

**KARAKTERISTIK *PARTIAL DISCHARGE* PADA PERMUKAAN
KERAMIK MENGGUNAKAN MEDIA ELEKTRODA
JENIS PLAT-BATANG**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Elektro



Oleh:

Diva Aditya Mada

E.5051.1906193

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2023

**KARAKTERISTIK *PARTIAL DISCHARGE* PADA PERMUKAAN
KERAMIK MENGGUNAKAN MEDIA ELEKTRODA
JENIS PLAT-BATANG**

Oleh
Diva Aditya Mada

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro

© Diva Aditya Mada
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2023

Hak Cipta dilindungi Undang-undang.
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, di *fotocopy*, atau cara lain tanpa izin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

DIVA ADITYA MADA

E.5051.1906193


**KARAKTERISTIK *PARTIAL DISCHARGE* PADA PERMUKAAN
KERAMIK MENGGUNAKAN MEDIA ELEKTRODA
JENIS PLAT-BATANG**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Dosen Pembimbing I



Dr. Elih Mulyana, M.Si.
NIP. 19640417 199202 1 001

Dosen Pembimbing II


Wasimudin Surya Saputra, S.T., M.T.
NIP. 19700808 199702 1 002

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro


Iwan Kustiawan, S.Pd., M.T., Ph.D.
NIP. 19770908 200312 1 002

ABSTRAK

Dalam penyaluran energi listrik dibutuhkan sistem yang dapat memproteksi dari gangguan yaitu sistem isolasi. Sistem isolasi merupakan sistem yang memisahkan dua penghantar listrik agar tidak terjadi percikan listrik. Sistem isolasi terbagi menjadi tiga jenis yaitu isolasi udara, cair, dan padat. Setiap isolasi memiliki batas tegangan yang mengalir yang ditentukan oleh bahan penyusun dan lingkungan disekitar isolasi. Sistem isolasi dapat mengalami gangguan jika mendapatkan tekanan tinggi dari medan listrik, salah satunya adalah gangguan *partial discharge*. *Partial discharge* adalah fenomena pelepasan muatan lokal yang terjadi di sebagian isolasi antar konduktor. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui karakteristik *partial discharge* pada isolasi keramik merk *essenza* dan keramik isolator dengan menggunakan media elektroda plat-batang serta membandingkan hasil keduanya. Metode yang digunakan adalah dengan memberikan tegangan pada media elektroda dengan trafo *step-up* hingga terjadi tegangan *partial discharge* dan kemudian membacanya dengan osiloskop untuk melihat karakteristiknya. Parameter untuk menentukan karakteristik *partial discharge* adalah *background noise off* (BGN off), *background noise on* (BGN on), *partial discharge inception voltage* (PDIV), dan tegangan *partial discharge*. Kemudian hasil data setiap parameter diolah menggunakan *Microsoft Excel*. Dalam penelitian ini didapatkan tegangan *partial discharge* pada kedua objek uji keramik *essenza* dan keramik isolator dengan jarak 8 mm masing-masing yaitu PDIV negatif 1,55 kV dan 1,13 kV dan PDIV positif 1,71 kV dan 1,32 kV. Dari hasil tersebut kualitas keramik *essenza* lebih baik dari pada keramik isolator. Hasil keramik isolator lebih kecil dikarenakan adanya rongga udara pada keramik isolator yang tidak rapat pada bahannya. Hal ini berpengaruh pada kualitas bahan yang digunakan. Semakin bagus dan rapat bahan isolasi yang digunakan, maka semakin tinggi nilai tegangan *partial discharge* yang dihasilkan.

