

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Untuk menjaga kualitas daya listrik pada transmisi energi listrik diperlukan salah satunya kualitas isolasi yang baik. Kegagalan atau gangguan transmisi listrik akibat isolator sering terjadi walaupun umur dari isolasi tersebut masih dalam batas kewajaran (Pylarinos *et al.*, 2011). Isolator yang banyak dipakai saat ini adalah isolator kaca (Mousa *et al.*, 2017), isolator porselin yang tergolong isolator keramik (*ceramic insulators*) (Ma *et al.*, 2015) maupun isolator polimer (*Non Ceramic Insulators*) (Boudissa *et al.*, 2005). Fenomena yang sering ditemukan di lapangan dan salah satu penyebab dari awal kegagalan isolasi adalah semakin besarnya arus bocor (Pengchao *et al.*, 2014; Fernando *et al.*, 2010). Arus bocor yang semakin besar akibat gangguan dari faktor cuaca mendung (kelembaban tinggi) maupun faktor lingkungan sehingga menyebabkan penurunan kualitas isolator pada sistem isolasi. Analisis harmonik arus bocor (*Leakage Current (LC)*) akan menjadi pendekatan yang efektif dan efisien untuk menentukan keparahan pencemaran isolator (Pylarinos *et al.*, 2013), dimana arus bocor komponen harmonik ketiga akan meningkat seiring dengan meningkatnya debit polutan. Isolator yang terletak di dekat pantai akan tercemar permukaannya oleh garam (*Sodium Chloride (NaCl)*) sedangkan isolator dekat pabrik semen akan tercemar oleh debu semen (Yang *et al.*, 2014). Kondisi ini akan dapat menyebabkan Peluahan Sebagian (*Partial Discharge (PD)*) (Banhthasit *et al.*, 2011) dalam keadaan isolator lembab. *PD* yang terjadi secara terus menerus akan dapat mengakibatkan kegagalan (*breakdown*) isolasi yang digunakan.

Untuk menilai seberapa besar kontaminasi pada isolator yaitu dengan menggunakan gambar kamera termal (*thermal camera images*) yang mana struktur *thermal* (panas (termal)) yang terbaca sebanding dengan kontaminasi. Nilai kontaminasi isolator dapat diketahui melalui informasi dari gambar inframerah (*Infrared (IR)*) dan *ultraviolet (UV)* yang diolah dengan *Particle Swarm Optimization-Back Propagation Neural Network (PSO-BPNN)* (Jin and Zhang, 2015). Ada beberapa sensor yang digunakan untuk pengukuran besarnya kontaminasi pada isolator yaitu *infrared*

(Darwison *et al.*, 2017), *ultrasonic* (Al-Geelani *et al.*, 2013), *ultraviolet* (Da Costa *et al.*, 2009) dan kamera video (*video camera*) (Wang *et al.*, 1998).

Pengukuran atau monitoring kondisi arus bocor pada isolator dapat dilakukan dengan berbagai metode untuk melihat karakteristik arus bocor yang berlangsung (Zhicheng *et al.*, 2009). Suatu percobaan monitoring isolator karet silikon (*Silicone Rubber Insulators (SiR insulators)*) yang tercemar *NaCl* sesuai standard *International Electro-technical Commission (IEC) 60507* menunjukkan bahwa proses pembangunan *flashover* isolator polimer bisa dikenali dari tingkat harmonik dan nilai rasio kebisingan sinyal arus bocor (Mekala *et al.*, 2015).

Pengukuran arus bocor dengan bantuan sistem cerdas sudah banyak dilakukan antara lain Jaringan syaraf Tiruan (*JST (artificial neural network (ANN))*) (Du *et al.*, 2009; Abbasi, 2014), Logika *fuzzy* (*Fuzzy Logic (FL)*) (Asimakopoulou *et al.*, 2011; Karpagavani and Kumaravel, 2013), dan Algoritma Genetik (*Genetic Algorithm (GA)*) (Pylarinos *et al.*, 2013). Dengan menggunakan Jaringan syaraf *Back Propagation (Back Propagation Neural Network (BPNN))* dalam menganalisis hasil pengujian Isolator yang dilakukan di laboratorium pada kelembaban dan tingkat polusi yang berbeda sesuai prosedur tes *IEC 60507*, menunjukkan bahwa variasi dalam waktu dan domain frekuensi karakteristik pulsa *PD* berkaitan erat dengan kondisi pencemaran permukaan isolator polimer (Narayanan *et al.*, 2014). Selain itu, memakai metode logika *fuzzy* untuk memprediksi tegangan *flashover* pada isolator tercemar dengan cara mengvariasikan parameter, seperti jumlah dan lebar dasar fungsi keanggotaan (*membership function*) segitiga yang digunakan untuk proses *fuzzifikasi* (Asimakopoulou *et al.*, 2011). Dengan menggunakan Algoritma Genetika, dua puluh fitur yang berbeda yang diambil, seleksi fitur dilakukan dan *GA* yang digunakan untuk klasifikasi. Fitur yang digunakan sama mewakili waktu dan domain frekuensi. Satu *univariat* (t-test) dan satu *multivariat* (mrmr) algoritma seleksi fitur dipekerjakan. Perbandingan dengan implementasi sebelumnya mengisyaratkan bahwa menggunakan *GA* untuk seleksi fitur dapat memberikan secara signifikan hasil yang lebih baik daripada yang umum digunakan algoritma seleksi fitur yang diterapkan namun masih sedikit lebih rendah untuk mendukung klasifikasi Mesin Vektor (*vector machine*) (Pylarinos *et al.*, 2013).

