

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi listrik di masyarakat semakin meningkat maka diperlukan penyaluran atau distribusi energi listrik dengan sistem yang baik dan terpadu. Perangkat esensial yang digunakan dalam sistem distribusi dan transmisi daya listrik adalah transformator. Peningkatan pemakaian listrik dari tahun ke tahun mengakibatkan adanya pembebanan yang diterima oleh transformator melebihi kapasitasnya yang akan menyebabkan *overload* ditambah lagi transformator harus beroperasi secara terus menerus (Hermawan dkk., 2023). Hal ini dapat menyebabkan kenaikan suhu pada transformator sehingga terjadi perubahan panas pada transformator. Panas tersebut dapat menimbulkan kegagalan isolasi pada transformator sehingga menyebabkan hubungan pendek listrik antar komponen. Transformator memiliki komponen penting yang berfungsi sebagai isolator dan sekaligus sebagai pendingin yakni oli transformator (Maruf dan Primadiyono, 2021).

Permasalahan yang sama juga terjadi dalam bidang fisika medis. Penggunaan pesawat sinar X yang berfungsi untuk memproduksi sinar X memunculkan suatu permasalahan baru dari faktor suhu yang tinggi dan tegangan tinggi yang digunakan. Pesawat sinar X beroperasi memproduksi sinar X dengan prinsip interaksi antara elektron-elektron dari filamen katoda yang bergerak cepat dengan atom target. Tabung sinar X hanya dapat menghasilkan sinar X sekitar 1% dan sisanya berupa panas sekitar 99%. Jika panas tersebut tidak dicegah dengan baik maka dapat merusak tabung terutama pada target yang dapat meleleh dan *tube housing* yang dapat pecah. Pembangkitan sinar X juga memerlukan tegangan yang sangat tinggi sekitar 30 – 150 kV. Hal ini dapat memicu kerusakan pada komponen tabung sinar X atau komponen komponen lain pada sistem pembangkitan sinar X akibat hubungan pendek listrik. Pesawat sinar X memiliki oli transformator yang terdapat diantara tabung sinar X dengan *tube housing* sebagai media isolator dan pendingin (Faubert, 2016).

Oli transformator sangat diperlukan sebagai media isolator dan pendingin yang baik pada sistem kelistrikan, transmisi, distribusi daya tegangan tinggi, serta sistem pendingin pesawat sinar X. Oli transformator bisa berasal dari oli mineral, oli sintetik, maupun oli organik (Akbar, 2018). Oli transformator harus memiliki kemampuan untuk menahan adanya arus yang mengalir pada komponen-komponen konduktor melalui sifat isolator dan kemampuan untuk menahan panas dengan memindahkan panas secara sirkulasi (Badaruddin dan Firdianto, 2016). Kenaikan panas dalam penggunaan oli transformator mengakibatkan terganggunya isolasi pada oli, hal ini juga menyebabkan kerusakan pada struktur oli yang meningkatkan konduktivitas listrik pada oli.

Menurut Maruf dan Primadiyono (2021) bahwa ketika kenaikan panas yang sangat tinggi terjadi pada oli transformator dapat mengubah sifat isolasi oli transformator menjadi lebih konduktif. Konduktivitas listrik yang meningkat memungkinkan adanya arus listrik yang mengalir pada komponen konduktor sehingga dapat menyebabkan kegagalan sistem kelistrikan yang memicu penurunan masa pakai mesin. Peningkatan panas pada oli transformator juga memberikan efek perubahan ikatan kimia dalam struktur oli bisa berupa penguraian molekul-molekul cairan, menghasilkan polutan baru yang menyebabkan kontaminan, bahkan terbentuknya gas terlarut di dalam oli transformator (Adnan dkk., 2022).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Prabawa (2022) mengenai perubahan sudut polarisasi oli pelumas sintetis kendaraan sepeda motor akibat lama pemanasan dengan metode polarisasi alami dan polarisasi elektro-optis menunjukkan bahwa pada metode polarisasi alami terjadi kenaikan perubahan sudut putar polarisasi setelah oli mengalami pemanasan dalam waktu yang cukup lama. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin lama oli dipanaskan maka nilai perubahan sudut polarisasi akan semakin meningkat. Kurva yang dihasilkan menunjukkan pola yang linear dengan perubahan sudut polarisasi paling tinggi ada pada lama waktu pemanasan selama 8 jam.

Pada penelitian sebelumnya belum ada secara spesifik yang menguji terkait hubungan lama pemanasan terhadap konduktivitas listrik dari oli transformator. Penelitian ini dilakukan pengujian pengaruh perubahan sudut polarisasi,

konduktivitas listrik, serta koefisien serap oli terhadap lama pemanasan. Semakin tinggi suhu yang diberikan pada oli transformator maka memungkinkan perubahan konduktivitas listrik oli. Jika oli dapat meneruskan tegangan atau arus listrik sedikit saja pada mesin maka dapat terjadi kerusakan pada komponen mesin akibat hubungan pendek listrik. Perubahan sudut polarisasi pada oli transformator juga dapat terjadi seiring meningkatnya waktu pemanasan, begitupun dengan koefisien serap oli transformator.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Menganalisis korelasi antara lama pemanasan dengan perubahan sudut polarisasi pada oli transformator menggunakan polarisasi alami.
2. Menganalisis korelasi antara lama pemanasan dengan konduktivitas listrik pada oli transformator.
3. Menganalisis korelasi antara lama pemanasan dengan koefisien serap oli transformator.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini, yaitu:

1. Dapat memberikan pemahaman mengenai karakteristik oli transformator setelah proses pemanasan sebagai bahan yang dapat mengubah sudut polarisasi.
2. Dapat menjadi referensi serta pengetahuan mengenai perubahan konduktivitas listrik oli transformator setelah proses pemanasan.
3. Dapat memberikan informasi terkait perubahan koefisien serap oli transformator berdasarkan lama pemanasan.