

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Indonesia yang beriklim tropis dengan curah hujan yang tinggi berdampak pada tingginya jumlah hari guruh yaitu sebesar 200 hari guruh per tahun. Dengan jumlah hari guruh yang tinggi tersebut, maka berakibat tingginya nilai kerapatan petir. Nilai kerapatan petir Indonesia mencapai 10 sambaran/km<sup>2</sup>/tahun [1]. Tingginya kerapatan petir di Indonesia dapat membahayakan peralatan sistem tenaga terutama yang berada pada lokasi terbuka seperti saluran transmisi dan gardu induk. Untuk itu sistem tenaga listrik perlu perlindungan yang andal terhadap sambaran petir. Peralatan perlindungan dari gangguan petir yang umum digunakan sekarang adalah *arrester*.

*Arrester* memiliki peranan penting dalam sistem tenaga listrik. *Arrester* melindungi peralatan sistem tenaga dari tegangan lebih. Tegangan lebih biasanya terjadi dalam sistem tenaga listrik disebabkan oleh sambaran petir dan operasi switching. *Arrester* mampu melindungi sistem tenaga listrik dari tegangan lebih yang merusak peralatan sistem tenaga. Untuk melindungi peralatan sistem tenaga dan menjamin operasi ekonomis yang dapat diandalkan, maka *arrester* dipasang pada hampir semua jenis jaringan listrik [2]. *Arrester* ini dapat membatasi tegangan lebih ke tingkat yang cukup aman untuk peralatan yang dilindungi dengan cara mengalihkan tegangan lebih ke tanah [3].

Secara teoritis hambatan *arrester* ZnO pada kondisi normal yaitu kondisi tanpa gangguan arus lebih sangat tinggi dan ketika terjadi tegangan lebih misalnya petir, maka *arrester* membatasi tegangan yang sampai keperalatan sistem tenaga pada nilai aman sesuai dengan BIL peralatan yang dilindungi. Dengan karakteristik tersebut *arrester* dapat dikatakan mempunyai sifat yang non linear dalam hal hambatannya. Keuntungan dari sifat nonlinier yang ekstrim ini adalah memungkinkan untuk membuat *arrester* tanpa celah [4].

Karena konfigurasi *arrester* ZnO adalah tanpa sela, maka arus bocor dapat terjadi dalam elemen ZnO tersebut ketika dioperasikan pada tegangan operasi normal [5]. Ilmuwan sepakat bahwa arus bocor dapat digunakan untuk memonitor

kondisi penuaan *arrester* surja [6]. Penuaan ZnO *arrester* dapat dikaitkan dengan perubahan karakteristik arus dan tegangan dari *arrester* itu sendiri.

Arus bocor yang terjadi pada ZnO *arrester* terdiri dari komponen resistif dan kapasitif. Arus resistif dapat mengakibatkan pemanasan dalam elemen ZnO. Pemanasan dalam elemen *arrester* tersebut dapat menyebabkan degradasi. Ketika degradasi elemen ZnO meningkat, maka hambatan dari elemen ZnO menurun. Selama tegangan operasi dalam keadaan normal, maka dapat mengakibatkan arus resistif meningkat. Dengan kata lain, pembentukan panas dalam elemen *arrester* meningkat sebagai akibat dari degradasi pada *arrester* ZnO [7].

Stabilitas panas dari *arrester* dengan bahan ZnO dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti: suhu lingkungan, kemampuan disipasi panas, degradasi impuls, kontaminan dan penuaan [8]. Jika panas melebihi suhu tertentu untuk jenis *arrester* tertentu, maka pada *arrester* dapat terjadi kondisi “thermal runaway” atau pelarian termal. Fenomena ini dapat dijelaskan sebagai kemampuan *arrester* membuang panas dari dalam elemen keluar melalui isolasi, hal ini menyebabkan kondisi isolasi menjadi hal penting dalam terjadinya fenomena tersebut, dimana dalam penerapannya bagian isolasi *arrester* rentan dipengaruhi oleh beberapa kondisi lingkungan sekitarnya, salah satunya yaitu menempelnya kontaminan pada permukaan isolasi *arrester* dan suhu lingkungan yang berubah-ubah, walaupun demikian, *arrester* dituntut untuk beroperasi dengan baik dalam tegangan operasi normal dan kondisi ketika terjadi arus lebih.

