

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sistem distribusi yang andal diperlukan di zaman modern karena faktor - faktor seperti pertumbuhan populasi, perkembangan teknologi, dan permintaan energi listrik. Sebagai komponen utama dalam transmisi dan distribusi listrik, transformator sangat penting dalam mentransfer energi dari generator ke konsumen, oleh karena itu, transformator harus beroperasi terus - menerus dan memiliki masa pakai yang sesuai.

Berdasarkan RUPTL 2021–2030 dan Rasio Elektrifikasi NTT yang terus meningkat secara signifikan. Provinsi Nusa Tenggara Timur mengalami peningkatan permintaan listrik sangat tinggi yang sebagian besar didorong oleh konsumen rumah tangga, komersial, umum, dan industri. Transformator merupakan komponen vital dalam sistem distribusi tenaga listrik yang berfungsi untuk menaikkan atau menurunkan tegangan sesuai kebutuhan, serta transformator dirancang untuk bekerja dalam rentang suhu tertentu agar performa tetap optimal dan umur peralatan terjaga, namun kelebihan beban dalam jangka panjang dapat mempercepat degradasi bahan isolasi. Salah satu contoh nyata dari kasus transformator yang mengalami overload terjadi pada penyulang Waitabula di PT PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Sumba Jaya.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui salah satu faktor penyebab kerusakan pada trafo distribusi, dengan fokus pada wilayah kerja PT PLN (Persero) ULP Sumba Jaya, serta untuk mengetahui langkah-langkah tindakan penanganan yang dilakukan oleh pihak PLN terhadap gangguan tersebut. Berdasarkan data statistik gangguan transformator distribusi pada ULP Sumba Jaya selama periode 2018 hingga 2024, tercatat sebanyak 279 unit trafo yang terpasang di ULP Sumba Jaya, terdapat 6 unit yang mengalami gangguan diantaranya yaitu 4 unit gangguan akibat beban lebih (overload) dan 2 unit mengalami gangguan akibat petir.

Dalam menghadapi gangguan pada transformator distribusi, diperlukan pemetaan dan penelusuran terhadap berbagai aspek yang berpotensi menjadi penyebab gangguan tersebut. Langkah ini penting dilakukan untuk memungkinkan tindakan pencegahan yang tepat dan mengurangi kemungkinan kerugian yang lebih besar.

Salah satu faktor utama yang disebabkan oleh kegagalan yang diidentifikasi adalah kondisi pembebanan lebih (overload), yang menjadi indikator penting dalam menilai performa transformator distribusi. Penelitian ini difokuskan pada analisis penyusutan umur dan permodelan estimasi sisa umur transformator distribusi akibat beban lebih, sebagai upaya untuk meminimalkan gangguan dan kerugian operasional. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini bersifat kuantitatif, dengan mengolah data primer ketenagalistrikan yang tersedia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerusakan atau gangguan yang terjadi pada transformator distribusi sebagai salah satu komponen penting dalam sistem penyaluran energi listrik milik PLN berdampak signifikan terhadap penurunan energi listrik yang berhasil dijual (kWh jual). Oleh karena itu, diperlukan penanganan yang serius melalui pengembangan permodelan susut umur transformator distribusi guna menekan tingkat kerugian energi pada sistem kelistrikan PLN.

PT PLN (Persero) ULP Sumba Jaya terdapat 8 transformator dengan beban > 80% hamper overload. Overload terjadi karena beban yang terpasang pada transformator melebihi kapasitas maksimum ($\geq 80\%$ dari kapasitas daya pengenalnya) dimana arus beban melebihi arus beban penuh (full load) dari transformator. Overload akan menyebabkan trafo menjadi panas dan kawat tidak sanggup lagi menahan beban[1]. Transformator yang memiliki beban > 80% ini merupakan sistem kota yang menjadi fokus pelayanan di unit. Pada penelitian ini diambil 3 sampel transformator di Penyulang Waitabula yang berada di kecamatan Tambolaka. Tepatnya dengan masing-masing nomor gardu LR012 daya transformator 100kVA, gardu LR021 daya transformator 100kVA, dan gardu LR032 daya transformator 100kVA. Tiga unit transformator yang diteliti merupakan transformator yang melayani pelanggan potensial dan termasuk dalam inspeksi rutin PT PLN (Persero) ULP Sumba Jaya. Oleh karena itu, diperlukan metode pemodelan analisis susut umur transformator distribusi akibat pembebanan lebih untuk menentukan umur operasinya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh beban lebih yang terjadi terhadap kenaikan temperatur titik panas (hot-spot temperature) dan terhadap susut umur transformator distribusi

di PT. PLN (Persero) ULP Sumba Jaya?

2. Bagaimana metode perhitungan dan pemodelan sisa umur trafo distribusi 20 kV akibat pembebanan lebih?

1.3 Tujuan Penelitian

Mengacu pada perumusan masalah tersebut, tujuan penelitian yang akan dicapai pada penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui analisis dampak pengaruh pembebanan lebih terhadap susut umur trafo distribusi di ULP Sumba Jaya.
2. Membuat permodelan perkiraan sisa umur trafo akibat pembebanan lebih terhadap susut umur transformator distribusi di PT PLN (Persero) ULP Sumba Jaya

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil pada penelitian ini dapat diambil beberapa manfaat yang mencakup hal berikut :

1. Dapat digunakan sebagai acuan atau membantu PLN dalam perencanaan strategi pemeliharaan, penggantian, atau redistribusi beban secara lebih tepat guna dan efisien.
2. Dapat memberikan informasi teknis (kenaikan temperatur) mengenai kondisi aktual trafo distribusi berdasarkan profil beban dan estimasi sisa umur trafo distribusi.
3. Mengurangi potensi kerugian akibat kerusakan trafo mendadak dan meningkatkan keandalan sistem distribusi tenaga listrik di wilayah pelayanan Penyulang Waitabula.

1.5 Ruang Lingkup Masalah

Agar permasalahan tidak terlalu luas, dapat lebih fokus dan terperinci, maka pembahasan dalam tesis ini dibatasi pada:

1. Transformator distribusi menganalisis pengaruh suhu sekitar.
2. Perubahan pembebanan transformator distribusi terhadap umur trafo pada penyulang Waitabula.
3. Lokasi yang dijadikan sebagai obyek penelitian adalah PT. PLN (Persero)

Unit Layanan Pelanggan Sumba Jaya.

4. Analisis sensitivitas dilakukan pada trafo distribusi sebanyak 3 unit kapasitas 100 KVA pada Penyulang Waitabula untuk menguji dampak perubahan pembebanan terhadap susut umur trafo.
5. Tidak membahas ketika terjadi gangguan jaringan distribusi.
6. Tidak membahas gangguan hubung singkat dan harmonik
7. Tidak membahas kualitas minyak trafo distribusi.
8. Susut umur hanya akibat dari pembebanan pada Transformator Distribusi.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut adalah sistematika penulisan skripsi ini :

BAB I : Menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan ruang lingkup penelitian.

BAB II : Menjelaskan terdiri dari tinjauan pustaka, dimana tinjauan pustaka terdiri dari penelitian yang relevan dan teori terkait penelitian.

BAB II : Menjelaskan dari tempat dan waktu penelitian, desain penelitian, metode pengumpulan data, analisis data dan jadwal penelitian.

BAB IV : Menjelaskan dari hasil pengolahan data dan kesimpulan yang didapat dari hasil pengolahan data.

BAB V : Menjelaskan dari kesimpulan dari data yang diperoleh serta saran.