

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan kebutuhan penting yang menunjang aktivitas masyarakat pada sektor rumah tangga, komersial, maupun industri. Kebutuhan energi listrik yang terus meningkat menuntut sistem tenaga listrik-mulai dari pembangkitan, transmisi, hingga distribusi untuk beroperasi secara andal dan efisien. Salah satu komponen utama dalam sistem distribusi adalah transformator distribusi, yang berfungsi menurunkan tegangan dari jaringan menengah 20 kV menjadi tegangan rendah agar dapat disalurkan kepada konsumen. Peran transformator distribusi sangat penting karena kualitas penyaluran energi kepada pelanggan sangat dipengaruhi oleh kondisi operasi dan kinerjanya.

Salah satu parameter operasional yang sangat menentukan kinerja transformator adalah beban puncak, yaitu kondisi ketika konsumsi listrik mencapai titik tertinggi pada suatu periode tertentu, seperti sore hingga malam hari. Pada saat beban puncak terjadi, arus yang mengalir pada transformator meningkat secara signifikan sehingga memengaruhi kemampuan operasi transformator. Peningkatan beban puncak berpengaruh langsung terhadap stabilitas operasional transformator dan dapat menyebabkan penurunan efisiensi kerja transformator (Agustiawan et al., 2025).

Di wilayah kerja PT PLN (Persero) ULP Makale, khususnya pada transformator distribusi Ge'tengan, pola pembebanan mengalami perubahan yang cukup signifikan sesuai dengan waktu penggunaan energi listrik oleh pelanggan. Pada periode tertentu, terutama pada sore hingga malam hari, terjadi peningkatan kebutuhan energi listrik yang menyebabkan pembebanan transformator menjadi lebih tinggi dibandingkan periode lainnya. Kondisi tersebut berpotensi meningkatkan rugi-rugi daya dan memengaruhi nilai efisiensi transformator apabila tidak dilakukan pemantauan secara berkala. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk mengetahui bagaimana pengaruh perubahan beban, khususnya pada saat beban puncak, terhadap efisiensi transformator distribusi sehingga dapat menjadi bahan evaluasi terhadap kinerja transformator yang beroperasi di wilayah tersebut. Beban puncak pada jaringan distribusi memiliki pola khusus yang perlu dipantau agar transformator tidak mengalami pembebanan berlebih yang dapat mengganggu kinerja operasionalnya (Sheto Pamungkas, 2022).

Beberapa penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa beban puncak memiliki pengaruh langsung terhadap efisiensi transformator. Majid, W et al. (2024) menemukan bahwa efisiensi transformator distribusi dapat berubah sesuai variasi beban harian, dengan efisiensi cenderung turun ketika beban mendekati kapasitas maksimumnya. Hal serupa juga ditunjukkan oleh Arifuddin & Ruslan R. (2024) yang menjelaskan bahwa ketidakseimbangan beban antar fasa pada saat puncak dapat menyebabkan peningkatan rugi daya sehingga efisiensi transformator menurun. Temuan-temuan tersebut menguatkan bahwa analisis

beban puncak diperlukan untuk mengetahui kondisi operasi transformator dan menentukan upaya peningkatan efisiensi.

Efisiensi transformator merupakan salah satu parameter utama yang menunjukkan tingkat kemampuan transformator dalam menyalurkan daya dari sisi primer ke sisi sekunder. Nilai efisiensi yang tinggi menunjukkan bahwa transformator bekerja secara optimal dengan rugi-rugi yang minimal. Sebaliknya, jika beban puncak terlalu besar, maka rugi-rugi, terutama rugi tembaga, akan meningkat secara signifikan. Peningkatan rugi-rugi ini menyebabkan daya input bertambah lebih besar dibandingkan daya output sehingga efisiensi transformator menurun. Pemantauan beban puncak dan evaluasi efisiensi transformator sangat penting untuk menjaga keandalan sistem distribusi (Prayogi et al., 2023).

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis besarnya beban puncak yang terjadi pada transformator distribusi 20 kV di PT PLN (Persero) ULP Makale (Studi kasus: Transformator Distribusi Ge'tengan) dan mengetahui nilai efisiensi transformator berdasarkan hasil pengukuran lapangan. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh beban puncak terhadap perubahan efisiensi transformator selama periode pengamatan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi bagi PT PLN (Persero) dalam meningkatkan keandalan operasional transformator distribusi serta sebagai dasar pertimbangan dalam pengelolaan beban dan perencanaan kapasitas jaringan distribusi di masa mendatang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang sudah dipaparkan di atas, maka rumusan masalah yang akan diteliti adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana nilai beban puncak dari transformator distribusi 20 kV di PT PLN (Persero) ULP Makale (Studi kasus: Transformator Distribusi Ge'tengan)?
2. Berapa besar nilai efisiensi dari transformator distribusi 20 kV di PT PLN (Persero) ULP Makale (Studi kasus: Transformator Distribusi Ge'tengan)?
3. Bagaimana pengaruh dari beban puncak terhadap efisiensi transformator distribusi 20 kV di PT PLN (Persero) ULP Makale (Studi kasus: Transformator Distribusi Ge'tengan)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Mengetahui nilai beban puncak transformator distribusi 20 kV di PT PLN (Persero) ULP Makale (Studi kasus: Transformator Distribusi Ge'tengan)?.
2. Mengetahui nilai efisiensi transformator distribusi 20 kV di PT PLN (Persero) ULP Makale (Studi kasus: Transformator Distribusi Ge'tengan)?.
3. Mengetahui pengaruh beban puncak terhadap nilai efisiensi transformator distribusi 20 kV di PT PLN (Persero) ULP Makale (Studi kasus: Transformator Distribusi Ge'tengan)?.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan masalah yang ditetapkan secara sengaja guna menjaga fokus analisis dan mempertahankan validitas hasil, sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada satu unit transformator distribusi 20 kV di PT PLN (Persero) ULP Makale (Studi kasus: Transformator Distribusi Ge'tengan), dengan menggunakan data beban puncak selama 24 jam dalam satu minggu.
2. Pembahasan hanya tentang beban puncak dan efisiensi transformator distribusi 20 kV di PT PLN (Persero) ULP Makale (Studi kasus: Transformator Distribusi Ge'tengan).

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagi Penulis
 - a Menambah wawasan dan pemahaman penulis mengenai karakteristik beban puncak serta pengaruhnya terhadap efisiensi transformator distribusi 20 kV.
 - b Menjadi pengalaman langsung dalam menganalisis data operasional transformator di lapangan.
 - c Menjadi sarana penerapan ilmu yang diperoleh selama perkuliahan pada studi kasus nyata di PLN.
2. Bagi Instansi (PT PLN Persero ULP Makale)

- a Memberikan informasi dan gambaran mengenai kondisi pembebanan transformator distribusi di wilayah ULP Makale.
- b Menjadi bahan evaluasi untuk menentukan strategi perawatan, penggantian, atau penambahan kapasitas transformator agar kinerja sistem distribusi semakin optimal.
- c Membantu instansi dalam mengidentifikasi potensi kerugian energi akibat beban puncak yang berlebihan sehingga dapat meningkatkan efisiensi operasi.

3. Bagi Masyarakat

- a Mendukung peningkatan kualitas pelayanan listrik melalui pengelolaan transformator yang lebih efisien.
- b Secara tidak langsung membantu mengurangi potensi gangguan atau pemadaman akibat *overload* transformator.
- c Memberikan manfaat berupa pasokan listrik yang lebih stabil dan andal bagi pelanggan di wilayah ULP Makale.