

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam kehidupan masyarakat modern. Hampir seluruh aktivitas sehari-hari baik dari sektor rumah tangga, pendidikan, layanan publik, maupun kegiatan ekonomi bergantung pada suplai listrik yang stabil dan berkualitas. Untuk menjamin kualitas pelayanan tenaga listrik pada konsumen, sistem kelistrikan harus mampu menghantarkan energi listrik dari pembangkit hingga ke beban dengan kondisi tegangan yang tetap berada dalam batas dan toleransi yang diizinkan. Salah satu bagian penting dari sistem penyediaan tenaga listrik adalah jaringan distribusi karena bagian inilah yang langsung berhubungan dengan pelanggan akhir. Jaringan tegangan rendah (JTR) dengan tegangan nominal 380/220 volt digunakan untuk menyuplai beban rumah tangga dan usaha kecil di masyarakat (Asmaul dkk., 2024).

Namun pada penyaluran energi melalui jaringan ini, sering terjadi penurunan tegangan atau *voltage drop*. Salah satu faktor penyebab penurunan kualitas tenaga listrik adalah kehilangan daya (susut) yang terjadi pada jaringan distribusi. Meskipun kehilangan ini tidak dapat sepenuhnya dihindari, namun dapat diminimalkan melalui pendekatan seperti pemendekan jaringan, pemeliharaan rutin ataupun penggantian kabel penghantar. Pada proses transmisi energi melalui jaringan tersebut, sering kali terjadi penurunan tegangan (*voltage drop*) yang disebabkan oleh impedansi penghantar. Susut teknis ini juga terjadi secara signifikan pada jaringan tegangan rendah, di mana saluran distribusi akhir (seperti kabel sambungan rumah pelanggan di

ujung jaringan) mengalami kehilangan energi yang lebih tinggi akibat resistansi penghantar yang lebih dominan pada jarak tertentu namun dengan beban variabel, memperburuk efisiensi keseluruhan sistem tenaga listrik (Podajow dkk., 2023).

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa susut teknis pada jaringan distribusi tegangan rendah masih menjadi permasalahan yang signifikan. (Simatupang & Dewanto, 2024) menyatakan bahwa panjang jaringan dan karakteristik penghantar berpengaruh langsung terhadap besarnya susut teknis, di mana semakin panjang saluran distribusi maka rugi-rugi daya akibat resistansi penghantar semakin meningkat. (Syamsudin dkk., 2015) menjelaskan bahwa susut teknis terjadi secara alamiah akibat rugi-rugi daya pada penghantar dan peralatan distribusi, yang dipengaruhi oleh arus beban, panjang saluran, serta luas penampang penghantar. Sementara itu, Syukri dkk. (2024) menegaskan bahwa rugi-rugi daya pada penghantar dan transformator turut berkontribusi terhadap besarnya susut teknis pada jaringan distribusi. Namun, penelitian-penelitian tersebut belum secara spesifik mengkaji pengaruh panjang jaringan tegangan rendah terhadap susut teknis pada tingkat unit layanan pelanggan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengevaluasi pengaruh panjang jaringan tegangan rendah terhadap besarnya susut teknis guna meningkatkan efisiensi penyaluran energi listrik. Penurunan tegangan yang terlalu besar dapat berdampak pada kenyamanan dan keamanan penggunaan energi listrik. Pada pelanggan rumah tangga misalnya, tegangan yang rendah dapat menyebabkan cahaya lampu redup, kinerja peralatan elektronik menjadi tidak optimal, motor listrik berputar lebih lambat dan cepat panas, bahkan berpotensi mengurangi usia pakai peralatan. Kondisi ini tentu merugikan pelanggan dan dapat menimbulkan

keluhan terhadap penyedia layanan listrik. Oleh karena itu, penurunan tegangan harus selalu dikendalikan agar berada dalam batas yang telah ditetapkan (Soedjarwanto dkk., 2024).

