

## KARAKTERISTIK TEGANGAN TEMBUS MINYAK TRAFU SHELL DIALA B MENGGUNAKAN MATERIAL ELEKTRODA BERBAHAN STAINLES STEEL, KUNINGAN, TEMBAGA DAN ALUMUNIUM

**Lanto Mohamad Kamil Amali<sup>1)</sup>, Yasin Mohamad<sup>2)</sup>, Taufik Ismail Yusuf<sup>3)</sup>,  
Nova Elysia Ntobuo<sup>4)</sup>**

<sup>1,2,3)</sup>Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik UNG

<sup>4)</sup>Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas MIPA UNG

Email: [kamilamali@ung.ac.id](mailto:kamilamali@ung.ac.id)

Nomor Telp : +62 852 4007 3797

Asal Negara : Indonesia

### ABSTRAK

Pengujian tegangan tembus isolasi minyak trafo biasanya dilakukan pada tegangan tinggi AC menggunakan standar SPLN 49-1 tahun 1982. Elektroda yang digunakan adalah elektroda setengah bola dengan jarak sela elektroda adalah 2,5mm. Adapun nilai tegangan tembus dari isolasi minyak trafo yang memenuhi standar menurut SPLN 49-1 tahun 1982 adalah 30 kV/2,5mm. Pada penelitian ini dilakukan pengujian tegangan tembus isolasi minyak trafo bermerek shell diala B yang masih baru dengan menggunakan standar pengujian SPLN 49-1 tahun 1982. Hal baru dari penelitian ini menggunakan berbagai bentuk elektroda serta bahan elektroda yang berbeda untuk menguji tegangan tembus dari isolasi cair minyak trafo tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dimana Pengujiannya menggunakan standar SPLN 49-1 tahun 1982. Untuk elektroda yang digunakan adalah elektroda bola, jarum dan pelat. Berdasarkan hasil pengujian pada jarak sela elektroda 2,5 mm diperoleh karakteristik tegangan tembus dari material elektroda stainless steel, kuningan, tembaga dan alumunium bervariasi dan belum memenuhi standar SPLN 49-1 tahun 1982 yaitu 30 kV/2,5 mm.

**Kata Kunci : tegangan tembus, elektroda, minyak trafo**

### ABSTRACT

*Transformer oil insulation breakdown voltage testing is usually carried out at high AC voltage using the SPLN 49-1 1982 standard. The electrodes used are hemispherical electrodes with a distance between the electrodes of 2.5mm. The breakdown voltage value of transformer oil insulation that meets the standards according to SPLN 49-1 of 1982 is 30 kV/2.5mm. In this research, a new Shell Diala B brand transformer oil insulation breakdown voltage test was carried out using the SPLN 49-1 1982 testing standard. The novelty of this research is using various electrode shapes and different electrode materials to test the breakdown voltage of the transformer oil's liquid insulation. The method used in this research is an experimental method where the test is adapted to the SPLN 49-1 standard of 1982. The electrodes used are ball, needle, and plate electrodes. Based on test results at a distance between electrodes of 2.5 mm, it was found that the breakdown voltage characteristics of stainless steel, brass, copper, and aluminum electrode materials varied and did not meet the SPLN 49-1 1982 standard, namely 30 kV/2.5 mm.*

**Keywords: breakdown voltage, electrodes, transformer oil**

### 1. PENDAHULUAN

Istilah "isolasi" mengacu pada bahan atau sifat yang memiliki kemampuan untuk memisahkan secara listrik dua penghantar sehingga tidak terjadi lompatan listrik. Jenis bahan isolasi yang berbeda terdiri dari isolasi padat, cair, dan gas. Jika tegangan digunakan mencapai titik tertentu, akan terjadi tembus atau kerusakan dalam bahan isolasi, yang menyebabkan arus mengalir melaluinya, membuatnya tidak dapat melakukan tugasnya sebagai isolasi.

