

Analisa Karakteristik Tegangan Tembus Oli Sepeda Motor Dengan Variasi Suhu Yang Berbeda

Sri Reski Amelia Adnan, Nazila A.Pally, Lanto Moh Kamil Amali

Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

Jl. Dr. Zainal Umar Sidiki, Moutong, Tilongkabila, Kabupaten Bone Bolango, Gorontalo 96119

E-mail: srireskiamelia@gmail.com, nazilapally@gmail.com, kamilamali@ung.ac.id

Abstrak— Isolasi yang dipergunakan dalam transformator dalam bentuk cair berperan menjadi penyekat sekaligus pendingin. Suhu serta kontaminan minyak sangat mempengaruhi fungsi minyak transformator. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan tegangan tembus terhadap suhu. Dalam pengujian yang dilakukan, karakteristik tegangan tembus yang dihasilkan dalam dielektrik oli mesin pada kondisi suhu sekitar 30°C, 60°C, 90°C dan 120°C diteliti menggunakan metode IEC 156. Pengukuran tegangan tembus dengan elektroda *hemispherical*. Penerapan tegangan uji berupa tegangan bolak-balik (AC) 50 Hz untuk mendapatkan karakteristik tegangan tembus oli mesin menggunakan jarak 2,5 mm. Menampilkan efek tegangan tembus pada oli mesin saat suhu mati. Semakin tinggi suhu, semakin tinggi tegangan tembus. Sebagai hasil dari pengujian persyaratan standar (berdasarkan IEC 156) yang dilakukan pada oli mesin, oli standar mencapai nilai tegangan tembus maksimum 48,55 kV dan minimum 12,90 kV (dengan interval 2,5 mm). Hal ini sesuai dengan nilai standar yang ditetapkan dalam standar IEC 156. Menurut IEC 156, ketika digunakan sebagai minyak isolasi untuk transformator, nilai tegangan tembus harus 30 kV sampai 50 kV, yang harus diikuti oleh minyak. Jika trafo memiliki kapasitas kurang dari 70 kV, maka dapat disimpulkan cocok untuk oli pendingin dan insulasi.

Kata Kunci— Elektroda, Isolasi, Hubung singkat, Oli Motor

I. PENDAHULUAN

Listrik merupakan bagian penting dalam kehidupan sehari-hari. Energi listrik saat ini banyak digunakan untuk menunjang kebutuhan masyarakat [1]. Termasuk salah satu transformator, peran transformator dalam dunia kelistrikan sangat berperan penting. Secara garis besar fungsi transformator adalah mendistribusikan daya ke tegangan rendah dan tegangan tinggi, dan distribusi ini terjadi pada frekuensi yang sama [2]. Transformator menggunakan bahan isolasi, yaitu minyak transformator atau minyak mineral, untuk mengisolasi saluran listrik. Minyak isolasi adalah bagian penting dari pemisahan dua atau lebih kabel hidup, sehingga tidak ada hubungan pendek antara konduktor tegangan yang dapat menyebabkan loncatan api atau percikan api [3]. Dielektrik bisa berwujud padat, cair dan gas. Diantara ketiga bahan tadi dielektrik cair menjadi bahan yang paling sering digunakan terutama pada trafo [4].

Bahan isolasi adalah bahan yang digunakan untuk melakukan pekerjaan isolasi pada rangkaian listrik. Bahan ini memiliki sifat atau kemampuan untuk menyekat dua atau lebih konduktor dalam jarak yang berdekatan sehingga tidak terjadi kebocoran atau arus flashover [5]. Kekuatan isolasi adalah ukuran kemampuan material untuk menahan tegangan tinggi tanpa menyebabkan kerusakan. Kekuatan dielektrik cairan tergantung pada sifat atom dan molekul cairan, bahan elektroda, suhu, jenis tegangan yang diterapkan, dan gas