Kata Kunci : Isolasi, Keramik *Essenza*, Keramik Isolator, *Partial Discharge*

ABSTRACT

In the distribution of electrical energy, a protective system is required to guard against disruptions, known as an insulation system. The insulation system functions to separate two electrical conductors, preventing electric sparks. The insulation system is categorized into three types: air insulation, liquid insulation, and solid insulation. Each type of insulation has a specified voltage limit determined by the constituent materials and the surrounding environment of the insulation. The insulation system may experience disturbances if subjected to high electric field stresses, such as partial discharge. Partial discharge refers to the phenomenon of localized charge release that occurs within some insulation between conductors. The objective of this research is to investigate the characteristics of partial discharge in 'Essenza' ceramic insulation and ceramic insulator using the plate-rod electrode media and compare their results. The method used involves applying voltage to the electrode media using a step-up transformer until partial discharge voltage is reached, and then recording the characteristics using an oscilloscope. Parameters used to determine the characteristics of partial discharge include background noise off (BGN off), background noise on (BGN on), partial discharge inception voltage (PDIV), and partial discharge voltage. The collected data for each parameter is processed using Microsoft Excel. The research reveals that the partial discharge voltages for both ceramic test objects, 'Essenza' ceramic, and ceramic insulator at an 8 mm distance are negative PDIV of 1.55 kV and 1.13 kV, and positive PDIV of 1.71 kV and 1.32 kV, respectively. From these results, the quality of essenza ceramics is superior to that of insulator ceramics. The results of the insulator ceramics are smaller due to the presence of air gaps within the insulator ceramics, which are not tightly sealed in their material. This affects the quality of the material used. The better and tighter the insulation material used, the higher the value of partial discharge voltage generated.

Keywords: *Insulation, Essenza Ceramic, Ceramic Insulator, Partial Discharge.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Struktur Organisasi Skripsi.....	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	5
2.2 Proteksi Tenaga Listrik.....	6
2.3 Isolasi Listrik.....	6
2.3.1 Isolasi Udara.....	7
2.3.2 Isolasi Cair	7
2.3.3 Isolasi Padat	8
2.3.4 Keramik.....	9
2.4 Kegagalan Isolasi Listrik.....	10
2.5 <i>Partial Discharge</i>	10
2.5.1 Penyebab <i>Partial Discharge</i>	11
2.5.2 Jenis-jenis <i>Partial Discharge</i>	12
2.5.3 Metode Pengujian <i>Partial Discharge</i>	13
2.6 Parameter Pengujian <i>Partial Discharge</i>	17
2.6.1 Pengujian Sinyal <i>Background</i>	17

2.6.2	Pengujian Sinyal <i>Partial Discharge Inception Voltage</i> (PDIV).....	17
2.7	Elektroda Listrik.....	17
2.7.1	Model Elektroda Umum.....	17
2.7.2	Karakteristik Elektroda Plat-Batang	18
2.8	Penelitian Terdahulu.....	19
BAB III METODE PENELITIAN		21
3.1	Alur Penelitian.....	21
3.2	Lokasi Penelitian	23
3.3	Metode Pengumpulan Data	24
3.4	Data Penunjang Penelitian.....	25
3.5	Perangkat Penunjang Penelitian	25
3.6	Rangkaian Pengujian <i>Partial Discharge</i>	32
3.7	Metode Pengambilan Data	33
3.8	Metode Pengolahan Data.....	37
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN		40
4.1	Temuan	40
4.1.1	Karakteristik <i>Partial Discharge</i> Pada Permukaan Keramik Merk Essenza Menggunakan Elektroda Plat-Batang	40
4.1.1.1	<i>Background Noise Off</i> Essenza.....	41
4.1.1.2	<i>Background Noise On</i> Essenza	42
4.1.1.3	<i>Partial Discharge Inception Voltage</i> Negatif Essenza.....	43
4.1.1.4	<i>Partial Discharge Inception Voltage</i> Positif Essenza	44
4.1.1.5	<i>Partial Discharge</i> 1,25 x Tegangan PDIV Negatif Essenza	45
4.1.1.6	<i>Partial Discharge</i> 1,25 x Tegangan PDIV Positif Essenza.....	46
4.1.1.7	<i>Partial Discharge</i> 1,5 x Tegangan PDIV Negatif Essenza	47
4.1.1.8	<i>Partial Discharge</i> 1,5 x Tegangan PDIV Positif Essenza.....	48
4.1.1.9	Hasil Nilai Tegangan <i>Partial Discharge</i> Pada Permukaan Keramik Merk Essenza Menggunakan Media Elektroda Plat-Batang.....	49
4.1.2	Karakteristik <i>Partial Discharge</i> Pada Permukaan Keramik Isolator Menggunakan Elektroda Plat-Batang	50
4.1.2.1	<i>Background Noise Off</i> Isolator.....	51
4.1.2.2	<i>Background Noise On</i> Isolator	52

