

BAB V

SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil analisis dan simulasi menggunakan perangkat lunak ETAP 19.0.1 terhadap jaringan distribusi 20 kV trafo 2 Gardu Induk Lippo, maka dapat disimpulkan beberapa hal berikut:

1. Besar rugi-rugi daya pada tiga penyulang umum trafo 2 Gardu Induk Lippo bervariasi pada setiap penyulang. Berdasarkan hasil simulasi, penyulang Polo memiliki total rugi-rugi daya paling rendah sebesar 20,51 kW, disusul oleh penyulang Pingpong sebesar 64,21 kW, dan yang tertinggi adalah penyulang Kempo sebesar 71,88 kW. Rugi-rugi daya ini terdiri dari gabungan rugi daya pada saluran Jaringan Tegangan Menengah (JTM) dan pada transformator gardu distribusi.
2. Hasil estimasi menggunakan metode *loss factor* menunjukkan bahwa penyulang Pingpong memiliki nilai rugi energi tahunan terbesar yaitu sebesar 401.713,9 kWh, yang terdiri dari 83.796,3 kWh pada JTM dan 317.917,6 kWh pada gardu distribusi. Penyulang Kempo berada pada urutan kedua dengan total rugi energi sebesar 398.368,59 kWh, dan Polo mencatat rugi energi paling rendah sebesar 132.176,59 kWh.
3. Hasil simulasi dan perhitungan manual menunjukkan bahwa nilai penurunan tegangan pada seluruh penyulang masih berada di bawah batas maksimum yang diperbolehkan. Penyulang Polo memiliki penurunan tegangan paling kecil 0,05%, penyulang kempo memiliki penurunan tegangan sebesar 0,60% sedangkan penyulang Pingpong mengalami penurunan terbesar hingga 0,98%, namun tetap dalam batas toleransi. Hal ini menunjukkan bahwa sistem distribusi masih dapat dikatakan andal dalam menjaga kualitas tegangan di sisi pelanggan.

5.2 Implikasi

Berdasarkan hasil temuan dari analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, implikasi dari penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa besarnya rugi-rugi daya dan energi sangat dipengaruhi oleh panjang saluran serta tingkat pembebanan. Penyulang dengan karakteristik beban tinggi dan saluran yang lebih panjang, seperti penyulang Pingpong, cenderung mengalami rugi-rugi yang lebih besar dibandingkan penyulang lainnya.
2. Nilai penurunan tegangan yang masih berada dalam batas toleransi sesuai standar menunjukkan bahwa sistem distribusi berada dalam kondisi yang stabil dan layak secara teknis. Meski demikian, diperlukan upaya pemantauan berkala guna menjaga performa sistem agar tetap optimal seiring perkembangan beban dan waktu operasi.

5.3 Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian serta pembahasan yang telah dipaparkan, terdapat sejumlah rekomendasi yang dapat digunakan baik untuk pengembangan sistem distribusi maupun sebagai acuan bagi penelitian berikutnya. Rekomendasi tersebut disajikan sebagai berikut:

1. Bagi perusahaan penyedia tenaga listrik, dalam hal ini PT. PLN (Persero), disarankan untuk melakukan monitoring dan evaluasi berkala terhadap jaringan distribusi untuk memastikan nilai rugi daya, rugi energi, dan drop tegangan tetap berada dalam batas toleransi sesuai standar SPLN.
2. Penelitian ini masih memiliki kekurangan yang perlu diperhatikan oleh peneliti selanjutnya. Salah satu aspek yang perlu diperbaiki adalah ketersediaan data beban yang lebih lengkap termasuk variasi waktu dan pola konsumsi energi pelanggan, sehingga estimasi rugi-rugi energi dapat menghasilkan nilai yang akurat.
3. Bagi penelitian selanjutnya dapat mengeksplorasi pendekatan lain dalam perhitungan rugi daya dan drop tegangan pada sistem distribusi tenaga listrik, baik dengan menggunakan perangkat lunak simulasi lain seperti DigSILENT, atau penggunaan metode yang lebih baik. Analisis tambahan terhadap faktor non-teknis, seperti pencurian energi listrik dan kesalahan pengukuran juga perlu dilakukan untuk mendapatkan gambaran menyeluruh mengenai total *losses* pada jaringan distribusi.