yang ada dalam cairan. sifat cair. Untuk isolasi cair, kekuatan dielektrik sama dengan tegangan yang diberikan. Menurut hukum *Paschen*, kekuatan dielektrik cairan adalah sekitar 10^7 V/cm [6], Sebagian transformator energi mempunyai kumparan yang pada dasarnya direndam pada minyak transformator. Terutama dengan transformator daya besar. Untuk menjaga kelangsungan operasi trafo, trafo dilengkapi dengan minyak [7], Pada dasarnya dielektrik cair harus memiliki sifat dielektrik yang baik, sifat perpindahan panas yang baik dan struktur kimia aktif yang stabil [8]. Minyak trafo merupakan salah satu bahan yang digunakan untuk menyekat dan mendinginkan trafo, dengan dua bagian aktif penghasil panas, yaitu belitan (tembaga) dan inti (besi). Jika panas tidak mendinginkan, koil dan inti akan gagal mencapai suhu yang terkandung dalam koil. Ketika tegangan yang diberikan melebihi tingkat tertentu, isolator akan melepaskan dan beberapa gangguan listrik terjadi [9]. Dengan meningkatnya suhu, tegangan tembus minyak transformator selalu meningkat. Hal ini dikarenakan pada saat dilakukan pemanasan dan temperatur mulai naik, kandungan air pada minyak transformator dan penguraian molekul-molekul cairan atau gelembung-gelembung terbentuk akibat gesekan elektronik pada permukaan elektroda yang tidak rata. Minyak transformator menguap sebagian. Penguapan sebagian terjadi karena titik didih gelembung udara lebih rendah dari titik didih minyak trafo. Mengurangi kontaminasi mengurangi risiko isolasi yang buruk pasti mengurangi konduktivitas listrik minyak dan membutuhkan kekuatan medan listrik yang lebih besar. Ini berarti medan listrik relatif lemah dan membentuk jembatan antara minyak elektroda [10].

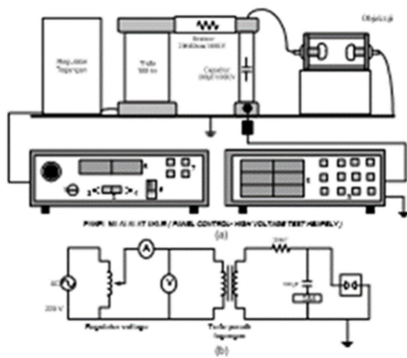
Selain minyak transformator, juga dikembangkan minyak transformator jenis lain yang disesuaikan dengan kebutuhan produksi dari transformator. Jenis minyak alternatif selain minyak mineral adalah minyak sintesis yang merupakan minyak transformator berbahan dasar dari olahan bahan kimia [11].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh *VPS* (*value per second*) terhadap tegangan tembus bahan uji. Mengingat sifatnya, kami berharap bahan ini dapat menjadi bahan alternatif yang dapat digunakan sebagai bahan Isolasi dan pendingin transformator, dengan mempertimbangkan faktor-faktor lain

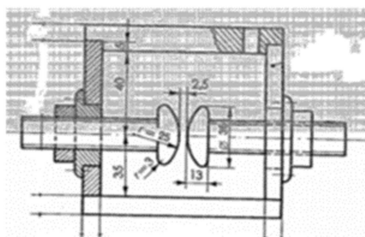
II. BAHAN DAN METODE

Metode ini dilakukan sesuai dengan IEC 156 menggunakan elektroda medan yang seragam, yaitu elektroda setengah bola dengan jarak 2,5 mm seperti pada gambar 2, dan suhu oli 300 °C hingga 1200 °C. Oli yang digunakan pada pengujian ini adalah Shell Advance 20W-50, SGO4T 20W-50, Federal Oli Ultratec 20W-50 dan Mesran Super For Motor 20W-50. Untuk mendapatkan nilai

tegangan tembus dari oli ini, oli pada uji dengan menggunakan rangkaian uji seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian Pengujian



Gambar 2. Elektroda Setengah Bola

A. Peralatan yang digunakan saat pengujian

- Trafo step-up HV pada gambar 3, tegangan utama 220V, tegangan sekunder 100kV, satu fasa, tiga fasa, 220/100kV, digunakan untuk menaikkan tegangan sesuai spesifikasi terco Sweden



Gambar 3. HV Trafo

- Sebuah voltmeter elektrostatis pada gambar 4 yang bertindak sebagai voltmeter dipasang pada panel kontrol.



