

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jaringan distribusi listrik berfungsi sebagai penghubung utama antara gardu induk dan pelanggan, sehingga keandalannya sangat menentukan kualitas pasokan listrik. Akan tetapi, dalam penerapannya sering muncul permasalahan seperti tidak meratanya pembebanan pada tiap penyulang. Kondisi ini tidak hanya menimbulkan rugi-rugi energi dan penurunan mutu tegangan, tetapi juga mengurangi kemampuan sistem dalam menjaga kontinuitas suplai, terutama ketika salah satu penyulang harus berfungsi sebagai cadangan. Jika pembebanan sudah tinggi, maka penyulang tersebut tidak dapat dijadikan back up ketika terjadi gangguan, sehingga berpotensi mengakibatkan padam yang cukup lama.

Hasil evaluasi pembebanan pada Pemutus Tenaga (PMT) penyulang Gondangrejo selama periode Juli hingga September 2025 mengungkapkan adanya anomali distribusi beban antara penyulang Gondangrejo 09 (GDO09) dan Gondangrejo 07 (GDO07). Data menunjukkan bahwa penyulang GDO09 secara konsisten beroperasi pada ambang batas kritis, di mana selama tiga bulan observasi tercatat enam hari dengan pembebanan melampaui 75%. Puncak beban tertinggi terjadi pada tanggal 3 Agustus 2025 pukul 18:10, di mana arus pada fase S menyentuh angka 397A atau setara dengan 83% dari setting PMT sebesar 480A. Kondisi ini sangat kontras dengan penyulang GDO07 yang tetap beroperasi secara konservatif di bawah 50% bahkan pada saat beban puncak.

Situasi pembebanan tinggi pada GDO09 ini tidak sejalan dengan filosofi operasional yang tertuang dalam SPLN 17:1979. Merujuk pada standar tersebut, khususnya pada halaman 3, angka 0,80 (80%) merupakan parameter beban awal (*Initial Load - K₁*) maksimal yang disarankan untuk menjaga agar peralatan distribusi tidak mengalami susut umur. Akibatnya, penyulang tersebut kehilangan keandalan fungsionalnya sebagai unit *back-up* jika terjadi gangguan pada penyulang lain, karena sudah tidak lagi memiliki cadangan kapasitas untuk memikul beban lebih (*overload*) tanpa risiko kerusakan isolasi permanen. Oleh karena itu, diperlukan strategi manuver beban atau pecah beban antara GDO09 dan GDO07 guna menjamin kontinuitas penyaluran dan optimalisasi usia pakai aset distribusi.

Dampak nyata dari kondisi tersebut terjadi pada 17 September 2025 ketika penyulang GDO09 mengalami gangguan di bagian pangkal. Karena beban pada penyulang ini sudah tinggi, beban di bagian ujung tidak bisa dilimpahkan ke penyulang lain, sehingga mengakibatkan pemadaman listrik hingga 10 jam. Peristiwa ini membuktikan bahwa ketidakseimbangan beban merupakan masalah serius di PLN ULP Sumberlawang. Selain mengurangi fleksibilitas operasi jaringan, kondisi tersebut juga berdampak langsung terhadap keandalan pasokan listrik kepada pelanggan, terutama pada saat terjadi kondisi darurat atau gangguan.

