

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan sistem tenaga listrik yang semakin kompleks menuntut tingkat keandalan dan efisiensi yang tinggi dalam pengoperasiannya. Salah satu permasalahan yang kerap terjadi pada peralatan bertegangan tinggi adalah fenomena *partial discharge* (PD), khususnya dalam bentuk *corona discharge*[1]. Fenomena ini muncul ketika medan listrik di sekitar konduktor melampaui kekuatan dielektrik udara, namun belum sampai menyebabkan kegagalan isolasi secara total. Dalam jangka panjang, *corona discharge* dapat mengakibatkan penurunan kualitas isolasi, meningkatkan rugi-rugi energi, serta memperbesar risiko gangguan pada sistem tenaga listrik[2][25].

Upaya deteksi dini terhadap *corona discharge* menjadi sangat penting untuk menjaga keandalan sistem. Berbagai metode telah dikembangkan untuk tujuan tersebut, di antaranya metode optik, elektromagnetik, dan akustik. Metode berbasis sensor akustik memiliki keunggulan karena bersifat non-intrusif, tidak bergantung pada kondisi pencahayaan, serta dapat diterapkan pada berbagai kondisi lingkungan operasional[3].

Meskipun demikian, metode akustik menghadapi tantangan dalam pengolahan sinyal. Sinyal yang dihasilkan dari fenomena *corona discharge* umumnya bersifat kompleks dan sering terpengaruh oleh noise dari lingkungan sekitar. Oleh karena itu, diperlukan metode analisis yang mampu mengekstraksi karakteristik utama sinyal secara efektif. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah *Linear Predictive Coding* (LPC), yang mampu merepresentasikan karakteristik sinyal dalam bentuk parameter yang lebih sederhana dan efisien[4].

Sebagian besar penelitian sebelumnya menggunakan sinyal suara sebagai objek analisis. Namun, tidak semua alat mampu merekam sinyal dalam bentuk audio secara langsung. Data yang diperoleh dalam penelitian ini berasal dari alat deteksi *corona discharge* yang hanya menyajikan sinyal dalam bentuk sinyal ADC, bukan berupa sinyal audio mentah. Hal ini menjadi tantangan dalam proses analisis, karena metode yang digunakan harus mampu bekerja pada data yang terbatas dan memiliki karakteristik berbeda dari penelitian sebelumnya[5].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik sinyal emisi akustik *corona discharge* menggunakan metode *Linear Predictive Coding* (LPC) berdasarkan data hasil pengukuran laboratorium. Melalui pendekatan ini, diharapkan karakteristik sinyal *corona discharge* tetap dapat diidentifikasi meskipun tidak menggunakan data audio secara langsung, sehingga dapat menjadi alternatif metode analisis dalam kondisi keterbatasan alat ukur[6].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik sinyal emisi akustik *corona discharge* berdasarkan data hasil pengukuran (ADC) dalam domain waktu dan frekuensi?
2. Bagaimana penerapan metode *Linear Predictive Coding* (LPC) dalam menganalisis dan mengekstraksi ciri sinyal emisi akustik *corona discharge*?
3. Bagaimana kemampuan metode LPC dalam merepresentasikan karakteristik sinyal pada data non-audio hasil pengukuran?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan dari tugas akhir ini adalah:

1. Menganalisis karakteristik sinyal emisi akustik *corona discharge* berdasarkan data hasil pengukuran dalam domain waktu dan domain frekuensi.
2. Menerapkan metode *Linear Predictive Coding* (LPC) untuk mengekstraksi ciri dan merepresentasikan karakteristik sinyal emisi akustik *corona discharge*.
3. Mengevaluasi kemampuan metode LPC dalam merepresentasikan karakteristik sinyal pada data hasil pengukuran yang tidak berbentuk sinyal audio (non-audio).

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian ini, maka manfaat dari penelitian ini, yaitu:

1. Memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik elektro, khususnya dalam analisis sinyal emisi akustik pada fenomena *corona discharge*.
2. Menambah kajian ilmiah terkait penerapan metode *Linear Predictive Coding* (LPC) dalam proses ekstraksi ciri dan analisis karakteristik sinyal.
3. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam penerapan metode LPC pada data sinyal non-audio berbasis hasil pengukuran.
4. Memberikan alternatif pendekatan analisis sinyal *corona discharge* pada kondisi keterbatasan alat ukur yang tidak menghasilkan data audio secara langsung.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang dibahas pada tugas akhir ini adalah :

1. Penelitian difokuskan pada fenomena *corona discharge* sebagai salah satu bentuk *partial discharge*, tanpa membahas jenis *partial discharge* lainnya.
2. Data yang digunakan merupakan hasil pengukuran dari sensor ultrasonik yang merepresentasikan emisi akustik, dan tidak berupa sinyal audio langsung (misalnya file suara).

3. Sinyal yang dianalisis berupa data digital hasil konversi *Analog to Digital Converter* (ADC), yang merepresentasikan sinyal emisi akustik dalam bentuk numerik.
4. Metode analisis yang digunakan dibatasi pada *Linear Predictive Coding* (LPC) tanpa melakukan perbandingan dengan metode lain seperti *Wavelet Transform* atau *Machine Learning*.
5. Analisis yang dilakukan bersifat karakterisasi sinyal, dan tidak mencakup pengembangan sistem klasifikasi otomatis atau deteksi secara real-time.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dari tugas akhir ini adalah :

Bab 1 Pendahuluan

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang penelitian tentang fenomena *corona discharge* dan pentingnya analisis sinyal emisi akustik, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan.

Bab 2 Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas teori dasar yang mendukung penelitian, meliputi konsep *corona discharge*, emisi akustik, sistem deteksi, karakteristik sinyal dalam domain waktu dan frekuensi, metode analisis sinyal seperti *Fast Fourier Transform* (FFT), serta metode *Linear Predictive Coding* (LPC). Selain itu, bab ini juga memuat penelitian terdahulu dan kerangka pemikiran penelitian.

Bab 3 Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan tahapan penelitian yang dilakukan, meliputi jenis dan pendekatan penelitian, waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan yang digunakan, perancangan sistem deteksi, metode pengambilan data, serta metode pengolahan sinyal yang mencakup pre-processing, analisis domain waktu, analisis domain frekuensi (FFT), dan ekstraksi ciri menggunakan metode LPC.

Bab 4 Hasil Dan Pembahasan

Bab ini berisi hasil pengolahan data sinyal emisi akustik yang diperoleh dari pengukuran *corona discharge*, serta analisis karakteristik sinyal berdasarkan domain waktu, domain frekuensi, dan koefisien LPC. Hasil tersebut kemudian dibahas untuk mengetahui perbedaan karakteristik antara kondisi normal dan kondisi *corona discharge*.

Bab 5 Penutup

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis penelitian serta saran yang dapat digunakan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.