

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi listrik di Indonesia terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk, perkembangan industri, serta meningkatnya penggunaan peralatan elektronik di sektor rumah tangga. Listrik telah menjadi kebutuhan primer yang menunjang hampir seluruh aktivitas masyarakat. Oleh karena itu, penyediaan energi listrik yang andal, efisien, dan berkesinambungan merupakan salah satu tantangan utama yang harus dihadapi oleh penyedia listrik, khususnya PT PLN (Persero) sebagai perusahaan yang bertanggung jawab dalam distribusi tenaga listrik di Indonesia.

Salah satu komponen penting dalam sistem tenaga listrik adalah transformator distribusi. Transformator distribusi berfungsi menurunkan tegangan dari jaringan distribusi menengah (umumnya 20 kV) menjadi tegangan rendah (220/380 V) agar dapat digunakan oleh pelanggan. Posisi strategis trafo distribusi menjadikannya sebagai komponen yang langsung bersentuhan dengan beban konsumen. Oleh karena itu, kondisi operasi trafo sangat dipengaruhi oleh perkembangan jumlah pelanggan dan pola konsumsi energi listrik.

Dalam praktiknya, sering dijumpai kondisi beban berlebih (*overload*) pada transformator distribusi. *Overload* terjadi ketika arus beban yang diterima trafo melebihi kapasitas nominal yang dirancang oleh pabrikan. Kondisi ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain:

1. Pertumbuhan pelanggan yang pesat tanpa diikuti penambahan infrastruktur distribusi yang memadai.
2. Perubahan fungsi kawasan, misalnya dari perumahan menjadi kawasan perdagangan atau industri yang memiliki konsumsi listrik lebih tinggi.
3. Ketidakseimbangan distribusi beban antar transformator dalam satu wilayah jaringan.

4. Kurangnya pemeliharaan dan monitoring yang optimal terhadap kondisi beban trafo.

Apabila *overload* dibiarkan secara terus-menerus, maka akan menimbulkan berbagai permasalahan teknis, seperti meningkatnya suhu belitan transformator, percepatan degradasi isolasi, meningkatnya rugi-rugi daya, penurunan efisiensi, hingga berujung pada kerusakan peralatan. Selain itu, *overload* juga berpotensi menurunkan keandalan sistem distribusi, yang ditunjukkan dengan meningkatnya nilai indeks SAIDI (lamanya gangguan) dan SAIFI (frekuensi gangguan) akibat padam listrik yang tidak direncanakan. Hal ini tentunya akan berdampak langsung pada kualitas pelayanan listrik yang diterima oleh pelanggan.

Untuk mengatasi permasalahan *overload*, terdapat beberapa metode yang dapat diterapkan, di antaranya adalah penggantian transformator dengan kapasitas lebih besar, pemasangan transformator baru, rekonfigurasi jaringan distribusi, dan metode pecah beban. Dari berbagai alternatif tersebut, pecah beban seringkali dipilih sebagai solusi yang cepat, efektif, dan ekonomis. Pecah beban adalah tindakan teknis dengan cara membagi sebagian beban dari transformator yang mengalami *overload* ke transformator lain di sekitarnya yang masih memiliki cadangan kapasitas. Dengan demikian, beban dapat terdistribusi lebih merata sehingga risiko *overload* dapat diminimalisir.

Metode pecah beban tidak hanya berfungsi mengurangi pembebanan transformator, tetapi juga dapat memberikan manfaat tambahan seperti memperpanjang umur pakai peralatan distribusi, meningkatkan *load factor*, serta mengurangi rugi-rugi daya pada jaringan. Keunggulan inilah yang menjadikan pecah beban sebagai metode penanganan yang banyak direkomendasikan oleh PLN maupun peneliti terdahulu.

Namun demikian, penerapan pecah beban tetap membutuhkan perencanaan dan analisis yang tepat. Kesalahan dalam membagi beban justru dapat menimbulkan *overload* pada transformator tetangga atau menyebabkan ketidakseimbangan baru dalam sistem. Oleh sebab itu, kajian ilmiah mengenai penerapan metode pecah beban sangat penting untuk dilakukan, khususnya pada gardu distribusi yang mengalami masalah *overload*.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini difokuskan pada upaya mengatasi beban lebih pada gardu distribusi dengan menggunakan metode pecah beban. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam peningkatan keandalan jaringan distribusi, mendukung kualitas pelayanan kepada pelanggan, serta menjadi acuan teknis dalam pengembangan sistem distribusi tenaga listrik di masa depan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Apa penyebab terjadinya beban lebih pada transformator distribusi?
2. Bagaimana metode pecah beban dapat diterapkan untuk mengatasi beban lebih pada gardu distribusi?
3. Sejauh mana efektivitas pecah beban dalam meningkatkan kemampuan JTR?

1.3 Tujuan

Melihat rumusan masalah di atas, penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui faktor-faktor penyebab beban lebih pada transformator distribusi.
2. Menganalisis penerapan metode pecah beban pada gardu distribusi yang mengalami *overload*.
3. Mengevaluasi efektivitas metode pecah beban terhadap keandalan dan peningkatan kemampuan jaringan tegangan rendah.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini, yaitu :

1. Bagi PLN: Memberikan rekomendasi teknis untuk menangani beban lebih secara efisien.
2. Bagi Akademisi: Menambah referensi penelitian terkait manajemen beban transformator distribusi.
3. Bagi Masyarakat: Mendukung kualitas pelayanan listrik yang lebih andal dan stabil.

1.5 Ruang Lingkup Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan sesuai dengan sasaran yang ini dicapai, maka penulis membatasi ruang lingkup permasalahan sebagai berikut :

1. Transformator Distribusi *Overload* di jaringan distribusi tegangan rendah.
2. Pemecahan beban dan evaluasi efektivitasnya dalam peningkatan kemampuan jaringan tegangan rendah.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini disusun untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai alur pembahasan serta keterkaitan antar bab, sehingga memudahkan pembaca dalam memahami isi laporan secara keseluruhan. Adapun sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan membahas latar belakang permasalahan yang melandasi dilakukannya penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta ruang lingkup pembahasan yang menjadi batasan dalam pelaksanaan penelitian ini.

Bab II Tinjauan Pustaka memuat landasan teori yang berkaitan dengan sistem distribusi tenaga listrik, gardu distribusi, transformator distribusi, beban lebih, susut tegangan, serta metode pecah beban. Selain itu, pada bab ini juga disajikan penelitian-penelitian terdahulu yang relevan sebagai acuan dan pembandingan dalam pelaksanaan penelitian.

Bab III Metode Penelitian menjelaskan jenis dan pendekatan penelitian yang digunakan, populasi dan sampel penelitian, teknik pengumpulan data, serta metode analisis data yang digunakan untuk mengolah hasil pengukuran dan pengamatan di lapangan.

Bab IV Hasil dan Pembahasan berisi penyajian data hasil pengukuran beban dan tegangan pada gardu distribusi sebelum dan sesudah dilakukan pecah beban. Selain itu, pada bab ini dilakukan analisis dan pembahasan mengenai penyebab terjadinya beban lebih serta efektivitas penerapan metode pecah beban dalam meningkatkan keandalan sistem distribusi.

Bab V Penutup memuat kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian serta saran-saran yang dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan bagi pihak terkait dan untuk penelitian selanjutnya.