Gambar 4. Control Desk

- Pembagi tegangan 100pF, 100kV pada gambar 5, kapasitansi (kapasitor) yang beroperasi untuk pembagi tegangan dalam beberapa spesifikasi merk Terco



Gambar 5. Pembagi Kapasitif

- Jenis oli pelumas yang digunakan pada gambar 6 menggunakan jenis Oli pelumas :

- Shell Advance 20W-50
- SGO4T 20W-50
- Federal Oli Ultratec 20W-50
- Mesran Super For Motor 20W-50



Gambar 6. Jenis Oli Pelumas

Peralatan Peralatan yang digunakan pada pengujian

- Sampel oli
- Termometer
- Kompor
- Dandang
- Gelas ukur..

B. Pengujian Tegangan Tembus

Pengujian Tegangan Tembus dengan rentang temperature suhu normal oli yaitu 29.6⁰C, 60⁰C, 90⁰C, dan 120⁰C. saat melakukan pengujian tegangan tembus dilakukan dengan cara :

1. Mengukur suhu sampel minyak yang akan diuji seperti pada gambar 7. Atur jarak antara elektroda uji menjadi 2,5 mm dan tuangkan 400 ml sampel minyak ke dalam kotak uji.



Gambar 7. Pengukuran suhu normal

2. jika pengujian pada suhu tinggi maka oli terlebih dahulu dipanaskan pada gelas ukur seperti pada gambar 8 sebanyak 400 mL sampai suhu yang diinginkan.



Gambar 8. Proses pemanasan oli

3. kemudian Tegangan pada panel kontrol pada gambar 9 ditingkatkan hingga terjadi tembus listrik. Setelah terjadi tembus listrik catat dan uji sampel diuji kembali selama tiga kali serta Setiap terjadi tegangan tembus kemudian dicatat kembali sesuai dengan yang terlihat pada panel kontrol .



Gambar 9. Panel kontrol

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan sebanyak 6 kali setiap suhu kemudian hasilnya dirata-ratakan.

A. Hasil pengujian tegangan tembus pada Oli SGO4T 20W- 50

TABLE I. HASIL PENGUJIAN TEGANGAN TEMBUS PADA OLI SGO4T 20W- 50

No	Tegangan Tembus (kV)	
	Suhu (°C)	Hasil Pengujian
1	29,6	12,90
2	60	44,77
3	90	34,33
4	120	35,97

Berdasarkan pada tabel I Nilai rata-rata tegangan tembus pada Oli SGO4T 20W- 50 di suhu 30⁰ C memiliki tegangan tembus sebesar 12,90 kV selanjutnya pada suhu 60⁰ C tegangan tembus naik drastis menjadi 44,77 kV kemudian pada suhu 90⁰ C tegangan tembus turun menjadi 34,33 kV dan pada suhu 120⁰ C tegangan tembus naik lagi menjadi 35,97 kV dan tegangan tembus tertinggi memiliki tegangan tembus terbesar 44,77 KV pada suhu 60⁰C menggunakan jarak 2,5 mm sedangkan tegangan terendah 12,90 kV pada suhu 30⁰C menggunakan jarak 2,5 mm

B. Hasil pengujian tegangan tembus pada Oli Shell Advance 20W-50

TABLE II. HASIL PENGUJIAN TEGANGAN TEMBUS PADA OLI SHELL ADVANCE 20W-50

No	Tegangan Tembus (kV)	
	Suhu (°C)	Hasil Pengujian
1	29,6	25,18
2	60	27,73
3	90	31,75
4	120	28,44

Berdasarkan pada tabel II Nilai rata-rata tegangan tembus pada oli Shell Advance 20W-50 di suhu 30⁰ C memiliki tegangan tembus sebesar 25,18 kV selanjutnya pada suhu 60⁰ C tegangan tembus naik menjadi 27,73 kV kemudian pada suhu 90⁰ C tegangan tembus naik menjadi 31,75kV tetapi pada suhu 120⁰ C tegangan tembus turun menjadi 28,44 kV dan tegangan tembus tertinggi memiliki tegangan tembus terbesar 31,75 kV pada suhu 90⁰C sedangkan tegangan terendah 25,18 kV pada suhu 30⁰C menggunakan jarak 2,5 mm

