

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sistem tenaga listrik merupakan sistem vital yang menopang kehidupan modern. Keandalannya menjadi kunci dalam memastikan kelancaran aktivitas manusia, baik di sektor industri, rumah tangga, maupun infrastruktur publik. Salah satu komponen penting dalam sistem tenaga listrik adalah isolator yang berfungsi menjaga keamanan dan kelancaran pendistribusian tenaga listrik. Pemilihan material isolator sangat penting untuk memastikan sistem tenaga listrik yang aman dan stabil. Isolator yang digunakan pada jaringan transmisi dan distribusi di Indonesia umumnya menggunakan material porselen, polimer dan gelas, yang tentunya memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing.

Isolator berbahan porselen memiliki kekuatan dielektrik dan mekanik yang tinggi, namun rentan mengalami kontaminasi polutan pada permukaannya. Polutan ini dapat berasal dari berbagai sumber, seperti debu, garam, dan asap kendaraan. Asap kendaraan bermotor merupakan salah satu sumber pencemaran udara yang paling signifikan, asap kendaraan mengandung berbagai polutan berbahaya seperti karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), nitrogen oksida (NO_x), dan partikel debu (PM) (Simav et al., 2018).

Polutan dalam asap kendaraan bermotor yang berifat konduktif seperti karbon hitam dapat menempel pada permukaan isolator yang digunakan pada saluran transmisi dan distribusi tenaga listrik. Pada isolator yang terkontaminasi

karbon hitam nilai rata-rata penurunan tegangan *flashover* dalam keadaan standar terhadap kondisi bersih adalah 22,51%. Penurunan ini berarti isolator yang terkontaminasi karbon memiliki tegangan *flashover* sekitar 77,49% dari nilai standar pada kondisi bersih. Hal ini menunjukkan bahwa karbon hitam dapat mengurangi kualitas isolator secara signifikan, sehingga meningkatkan risiko *flashover* dan potensi gangguan pada sistem kelistrikan (Hutajulu, 2016).

Selain kontaminasi polutan, tegangan *flashover* isolator juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, khususnya kelembapan. Pada kondisi kering, tegangan *flashover* isolator lebih tinggi karena tidak terpengaruhi oleh air yang dapat meningkatkan konduktivitas. Sebaliknya, pada kondisi basah atau kelembapan tinggi dapat meningkatkan konduktivitas permukaan dan menurunkan tegangan *flashover*. Hal ini menyebabkan tegangan *flashover* isolator pada kondisi basah lebih rendah dibandingkan dengan kondisi kering (Hardi et al., 2019).

Kondisi lingkungan dengan tingkat polusi udara yang tinggi, berkontribusi pada peningkatan kadar polutan di udara. Polutan jelaga asap kendaraan mengandung partikel-partikel konduktif yang dapat menempel pada permukaan isolator yang dapat menurunkan resistansi permukaan dan kekuatan dielektriknya. Parameter yang digunakan untuk mengetahui tingkat kontaminasi isolator adalah NSDD (*Non-Soluble Deposit Density*), yang mengukur deposit polutan non-larut pada permukaan isolator. NSDD menjadi indikator untuk menentukan tingkat akumulasi partikel polutan yang dapat memengaruhi kinerja isolator, terutama di lingkungan dengan tingkat polusi yang tinggi (Lan et al., 2019)

Salah satu penelitian mengenai pengaruh kontaminasi polutan terhadap tegangan *flashover* isolator dilakukan oleh (Muhammad Zaki Al Katsiri 2019) membahas tentang pengaruh polutan asap kendaraan dari motor vespa terhadap tegangan *flashover* pada isolator jenis epoksi resin dengan metode *slow rate of rise test*, hasilnya tegangan *flashover* isolator menurun seiring dengan variasi intensitas waktu penyemprotan polutan yang ditentukan, selain itu isolator tanpa polutan dan berpolutan dalam kondisi kering memiliki tegangan *flashover* yang lebih tinggi dibanding dengan dalam kondisi basah (Al Katsiri, 2019).

