

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem pendistribusian tenaga listrik merupakan sistem yang digunakan untuk mendistribusikan energi listrik dari input ke output. Sistem pendistribusian pada gedung dibagi menjadi dua sumber listrik dari PLN dan Sumber Listrik dari Genset. Pendistribusian listrik gedung bermula pada Gardu PLN sampai ke pembagain beban[1]. Sistem distribusi tenaga listrik berperan penting dalam menjaga kontinuitas penyaluran energi dari gardu induk hingga ke konsumen. Salah satu komponen utama yang memengaruhi keandalan jaringan distribusi adalah isolator, yang berfungsi sebagai penopang konduktor sekaligus pengaman agar tidak terjadi arus bocor ke tiang atau menara. Isolator adalah salah satu peralatan yang berperan penting dalam menjamin kontinuitas pelayanan listrik, keamanan sistem dan keamanan manusia dalam proses penyaluran listrik dari pembangkit sampai ke pelanggan listrik. Isolator berfungsi sebagai penyekat antara bagian yang bertegangan dan tidak bertegangan maupun pemisah antara bagian-bagian peralatan yang bertegangan.[2] Dalam praktiknya, terdapat dua jenis isolator yang banyak digunakan, yaitu isolator keramik dan isolator polimer. Isolator keramik memiliki keunggulan dari sisi kekuatan mekanis dan ketahanan terhadap suhu tinggi, namun relatif berat, mudah pecah, serta membutuhkan perawatan lebih intensif di daerah dengan tingkat polusi tinggi. Sebaliknya, isolator polimer lebih ringan, tahan terhadap polusi, serta memiliki sifat hidrofobik yang dapat mengurangi risiko *flashover*.

Keandalan jaringan distribusi 20 kV sangat dipengaruhi oleh kinerja isolator yang digunakan. Kerusakan atau gangguan pada isolator dapat menurunkan kualitas pelayanan listrik karena berpotensi menambah nilai indeks keandalan seperti SAIDI dan SAIFI. Oleh karena itu, perbandingan penggunaan isolator keramik dan isolator polimer di wilayah kerja UP3 Garut menjadi penting dilakukan. Hasil analisis ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai performa kedua jenis isolator, sekaligus menjadi bahan

pertimbangan dalam pemilihan isolator yang lebih sesuai untuk meningkatkan keandalan jaringan distribusi 20 kV.[3]

Sistem distribusi tenaga listrik berperan penting dalam menyalurkan energi dari sumber daya besar (*bulk power source*) hingga sampai ke konsumen melalui beberapa tahapan, mulai dari pembangkit, jaringan transmisi (SUTET), gardu induk, jaringan distribusi primer (SUTM), gardu distribusi, hingga jaringan distribusi sekunder (SUTR). Karena menjadi penghubung terakhir antara penyedia listrik dan konsumen, keandalan sistem distribusi sangat bergantung pada kualitas komponen yang digunakan, salah satunya isolator. Isolator berfungsi menopang konduktor sekaligus mencegah terjadinya arus bocor yang dapat menimbulkan gangguan listrik. Oleh karena itu, pemilihan jenis isolator baik keramik yang memiliki kekuatan mekanis tinggi namun berat dan rentan pecah, maupun polimer yang lebih ringan, tahan polusi, dan bersifat hidrofobik menjadi faktor penting dalam menjaga kontinuitas penyaluran listrik. Analisis perbandingan keduanya pada jaringan distribusi 20 kV di wilayah UP3 Garut diharapkan dapat memberikan gambaran lebih jelas mengenai pengaruh jenis isolator terhadap keandalan jaringan distribusi.[4]

Kegagalan pada isolator dapat disebabkan oleh tembusnya bahan dielektrik (*breakdown*) maupun terjadinya lewat denyar udara pada permukaan isolator. Pada kondisi pertama, sifat listrik isolator tidak dapat kembali seperti semula dan sebagian materialnya mengalami kerusakan mekanis, sehingga isolator tidak lagi layak dipakai dan harus diganti. Sementara itu, pada peristiwa lewat denyar, timbul busur api di permukaan isolator yang mengakibatkan pemanasan berlebih dan berpotensi menyebabkan hubung singkat antara fasa dengan tanah. Keandalan jaringan distribusi listrik tidak hanya berkaitan dengan ketersediaan energi, tetapi juga dengan kualitas pelayanan yang dirasakan konsumen.[5]

Selain tingginya potensi gangguan akibat karakteristik isolator, penelitian ini juga menekankan pentingnya evaluasi keandalan jaringan berdasarkan indikator SAIDI (System Average Interruption Duration Index) dan SAIFI (System Average Interruption Frequency Index). Kedua indikator tersebut menjadi standar utama dalam mengukur kualitas pelayanan distribusi listrik. Semakin tinggi nilai SAIDI dan SAIFI, semakin sering dan semakin lama pelanggan mengalami pemadaman. Oleh karena itu, perbandingan penggunaan isolator

keramik dan isolator polimer perlu dianalisis untuk melihat apakah terjadi penurunan SAIDI–SAIFI setelah penggunaan isolator polimer. Evaluasi ini juga berkaitan dengan pencapaian target kinerja UP3 Garut, termasuk pencapaian target susut energi, karena semakin sedikit gangguan yang terjadi maka semakin kecil potensi kehilangan energi. Dalam konteks tersebut, penelitian ini juga mempertimbangkan parameter teknis berupa total panjang jaringan (kms) yang menggunakan isolator keramik dan isolator polimer untuk menilai sejauh mana penggantian isolator berpengaruh terhadap peningkatan keandalan jaringan distribusi 20 kV.

