

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sebagai negara berkembang Indonesia sangat bergantung pada tenaga listrik untuk menunjang kebutuhan pada berbagai sektor industri juga peningkatan jumlah penduduk. Pembangkit listrik di Indonesia hingga saat ini banyak yang masih menggunakan batu bara sebagai bahan bakar, namun pemerintah juga berkomitmen untuk mulai beralih menggunakan energi terbarukan sebagai sumber energi pada pembangkit tenaga listrik (Radhiana et al., 2023). Listrik yang telah dibangkitkan kemudian disalurkan melalui jaringan transmisi menuju ke gardu induk sebelum nantinya didistribusikan menuju pusat beban (Rahima Mahabbah et al., 2023).

Sebagai pusat penghubung antara sistem transmisi dan sistem distribusi, gardu induk dilengkapi dengan sistem proteksi untuk menjaga proses transmisi dan distribusi tenaga listrik dari berbagai risiko gangguan. Salah satu ancaman terbesar yang harus dihadapi adalah fenomena surja akibat sambaran petir. Sambaran petir dapat menghasilkan lonjakan tegangan tinggi yang jika tidak diantisipasi dapat merusak peralatan, mengganggu kestabilan jaringan, dan menyebabkan pemadaman listrik skala besar.

Oleh karena itu, gardu induk memerlukan *lightning arrester* yang merupakan perangkat utama perlindungan dalam menghadapi gangguan tegangan berlebih yang diakibatkan oleh sambaran petir ataupun oleh surja hubung (Azis & Nurdin, 2020). *Lightning arrester* berfungsi sebagai alat proteksi peralatan lain di gardu induk dari tegangan surja baik surja hubung ataupun surja petir dengan mengalirkan arus berlebih langsung menuju ke tanah. Pada gardu induk dengan tegangan operasi yang tinggi yaitu 70 kV, 150 kV, sampai 500 kV, keandalan *lightning arrester* sangat penting mengingat beban tegangan tinggi yang dihadapinya. Namun seiring waktu, performa *lightning arrester* dapat menurun disebabkan oleh berbagai faktor seperti kondisi lingkungan, polusi, cuaca dan gangguan alam, serta kesalahan dari manusia.

Rafiq Fadli, 2025

ANALISIS KINERJA DAN PREDIKSI UMUR LIGHTNING ARRESTER 150 KV BERDASARKAN ARUS BOCOR PADA BAY TRAFO 3 GARDU INDUK NEW RANCAKASUMBA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Salah satu indikator penurunan performa dari *lightning arrester* adalah adanya peningkatan nilai arus bocor. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa arus bocor yang tinggi merupakan indikator awal dari degradasi *lightning arrester*, sehingga peningkatan ini perlu diwaspadai karena peningkatan arus bocor yang signifikan dapat menjadi tanda adanya kerusakan atau penurunan kualitas, yang berpotensi mengancam fungsi proteksi terhadap lonjakan tegangan akibat surja petir (Suprianto & Primadiyono, 2023). Menurut hasil wawancara dengan petugas PLN, merujuk pada Dokumen PDM/PGI/12:2014 milik PLN yang berisi Pedoman Pemeliharaan *lightning arrester*, pengujian arus bocor pada *lightning arrester* di gardu induk menjadi langkah penting untuk memastikan alat tersebut berfungsi optimal.

Kabupaten Bandung dan Kota Bandung merupakan wilayah yang berada di Provinsi Jawa Barat, daerah ini memiliki frekuensi sambaran petir yang tinggi. Berdasarkan data BMKG pada bulan September 2024, Kabupaten Bandung mengalami lebih dari 60.000 sambaran petir yang menempatkan wilayah ini pada kategori risiko tinggi atau zona merah. Gardu Induk New Rancakasumba merupakan gardu induk dengan tegangan kerja 150/20 kV yang terletak di daerah kabupaten Bandung yang selain berada di zona merah sambaran petir, juga terletak di area terbuka dan dekat dengan pabrik-pabrik yang tentunya menghasilkan polusi.

Polutan yang menempel pada peralatan gardu induk dapat mengurangi tahanan insulasi, menyebabkan titik panas, dan menimbulkan gangguan lain yang berdampak pada keandalan peralatan (Hudaya et al., 2024). Tanpa pemeliharaan yang baik, kondisi ini dapat mengakibatkan kerusakan serius di mana jika sampai dilakukan penggantian *lightning arrester* atau peralatan lain akan memerlukan biaya besar serta mengakibatkan sistem distribusi tenaga listrik terganggu. Karena itu, evaluasi kinerja *lightning arrester* di gardu induk sangat penting untuk menjaga keamanan dan kestabilan pasokan listrik.

Tingkat sambaran petir, polusi, dan berbagai faktor lain dapat mengurangi kinerja dari *lightning arrester* yang tentunya berpengaruh pada umur kerja optimumnya. Analisis kinerja *lightning arrester* berdasarkan arus bocor diharapkan dapat memberikan gambaran tentang tindakan pemeliharaan yang perlu diambil

guna mempertahankan kinerja *lightning arrester* serta diharapkan dapat memberikan prediksi umur optimum dari *lightning arrester* untuk menjaga peralatan di gardu induk dan keandalan penyaluran tenaga listrik kepada masyarakat. Prediksi umur dilakukan berdasarkan pada perkiraan besar arus bocor pada *lightning arrester* untuk beberapa tahun selanjutnya menggunakan metode regresi linear dengan bantuan Ms Excel memanfaatkan data arus bocor yang sudah ada pada pengujian saat penelitian dan data tahun-tahun sebelumnya.

Dari latar belakang yang telah dijelaskan di atas maka dalam penyusunan skripsi ini penulis mengambil judul “Analisis Kinerja dan Prediksi Umur *Lightning Arrester* 150 kV berdasarkan Arus Bocor pada Bay Trafo 3 Gardu Induk New Rancakasumba”

## 1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah disampaikan pada latar belakang, maka rumusan masalah yang akan di bahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi sistem proteksi *lightning arrester* pada Gardu Induk New Rancakasumba berdasarkan pengujian arus bocor?
2. Berapa lama prediksi batas umur optimum dari *lightning arrester* berdasarkan pengujian dan analisis dari pengujian arus bocor?

Untuk memfokuskan pembahasan dalam penelitian ini sehingga penelitian ini tidak melebar dari rumusan masalah maka beberapa aspek penelitian ini dibatasi sebagai berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada pengujian arus bocor pada *lightning arrester* 150 kV Bay Trafo 3 di Gardu Induk New Rancakasumba.
2. Data arus bocor *lightning arrester* yang digunakan adalah ketika *lightning arrester* dalam kondisi normal atau dalam kondisi tegangan uji, bukan ketika *lightning arrester* terkena sambaran petir.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Setelah melakukan penelitian berdasarkan rumusan masalah yang disampaikan, diharapkan penelitian ini dapat menghasilkan data atau informasi

yang sesuai dengan permasalahan di atas. Secara umum, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui bagaimana kondisi *lightning arrester* 150 kV sebagai sistem proteksi pada Gardu Induk New Rancakasumba berdasarkan pengujian arus bocor.
2. Mengetahui batas umur optimum dari *lightning arrester* berdasarkan pengujian dan analisis arus bocor.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat menjadi saran kepada PT PLN ULTG Bandung Timur dan petugas Gardu Induk mengenai kondisi dan umur optimum dari *lightning arrester* sehingga dapat melakukan tindakan pencegahan melalui tahapan pemeliharaan sesuai prosedur yang berlaku.
2. Bagi pihak Universitas Pendidikan Indonesia penelitian ini dapat menjadi referensi tambahan untuk melakukan penelitian lain terutama berkaitan dengan sistem tenaga listrik khususnya *lightning arrester*.

#### 1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini meliputi pengujian arus bocor dari *lightning arrester* 150 kV di bay trafo 3 GI New Rancakasumba dengan menggunakan tiga metode pengujian yaitu Pengujian *Leakage Current Monitor* (LCM), Pengujian *Tangen Delta* ( $\tan \delta$ ) dan pengujian tahanan isolasi. Selain pengujian secara langsung yang diikuti sesuai jadwal tim pemeliharaan, data hasil pengujian di tahun sebelumnya juga digunakan bersamaan dengan data pengujian terakhir yang dilakukan oleh tim pemeliharaan gardu induk PT PLN ULTG Bandung Timur. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja dari *lightning arrester* dan mendapatkan berapa persentase kualitas isolasi dari *lightning arrester* serta memberikan prediksi batas umur kinerja dari *lightning arrester* berdasarkan prediksi arus bocor untuk tahun berikutnya.