



## **Pengaruh Suhu Terhadap Tegangan Tembus Pada Minyak Nabati**

**Budianto<sup>1</sup>, Lanto Moh Kamil Amali<sup>2</sup>**

Universitas Negeri Gorontalo

### **Informasi Artikel**

*Histori Artikel:*

*Submit*        **10 Mei 2023**

*Accepted*     **15 Mei 2023**

*Published*    **20 Mei 2023**

**Email Author:**

[budianto\\_s1elektro2018@ma](mailto:budianto_s1elektro2018@ma)

[hasiswa.ung.ac.id](mailto:hasiswa.ung.ac.id)

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

### **ABSTRACT**

*The depletion of petroleum reserves causes petroleum to become more expensive. Of course, dependence on petroleum must be reduced. One of the uses of petroleum is transformer oil which plays a role as an insulator, coolant, and gas solvent. The aim of the study was to determine the effect of changes on the breakdown voltage in vegetable oils. This study used homogeneous semi-spherical electrodes and a distance between the electrodes of 2.5 mm with an alternating test voltage (AC) frequency of 50 Hz. The temp stress in vegetable oils was tested at normal temperatures, 600C, 900C and 1200C. VCO oil at different temperatures gets a breakdown voltage of 38 kV. In olive oil, the highest breakdown voltage is at 1200C, which is 28 kV. Whereas in hazelnut oil there was no change in the breakdown voltage at 900C and 1200C, namely 34 kV.*

**Keyword**– *Petroleum, Insulator, Homogeneous, Electrode, Breakdown voltage*

### **ABSTRAK**

The depletion of petroleum reserves causes petroleum to become more expensive. Of course, dependence on petroleum must be reduced. One of the uses of petroleum is transformer oil which plays a role as an insulator, coolant, and gas solvent. The aim of the study was to determine the effect of changes on the breakdown voltage in vegetable oils. This study used homogeneous semi-spherical electrodes and a distance between the electrodes of 2.5 mm with an alternating test voltage (AC) frequency of 50 Hz. The temp stress in vegetable oils was tested at normal temperatures, 600C, 900C and 1200C. VCO oil at different temperatures gets a breakdown voltage of 38 kV. In olive oil, the highest breakdown voltage is at 1200C, which is 28 kV. Whereas in hazelnut oil there was no change in the breakdown voltage at 900C and 1200C, namely 34 kV.

**Kata Kunci** – *Petroleum, Insulator, Homogeneous, Electrode, Breakdown voltage*

## PENDAHULUAN

Pentingnya energi dalam kehidupan manusia modern sangatlah penting. Stabilitas dan keandalan sistem sangat penting untuk kenyamanan pelanggan yang dilayani oleh sistem tenaga listrik. Dengan memperhatikan keadaan peralatan tenaga listrik saat ini, masalah ini dapat diatasi. Salah satu bagian terpenting untuk pengoperasian sistem kelistrikan adalah transformator (Gultom, 2019).

Transformator adalah bagian dari peralatan listrik yang dapat mengubah tegangan listrik. Trafo oli adalah salah satu komponen penting trafo. Dalam transformator, kumparan (tembaga) dan inti (besi), dua komponen aktif yang menghasilkan panas, diisolasi dan dijaga agar tetap dingin oleh cairan isolasi cair yang disebut transformator minyak. Ketika bunga api meletus di belitan trafo, trafo berfungsi sebagai pemadam api dan zat pendingin yang mentransfer panas ke sirip ujung trafo (Jumardin et al., 2019). Minyak bumi terus menjadi jaring pengaman utama untuk permintaan energi sampai sekarang. Minyak bumi pasti akan menjadi lebih mahal dan langka dari waktu ke waktu. Dunia saat ini beralih dari penggunaan sumber energi tak terbarukan dan beralih ke sumber energi terbarukan karena menipisnya bahan bakar fosil ini (Widayana, 2012).