Sebagai langkah solusi, untuk menjaga penyulang tersebut lebih andal maka dilakukan upaya teknis berupa pecah beban dengan memindahkan sekitar 60A dari penyulang GDO09 ke penyulang GDO07 di bagian ujung jaringan. Upaya ini diwujudkan melalui pembangunan jaringan baru berupa 18 tiang Jaringan Tegangan Menengah (JTM) yang menghubungkan kedua penyulang pada bagian radial. Konstruksi ini menggunakan konduktor AAAC 240mm² dengan jarak bentang rata-rata 50 meter antar tiang, serta dilengkapi dengan peralatan *Air Break Switch* (ABSW) guna memudahkan manuver beban. Penambahan infrastruktur tersebut bukan hanya menyediakan jalur interkoneksi untuk pecah beban, tetapi juga meningkatkan fleksibilitas operasional sistem distribusi sehingga pelimpahan beban dapat dilakukan lebih optimal saat terjadi gangguan. Dengan adanya pecah beban ini, diharapkan pembebanan penyulang dapat lebih seimbang, beban GDO09 kembali berada dalam batas aman, kualitas tegangan lebih stabil, dan keandalan pasokan listrik di wilayah kerja PLN semakin terjaga.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan memperhatikan uraian pada bagian latar belakang, maka dapat dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi pembebanan pada penyulang Gondangrejo 9 dan Gondangrejo 7 sebelum dilakukan pecah beban?
2. Bagaimana perhitungan pecah beban sebesar 60 A dari Gondangrejo 9 ke Gondangrejo 7 dapat menyeimbangkan arus penyulang?
3. Bagaimana pengaruh pecah beban terhadap profil arus dan tegangan setelah dilakukan redistribusi beban?
4. Bagaimana perencanaan jaringan baru (18 tiang) dapat mendukung keberhasilan pecah beban pada sistem distribusi?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis kondisi pembebanan penyulang GDO09 dan GDO07 sebelum dilakukan pecah beban.
2. Menghitung distribusi arus setelah dilakukan pecah beban sebesar 60 A dari GDO09 ke GDO07.
3. Mengevaluasi perubahan beban arus dan tegangan setelah pecah beban.
4. Menyusun perencanaan jaringan baru dengan 18 tiang sebagai solusi teknis pendukung pecah beban.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Mengetahui pembebanan pada penyulang GDO09 dan GDO07 setelah pecah beban.
2. Memberikan gambaran teknis mengenai solusi ketidakseimbangan beban penyulang melalui pecah beban dan penambahan jaringan distribusi.
3. Menjadikan solusi jaringan yang andal ketika manuver jaringan
4. Mendapatkan infrastruktur tiang listrik yang bisa digunakan untuk mendukung kegiatan ketenagalistrikan

1.5 Ruang Lingkup Masalah

Dengan mempertimbangkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, penulis menetapkan batasan pembahasan dalam penelitian ini dengan ruang lingkup masalah sebagai berikut:

1. Pembahasan difokuskan pada penyulang Gondangrejo 9 (GDO09) dan Gondangrejo 7 (GDO07).
2. Data yang digunakan adalah data beban harian pada siang hari jam (09.00 sd 12.00) dan malam hari (18.00 sd 21.00) sesuai hasil pengukuran.
3. Pengambilan data bulan Juli sd September 2025
4. Pembahasan difokuskan pada aspek teknis pecah beban dengan penambahan tiang listrik baru yang berpengaruh untuk pembagian arus

1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini disusun dalam lima bab dengan sistematika sebagai berikut. Bab I berisi pendahuluan yang memuat latar belakang masalah mengenai kondisi pembebanan pada penyulang Gondangrejo 9 (GDO09) dan Gondangrejo 7 (GDO07), rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan. Bab II berisi tinjauan pustaka yang menguraikan landasan teori tentang sistem distribusi tenaga listrik, pembebanan penyulang, standar pembebanan berdasarkan SPLN, ketidakseimbangan beban, serta konsep pecah beban pada jaringan tegangan menengah, termasuk penelitian terdahulu dan kerangka pemikiran. Bab III berisi metodologi penelitian yang menjelaskan metode yang digunakan, lokasi dan waktu penelitian, teknik pengumpulan data, prosedur analisis pembebanan sebelum dan sesudah pecah beban, serta perencanaan pembangunan jaringan baru menggunakan 18 tiang dengan konduktor AAAC 240 mm². Bab IV berisi hasil dan pembahasan yang memaparkan analisis perbandingan pembebanan penyulang sebelum dan sesudah pecah beban pada kondisi siang dan malam hari serta evaluasi terhadap batas pembebanan sesuai standar. Bab V berisi kesimpulan dan saran yang disusun berdasarkan hasil penelitian sebagai bahan pertimbangan dalam peningkatan kinerja sistem distribusi tenaga listrik di PT PLN (Persero) ULP Sumberlawang.