

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tujuan untuk melindungi peralatan sistem dan dapat diandalkan. *Arrester* dipasang pada semua jenis jaringan listrik terutama jaringan listrik tegangan tinggi [1]. *Arrester* ini dapat membatasi tegangan lebih ke tingkat yang cukup aman (BIL) untuk peralatan yang dilindungi dengan cara mengalihkan tegangan lebih ke tanah [2][3].

Arrester terdiri dari dua jenis yaitu jenis dengan sela yang elemen arrester nya terbuat dari silikon karbit (SiC) dan jenis tanpa sela terbuat dari oksida logam (ZnO). Karena konfigurasi *arrester* ZnO tanpa sela, maka arus bocor dapat terjadi dalam elemen oksida logam tersebut ketika dioperasikan pada tegangan operasi normal [4]. Arus bocor yang terjadi pada elemen ZnO terdiri dari arus bocor kapasitif dan arus bocor resistif . Arus bocor resistif ini digunakan sebagai indikator untuk memantau kondisi penuaan elemen *arrester* tersebut [4].

Arus resistif dapat mengakibatkan pemanasan dalam elemen ZnO. Ketika degradasi elemen ZnO meningkat, maka hambatan dari elemen ZnO yang efektif menurun selama tegangan operasi normal, dan akibatnya arus resistif meningkat. Dengan kata lain, pembentukan panas dalam elemen *arrester* meningkat sebagai akibat dari degradasi pada *arrester* surja ZnO [5]. Tahanan *arrester* ZnO pada kondisi normal tanpa gangguan sangat tinggi sehingga arus bocor yang dihasilkan hanya dalam orde miliampere. Arus bocor ini menyebabkan pemanasan pada elemen-elemen ZnO yang berbahaya bagi stabilitas dan umur *arrester*, terutama di daerah konduksi rendah yaitu

pada arus kisaran 0 sampai dengan 1 mA. Pada daerah kondisi rendah ini karakteristik tegangan dan arus elemen *arrester* sangat di pengaruhi oleh suhu [5].

Arus bocor *arrester* terutama arus bocor resistif sudah umum digunakan untuk memantau kondisi penuaan *arrester*. Karena arus bocor *arrester* ZnO tersebut dipengaruhi oleh suhu lingkungan maka hal ini perlu di pertimbangkan secara serius. Beberapa percobaan sebelumnya telah dilakukan untuk menunjukkan karakteristik termal dari *arrester*. Namun, hubungan antara suhu elemen *arrester* dan arus bocor resistif belum banyak dikembangkan. Tugas akhir ini menganalisa pengaruh panas terhadap karakteristik tegangan dan arus resistif elemen.

Arrester bekerja pada dua kondisi, yaitu ketika tegangan kerja dan gangguan tegangan lebih surja. Pada tegangan kerja *arrester* bersifat sebagai isolator [4]. Namun, saat kondisi gangguan atau terjadi tegangan lebih surja, *arrester* akan bersifat sebagai konduktor yang melewaskan atau mengalirkan arus surja ke tanah tanpa menyebabkan gangguan.

Pada keadaan normal *arrester* bersifat isolator. Karena konstruksi *arrester* ZnO tanpa sela maka pada keadaan normal mengalir arus bocor dalam orde mikro amper. Arus bocor tersebut dapat mengakibatkan panas yang mengakibatkan kenaikan suhu pada elemen blok *arrester*. Suhu yang tinggi dapat mengakibatkan penuaan pada element blok *arrester* yang ditandai dengan perubahan karakteristik tegangan dan arusnya.

Ketika terjadi kontaminasi dan pengaruh kelembaban udara sekitar pada isolasi *arrester*, maka arus bocor merupakan kontribusi arus bocor eksternal yang mempengaruhi elemen *arrester*. Dapat disimpulkan bahwa pengaruh kontaminasi sangat signifikan dalam perubahan arus bocor [3].

Arus bocor internal merupakan arus akibat kondisi elemen yang salah satunya dipengaruhi oleh lamanya waktu pemakaian, sedangkan arus bocor eksternal adalah arus akibat pengaruh kontaminasi serta kelembaban udara sekitar yang terjadi pada badan atau isolasi *arrester* [1]. Dalam keadaan bersih tanpa dipengaruhi oleh kontaminan dan kelembaban udara, yang mengalir ke tanah hanya arus bocor internal, dan hal inilah yang menentukan kondisi dari *arrester* tersebut. Berdasarkan kajian terdahulu penelitian didapatkan hasil bahwa semakin tinggi tingkat kontaminasi dan kelembaban akan menyebabkan kenaikan nilai arus bocor dari *arrester* tersebut [1].

Pada kajian yang sama terdahulu juga melakukan penelitian tentang “*Lightning arrester aging rate due to contamination by soluble pollutants*” dengan tujuan untuk menentukan usia dari *arrester* berdasarkan kontaminan pada *arrester* dengan menggunakan metode ESDD [6]. ESDD merupakan salah satu metode yang populer untuk menganalisis kondisi permukaan isolator berdasarkan konduktivitas. Nilai ESDD didefinisikan sebagai jumlah yang setara dengan deposit NaCl dalam mg/cm pada daerah permukaan isolator yang akan memiliki konduktivitas listrik. Tingkat kontaminan berdasarkan untuk ESDD dapat diklasifikasikan menjadi 3 kategori yaitu berat ≥ 0.1 , sedang $\geq 0.06 - 0.1$, dan ringan $0.03 - 0.06$ [7].