C. Hasil pengujian tegangan tembus pada Oli Federal Oli Ultratec 20W-50

TABLE III. HASIL PENGUJIAN TEGANGAN TEMBUS PADA OLI FEDERAL OLI ULTRATEC 20W-50

No	Tegangan Tembus (kV)	
	Suhu (°C)	Hasil Pengujian
1	29,6	22,48
2	60	41,73
3	90	36,98
4	120	38,17

Berdasarkan pada tabel III Nilai rata-rata tegangan tembus pada Oli Federal Oli Ultratec 20W-50 di suhu 30⁰ C memiliki tegangan tembus sebesar 22,48 kV selanjutnya pada suhu 60⁰ C tegangan tembus naik menjadi 41,73 kV kemudian pada suhu 90⁰ C tegangan tembus turun menjadi 36,98 V dan pada suhu 120⁰ C tegangan tembus naik lagi menjadi 38,17 kV dan tegangan tembus tertinggi memiliki tegangan tembus terbesar 41,73 kV pada suhu 60⁰C sedangkan tegangan terendah 22,48 kV pada suhu 30⁰C menggunakan jarak 2,5 mm

D. Hasil Pengujian Tegangan Tembus Pada Oli Mesran Super For Motor 20W-50

TABLE IV. HASIL PENGUJIAN TEGANGAN TEMBUS PADA OLI MESRAN SUPER MOTOR 20W-50

No	Tegangan Tembus (kV)	
	Suhu (°C)	Hasil Pengujian
1	29,6	12,90

No	Tegangan Tembus (kV)	
	Suhu (°C)	Hasil Pengujian
2	60	44,77
3	90	34,33
4	120	35,97

Berdasarkan pada tabel IV Nilai rata-rata tegangan tembus pada Mesran Super For Motor 20W-50 di suhu 30⁰ C memiliki tegangan tembus sebesar 17,08 kV selanjutnya pada suhu 60⁰ C tegangan tembus naik menjadi 32,55 kV kemudian pada suhu 90⁰ C tegangan tembus naik lagi menjadi 37,13 kV dan pada suhu 120⁰ C tegangan tembus naik drastis menjadi 48,55 kV dan tegangan tembus tertinggi memiliki tegangan tembus terbesar 48,55 kV pada suhu 120⁰C sedangkan tegangan terendah 17,08 kV pada suhu 30⁰C menggunakan jarak 2,5 mm

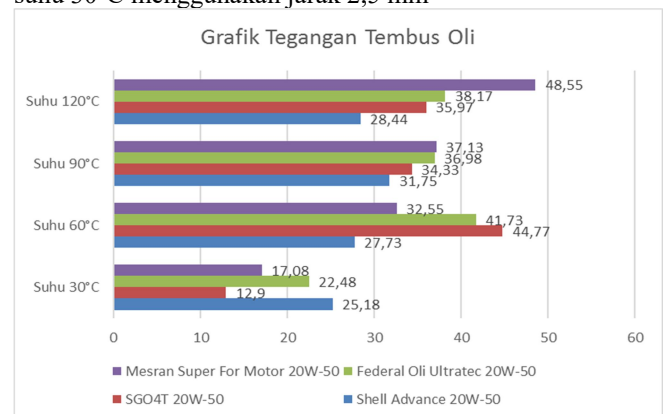


Fig. 1. Gambar 10. Pengaruh suhu pada tegangan tembus oli Sepeda motor

Berdasarkan grafik digambar 10 hasil pengujian kondisi standar (menurut IEC 156) yang dilakukan pada oli motor mendapatkan nilai tegangan tembus tertinggi 48,55kV pada oli Mesran Super For Motor 20W-50 pada jarak 2,5 mm dan tegangan tembus terendah sebesar 12,90kV pada Oli Shell Advance 20W-50 pada jarak sela 2,5 mm

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang diperoleh pada pengujian yang dilakukan untuk tegangan tembus, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Nilai rata-rata tegangan tembus pada pengujian oli Shell Advance 20W-50 memiliki tegangan tembus terbesar 31,75 KV pada suhu 90⁰C dengan jarak sela 2,5 mm.
- Nilai tegangan tembus pada pengujian oli SGO4T 20W-50 memiliki tegangan tembus terbesar 44,77 KV pada suhu 60⁰C dengan jarak sela 2,5 mm.
- Nilai tegangan tembus pada pengujian oli Federal Oli Ultratec 20W-50 memiliki tegangan tembus terbesar 41,73 KV pada suhu 60⁰C dengan jarak sela 2,5 mm.

