

Bab 1 Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Transformator merupakan alat yang berfungsi untuk memindahkan energi listrik dari sisi primer ke sisi sekunder melalui induksi magnet. Adapun cara pemindahannya yaitu melalui belitan primer dan belitan sekunder. Jika transformator tersebut berkapasitas kecil maka permasalahan panas yang ditimbulkan karena aliran listrik tidak menjadi masalah. Tetapi jika transformator tersebut berkapasitas besar maka panas yang ditimbulkan akan menjadi masalah utama, sebab panas tersebut dapat merusak lapisan enamel dari kawat belitan yang dipakai pada transformator. Didalam transformator ada dua bagian yang secara aktif membangkitkan panas yaitu tembaga (kumparan) dan besi (inti). Panas-panas itu bilamana tidak disalurkan atau diadakan pendinginan, akan menyebabkan tembaga atau besi itu mencapai suhu yang terlampau tinggi, sehingga bahan-bahan isolasi yang ada pada tembaga (kertas minyak) akan menjadi rusak. Untuk mengatasi hal ini kebanyakan dilakukan dengan memasukkan inti maupun kumparan ke dalam minyak yaitu suatu jenis minyak tertentu yang dinamakan minyak isolasi.

Usia dan kinerja trafo daya bergantung pada sistem pendingin yang digunakan untuk menghilangkan panas yang dihasilkan selama operasi [1]. Untuk menghilangkan panas maka belitan harus didinginkan dengan minyak isolasi atau yang dikenal dengan minyak trafo. Selama operasi normal dari sebuah transformator daya, panas signifikan yang dihasilkan dapat menimbulkan kerugian dalam komponen yang berbeda oleh efek Joule dan arus Foucault [2]. Hal ini juga bisa mengurangi umur pemakaian dari transformator tersebut.

Transformator merupakan peralatan listrik yang penting karena berhubungan langsung dengan saluran transmisi dan distribusi listrik. Gangguan pada transformator akan menyebabkan terputusnya daya ke konsumen rumah tangga dan perusahaan. Karena transformator merupakan aset yang mahal, penggantian

transformator untuk meningkatkan keandalan sistem secara ekonomis bukan pilihan yang tepat. Perawatan dan pendeteksian kerusakan transformator perlu dilakukan secara rutin agar transformator bisa bekerja sesuai dengan masa pemakaian maksimumnya. Salah satu cara adalah dengan memonitoring minyak isolasi trafo.

Minyak trafo mempunyai sifat sebagai isolasi dan media pemindah panas, sehingga minyak trafo tersebut berfungsi sebagai media pendingin dan isolasi [3]. Isolasi berfungsi untuk memisahkan bagian-bagian yang mempunyai beda tegangan agar diantara bagian-bagian tersebut tidak terjadi lompatan listrik (flash over) atau percikan (spark over).

Minyak trafo yang ada saat ini hampir semuanya berasal dari bahan fosil yang tidak bisa diperbaharui sebagai hasil pengolahan minyak mentah [4]. Minyak mentah yang keluar dari sumur mengandung hidrokarbon dan zat lain yang tidak diinginkan seperti senyawa belerang, garam anorganik, dan beberapa bekas tembaga [5]. Minyak trafo mineral merupakan minyak yang terbuat dari hasil pengolahan antara fraksi minyak diesel dan turbin.

Penggunaan isolasi berbahan fosil pada transformator diketahui menimbulkan dampak negatif bagi makhluk hidup sebab bahan tersebut adalah bahan aktif yang sulit diuraikan oleh mikroorganisme, sehingga dapat mencemari lingkungan, khususnya air sungai bahkan menimbulkan kematian pada biota laut. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dapat digunakan sistem yang baru yaitu penambahan partikel nano kedalam minyak transformator, dengan menggunakan minyak berbahan mudah terurai oleh lingkungan atau mikroorganisme seperti menggunakan minyak sawit, minyak kelapa dan minyak kedelai.

Ada beberapa alasan mengapa isolasi cair digunakan, antara lain isolasi cair akan mengisi celah atau ruang yang akan diisolasi dan secara serentak melalui proses konversi menghilangkan panas yang timbul akibat rugi energi. Isolasi cair memiliki kerapatan 1000 kali atau lebih dibandingkan dengan isolasi gas [6], isolasi cair cenderung dapat memperbaiki diri sendiri (self healing) jika terjadi pelepasan muatan (discharge).