Dari hasil pengujian dari penelitian sebelumnya, didapatkan hasil bahwa terjadi penurunan kemampuan isolator dalam penahanan tegangan. Penurunan kemampuan ini diakibatkan oleh faktor kelembaban dan polutan yang membuat nilai konduktivitas isolator meningkat, penurunan tersebut terjadi ketika isolator diberi pengotor dengan nilai ESDD sebesar 4.69 mg/cm^2 [8]. Pada umumnya metode yang digunakan untuk menentukan tingkat polusi adalah metode ESDD dan standar IEC 60050 – 815 [8].

Saran dari peneliti sebelumnya untuk melakukan pembahasan lebih mendetail terhadap karakteristik tegangan dan arus dengan pengolahan data pada program *Matlab* untuk metode kombinasi analisis data. *Matlab* merupakan bahasa pemrograman yang lebih spesifik untuk kebutuhan komputasi teknis, visualisasi dan pemrograman seperti komputasi matematik, analisis data, pengembangan algoritma, simulasi dan pemodelan dan grafik-grafik perhitungan. *Matlab* membawa keistimewaan dalam fungsi matematika, fisika, statistik dan visualisasi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka fokus utama dalam penelitian ini adalah melakukan analisa dan evaluasi tentang “**Implementasi Etika Profesi Keinsinyuran dalam Peran Research Pengawas Kerusakan Arrester, Studi Kasus : Modelling Pengaruh Kontaminan terhadap Arus Bocor pada Arrester ZnO Menggunakan Logika Fuzzy Mamadani**”

Penelitian yang berfokus mengenai kerusakan *arrester* perlu dilakukan secara cermat dan bertanggung jawab dengan menerapkan etika profesi insinyur. Penelitian ini dilaksanakan dengan menjunjung tinggi kejujuran dalam pengambilan dan penyajian data, bekerja sesuai kompetensi bidang Teknik Elektro, serta mengutamakan keselamatan kerja kelistrikan selama proses pengujian dan analisis. Selain itu, penelitian dilakukan secara objektif, menghormati hak kekayaan intelektual, dan berpedoman pada Kode Etik Insinyur Indonesia yang ditetapkan oleh Persatuan Insinyur Indonesia, sehingga hasil penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang akurat dan bermanfaat bagi peningkatan keandalan sistem tenaga listrik.



B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh kelembaban *arrester* terhadap tingkat polutan pada *arrester* ZnO berdasarkan nilai ESDD?
2. Bagaimana tingkat polutan dari arrester berdasarkan nilai ESDD dan standar IEC 60050 – 815?
3. Bagaimana karakteristik tegangan dan arus bocor pada arrester ZnO dalam kondisi kelembaban dan kontaminan?
4. Bagaimana perbandingan karakteristik tegangan dan arus bocor arrester dari hasil uji lab dengan menggunakan aplikasi *Matlab* menggunakan Logika Fuzzy Mamdani?

C. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk menganalisa pengaruh kelembaban terhadap tingkat polutan, berdasarkan pengukuran nilai ESDD.
2. Untuk menganalisa tingkat polutan, berdasarkan hasil nilai ESDD dan standar IEC 60050 – 815.
3. Untuk menganalisa karakteristik tegangan dan arus bocor pada kondisi kontaminan.
4. Untuk menganalisis perbandingan arus bocor dari hasil uji lab dengan hasil simulasi dengan *matlab* menggunakan Logika Fuzzy Mamdani

D. Batasan Masalah

Dari identifikasi permasalahan yang ada dan untuk memperoleh gambaran yang jelas tentang ruang lingkup penelitian dan kedalaman pembahasan, maka penelitian ini membatasi masalah pada kemampuan *arrester*, yaitu:

1. *Arrester* distribusi yang digunakan adalah jenis tanpa sela dengan isolasi polimer, rating tegangan kerja 20 kV.
2. Pengujian dan pengetesan dilakukan pada tegangan 12 kV, 16 kV, 20 kV dan 24 kV.
3. Melakukan analisa perbandingan karakteristik tegangan dan arus bocor

E. Sistematika Penulisan

Format penulisan untuk kerangka laporan penelitian ini disusun mengikuti sistematika disesuaikan dengan pola penulisan tesis yang ditetapkan Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas. Untuk konfigurasi penelitian ini dibuat dan disusun berdasarkan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

BAB I berisikan tentang uraian mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

BAB II untuk tinjauan pustaka berisikan tentang uraian landasan teori yang berhubungan dengan materi penilitian dari hasil studi pustaka dan literatur yang akan digunakan, dasar teori tentang arrester secara umum maupun khusus, struktur pada *arrester*, arus bocor, kontaminan dan polusi, Metode ESDD dan IEC 60050-815, konsep *Matlab* dan logika *fuzzy* serta teori pendukung lainnya.

BAB III METODE PENELITIAN

BAB III menjelaskan bagaimana penelitian dilaksanakan. Dimulai dari persiapan bahan-bahan dan komponen yang akan digunakan dalam literatur dan pengolahan data, hasil pengukuran, metode pengujian serta membahas bagaimana langkah-langkah pengambilan data yang dilaksanakan.