4.1.2.3	<i>Partial Discharge Inception Voltage</i> Negatif Isolator	52
4.1.2.4	<i>Partial Discharge Inception Voltage</i> Positif Isolator.....	53
4.1.2.5	<i>Partial Discharge</i> 1,25 x Tegangan PDIV Negatif Isolator.....	54
4.1.2.6	<i>Partial Discharge</i> 1,25 x Tegangan PDIV Positif Isolator	55
4.1.2.7	<i>Partial Discharge</i> 1,5 x Tegangan PDIV Negatif Isolator.....	56
4.1.2.8	<i>Partial Discharge</i> 1,5 x Tegangan PDIV Positif Isolator	57
4.1.2.9	Hasil Nilai Tegangan <i>Partial Discharge</i> Pada Permukaan Keramik Isolator Menggunakan Media Elektroda Plat-Batang	58
4.1.3	Perbandingan Tegangan <i>Partial Discharge</i> Keramik Essenza dan Isolator	60
4.2	Pembahasan	62
4.2.1	Karakteristik <i>Partial Discharge</i> Pada Keramik Menggunakan Elektroda Plat-Batang	62
4.2.2	Perbandingan Nilai Tegangan <i>Partial Discharge</i> Keramik Essenza dan Isolator	63
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI		64
5.1	Simpulan.....	64
5.2	Implikasi.....	64
5.3	Rekomendasi	65
DAFTAR PUSTAKA.....		66
LAMPIRAN.....		68

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Beberapa Metode Non Elektrik Untuk Pengujian dan Diagnosis <i>Partial Discharge</i>	16
Tabel 3. 1 Spesifikasi <i>Control Desk</i>	26
Tabel 3. 2 Spesifikasi Transformator <i>Step-up</i>	27
Tabel 3. 3 Spesifikasi Resistor Pembatas	28
Tabel 3. 4 Spesifikasi <i>Coupling Capacitor</i>	29
Tabel 3. 5 Spesifikasi Sensor HFCT	30
Tabel 4. 1 Tegangan Gelombang BGN <i>Off</i> Essenza	41
Tabel 4. 2 Tegangan Gelombang BGN <i>On</i> Essenza.....	42
Tabel 4. 3 Tegangan Gelombang PDIV Negatif Essenza.....	43
Tabel 4. 4 Tegangan Gelombang PDIV Positif Essenza	45
Tabel 4. 5 Tegangan Gelombang PD 1,25 x Tegangan PDIV Negatif Essenza	46
Tabel 4. 6 Tegangan Gelombang PD 1,25 x Tegangan PDIV Positif Essenza.....	47
Tabel 4. 7 Tegangan Gelombang PD 1,5 x Tegangan PDIV Negatif Essenza	48
Tabel 4. 8 Tegangan Gelombang PD 1,5 x Tegangan PDIV Positif Essenza.....	49
Tabel 4. 9 Tegangan Gelombang BGN <i>Off</i> Isolator	51
Tabel 4. 10 Tegangan Gelombang BGN <i>On</i> Isolator	52
Tabel 4. 11 Tegangan Gelombang PDIV Negatif Isolator	53
Tabel 4. 12 Tegangan Gelombang PDIV Positif Isolator.....	54
Tabel 4. 13 Tegangan Gelombang PD 1,25 x Tegangan PDIV Negatif Isolator...	55
Tabel 4. 14 Tegangan Gelombang PD 1,25 x Tegangan PDIV Positif Isolator	56
Tabel 4. 15 Tegangan Gelombang PD 1,5 x Tegangan PDIV Negatif Isolator.....	57
Tabel 4. 16 Tegangan Gelombang PD 1,5 x Tegangan PDIV Positif Isolator	58
Tabel 4. 17 Perbandingan Hasil Pengujian dengan Data Penelitian Terdahulu	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	5
Gambar 2.2 Isolasi Minyak Trafo	8
Gambar 2.3 Contoh Isolasi Padat.....	9
Gambar 2.4 Ilustrasi Terjadinya Partial Discharge	11
Gambar 2.5 Rangkaian Dasar Untuk Pengujian dan Diagnosis Partial Discharge Dengan Metode Elektrik	13
Gambar 2.6 Model Elektroda Umum Partial Discharge	18
Gambar 2.7 Karakteristik Isolator.....	19
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	21
Gambar 3.2 Lokasi Laboratorium Tegangan Tinggi Universitas Pendidikan Indonesia	24
Gambar 3.3 Control Desk	26
Gambar 3.4 Osiloskop.....	27
Gambar 3.5 Transformator Step-up.....	27
Gambar 3.6 Resistor Pembatas	28
Gambar 3.7 Coupling Capacitor	29
Gambar 3.8 Sensor HFCT.....	30
Gambar 3.9 Elektroda Plat-Batang	31
Gambar 3.10 Keramik Uji.....	31
Gambar 3.11 Rangkaian Pengujian Partial Discharge	32
Gambar 3.12 Diagram Alir Pengambilan Data	33
Gambar 3.13 Diagram Alir Pengolahan Data	38
Gambar 3.14 Format Pengolahan Data Pada Microsoft Excel 20190	39
Gambar 4.1 Grafik Tegangan Gelombang BGN Off Essenza.....	41
Gambar 4.2 Grafik Tegangan Gelombang BGN On Essenza	42
Gambar 4.3 Grafik Tegangan Gelombang PDIV Negatif Essenza	43
Gambar 4.4 Grafik Tegangan Gelombang PDIV Positif Essenza.....	44
Gambar 4.5 Grafik Tegangan Gelombang PD 1,25 x PDIV Negatif Essenza	45
Gambar 4.6 Grafik Tegangan Gelombang PD 1,25 x PDIV Positif Essenza.....	46
Gambar 4.7 Grafik Tegangan Gelombang PD 1,5 x PDIV Negatif Essenza	47