Minyak trafo adalah isolasi cair yang banyak digunakan sebagai media isolasi dan pendingin trafo. Selama trafo beroperasi, minyak trafo di dalamnya akan dibebani oleh beban listrik dan termal dari inti dan belitan trafo. Oleh karena itu, minyak trafo yang baik harus memiliki sifat sebagai media pemindah panas, isolasi, dan pendingin. Perlu diketahui isolasi cair minyak trafo yang baik salah satunya harus mempunyai nilai tegangan tembus sebesar 30 kV/2,5 mm sesuai standar SPLN 49-1 tahun 1982. Untuk minyak isolasi transformator, standar IEC Publ 296 "spesifikasi

doi: <https://doi.org/10.56190/jree.v2i1.24> p-issn/e-issn: /2986-1063/2988-554X

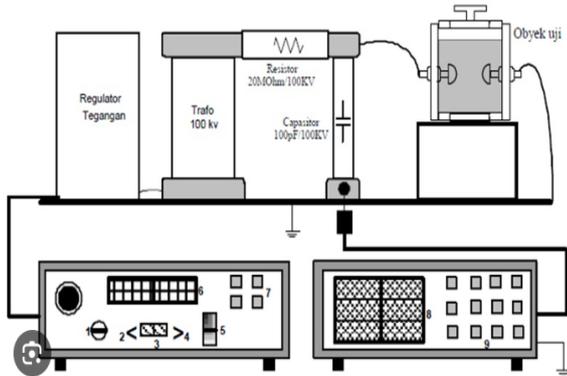
*Journal Of Renewable Energy Engineering*, Program Vokasi-Universitas Negeri Gorontalo

untuk minyak isolasi mineral yang tidak digunakan untuk transformator dan switchgear" digunakan, dengan elektroda setengah bola digunakan. Bentuk, bahan, dan pergerakan elektroda isolasi cair berkontribusi pada nilai tegangan tembus isolasi cair, menurut beberapa penelitian.

Pada penelitian ini dilakukan pengujian tegangan tembus isolasi cair minyak trafo shell diala B dimana minyak shell diala B yang diuji diambil dari tempat penyimpanan (drum) dan selanjutnya dianalisa karakteristik tegangan tembus dengan menggunakan jenis material elektroda yang berbentuk bola, jarum dan pelat sedangkan jenis bahan elektrodanya berbahan stainless steel, kuningan, tembaga, dan alumunium.

**2. METODE PENELITIAN**

Pengujian ini menggunakan metode eksperimen yang dilakukan pada laboratorium Tegangan Tinggi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo. Pengujian ini disesuaikan dengan standar SPLN 49-1 tahun 1982. Untuk elektroda yang digunakan adalah elektroda bola, jarum dan pelat. Sedangkan bahan jenis elektroda tersebut terbuat dari stainless steel, kuningan, tembaga, dan alumunium dengan jarak pengujian 2,5 mm. Adapun rangkaian pengujian diperlihatkan pada Gambar 1. Rangkaian Tegangan Tinggi AC.



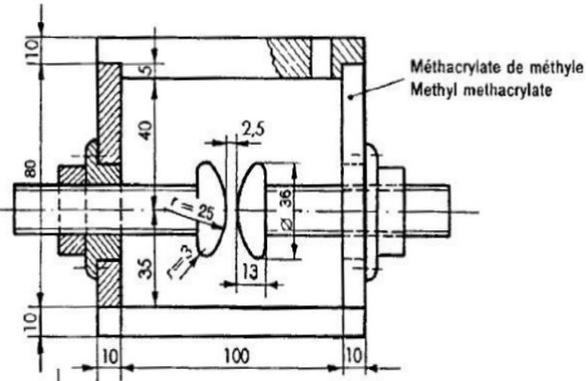
Gambar 1. Rangkaian Pengujian Isolasi Minyak Trafo

Gambar 1. terlihat sebuah trafo uji satu fasa penaik tegangan dari 220 V /100 kV yang dibumikan serta sebuah alat ukur tegangan puncak (CF) yang terpasang kapasitor tegangan tinggi 100pF sebagai coupling capacitor impulse (CK) dan sebuah tahanan pelindung (R) 10 Mohm yang berfungsi untuk mengamankan trafo jika terjadi hubung singkat Pada saat pengujian tegangan tembus isolasi minyak trafo, regulator dinaikkan secara perlahan-lahan sebagai tegangan pelepasan awal (inception voltage) dimana saat itu juga piranti ukur miliamperemeter bergerak perlahan dan jika terjadi pelepasan muatan (breakdown) pada sela bola maka

akan terukur besarnya tegangan tembus pada minyak trafo tersebut.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengujian tegangan tembus minyak trafo shell diala B ini menggunakan standar SPLN 49-1 tahun 1982 dengan jarak sela bola 2,5 mm. Adapun elektroda yang digunakan adalah elektroda setengah bola berbahan stainless steel yang ditempatkan pada kotak uji. Gambar 2. Kotak uji yang digunakan dalam pengujian standar SPLN 49-1 tahun 1982.