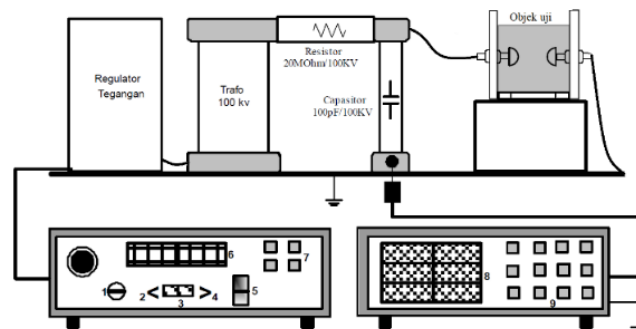
Minyak nabati diperlukan sebagai zat isolasi cair yang ramah lingkungan, tidak beracun, sangat mudah terbakar, dapat terurai secara hayati, dan terbarukan yang dapat terurai sepenuhnya (Dhofir et al., 2017). minyak harus diprediksi mampu melindungi trafo dari gangguan kedua sifat tersebut, yaitu antara lain mampu mempertahankan tegangan tembus sebagai bahan isolasi dan mereduksi panas yang timbul sebagai oli pendingin trafo (Widyastuti & Wisnuaji, 2019). minyak nabati juga harus memenuhi standar tegangan tembus yang telah ditetapkan PLN (SPLN) 19-1/1992 yaitu tegangan tembus  $>30 \text{ kV}/2,5 \text{ mm}$ .

Adapun peneliti menguji bahan nabati yaitu minyak VCO, minyak zaitun, dan minyak kemiri. Maksud dari pengujian ini adalah mengetahui pengaruh suhu terhadap tegangan tembus terutama pada minyak nabati yang mudah didapat, murah dan ramah lingkungan. Kami harap pengujian ini sebagai pertimbangan bahan isolasi kedepannya yang dapat dimanfaatkan sebagai pengganti minyak transformator.

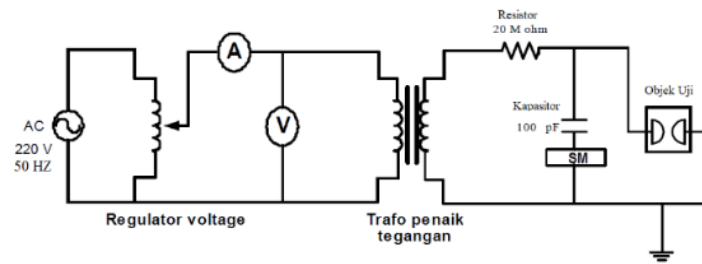
## METODE

### Rangkaian Pengujian Tegangan Tembus

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan elektroda homogen yaitu setengah bola, menyesuaikan dengan IEC 156, dengan jarak elektroda 2,5 mm. kemudian minyak akan diuji tegangan tembusnya pada suhu normal ( $28,2^{\circ}$ ),  $60^{\circ}\text{C}$ ,  $90^{\circ}\text{C}$  dan  $120^{\circ}\text{C}$ . minyak yang akan diuji yaitu minyak VCO (Virgin Coconut Oil), minyak Zaitun, dan minyak kemiri.



**Gambar 1 Rangkaian laboratorium tegangan tinggi**



**Gambar 2 Rangkaian pengujian**

### *Peralatan tegangan tinggi*

#### *1. HV travo*

Digunakan untuk menaikkan tegangan, dengan tegangan utama 220V, tegangan sekunder 100kV dengan merk terco sweden



**Gambar 3 Transformator**

#### *2. Kapasitor*

Kapasitor digunakan untuk pembagi tegangan dan kapasitor yang digunakan yaitu 100pF, 100 kv



**Gambar 4 Kapasitor**

#### *3. Oil testing cup*

Alat untuk menentukan tegangan tembus minyak isolasi dikenal sebagai cangkir uji minyak. Celah elektroda yang telah ditentukan sebelumnya adalah  $2,5 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$ . IEC 60156 (Penentuan Tegangan Breakdown untuk Cairan Isolasi), yang digunakan untuk menetapkan nilai ini, menyatakan bahwa ini berlaku untuk minyak isolasi trafo.