Karena arus bocor telah banyak digunakan untuk memonitor penuaan *arrester* surja, maka setiap mekanisme atau efek lingkungan seperti kontaminan dan suhu terhadap arus bocor harus dipertimbangkan secara serius. Beberapa percobaan sebelumnya telah dilakukan untuk menunjukkan karakteristik termal dari *arrester* dan pengaruh kontaminan terhadap *arrester* [9,10]. Namun, korelasi antara suhu *arrester*, arus bocor total dan kontaminasi belum banyak dikembangkan. Tugas akhir ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh yang signifikan dari kontaminasi pada bodi *arrester* dalam berbagai suhu lingkungan serta akibatnya terhadap arus bocor *arrester* ZnO.

## 1.2 Rumusan Masalah

Proteksi tegangan lebih atau petir adalah suatu usaha perlindungan yang dilakukan untuk mencegah terjadi kerusakan pada peralatan maupun bahaya pada manusia akibat petir pada sistem tenaga listrik. Lebih jauh lagi proteksi petir yang baik akan membatasi tegangan lebih yang masuk kedalam peralatan system tenaga, sehingga tidak terjadi kerusakan yang fatal. Proteksi yang baik dapat diupayakan jika alat proteksi diketahui sehingga dapat ditentukan baik atau buruknya alat proteksi petir tersebut

Umumnya proteksi petir yang digunakan adalah *arrester*, pada kondisi normal *arrester* bersifat sebagai isolator, namun ketika ada gangguan *arrester* bersifat konduktor dengan kata lain *arrester* mempunyai sifat nonlinear yang kuat. Sifat nonlinear *arrester* ini memungkinkan untuk membuatnya menjadi tanpa sela dengan konsekuensi adanya arus bocor yang mengalir dalam orde mikro sampai mili ampere, arus bocor ini dapat dijadikan parameter untuk menentukan kondisi *arrester* tersebut.

Arus bocor ini merupakan penjumlahan antara arus bocor internal yang berasal dari elemen dan arus bocor eksternal dari isolasi *arrester* tersebut, sehingga perlu dianalisa satu persatu. Arus bocor elemen sangat dipengaruhi oleh suhu sementara arus bocor isolasi dipengaruhi oleh kontaminan dan suhu sekitar, kondisi *arrester* ditentukan oleh arus bocor internal sehingga untuk mengetahui kondisi *arrester* harus mempertimbangkan kondisi lingkungan dan suhu. Pada tugas akhir ini meneliti bagaimana pengaruh kontaminan dan suhu *arrester* pada elemen dan isolasi *arrester* terhadap arus bocor.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah menganalisa pengaruh kontaminan dan suhu pada elemen dan isolasi *arrester* terhadap besar arus bocor *arrester*.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian dan penulisan tugas akhir ini diharapkan dapat bermanfaat untuk menjadi referensi untuk penelitian lainnya.

## 1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang akan diangkat adalah *arrester* yang digunakan yaitu :

1. *Arrester* distribusi jenis tanpa sela dengan isolasi polimer, rating tegangan kerja 20 kV
2. Pengujian dilakukan pada tegangan 14 kV, 18 kV, 20 kV, 22 kV dan 24 kV
3. Kontaminan yang digunakan adalah kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ).

## 1.6 Sistematika Penulisan

Adapun proposal tugas akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut:

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, Batasan Masalah dan sistematika penulisan.

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori tentang *arrester*, arus bocor, isolasi polimer, harmonisa, kontaminan polutan serta teori-teori pendukung lainnya yang digunakan untuk membantu dalam perencanaan dan pembuatan tugas akhir.

### BAB III METODE PENELITIAN

Membahas langkah-langkah dan komponen-komponen yang digunakan dalam literatur dan pengolahan data hasil pengukuran.

#### BAB IV ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN

Membahas tentang hasil dari penelitian arrester dalam menganalisa pengaruh kontaminan dan suhu terhadap arus bocor pada elemen dan isolasi *arrester* .

#### BAB V PENUTUP

Berisikan tentang kesimpulan yang diperoleh selama penelitian dan saransaran untuk penelitian selanjutnya.