Dalam buku yang berjudul Gelombang Nanoteknologi, yang ditulis oleh Dr. Kebatomo, disebutkan bahwa isu lingkungan sangat berkait erat dengan polusi. Disini penguasaan nanoteknologi akan memberikan jalan keluar untuk mengatasi polusi. Nanoteknologi kadang disebut juga sebagai teknologi tujuan umum, karena memiliki dampak yang signifikan pada hampir semua industri dan semua bidang [7].

Konduktivitas termal dan viskositas nanofluida merupakan parameter terpenting yang harus ditentukan khususnya untuk keperluan industri, dan bermanfaat untuk memprediksi secara tepat panas konduktivitas dan viskositas nanofluida [8]. Teknologi nanofluida menawarkan potensi tinggi untuk pengembangan pendinginan sistem dengan kinerja tinggi, dengan mempertimbangkan ukuran dan dampak ekonomi [9]. Nanoteknologi akan meningkatkan kemampuan minyak transformator, partikel nano yang berukuran kecil akan mampu meningkatkan daya tahan isolasi dan degradasi minyak transformator sehingga lebih mudah terurai oleh mikroorganisme. Semua penelitian nanofluid dilaporkan dalam literatur menyimpulkan bahwa nanofluida memberikan perpindahan panas yang lebih tinggi [10]. Penggunaan partikel nano diperkirakan mampu memperpanjang umur sebuah transformator serta ramah lingkungan.

Penelitian ini membahas karakteristik tegangan tembus dan tegangan insepisi peluahan sebagian (PDIV) bio nanoliquid. Pada penelitian ini akan disiapkan beberapa sampel minyak seperti, minyak mineral, minyak sawit, minyak kelapa dan minyak kedelai. Dari semua jenis minyak tersebut akan diuji tegangan tembusnya, kemudian ditambahkan dengan material nano berbahan alumina (Al_2O_3) untuk mendapatkan hasil perbandingan karakteristik tegangan tembus dan tegangan insepisi peluahan sebagian (PDIV) berbagai bahan isolasi cair nano.

1.2 Rumusan Masalah

Penggunaan minyak isolasi ini sangat luas, namun penggunaannya tak terlepas dari ketergantungan pada minyak bumi padahal persediaannya sudah semakin terbatas, harganya yang relatif lebih mahal dan sulit terurai oleh mikroorganisme. Minyak nabati sebagai sumberdaya yang dapat diperbaharui bisa

dijadikan salah satu solusi. Untuk meningkatkan resistifitas dapat dilakukan dengan menambahkan partikel nano pada cairan minyak dasar. Diharapkan karekteristik dielektrik seperti tegangan tembus dan peluahan sebagian bisa meningkat.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menghasilkan isolasi nanofluida dengan berbagai komposisi
2. Mengetahui karakteristik tegangan tembus dan tegangan insepasi peluahan sebagian (PDIV) bahan isolasi cair seperti minyak mineral, minyak sawit, minyak kelapa dan minyak kedelai yang dicampur dengan partikel nano alumina (Al_2O_3).
3. Mengetahui pengaruh pnuaan medan listrik terhadap minyak mineral, minyak sawit, minyak kelapa dan minyak kedelai yang dicampur dengan partikel nano alumina (Al_2O_3).
4. Mengidentifikasi komposisi minyak nano yang memiliki standar isolasi yang berlaku

1.4 Batasan Masalah

1. Pencampuran nano partikel dan minyak dasar dilakukan selama 12 jam menggunakan magnetik stirer dengan suhu ruangan.
2. Pengujian dilakukan dengan jarak elektroda 2.5 mm sesuai standart IEC 60156.
3. Pengambilan data menggunakan perangkat lunak (*Software*) LabView.
4. Partikel nano alumina (Al_2O_3), merupakan meterial campuran dalam melakukan pengujian.

1.5 Sistematika Penulisan

BAB I Pendahuluan, berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, penelitian terkait dan sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka, Penjelasan teori yang berhubungan dengan minyak transformator dan *nano teknologi*.

BAB III Metodologi Penelitian, berisikan pengujian dan langkah-langkah beserta penjelasan mengenai penelitian yang dilakukan.

