

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Corona discharge adalah fenomena yang sering terjadi pada peralatan listrik bertegangan tinggi, seperti isolator, elektroda, dan transformator, terutama di dalam kubikel distribusi listrik. Meskipun pelepasan muatan listrik ini tidak selalu langsung merusak peralatan, fenomena *corona discharge* dapat menyebabkan degradasi material isolasi, kebisingan elektromagnetik, serta kehilangan energi dalam sistem transmisi (Riba, 2022a). Dalam jangka panjang, efek ini dapat menurunkan efisiensi jaringan dan meningkatkan risiko gangguan atau kegagalan sistem kelistrikan. Saat ini, deteksi *corona discharge* masih banyak dilakukan secara manual dengan menggunakan alat konvensional, seperti kamera *ultraviolet* (Yongxiang et al., 2017) atau *partial discharge detector*. Namun, metode ini memerlukan tenaga ahli, waktu yang lama, dan tidak efisien, terutama untuk memantau area yang luas seperti di dalam kubikel.

Melihat kondisi tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memecahkan masalah *corona discharge* ini dengan cara mendeteksi serta mengklasifikasikan tingkat *corona discharge*. Urgensi penelitian ini adalah dibuatkannya sebuah *software* untuk mendeteksi tingkat kerusakan *corona discharge* pada sebuah kubikel serta deteksi dini *corona* yang dapat membantu mencegah kerusakan fatal pada peralatan tegangan tinggi dan menekan biaya pemeliharaan jaringan listrik (Ullah et al., 2020a). Selain itu, perkembangan teknologi *computer vision* dan *deep learning* telah membuka peluang besar untuk menerapkan sistem otomatisasi deteksi cacat listrik berbasis citra visual, yang dapat bekerja secara *real-time* tanpa intervensi manusia.

Sebagai solusi, penelitian ini mengusulkan penerapan model YOLOv8 (You Only Look Once versi 8), salah satu algoritma deteksi objek terkini dalam bidang *deep learning*, yang dikenal karena peningkatan arsitektur, kecepatan inferensi, dan akurasi dalam pengenalan objek visual dibandingkan pendahulunya (Vivi Afifah & Erniwati, 2025). Dalam konteks *corona discharge*, teknologi ini dapat memanfaatkan citra visual untuk mendeteksi tanda-tanda pelepasan muatan pada peralatan bertegangan tinggi, seperti isolator dan elektroda, yang sering kali sulit terdeteksi dengan metode

konvensional. Dengan mengombinasikan dataset citra *corona discharge* dari berbagai kondisi pencahayaan dan intensitas, sistem yang dibangun diharapkan mampu mengidentifikasi tingkat keparahan pelepasan muatan secara otomatis. Pendekatan berbasis citra dan pembelajaran mendalam telah terbukti efektif untuk mengenali pola dalam data citra yang kompleks dan melakukan klasifikasi otomatis berdasarkan fitur visual yang ditangkap, yang menunjukkan potensi signifikan dalam pengembangan sistem deteksi otomatis untuk fenomena seperti *corona discharge* (Henao et al., 2024). Pendekatan ini memungkinkan proses pemantauan kondisi peralatan dilakukan secara berkelanjutan dan sistematis, serta berkontribusi dalam mengurangi potensi kerusakan dan gangguan pada sistem tenaga listrik. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan berpotensi digunakan sebagai alat bantu inspeksi preventif di lapangan untuk mendukung pemeliharaan berbasis kondisi (*condition-based maintenance*) (Skubis & Kozioł, 2021a).

Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai efektivitas penggunaan model YOLOv8 dalam deteksi *corona discharge*, penting untuk membandingkannya dengan metode deteksi lainnya. Penelitian-penelitian terdahulu umumnya menggunakan pendekatan konvensional, seperti *kamera ultraviolet* (UV) dan *partial discharge detectors* (PDD), dalam pendeteksian *corona discharge*. Metode-metode tersebut memerlukan keahlian khusus dalam proses pengukuran dan interpretasi hasil, serta membutuhkan waktu inspeksi yang relatif lama, sehingga kurang efisien untuk pemantauan secara berkelanjutan (Stone, 2005). Metode ini meskipun dapat mendeteksi *corona discharge*, namun memiliki keterbatasan dalam hal efisiensi dan skalabilitas untuk area yang luas (Uwiringiyimana et al., 2022). Di sisi lain, penerapan *deep learning*, khususnya menggunakan model deteksi objek seperti YOLO, telah terbukti lebih unggul dalam kecepatan dan akurasi deteksi. Sebagai contoh, (Liu et al., 2022) menggunakan model *deep learning* untuk mendeteksi cacat pada isolator listrik dengan hasil yang lebih cepat dan akurat dibandingkan metode manual. Keunggulan YOLOv8 terletak pada kemampuannya untuk mendeteksi objek secara real-time dan mengklasifikasikan kondisi dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi, bahkan dalam kondisi pencahayaan yang kurang ideal (Basha & Shankar Ram, 2024).

Melalui penelitian ini, akan tercipta sebuah sistem deteksi dan klasifikasi *corona discharge* yang memiliki tingkat dan handal, yang dapat menjadi referensi pengembangan teknologi monitoring kondisi peralatan listrik di masa depan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan di atas, dapat diperoleh rumusan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana implementasi YOLOv8 dalam mendeteksi *corona discharge* pada elektroda tegangan tinggi?
2. Bagaimana YOLOv8 bisa membedakan tingkat *corona* menjadi 3 tingkatan?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang diharapkan dalam penelitian yang akan dilaksanakan adalah :

1. Mengimplementasikan model YOLOv8 untuk mendeteksi keberadaan *corona discharge* pada elektroda bertegangan tinggi, sehingga dapat memudahkan identifikasi kondisi *corona discharge* secara otomatis.
2. untuk mengkaji visual citra *corona discharge* dengan menggunakan YOLOv8, yang mampu membedakan tiga tingkatan secara relatif.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan saat penelitian dilaksanakan adalah :

1. Memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi deteksi *corona discharge* dengan menggunakan model YOLOv8 dalam bidang *computer vision* dan kecerdasan buatan, yang dapat diterapkan pada sistem ketenagalistrikan.
2. Mendukung program pemeliharaan preventif (*predictive maintenance*) pada sistem tenaga listrik dengan mengidentifikasi dini adanya *corona discharge*, sehingga dapat mengurangi risiko kerusakan dan meningkatkan keandalan sistem.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian yang akan dilaksanakan adalah sebagai berikut :

1. Objek yang diteliti adalah fenomena *corona discharge* yang terjadi pada elektroda bertegangan tinggi, yang divisualisasikan dalam bentuk citra.
2. Penelitian ini berfokus pada penerapan model YOLOv8 (You Only Look Once versi 8) dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan tingkat *corona discharge*. Proses meliputi pengumpulan dataset citra, pelabelan data, pelatihan model, pengujian akurasi, serta analisis hasil deteksi dan

klasifikasi. Penelitian ini tidak membahas perancangan perangkat keras atau sensor untuk pengambilan citra.

3. Dataset yang digunakan berupa citra *corona discharge* dengan berbagai tingkat intensitas yang diperoleh dari Bapak Ir. Christiono R., S.T., M.T., IPM. Data yang digunakan difokuskan pada aspek visual (warna, bentuk, pola cahaya, dan intensitas pendaran), tanpa mempertimbangkan data gelombang elektromagnetik atau spektrum frekuensi. ini akan mengklasifikasikan tingkat urgensi pengajuan secara otomatis dan mengatur prioritas pemrosesan pengajuan dengan efisien, dengan memastikan bahwa pengajuan masuk ke dalam kategori yang tepat sesuai dengan judul pengajuan yang telah ditentukan.
4. Analisis dilakukan untuk mengevaluasi kinerja model YOLOv8 menggunakan metrik pengujian seperti precision, recall, mean Average Precision (mAP), dan confusion matrix. Pembahasan difokuskan pada kemampuan model dalam mendeteksi keberadaan *corona discharge* dan membedakan tingkat keparahannya, bukan pada analisis penyebab fisis atau lingkungan yang menimbulkan fenomena tersebut.