BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Distribusi tenaga listrik, selain diharapkan dituntut selalu memenuhi kebutuhan beban, harus menjamin kualitasnya, yaitu mutu frekuensi dan tegangan, baik kontinuitas, maupun keandalannya. Sistem dan peralatan yang dirancang harus bekerja seefisien dan seoptimal mungkin dalam menyalurkan tenaga listrik. Pada penyaluran tenaga listrik terdapat banyak gangguan diantaranya adalah gangguan tegangan lebih, baik yang disebabkan dari sistem maupun dari luar sistem. Oleh sebab itu untuk melindungi peralatan sistem tenaga listrik dari segala gangguan tersebut dibutuhkan suatu alat pengaman. Salah satu pengaman dari gangguan tegangan lebih adalah *arrester*. Dalam sistem tenaga listrik, *arrester* merupakan salah satu peralatan yang sangat penting yang berfungsi untuk pembatas level tegangan agar peralatan listik dalam sistem terlindung dari bahaya tegangan lebih yang berasal baik dari dalam sistem maupun dari luar sistem, sehingga tegangan lebih yang masuk dalam peralatan masih di bawah BIL (*Basic Insulation Level*) peralatan dan peralatan menjadi aman.

Arrester memiliki peranan penting dalam sistem tenaga listrik yang dapat melindungi peralatan sistem tenaga dari tegangan lebih. Perlindungan ini bertujuan 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].

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 lingkungan maka hal ini 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 melewatkan 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* tesebut. Berdasarkan kajian terdahulu penelitian didapatkan hasil bahwa semakin tinggi tingkat kontaminasi dan kelembaban akan menyebabkan kenaikkan nilai arus bocor dari *arrester* tersebut [1].

Pada kajian yang sama terdahulu juga melakukan penelitian tentang "*Lighting arrester aging rate due to contamination by soluble pollutans"* 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 ≥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 kontaminan 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 suatu bahasa pemograman matematika yang berdasarkan pada sifat dan bentuk dari matriks. Karena kecanggihannya Matlab dapat digunakan untuk perhitungan matematika baik sederhana maupun kompleks, komputasi numerik, simulasi dan pemodelan, serta visualisasi dan analisis data.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka fokus utama dalam penelitian ini adalah melakukan analisa dan evaluasi tentang "***Analis Pengaruh Kontaminan Terhadap Karakteristik Tegangan dan Arus Bocor Menggunakan PengukuranNilai ESDD pada Arrester ZnO***" sebagai kajian data hasil pengukuran untuk pengujian yang dilaksanakan.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh kelembaban *arrester* terhadap tingkat polutan pada *arrester* ZnO berdasarkan nilai ESDD?
2. Bagaimana tingkat polutan *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*?

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk menganalisa pengaruh kelembaban terhadap tingkat polutan, berdasarkan nilai ESDD.
2. Untuk menganalisa tingkat polutan, berdasarkan nilai analisa 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 Matlab.

1.4. 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. A*rrester* 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

1.5. 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 uraian mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II berisikan penjelasan teori yang berhubungan dengan *arrester*, arus bocor, kontaminan dan polusi, ESDD dan standar IEC 60050-815, konsep *Matlab* dan logika *fuzzy* serta teori pendukung lainnya.

BAB III METODOLOGI

Bab III berisikan tentang 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.

BAB IV HASIL DAN ANALISA

BAB IV sebagai hasil analisa yang berisikan analisis dan evaluasi pembahasan data pengukuran yang telah dilakukan

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

BAB V merupakan bagian penutup laporan tesis yang menyajikan kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian dan saran untuk penyempurnaan terhadap laporan tesis ini.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN