

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di era moderen saat ini, energi listrik telah menjadi sumber energi utama yang tak terpisahkan dari kehidupan manusia, karena berperan penting dalam menunjang kemajuan teknologi serta pembangunan di berbagai sektor. Ketergantungan manusia terhadap listrik sangat tinggi, baik untuk keperluan rumah tangga maupun aktivitas industri. Oleh karena itu, kontinuitas pasokan listrik perlu dijaga agar tetap tersedia secara berkelanjutan.

Sistem distribusi listrik memegang peranan krusial dalam penyaluran energi, karena berfungsi untuk mengalirkan listrik ke konsumen yang berada di wilayah perkotaan, pinggiran, hingga daerah terpencil. Oleh karena itu, dalam operasionalnya, perusahaan penyedia listrik berupaya menjamin pelayanan yang andal dan berkualitas bagi seluruh pelanggan. Salah satu tantangan dalam sistem distribusi daya listrik adalah terjadinya pembebanan yang tidak seimbang, yang umumnya disebabkan oleh ketidakseimbangan pembagian beban antar fasa. Ketidakseimbangan ini sebagian besar muncul akibat distribusi beban fasa tunggal yang tidak merata pada masing-masing fasa [1]. Selain itu, meningkatnya konsumsi listrik serta pertumbuhan beban yang tidak terkendali pada sistem tegangan rendah juga dapat memperparah ketidakseimbangan beban.

Permasalahan utama akibat ketidakseimbangan beban adalah meningkatnya kehilangan energi listrik. Selain itu, kondisi ini juga berdampak negatif terhadap kualitas daya listrik yang disalurkan [2]. Sebagai ilustrasi, ketidakseimbangan beban dapat menyebabkan ketidakseimbangan tegangan dan arus, meskipun tegangan pada sumber dalam kondisi seimbang. Ketidakseimbangan beban mencerminkan kondisi di mana tegangan pada sistem tiga fasa tidak memiliki nilai yang sama atau sudut fasa antar fasa tidak tepat 120° derajat listrik, atau keduanya. Hal ini berdampak pada kinerja motor dan peralatan lain yang membutuhkan pasokan tegangan tiga fasa yang seimbang. Ketidakseimbangan beban ini dapat menyebabkan arus netral yang tinggi, bahkan melebihi arus pada masing-masing fasa [3]. Kelebihan beban dapat mengakibatkan peningkatan suhu pada konduktor dan menyebabkan kerugian daya yang signifikan pada penghantar.

Dalam beberapa dekade terakhir, fenomena ketidakseimbangan beban pada sistem distribusi telah menarik perhatian yang signifikan dalam penelitian karena potensinya menimbulkan kerugian daya yang substansial [4]. Rugi-rugi daya pada transformer terdiri dari dua komponen utama: kerugian tanpa beban (histeresis dan kehilangan arus Eddy) dan kerugian beban (kehilangan panas ohm dan kerugian arus Eddy konduktor). Meski demikian, terdapat dua jenis kerugian tambahan lainnya, yaitu kerugian yang ditimbulkan oleh arus harmonik dan arus tidak seimbang yang mengalir melalui belitan transformator. Selain itu,

ketidakseimbangan beban juga menyebabkan kerugian energi pada saluran distribusi dan konduktor netral. Dengan demikian, dengan mempertimbangkan krusialnya pengkajian terhadap kerugian-kerugian ini, tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk menganalisa dampak kerugian akibat pembebanan yang tidak seimbang dalam sistem kelistrikan PT PLN. Dalam penelitian ini, fokus analisis hanya pada kerugian yang terjadi pada konduktor fasa dan konduktor netral akibat ketidakseimbangan beban. Sementara itu, kerugian pada belitan transformator dan konduktor tanah tidak diperhitungkan karena nilainya relatif kecil dibandingkan dengan kerugian pada saluran.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Berapa persen tingkat ketidakseimbangan beban yang terjadi pada sistem kelistrikan *feeder* milik PT PLN Painan.
2. Berapa rugi-rugi daya pada saluran fasa dan netral yang ditimbulkan akibat ketidakseimbangan beban pada masing-masing *feeder* yang ada pada PT PLN Painan.
3. Berapa besar rugi-rugi materil akibat rugi-rugi daya pada saluran fasa dan netral akibat ketidak seimbangan beban.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk menentukan tingkat persentase ketidakseimbangan beban pada masing-masing *feeder* yang tersedia.
2. Untuk menganalisa dan membandingkan hasil simulasi dan hasil perhitungan rugi-rugi daya yang didapatkan.
3. Untuk menentukan besarnya rugi-rugi daya pada konduktor fasa dan konduktor netral pada setiap *feeder* yang tersedia.
4. Untuk memperkirakan kerugian biaya yang ditimbulkan oleh ketidakseimbangan beban.

1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penyusunan Tugas Akhir ini adalah:

1. Perhitungan kerugian pada belitan transformator dan kerugian yang disebabkan oleh kawat pentanahan tidak diperhitungkan.
2. Perhitungan kerugian difokuskan pada rugi-rugi yang terjadi pada konduktor fasa dan konduktor netral akibat ketidakseimbangan beban.
3. Perhitungan estimasi biaya kerugian dilakukan dengan anggapan bahwa konsumen dan pembebanan pada Jaringan Tegangan Rendah saja.
4. Perhitungan rugi-rugi daya, estimasi biaya dan analisa dilakukan berdasarkan data yang diperoleh.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini memuat mengenai isi bab-bab sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan dalam tugas akhir ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang bagaimana sistem penyaluran tenaga listrik, transformator, daya pada sistem distribusi dan teori pendukung lainnya dalam perencanaan dan pembuatan tugas akhir.

BAB III METODE PENELITIAN

Menjelaskan tentang beberapa komponen pada rangkaian simulasi yang dapat menghasilkan pengolahan data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini terdapat hasil dari pengolahan data dan analisis penelitian tugas akhir.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini terdiri dari kesimpulan dari penelitian yang dilakukan dan saran untuk penelitian tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