Gambar 4.8 Grafik Tegangan Gelombang PD 1,5 x PDIV Positif Essenza.....	48
Gambar 4.9 Tegangan Partial Discharge Essenza	49
Gambar 4.10 Tegangan Gelombang (mV) Vpp Essenza	50
Gambar 4.11 Grafik Tegangan Gelombang BGN Off Isolator	51
Gambar 4.12 Grafik Tegangan Gelombang BGN On Isolator.....	52
Gambar 4.13 Grafik Tegangan Gelombang PDIV Negatif Essenza	53
Gambar 4.14 Grafik Tegangan Gelombang PDIV Positif Isolator	54
Gambar 4.15 Grafik Tegangan Gelombang PD 1,25 x PDIV Negatif Isolator.....	55
Gambar 4.16 Grafik Tegangan Gelombang PD 1,25 x PDIV Positif Isolator	56
Gambar 4.17 Grafik Tegangan Gelombang PD 1,5 x PDIV Negatif Isolator.....	57
Gambar 4.18 Grafik Tegangan Gelombang PD 1,5 x PDIV Positif Isolator	58
Gambar 4.19 Tegangan Partial Discharge Isolator.....	59
Gambar 4.20 Tegangan Gelombang (mV) Vpp Isolator	59
Gambar 4.21 Tegangan Partial Discharge Essenza dan Isolator	60