Algoritma hibrida menggabungkan *Regrouping Particle Swarm Optimization (RegPSO)* dengan *wavelet radial base function neural network (WRBF-NN)* disebut sebagai *RegPSO-WRBF-NN* untuk mendeteksi, mengidentifikasi dan mengkarakterisasi

sinyal akustik karena aktivitas debit permukaan dan karenanya membedakan kondisi operasi normal dari yang normal. Tes dilakukan pada isolator kaca tegangan tinggi saat permukaan isolator dalam keadaan bersih dan berpolutan (tercemar) dengan menggunakan pelacakan permukaan dan prosedur uji erosi IEC 60587 (Al-Geelani *et al.*, 2013).

Dari latar belakang tersebut diatas maka dilakukan penelitian prakiraan kondisi isolator tegangan tinggi berdasarkan gambar termal. Gambar termal dari hasil gambar kamera termal terhubung ke *laptop* yang sudah ter-*instal software labVIEW*. Program *adaptive neurofuzzy inference system (ANFIS)* akan memprakiraan gambar termal yang bersesuaian dengan arus bocor. ANFIS mempunyai keistimewaan yaitu fungsi *rule* pada ANFIS diidentikkan dengan neuron pada JST dimana ANFIS membentuk *rule* dengan proses pembelajaran (*learning*) yang mirip dengan metode JST dan neuron fuzzy (ANFIS) berupa logika *fuzzy*. Selanjutnya, dengan dibantu program menghitung panjang dan lebar gambar termal permukaan isolator berpolutan sehingga dapat diambil suatu keputusan bahwa kondisi isolator termasuk dalam kategori sebagai Aman, Perlu Pemeliharaan atau Berbahaya. Hal ini dapat digunakan oleh operator PLN dalam pengecekan kondisi isolator secara non-kontak dan cepat mengambil tindakan perlu tidaknya isolator tersebut diganti. Pengecekan kondisi isolator perlu dilakukan untuk menghindari terjadinya *flashover* pada permukaan isolator yang berpolutan. Dan lebih jauh dapat mengakibatkan isolator berubah fungsi menjadi penghantar sehingga terjadinya gangguan pada transmisi atau listrik menjadi mati.

1.2 Rumusan Penelitian

Penelitian ini merumuskan kondisi isolator (keramik dan polimer) saat berpolutan sehingga membutuhkan data tegangan uji, sinyal PD, sinyal arus bocor dan gambar termal permukaan isolator. Adapun batasan masalah yaitu menyangkut pada pengujian isolator dalam satu wadah terkontrol kelembaban dan suhu sesuai skala uji labor dengan polutan berupa campuran NaCl, kaolin dan air suling. Dan pengujian dilakukan pada ruang gelap untuk menghindari intensitas cahaya yang dapat mempengaruhi termal yang di tangkap oleh kamera *infrared*. Akankah kondisi isolator dapat ditentukan berdasarkan gambar termal permukaan isolator ?.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengecekan kondisi isolator (keramik dan polimer) secara non kontak untuk menghindari kegagalan isolator di lapangan. Kegagalan isolator dapat terjadi pada saat permukaan isolator berpolutan dalam kelembaban yang tinggi yang mengakibatkan arus bocor semakin besar dan bahkan dapat sampai terjadi flashover.

Tujuan khusus penelitian adalah :

- 1) Mengukur arus bocor isolator menggunakan *oscilloscope*(OSC) dan pengambilan gambar termal permukaan isolator menggunakan kamera termal. Kedua data tersebut digunakan sebagai input program ANFIS dalam pelatihan dan prakiraan arus bocor untuk suatu gambar termal tertentu.
- 2) Melakukan analisis arus bocor isolator yang diakibatkan adanya polutan (garam dan debu semen) di permukaan isolator yang terjadi saat cuaca mendung (kelembaban tinggi).
- 3) Menganalisis gambar termal isolator menggunakan program ANFIS untuk mendapatkan prakiraan besaran arus bocor isolator tersebut.
- 4) Dan memutuskan kategori isolator dalam kondisi Aman, Perlu Pemeliharaan atau Berbahaya.

1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis pada penelitian ini adalah :

1. Arus bocor dapat diprakiraan melalui gambar termal isolator (keramik dan polimer) melalui bantuan program ANFIS.
2. Panjang dan lebar gambar termal isolator dapat dijadikan pedoman untuk menentukan kondisi isolator.

Untuk menghindari kegagalan (*breakdown*) isolasi yang salah satunya dapat menyebabkan terjadinya *flashover* yang dapat mengakibatkan terjadi pemadaman listrik. Dan adanya keterbatasan waktu serta peralatan dalam mengecek kondisi isolator secara non-kontak sehingga diperlukan alat pengecekan dan prakiraan kondisi isolator dalam waktu singkat.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian bermanfaat untuk mengetahui kemungkinan kegagalan isolator (keramik dan polimer) dan memudahkan teknisi PLN dalam pengecekan kondisi isolator secara non kontak berdasarkan input gambar termal permukaan isolator sekaligus melakukan tindakan perlu diganti atau tidaknya isolator tersebut.

1.6 Kebaharuan Penelitian

Penelitian tentang arus bocor sudah banyak dilakukan dengan menggunakan berbagai metode tetapi belum ada hubungannya dalam menentukan kondisi isolator (keramik dan polimer) secara non-kontak berdasarkan input gambar termal permukaan isolator dengan menggunakan program *ANFIS*. Disamping alat pengujian memakai metoda baru juga dapat mengukur tingkat kebocoran isolasi.