Pada penelitian ini, peneliti akan menganalisa pengaruh kontaminasi asap kendaraan terhadap tegangan *flashover* isolator porselen menggunakan metode *slow rate of rise test*. Isolator yang digunakan adalah isolator porselen jenis pasak, dengan jelaga yang diambil dari knalpot sepeda motor sebagai polutannya. Massa polutan divariasikan 1-9 g untuk mewakili polutan nyata di lapangan dengan menggambarkan tingkat kontaminasi yang berbeda, mulai dari ringan hingga berat, sesuai dengan kondisi lingkungan yang beragam. Tingkat kontaminasi polutan pada permukaan isolator diidentifikasi menggunakan standar IEC 60815-1 yang dinyatakan dengan NSDD (*Non-Soluble Deposit Density*). Proses kontaminasi isolator dilakukan dengan cara mengumpulkan polutan jelaga dari knalpot kendaraan dengan variasi massa 1 g, 2 g, 3 g, 5 g, 7 g dan 9 g. Setiap variasi tersebut dicampurkan dengan air aquades sebanyak 50ml dan dioleskan secara merata pada permukaan isolator menggunakan kuas, kemudian dilakukan pengujian tegangan *flashover* isolator berpolutan dalam kondisi basah dan kering menggunakan tegangan tinggi AC, dilanjut dengan perhitungan nilai NSDD.

Dihipotesiskan bahwa paparan polutan yang berasal dari jelaga asap kendaraan ini menurunkan tegangan *flashover* isolator porselen. Sama seperti yang terjadi pada isolator jenis epoksi resin, tegangan *flashover* isolator porselen pun semakin turun seiring dengan meningkatnya penumpukan polutan pada permukaan isolator. Penurunan tegangan *flashover* isolator akibat kontaminasi polutan dapat menyebabkan korsleting, pemadaman Listrik, dan berakibat fatal pada sistem tenaga listrik. Hal ini dapat. Berdasarkan hal-hal diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tugas akhir dengan judul **“PENGARUH KONTAMINASI ASAP KENDARAAN TERHADAP TEGANGAN FLASHOVER ISOLATOR PORSELEN MENGGUNAKAN METODE SLOW RATE OF RISE TEST”**.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang dan identifikasi masalah, maka didapat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh kontaminasi asap kendaraan terhadap tegangan *flashover* isolator porselen dalam kondisi basah dan kering?
2. Bagaimana pengaruh variasi massa polutan 1 g, 2 g, 3 g, 5 g, 7 g dan 9 g terhadap nilai NSDD dan kaitannya dengan penurunan tegangan *flashover* isolator porselen?
3. Bagaimana pengaruh kontaminasi asap kendaraan terhadap nilai NSDD dan kaitannya dengan penurunan kekuatan dielektrik isolator porselen?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh kontaminasi asap kendaraan terhadap tegangan *flashover* isolator porselen dalam kondisi basah dan kering.
2. Mengetahui pengaruh variasi massa polutan 1 g, 2 g, 3 g, 5 g, 7 g dan 9 g terhadap nilai NSDD dan kaitannya dengan penurunan tegangan *flashover* isolator porselen.
3. Mengetahui pengaruh kontaminasi asap kendaraan terhadap nilai NSDD dan kaitannya dengan penurunan kekuatan dielektrik isolator porselen.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melengkapi analisis tentang tegangan *flashover* pada isolator berbahan porselen dengan variasi bahan polutan dan metode yang diterapkan.
2. Mengembangkan metode untuk mencegah atau meminimalkan dampak polutan asap kendaraan bermotor terhadap isolator porselen dan menjaga keandalan jaringan listrik, terutama di daerah dengan tingkat polusi udara yang tinggi.
3. Meningkatkan pemahaman tentang mekanisme pengaruh polutan asap kendaraan bermotor terhadap tegangan *flashover* isolator porselen.

1.5. Batasan Penelitian

Batasan masalah pada penelitian ini meliputi:

1. Isolator yang digunakan adalah isolator porselen jenis pasak.
2. Polutan yang digunakan adalah jelaga asap kendaraan yang berasal dari knalpot sepeda motor.
3. Variasi massa polutan yaitu 1 g, 2 g, 3 g, 5 g, 7 g dan 9 g.
4. Pengujian menggunakan tegangan tinggi AC.
5. Pengujian tegangan *flashover* dilakukan dengan metode *slow rate of rise test*.
6. Pengujian dilakukan di laboratorium tegangan tinggi Universitas Siliwangi.