- d. Nilai tegangan tembus pada pengujian oli Mesran Super For Motor 20W-50 memiliki tegangan tembus terbesar 48,55 KV pada suhu 120⁰C dengan jarak sela 2,5 mm.
- e. Berdasarkan hasil pengujian kondisi standar (menurut IEC 156) yang dilakukan pada oli mesin, tegangan tembus maksimum oli Mesran Super For Motor 20W-50 pada jarak 2,5 mm adalah 48,55 kV. Ini sesuai dengan nilai standar yang ditetapkan dalam IEC 156. Menurut IEC156, ketika digunakan sebagai minyak isolasi transformator, nilai tegangan tembus yang harus dipenuhi minyak harus antara 30 kV dan 50 kV. Jika kapasitas trafo kurang dari 70 kV, maka dapat disimpulkan oli tersebut layak digunakan sebagai pendingin dan isolator.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. M. D. Harinata, J. Ilham, and T. I. Yusuf, "Karakteristik Tegangan Tembus Isolasi Cair dan Isolasi Udara pada Beberapa Perubahan Suhu dan Diameter Elektroda," *Jurnal Teknik*, vol. 17, no. 1, pp. 1–18, 2019.
- [2] G. B. Kristianah, E., Kurniawan, R., & Putra, "ANALISIS KARAKTERISTIK TEGANGAN TEMBUS PADA MINYAK TRAFONYNNAS DAN APPAR TERHADAP SUHU," *PROCEEDINGS OF NATIONAL COLLOQUIUM RESEARCH AND COMMUNITY SERVICE*, vol. 1, 2017.
- [3] R. K. Putra and F. Muriya, "Karakteristik Tegangan Tembus Arus Bolak Balik Pada Minyak Jarak Pagar (*Jatropha curcas*) Sebagai Alternatif Isolasi Cair," vol. 4, pp. 1–11, 2017.
- [4] A. P. Situmorang, "Pengaruh Suhu Dan Lama Pemanasan Minyak Kelapa Sawit Terhadap Tingkat Kadar Air Dan Tegangan Tembus," 2021.
- [5] I. M. A. N. Julia Kamilatin, Warindi, "UJI KELAYAKAN MINYAK BIJI KETAPANG SEBAGAI BAHAN ISOLASI CAIR TRANSFORMATOR Feasibility Test of Ketapang Seed Oil as Transformer Liquid Insulation," vol. 8, no. 1, pp. 21–30, 2021.
- [6] dan A. I. Wahyu Kunto Wibowo, Herminarto Nugroho, Nita Indriani Pertiwi, "Analisis Efek Viskositas Terhadap Tegangan Tembus Minyak Transformator," *Jurnal Teknologi*, vol. 1, no. 1, pp. 16–21, 2018.
- [7] C. Widyastuti and R. A. Wisnuaji, "Analisis Tegangan Tembus Minyak Transformator Di PT. PLN (Persero) Bogor," *Elektron : Jurnal Ilmiah*, vol. 11, no. 2, pp. 75–78, 2019, doi: 10.30630/eji.11.2.128.
- [8] D. K. Cahyaningrum, "Analisis Fenomena Pre-Breakdown Voltage Berbasis Pengujian Pada Media Isolasi Minyak," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
- [9] Marlon Tua Pangihutan Sibarani, "PENGUJIAN TEGANGAN TEMBUS AC MINYAK SERAI DENGAN MENGGUNAKAN BERBAGAI ELEKTRODA," vol. 9, no. 2, 2019.
- [10] W. G. Winanta, I. N. O., Amrita, A. A. N., & Ariastina, "Studi Tegangan Tembus Minyak Transformator," *Jurnal SPEKTRUM*, vol. 6(3), pp. 10-18., 2019.
- [11] P. A. Nayahannah, "Analisis Pengaruh Perubahan Temperatur Terhadap Tegangan Tembus Pada Isolasi Minyak Transformator Jenis Mineral, Sintesis, Dan Nabati," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2018.