Cawan diisi dengan jumlah minyak yang diperlukan sebelum pengujian dilakukan, memastikan bahwa elektroda benar-benar terendam. Kemudian, tegangan tinggi disuplai ke satu elektroda sementara elektroda lainnya di-ground hingga terjadi kerusakan. Tegangan yang terekam berfungsi sebagai tegangan tembus minyak isolasi.



**Gambar 5 Gelas pengujian minyak**

#### 4. *Panel kontrol*

Alat untuk membaca dan mengatur tegangan uji tembus.



**Gambar 6 Panel kontrol**

### **Peralatan pengujian sifat fisik**

#### 1. Bahan pengujian minyak nabati



**Gambar 7 Minyak pengujian tegangan tembus minyak nabati**

#### 2. Gas dan kompor portable

Digunakan untuk memanaskan minyak pengujian.



**Gambar 8 Gas dan kompor portable**

3. *Termometer digital*

Digunakan untuk mengukur suhu minyak sebelum diuji tegangan tembusnya.



**Gambar 9 Termometer digital**

4. *Tissue*

Digunakan untuk membersihkan cangkir uji minyak dari sisa minyak dan air.



**Gambar 10 Tissue**

**Pengujian Tegangan Tembus**

Awal pengujian tegangan tembus yaitu suhu normal ( $28,2^{\circ}\text{C}$ ), kemudian pada suhu  $120^{\circ}\text{C}$ ,  $90^{\circ}\text{C}$ , dan  $60^{\circ}\text{C}$ . Dari suhu  $120^{\circ}\text{C}$  ke  $90^{\circ}\text{C}$ , dan  $60^{\circ}\text{C}$  minyak didinginkan diruangan terbuka sampai pada suhu yang diinginkan.



**Gambar 11 Proses pemanasan minyak uji**

Setelah suhu minyak hampir mendekati yang diinginkan, tuangkan minyak pada gelas pengujian, ukur kembali suhu dengan termometer digital dan ukur jarak elektroda.



**Gambar 12 Proses pengukuran suhu pada gelas uji**

Selanjutnya, pada panel kontrol tegangan perlahan dinaikkan hingga tegangan tembus terjadi. Setelah terjadi tegangan tembus catat hasil uji untuk keperluan analisis.



**Gambar 13 Hasil pengujian pada panel kontrol**

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

## Pengujian Minyak VCO

Tiga percobaan dilakukan untuk mengevaluasi minyak VCO, dan temuan menunjukkan bahwa tegangan tembus rata-rata dapat dicapai pada jarak 2,5 mm. Ini masih jauh dari nilai standar IEC 156. Menurut IEC 156, oli harus memiliki tegangan tembus antara 30 dan 50 kV agar dapat digunakan sebagai oli isolasi trafo. Gambar 4 menunjukkan minyak goreng kelapa yang digunakan.



**Gambar 14 Minyak VCO**

**Tabel 1 Hasil pengujian minyak VCO**

No	Suhu ( $^{\circ}$ C)	Hasil Pengujian (kV)			Rata-rata (kV)
1	normal	35,13	42,00	38,41	38,51
2	60	39,44	37,22	38,21	38,29
3	90	32,17	32,43	32,98	32,52
4	120	37,55	39,15	37,89	38,19

Dari hasil pengujian minyak VCO dengan melakukan tiga kali percobaan pada masing-masing suhu mendapatkan hasil rata-rata 38 kV, Bahkan setelah dilakukan pemanasan tegangan tembus minyak masih tetap sama yaitu 38 kV.