Berdasarkan ketentuan SPLN 1:1995, batas toleransi tegangan pada Saluran Pelayanan (SP) adalah +5% terhadap tegangan nominal pada sisi pangkal dan -10% pada sisi ujung jaringan (Tharo dkk., 2020).

PT PLN (Persero) ULP Makale merupakan unit pelayanan yang mengelola sistem distribusi tenaga listrik di wilayah Kecamatan Makale dan sekitarnya dengan cakupan pelayanan yang relatif luas dan menyebar. Pada beberapa wilayah, jaringan tegangan rendah (JTR) harus melayani pelanggan dengan jarak yang cukup jauh dari gardu distribusi, sehingga panjang saluran JTR menjadi relatif besar. Kondisi jaringan yang memanjang tersebut berpotensi meningkatkan hambatan penghantar dan rugi-rugi daya, yang selanjutnya berdampak pada terjadinya susut teknis, terutama pada pelanggan yang berada di ujung jaringan. Meskipun PLN ULP Makale secara rutin melakukan pemeliharaan jaringan, variasi beban pelanggan dan panjang jaringan tegangan rendah yang cukup besar masih menjadi faktor dominan penyebab susut teknis pada sistem distribusi. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kecenderungan pengaruh panjang jaringan tegangan rendah terhadap besarnya susut teknis di PT PLN (Persero) ULP Makale dengan menggunakan metode regresi linear sebagai pendekatan analisis kuantitatif.

1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimana pengaruh panjang jaringan tegangan rendah terhadap besarnya susut teknis pada jaringan distribusi di wilayah PT PLN (Persero) ULP Makale ?
- b. Bagaimana pemodelan metode regresi linear hubungan antara tegangan dan panjang jaringan tegangan rendah ?

1.3 Tujuan Penelitian

- a. Untuk menganalisis besarnya susut teknis yang terjadi pada jaringan tegangan rendah di wilayah PT PLN (Persero) ULP Makale
- b. Untuk memodelkan metode regresi linear hubungan antara panjang jaringan tegangan rendah dan nilai tegangan.

1.4 Batasan Masalah

- a. Penelitian ini dibatasi pada susut teknis yang terjadi pada jaringan tegangan rendah (JTR) di wilayah PT PLN (Persero) ULP Makale.
- b. Objek penelitian difokuskan pada sistem jaringan tegangan rendah (JTR) yang diteliti sebagai satu kesatuan, dengan menganalisis pengaruh variasi panjang saluran JTR terhadap besarnya susut teknis.
- c. Parameter yang dianalisis meliputi panjang saluran JTR, karakteristik penghantar, jarak pengukuran tegangan, serta selisih tegangan sebagai indikator terjadinya susut teknis.
- d. Penelitian ini tidak membahas susut non-teknis maupun sambungan rumah (SR) secara rinci.
- e. Solusi yang dikemukakan dalam penelitian ini dibatasi pada solusi teknis untuk mengurangi susut teknis, tanpa membahas aspek ekonomi secara mendalam.

1.5 Manfaat Penelitian

a. Manfaat Akademis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan referensi ilmiah dalam bidang teknik elektro, khususnya mengenai susut teknis pada jaringan tegangan rendah, serta menjadi bahan rujukan bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan analisis kinerja jaringan distribusi tenaga listrik.

b. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran kondisi susut teknis pada jaringan tegangan rendah di wilayah PT PLN (Persero) ULP Makale, sehingga dapat digunakan sebagai bahan evaluasi teknis dalam upaya peningkatan efisiensi penyaluran energi listrik.

c. Manfaat Operasional

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pertimbangan dalam perumusan solusi teknis untuk mengurangi susut teknis pada jaringan tegangan rendah, khususnya yang berkaitan dengan panjang jaringan dan karakteristik penghantar, guna meningkatkan mutu pelayanan listrik kepada pelanggan