

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transformator distribusi merupakan salah satu peralatan penting dalam sistem distribusi tenaga listrik yang berfungsi untuk mentransformasikan energi listrik dari jaringan menengah ke pelanggan akhir. Kinerja transformator distribusi sangat menentukan kualitas pasokan listrik yang diterima oleh konsumen. Oleh karena itu, PT PLN (Persero) sebagai perusahaan yang mengelola sistem tenaga listrik nasional terus berupaya memberikan pelayanan terbaik kepada pelanggan dengan menjaga keandalan sistem distribusi secara optimal [1].

Peralatan sistem tenaga seperti transformator distribusi memiliki umur desain yang ditentukan oleh perusahaan manufaktur sehingga dapat beroperasi dalam kurun waktu tertentu. Namun sejalan dengan pemakaiannya dilapangan, umur transformator distribusi tersebut dapat berkurang atau bertambah dari umur desainnya. Umur transformator dapat berkurang akibat beberapa hal. Salah satu penyebab berkurangnya umur penggunaan transformator adalah pembebanan, pembebanan mengakibatkan peningkatan temperatur pada transformator. Panas yang timbul mengakibatkan terjadinya penguraian dari bahan-bahan transformator yang dapat mempercepat proses penuaan suatu transformator [2].

Berdasarkan standar IEC 354, jika transformator beroperasi secara stabil pada beban 100% dari kapasitas nominal dengan suhu lingkungan 20°C dan suhu lilitan mencapai 98°C, maka usia pakainya dapat mencapai 20 tahun atau sekitar 7.300 hari, dengan laju penyusutan umur normal sebesar 0,0137% per hari (IEC, 1991). Namun dalam kenyataannya, beban yang terus meningkat dapat menyebabkan penyusutan umur yang lebih cepat dari nilai standar tersebut [3].

Berkaitan dengan masalah diatas, penelitian ini dilakukan di PT PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan (ULP) Pangkalan Brandan, dengan fokus utama pada transformator distribusi tegangan 20 kV yang beroperasi pada penyulang

PK03 dan PB04. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan menghitung susut umur transformator berdasarkan data pembebanan yang diperoleh dari lapangan.

Perhitungan dilakukan dengan mengacu pada nilai susut umur harian, sebagaimana ditetapkan dalam standar IEC 354, yang memberikan pedoman mengenai hubungan antara suhu operasi, tingkat pembebanan, dan penurunan umur transformator. Melalui pendekatan ini, diharapkan dapat diperoleh gambaran yang lebih nyata mengenai kondisi transformator yang digunakan, terutama terkait dengan dampak pembebanan terhadap proses penuaan transformator. Dengan mengetahui estimasi masa pakai yang tersisa dari transformator, pihak pengelola sistem distribusi listrik dapat merencanakan berbagai tindakan pencegahan sejak dini. Langkah-langkah ini penting untuk menghindari potensi kerusakan mendadak yang dapat mengganggu pasokan listrik ke konsumen, khususnya di wilayah kerja ULP Pangkalan Brandan. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat menjadi acuan dalam pengambilan keputusan teknis maupun kebijakan pemeliharaan dan penggantian peralatan, guna memastikan sistem distribusi tetap beroperasi dengan andal dan efisien dalam jangka panjang.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah diatas kita dapat mengidentifikasi masalah yang akan kita angkat antara lain:

1. Sejauh mana tingkat pembebanan transformator distribusi memengaruhi suhu operasi dan penyusutan umur trafo dalam jangka waktu tertentu?
2. Apakah transformator distribusi di wilayah kerja ULP Pangkalan Brandan masih beroperasi dalam batas usia pakai normal berdasarkan standar yang berlaku, ditinjau dari kondisi pembebanan aktualnya?

1.3 Tujuan Masalah

Adapun untuk tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan prediksi umur pakai Transformator berdasarkan data pendukung teknis.
2. Untuk memprediksi usia pakai transformator distribusi berdasarkan data pembebanan pelanggan dengan mengacu pada standar IEC 354.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membantu pihak PLN untuk meningkatkan layanan listrik dengan memberikan hasil penelitian agar bisa menjadi acuan dalam pemeliharaan yang mutakhir.
2. Memberikan rekomendasi untuk pengelolaan pembebanan transformator guna memaksimalkan efisiensi operasional dan memperpanjang masa pakainya.
3. Memberikan wawasan kepada pembaca bahwasannya segala sesuatu masalah yang ada bisa kita analisa dengan perhitungan secara matematis.

1.5 Batasan Masalah

Adapun untuk batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya difokuskan pada transformator distribusi 20 kV yang berada di wilayah kerja PT PLN (Persero) ULP Pangkalan Brandan.
2. Pada studi ini untuk data pembebanan yang digunakan adalah beban aktual yang diberikan oleh pihak PT PLN (Persero) ULP Pangkalan Brandan pada tahun 2025.
3. Prediksi usia pakai transformator hanya dilakukan berdasarkan parameter suhu operasi dan laju penyusutan umur sesuai dengan kondisi termal, tanpa mempertimbangkan faktor eksternal lain seperti kelembaban, kondisi lingkungan ekstrem, atau gangguan teknis lainnya.