## Pengujian Minyak Zaitun



**Gambar 15 Minyak zaitun**

**Tabel 2 Hasil pengujian minyak zaitun**

No	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	Hasil Pengujian (kV)			Rata-rata (kV)
1	normal	12,76	11,21	06,18	10,05
2	60	14,71	11,93	14,11	13,58
3	90	17,81	22,43	23,39	21,38
4	120	35,81	27,52	21,09	28,14

Dari hasil pengujian minyak Zaitun, tegangan tembus pada suhu normal yaitu 10,05 kV. Setelah minyak dipanaskan tegangan tembus minyak zaitun smakin besar dapat dilihat pada tabel 2. Hal itu terjadi karena semakin berkurangnya kadar air yang terkandung.

### Pengujian Minyak Kemiri

**Gambar 16 Minyak kemiri****Tabel 3 Hasil pengujian minyak kemiri**

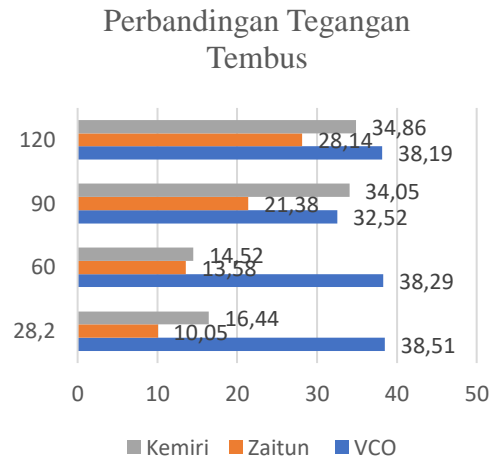
No	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	Hasil Pengujian (kV)			Rata-rata (kV)
1	normal	13,97	17,64	17,73	16,44
2	60	12,83	16,02	14,71	14,52
3	90	34,30	31,86	35,98	34,05
4	120	37,81	37,91	21,88	34,86

Dari hasil pengujian minyak Zaitun, terdapat nilai yang konstan yaitu pada suhu  $90^{\circ}\text{C}$  dan  $120^{\circ}\text{C}$  mendapat tegangan tembus 34 kV.

### Perbandingan Tegangan Tembus Minyak Nabati

Berdasarkan grafik pada gambar diatas, perbandingan nilai tegangan tembus uji minyak nabati, nilai tegangan tembus tertinggi yaitu pada minyak VCO sebesar 38 kV. Pada minyak zaitun 28 kV dan minyak kemiri 34 kV.





**Gambar 17 Perbandingan tegangan tembus minyak**

## SIMPULAN

Setelah dilakukan pengujian tegangan tembus pada masing-masing minyak nabati dapat disimpulkan bahwa minyak VCO sebelum dan sesudah dipanaskan hasil tegangan tembusnya hanya mencapai 38 kV. Tegangan tembus pada minyak zaitun tertinggi pada suhu 1200C yaitu 28,14 kV. Tegangan tembus minyak kemiri tidak terjadi perubahan tegangan tembus 900C dan 1200C yaitu 34 kV.

## BIBLIOGRAFI

- Dhofir, M., Dona, N. R., Wibawa, U., & Hasanah, R. N. (2017). Minyak kelapa beraditif minyak zaitun sebagai isolasi peralatan tegangan tinggi. *Jurnal EECCIS (Electrics, Electronics, Communications, Controls, Informatics, Systems)*, 11(2), 69–76.
- Gultom, P. (2019). Studi Susut Umur Transformator Distribusi 20 KV Akibat Pembebanan Lebih di PT. PLN (Persero) Kota Pontianak. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 2(1).
- Jumardin, J., Ilham, J., & Salim, S. (2019). Studi Karakteristik Minyak Nilam Sebagai Alternatif Pengganti Minyak Transformator. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 1(2), 40–48.
- Widayana, G. (2012). Pemanfaatan energi surya. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 9(1).
- Widyastuti, C., & Wisnuaji, R. A. (2019). Analisis Tegangan Tembus Minyak Transformator Di PT. PLN (Persero) Bogor. *Elektron: Jurnal Ilmiah*, 75–78.

**Copyright holder:**

Budianto, Lanto Moh Kamil Amali (2023)

**First publication right:**

ETNIK : Jurnal Ekonomi dan Teknik