Gambar 2. Kotak Uji yang digunakan dalam pengujian

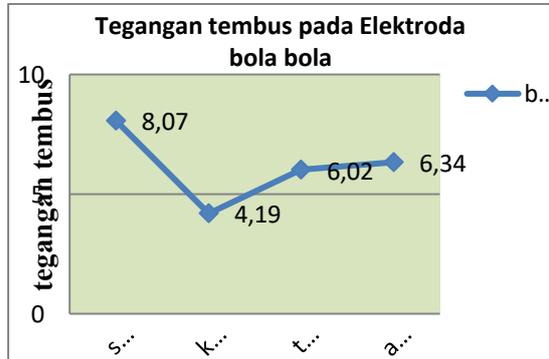
Hal baru dari penelitian ini, peneliti menggunakan berbagai bentuk elektroda serta bahan elektroda yang berbeda untuk menguji tegangan tembus dari isolasi cair minyak trafo Shell Diala B. Adapun material elektroda yang digunakan berbahan stainless steel, kuningan, tembaga dan alumunium sedangkan bentuknya berbeda-beda yakni setengah bola, bola-bola, jarum-jarum dan pelat-pelat. Gambar 3. Bentuk dan Material elektroda.



Gambar 3. Bentuk dan Material elektroda

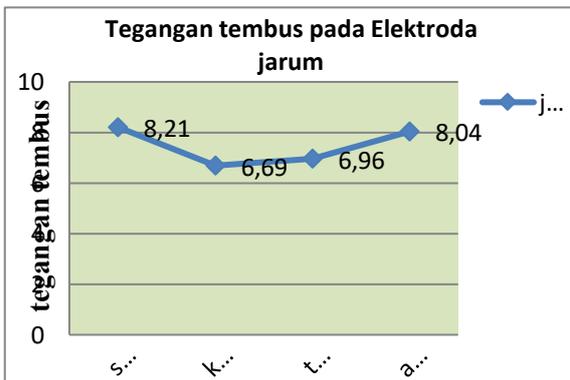
Dari studi literatur didapatkan suatu teori yang mengatakan bahwa minyak yang layak dijadikan isolasi cair memiliki nilai tegangan 30 kV/2,5 mm sesuai SPLN 49-1 tahun 1982 dengan menggunakan elektroda setengah bola. Dari teori tersebutlah maka peneliti melakukan pengujian minyak transformator shell diala B menggunakan bentuk dan jenis material elektroda yakni stainless steel, kuningan, tembaga

dan alumunium. Parameter data yang diambil pada penelitian ini adalah berapa besar nilai tegangan pada timbulnya tegangan tembus. Berikut hasil pengujian karakteristik tegangan tembus isolasi minyak trafo shell dila B untuk setiap bentuk elektroda serta material/bahan elektroda dari stainless steel, kuningan, tembaga dan alumunium dalam medan yang seragam yang di perlihatkan pada Gambar dibawah ini.



Gambar 4. Karakteristik tegangan tembus elektroda bola pada bahan elektroda stainless teel, kuningan, tembaga, dan alumunium.

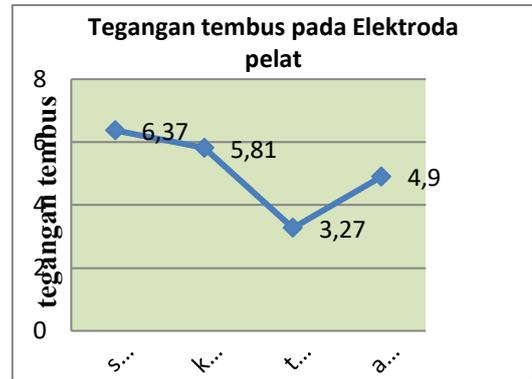
Nilai tegangan tembus pada elektroda bola pada Gambar 4 diatas bervariasi untuk setiap jenis material/bahan elektroda yang digunakan. Nilai tegangan tembus elektroda berbahan stainless steel lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan material/bahan elektroda kuningan, tembaga dan alumunium. Adapun nilai tegangan tembus menggunakan material bahan stainless steel sebesar 8.07 kV, elektroda dengan bahan alumunium sebesar 6.34 kV, elektroda dengan bahan tembaga sebesar 6.02 kV, dan elektroda dengan bahan kuningan sebesar 4.19 kV.



Gambar 5. Karakteristik tegangan tembus elektroda jarum pada bahan elektroda stainless steel, kuningan, tembaga, dan alumunium.