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, Ross Suparta. (2006). Rekan Bahan Keramik (Jilid I). Institut Teknologi Bandung.
- Ardiansyah, N. P., & Pramudita, R. (2020). Karakteristik *Surface Partial Discharge* Di Sekitar Antarmuka Pcb Pada Pelat-Pelat Elektroda Pada Isolasi Udara Dan Minyak. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 6(2), 65–73.
- Diva, A., Riyani, M., & Dewi, P. (2020). PENGUJIAN *PARTIAL DISCHARGE* KONFIGURASI ELEKTRODA JARUM-PLAT PADA ISOLASI UDARA MENGGUNAKAN METODE ELEKTRIK ; *DETECTING IMPEDANCE (RC)*. 9(2), 36–42.
- Dr. Ramadoni Syahputra. (2017). Transmisi Dan Distribusi Tenaga Listrik. *Long Range Planning*, 28(4), 131.
- Hani, S. (2014). Pengujian Bahan Isolasi Keramik Terhadap Tegangan Tembus Dengan Menggunakan Elektroda Batang. *Jurnal Teknologi Technoscientia* , 6(2), 195–202.
- Hanung Sayogi. (2019). Analisis Mekanisme Kegagalan Isolasi Pada Minyak Trafo Menggunakan Elektroda Berpolaritas Berbeda Pada Jarum-Bidang. Teknik Elektro Universitas Diponegoro, Semarang.
- Harinata, I. M. D., Ilham, J., & Yusuf, T. I. (2019). Karakteristik Tegangan Tembus Isolasi Cair dan Isolasi Udara pada Beberapa Perubahan Suhu dan Diameter Elektroda Pendahuluan Energi listrik merupakan salah satu bagian penting dalam kehidupan sehari-hari . yang handal . Masalah yang sering terjadi dalam p. 17(1), 1–18.
- Herawan, R., & Khayam, U. (2019). Review : Analisis Bentuk Gelombang dan Pola Urutan Pulsa maupun Pola Fasa pada *Partial Discharge*. 4(3), 1–7.
- IEC Standards 60270. (2000). *High-voltage test techniques. Partial discharge measurements (IEC 60270:2000)*. Bsi, C, 53.
- Khayam, U. (2014). Modul Praktikum *Partial Discharge*.
- Laksono, D. T., Laksono, D. T., & Khayam, U. (2020). *Comparison of Partial Discharge Characteristics Detected by RC Detector and Rectangular Antenna. Journal of Physics: Conference Series*, 1569(3).

- Malik, N. H., Al-Arainy, A. A., Quraeshi, M. I. (1998). *Electrical Insulation in Power System*.
- Mika, Patras, L. S., & Lisi, F. (2019). Perancangan Pendeteksi *Partial Discharge* Pada Isolasi Padat. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 8(3), 161–170.
- Nurhakim, A., Ikhsan, R., Rasyid, A. (2021). Model Distribusi Potensial Listrik dan Medan Listrik pada Isolator Porselen Tegangan Menengah 20 kV Berbasis FEM. *Edu ElektriKa Journal*, 10(2), 42-46.
- Ostrom, E. (2010). Buku 1 Kriteria Desain Enjinereng Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik. PT PLN (Persero), Jakarta Selatan.
- Panjaitan, J. S., Sinaga, H. H., & Purwasih, N. (2014). Analisis Peluahan Sebagian di Udara Menggunakan Metode Elektromagnetik. *Electrician*, 8(3), 1–16.
- Putra, W. R., Negara, I. M. Y., & Satriyadi, I. (2015). Pengaruh Bentuk dan Material Elektrode terhadap *Partial Discharge*. *Jurnal Teknik ITS*, 4(1), 1–5.
- Solihin, A., Nainggolan, J. M., & Despa, D. (2016). Karakteristik Peluahan Sebagian (*Partial Discharge*) Pada Isolasi Karet Silikon (*Silicone Rubber*) Menggunakan Sensor Emisi Akustik. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 4(2).
- Suganda, Muis, A. (2021). Analisa Kualitas Tahanan Isolasi Transformator Daya. *Jural Sinusoida*, 18(2), 1-10.
- Syakur, A. (2016). Analisis *Partial Discharge* Pada Material Polimer Resin Epoksi. Universitas Diponegoro, January 2011.
- Syakur A., Facta, M., Elektro, J. (2005). Media Isolasi Udara dan Media Isolasi Minyak Trafo Menggunakan Elektroda Bidang-Bidang. 10(2). 26-29.
- Tasiam, F. J. (2012). Proteksi Sistem Tenaga Listrik. *Teknosain*, 12–19.
- Wibowo, S. (2018). Analisa Sistem Tenaga Listrik. Polinema Press, Malang.