Berdasarkan data pelaksanaan Bakti PDKB-TM UP3 Garut tahun 2025, terdapat 89 titik perbaikan isolator tumpu, ditambah titik pekerjaan pada beberapa segmen penyulang SNCG seperti SNCG 06, 18, 34, 203, 204, 208, 227, hingga 344. banyaknya titik pekerjaan tersebut menunjukkan bahwa penyulang SNCG merupakan salah satu penyulang dengan frekuensi gangguan cukup tinggi. Kondisi ini diperkuat oleh Single Line Diagram (SLD) UP3 Garut yang menunjukkan bahwa penyulang SNCG memiliki bentang jaringan yang panjang dan banyak percabangan sehingga meningkatkan risiko kegagalan isolasi pada isolator keramik yang digunakan SLD UP3 GARUT. Oleh karena itu, analisis terhadap panjang jaringan (kms), titik rawan, serta pengaruh penggunaan isolator keramik dan polimer terhadap nilai SAIDI dan SAIFI menjadi penting untuk mengetahui sejauh mana penggantian isolator dapat meningkatkan keandalan jaringan distribusi 20 kV.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah disampaikan, maka dapat dirumuskan permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi keandalan penyulang 20 kV di UP3 Garut sebelum dilakukan penggantian isolator keramik dengan isolator polymer ?
2. Bagaimana kondisi keandalan penyulang 20 kV di UP3 Garut sesudah dilakukan penggantian dengan isolator polymer ?

3. Isolator jenis manakah yang lebih efektif digunakan untuk meningkatkan keandalan jaringan distribusi 20 kV di UP3 Garut?

1.3 Tujuan

Adapun Tujuan dari penelitian ini berdasarkan topik yang di bahas yaitu :

1. Menganalisis kondisi keandalan penyulang 20 kV di UP3 Garut sebelum dilakukan penggantian isolator, ditinjau dari nilai SAIDI, SAIFI, jumlah gangguan, dan titik-titik rawan gangguan.
2. Membandingkan tingkat keandalan jaringan distribusi 20 kV pada saat menggunakan isolator keramik dan saat menggunakan isolator polimer.
3. Menilai sejauh mana penggantian isolator keramik menjadi isolator polimer dapat menurunkan frekuensi gangguan serta meningkatkan keandalan jaringan distribusi 20 kV di UP3 Garut.
4. Menentukan jenis isolator yang lebih efektif digunakan dalam upaya meningkatkan keandalan jaringan distribusi 20 kV di UP3 Garut.

1.4 Manfaat

Manfaat yang di harapkan bisa terealisasikan dari topik penelitian ini yaitu

1. Memberikan gambaran berbasis data mengenai kondisi keandalan penyulang 20 kV sebelum dilakukan penggantian isolator, sehingga dapat menjadi acuan awal dalam mengidentifikasi titik rawan gangguan dan faktor penyebab utama tingginya SAIDI, SAIFI, dan jumlah gangguan.
2. Menyediakan hasil perbandingan yang objektif antara isolator keramik dan isolator polimer, sehingga PLN dapat mengetahui perbedaan performa kedua jenis isolator dalam mempertahankan keandalan jaringan distribusi 20 kV.
3. Menunjukkan sejauh mana penggantian isolator keramik dengan isolator polimer berdampak pada penurunan frekuensi gangguan dan perbaikan nilai SAIDI–SAIFI,

sehingga hasil penelitian dapat dijadikan dasar evaluasi efektivitas program penggantian isolator.

4. Memberikan rekomendasi berdasarkan hasil analisis untuk menentukan jenis isolator yang lebih efektif digunakan pada jaringan distribusi 20 kV di UP3 Garut, sehingga dapat membantu pengambilan keputusan dalam perencanaan pemeliharaan dan peningkatan kualitas pelayanan kelistrikan.

1.5 Ruang Lingkup Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan tidak melebar, maka ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian difokuskan pada penyulang 20 kV di wilayah kerja UP3 Garut yang menjadi objek pemasangan isolator keramik dan isolator polimer.
2. Analisis keandalan jaringan dibatasi pada indikator SAIDI, SAIFI, jumlah gangguan, dan titik rawan gangguan.
3. Perbandingan dilakukan berdasarkan data sebelum dan sesudah penggunaan isolator polimer, tanpa membahas aspek biaya atau analisis ekonomi.
4. Faktor lingkungan seperti polusi, kontaminasi garam, dan kelembapan hanya dianalisis sejauh memengaruhi kinerja isolator keramik dan polimer.
5. Data yang digunakan meliputi laporan gangguan, data SAIDI-SAIFI, dan data teknis penggunaan isolator dari UP3 Garut.
6. Penelitian tidak mencakup analisis terhadap komponen jaringan lain seperti konduktor, tiang, atau peralatan proteksi.