Nilai tegangan tembus pada elektroda jarum pada Gambar 5 diatas bervariasi untuk setiap jenis material/bahan elektroda yang digunakan. Nilai tegangan tembus elektroda berbahan stainless steel lebih tinggi dibandingkan dengan

menggunakan material/bahan elektroda kuningan, tembaga dan alumunium. Adapun nilai tegangan tembus menggunakan material bahan stainless steel sebesar 8.21 kV, elektroda dengan bahan alumunium sebesar 8,04 kV, elektroda dengan bahan tembaga sebesar 6.96 kV, dan elektroda dengan bahan kuningan sebesar 6,69 kV.



Gambar 6. Karakteristik tegangan tembus elektroda pelat pada bahan elektroda stainless steel, kuningan, tembaga, dan alumunium

Nilai tegangan tembus pada elektroda jarum pada Gambar 6 diatas bervariasi untuk setiap jenis material/bahan elektroda yang digunakan. Nilai tegangan tembus elektroda berbahan stainless steel lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan material/bahan elektroda kuningan, tembaga dan alumunium. Adapun nilai tegangan tembus menggunakan material bahan stainless steel sebesar 6,37 kV, elektroda dengan bahan kuningan sebesar 5,81 kV, elektroda dengan bahan alumunium sebesar 4,9 kV, dan elektroda dengan bahan tembaga sebesar 3,27 kV

Dari ketiga gambar diatas terlihat bahwa bentuk elektroda yang paling cepat mengalami tembus tegangan adalah elektroda berbentuk pelat. Sedangkan nilai tegangan tembus tertinggi adalah elektroda berbentuk jarum dan kemudian adalah elektroda berbentuk bola. Nilai tegangan tembus berdasarkan material/bahan dari stainless steel, kuningan, tembaga dan alumunium serta bentuk elektroda diatas belum memenuhi standar SPLN 49-1 tahun 1982 dimana nilai tegangan tembus yang belum memenuhi standar ini dikarenakan minyak transformator diambil dari tangki besar, dimana minyak ini diindikasikan terkontaminasi udara selain itu perlu diketahui sebelum minyak transformator tersebut dipompakan kedalam transformator minyak perlu dilakukan penyaringan dan pemurnian (Treatment) dan hal ini tidak dilakukan oleh peneliti dalam menguji minyak transformator dalam penelitian ini.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### Kesimpulan

1. Bentuk elektroda yang paling cepat mengalami tembus tegangan adalah elektroda berbentuk pelat berbahan tembaga sebesar 3,27 kV . Sedangkan nilai tegangan tembus tertinggi adalah elektroda berbentuk jarum dan bola berbahan stainless steel yaitu sebesar 8,21 kV dan 8,07 kV.
2. Nilai tegangan tembus berdasarkan material/bahan dari stainless steel, kuningan, tembaga dan aluminium serta bentuk elektroda diatas belum memenuhi standar SPLN 49-1 tahun 1982.

##### Saran

Untuk pengujian menggunakan elektroda pelat agar membentuk elektroda tersebut dengan bentuk yang baik agar nilai tegangannya juga baik.

##### DAFTAR PUSTAKA

1. Agus Siswanto , Abdul Rohman , Sugeng Suprijadi<sup>3</sup> Mudofar Baehaqi , Arifudin.2022. Analisis Karakteristik Minyak Transformator Menggunakan Pengujian Dissolved Gas Analysis (DGA) Pada LBT 1 Gardu Induk. Jurnal Ilmiah Foristek. Vol 12, No. 1, Maret 2022. Jurusan Teknik Elektro. UNTAD.
2. Anonim. SPLN 50-1982 dan IEC No.56.Thn.199. Pengujian Transformator. Standar Perusahaan Umum Listrik Negara
3. Basuki, Muhammad Suyanto, Slamet Hani. 2015. Pengujian Minyak Nabati sebagai Bahan untuk Isolasi Trafo 20 kV. Jurnal Elektrikal Volume 2 No. 2 Desember 2015. Jurusan Teknik Elektro FTI Institut Sains dan Teknologi AKPRIND. Yogyakarta.
4. I Made Yulistya Negara, Daniar Fahmi, Dimas Anton Asfani, Dwi Krisna Cahyaningrum. Analisis Karakteristik Fenomena Pre Breakdown Voltage berbasis Pengujian pada Media Isolasi Minyak. Jurnal Teknologi Elektro Vol.16 No.02 Sepetember-Desember 2017.