapan pada ruang kubikel, atau penuaan material isolator. Meskipun nilai

yang terdeteksi masih di bawah ambang batas aman, kondisi ini berpotensi berkembang menjadi kerusakan yang lebih serius apabila tidak segera ditangani.

- c. Pengukuran dapat dilakukan tanpa memutus sistem distribusi karena metode yang digunakan bersifat *online* dan non-intrusif. Sensor HFCT bekerja dengan prinsip induksi elektromagnetik, sehingga mampu mendeteksi arus transien akibat aktivitas PD tanpa mengganggu aliran listrik utama.
- d. Berdasarkan hasil pengujian dan evaluasi, dilakukan tindakan penggantian kabel terminasi dari jenis Heat Shrink Tubing menjadi Cold Shrink Tubing untuk meningkatkan keandalan sistem isolasi pada penyulang pompa Ancol. Pergantian ini diharapkan dapat meminimalkan potensi gangguan akibat penuaan atau penurunan performa isolator.
- e. Secara keseluruhan, penerapan metode *Partial Discharge* terbukti efektif sebagai alat diagnosis dini (early detection) terhadap anomali isolasi dan dapat menjadi dasar pengembangan strategi pemeliharaan prediktif (predictive maintenance) di lingkungan PT PLN (Persero) guna menjaga keandalan sistem distribusi tenaga listrik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT PLN (Persero) Unit Induk Distribusi Jakarta Raya, khususnya tim HAR 3 Elektromekanik, atas kesempatan dan dukungan yang diberikan selama kegiatan observasi dan pengumpulan data. Apresiasi yang mendalam juga disampaikan kepada kedua orang tua serta dosen pembimbing atas arahan, bimbingan, dan dukungan yang diberikan sepanjang proses penyusunan jurnal ini. Tidak lupa, penulis berterima kasih kepada rekan-rekan yang turut membantu dalam proses pengumpulan data serta analisis pengujian *Partial Discharge*, hingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Achmad, M. Effendy, A. K. Nusroh, A. Wiyono, N. Kholis, dan D. Rahmatullah, "Identifikasi Potensi Partial Discharge pada SKUTM 20 kV dengan Unit Assessment Kabel," *Seminar Keinsinyuran*, pp. 143–146, 2023.
- [2] V. Savira, "Analisa Pengujian Partial Discharge pada Kubikel TD #1 Menggunakan Metode Transient Earth Voltage di Gardu Induk Muara Bungo," *Jurnal ElektriKa*, vol. 17, no. 1, pp. 1–6, Apr. 2025.
- [3] A. Siagian, Z. Tharo, M. Erpandi Dalimunthe, "Analisis Keandalan Sistem Konfigurasi Jaringan Penyulang 20 Kv di PT. PLN (Persero) ULP Pakam Kota Berbasis Matlab," *J. Rekayasa Elektro Sriwijaya*, vol. 5, no. 1, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.36706/jres.v5i1.89>
- [4] A. Madia, T. Takwa, A. Antarissubhi, dan A. Adriani, "Analisis Kubikel 20 kV di Wilayah Kerja PT PLN (Persero) UP3 Makassar Selatan," *Jurnal Inovasi Keuangan dan Manajemen*, vol. 6, no. 1, Maret 2025.
- [5] A. Rachmat dan R. Pratama, "Analisis Pengujian Partial Discharge pada Gardu Induk Kalibakal," *Jurnal Energi dan Kelistrikan*, vol. 13, no. 2, pp. 45–52, 2024.
- [6] H. Susanto, A. Wahyudi, dan R. Firmansyah, "Evaluasi Sistem Kubikel pada Gardu Induk PLN UP3 Menteng," *Jurnal Teknologi dan Sistem Tenaga Listrik*, vol. 9, no. 1, pp. 33–40, 2024.
- [7] L. Suryadi dan M. Fadhilah, "Penerapan Teknologi Partial Discharge dalam Pemeliharaan Preventif Sistem Distribusi," *Jurnal Energi Nusantara*, vol. 5, no. 2, pp. 88–95, 2023.
- [8] D. Wicaksono, "Implementasi Teknologi Monitoring Partial Discharge pada Peralatan Gardu Induk di Bengkel Tegangan Menengah," *Jurnal Teknik Elektro dan Energi Terbarukan*, vol. 11, no. 3, pp. 102–108, 2023.
- [9] Batalović, M., Sokolija, K., Hadžialić, M., & Batalović, N. (2016). Partial Discharges and IEC Standards 60840 and 62067: Simulation Support to Encourage

- Changes. *Tehnički Vjesnik*, 23(2), 589–598.
- [10] Andi Junaidi, M. Imbarothur Mowaviq, & Tri Wahyu Oktaviana Putri. (2021). Pengukuran dan Analisis High Frequency Current Transformer Pendeteksi Partial Discharge. *KILAT*, 10(1), 53–60.
- [11] Neris Peri Ardiansyah, & Umar Khayam. (2023). Karakteristik Peluahan Sebagian Permukaan Material PCB di Isolasi Udara dengan Elektroda Pelat-Pelat. *TELKA: Jurnal Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi, dan Kontrol*, 9(2), 145–155.
- [12] Supriadi Legino, & Firman Jurjani. (2016). Studi Analisis Pengaruh Partial Discharge pada SKTM terhadap Keandalan Penyulang. *Jurnal Energi & Kelistrikan*, 8(2), 67–75.
- [13] Firman Jurjani. (2015). Analisis dan Resiko Partial Discharge pada Kabel Tegangan Menengah. *Ejournal Kajian Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta*, 1(1), 16–20.
- [14] Ananda Rizky R. Suryanto, Lily Patras, & Hans Tumaliang. (2021). Kajian Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM): Studi Kasus Kawasan Megamas Kota Manado. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi*, 1(1), 1–8.
- [15] A. Solihin, J.M. Nainggolan, and D. Despa, “Karakteristik Peluahan Sebagian (Partial Discharge) Pada Isolasi Karet Silikon (Silicone Rubber) Menggunakan Sensor Emisi Akustik,” *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 4, no. 2, 2016.