RINGKASAN HASIL PENELITIAN

I. IDENTITAS RISET & INOVATOR

Judul Penelitian	:	Pengembangan Model Klasifikasi Level Kualitas Udara Berbasis Air Quality Index (AQI) Menggunakan Algoritma Decision Tree C4.5 untuk Mendukung Sistem Monitoring Lingkungan
Nama Ketua Peneliti	:	Dr. Subian Saidi, M.Si.
Nama Anggota Peneliti	:	1. Ridho Sholehurrohman, M.mat
		2. Wartarius, S.Kom., M.T.I.
		3. Nur Hamzah, M.Mat.
		4. Muhaqiqin, S.Kom., M.T.I.
		5. Wira Adiguna Sutawa
Kontak WA Peneliti	:	081366351121
Kontak Email Peneliti	:	subian.saidi@fmipa.unila.ac.id
Abstrak	:	Kualitas udara merupakan indikator penting dalam menilai kondisi lingkungan dan risiko kesehatan masyarakat. Penelitian ini bertujuan mengembangkan dan mengevaluasi model klasifikasi level kualitas udara berbasis Air Quality Index (AQI) menggunakan algoritma Decision Tree yang mudah diinterpretasikan untuk mendukung sistem monitoring lingkungan. Dataset yang digunakan adalah Philippine Cities Air Quality Index Data 2025 yang mencakup berbagai parameter polutan udara. Tahapan penelitian meliputi seleksi fitur, penanganan missing value, pembersihan dan normalisasi data, pembagian data, pelatihan model, serta evaluasi menggunakan accuracy, precision, recall, dan F1-score. Pengembangan awal menggunakan algoritma C4.5 kemudian diperluas melalui perbandingan dengan CART. Hasil komparatif menunjukkan CART memberikan performa sedikit lebih baik dengan accuracy 92,05%, precision 89,33%, recall 82,82%, dan F1-score 85,79%, sedangkan C4.5 memperoleh accuracy 91,86% dan F1-score 85,36%. Analisis kepentingan fitur menunjukkan O_3 sebagai prediktor paling dominan, diikuti CO. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model decision tree berpotensi dikembangkan sebagai komponen sistem monitoring dan peringatan dini kualitas udara yang transparan serta mudah diinterpretasikan.
Kata kunci	:	Air Quality Index; Kualitas Udara; C4.5; CART; Decision Tree; Machine Learning.

II. RINGKASAN EKSEKUTIF PENELITIAN

Permasalahan Utama	:	Peningkatan konsentrasi polutan seperti PM2.5, PM10, CO, NO_2, dan O_3 berdampak terhadap kesehatan manusia dan keberlanjutan lingkungan. Data kualitas udara tersedia dalam jumlah besar, tetapi sering hanya disajikan sebagai nilai parameter atau indeks tanpa analisis klasifikasi lebih lanjut. Oleh karena itu, diperlukan model yang mampu mengklasifikasikan level kualitas udara secara akurat sekaligus mudah diinterpretasikan untuk mendukung monitoring dan pengambilan keputusan lingkungan.
Solusi / Produk Hasil Riset	:	Penelitian menghasilkan model klasifikasi kualitas udara berbasis machine learning menggunakan Decision Tree C4.5 dan CART. Model memanfaatkan data AQI dan parameter polutan, melalui tahapan seleksi fitur, penanganan missing value, data cleaning, normalisasi, pembagian data, training, testing, serta evaluasi performa. Produk utama penelitian berupa model klasifikasi kualitas udara, hasil komparasi C4.5 dan CART, identifikasi fitur polutan dominan, serta dasar pengembangan sistem monitoring dan peringatan dini kualitas udara berbasis data.
Nilai Tambah & Keunggulan Inovasi	:	Keunggulan penelitian terletak pada penggunaan model decision tree yang tidak hanya menghasilkan performa klasifikasi tinggi, tetapi juga mudah diinterpretasikan melalui struktur keputusan dan pentingnya fitur. Hasil komparatif menunjukkan CART sedikit mengungguli C4.5 dengan accuracy 92,05% dan F1-score 85,79%. Selain itu, penelitian mampu mengidentifikasi O_3 sebagai prediktor terpenting dan CO sebagai prediktor berikutnya, sehingga hasil model dapat membantu memahami faktor dominan yang memengaruhi klasifikasi kualitas udara, bukan sekadar menghasilkan prediksi.
Analisis Kelayakan Hilirisasi	:	Hasil penelitian memiliki peluang untuk dihilirisasi menjadi sistem monitoring dan peringatan dini kualitas udara berbasis machine learning. Karakteristik model decision tree yang transparan mendukung penggunaannya dalam sistem pendukung keputusan karena hasil klasifikasi dapat dijelaskan berdasarkan parameter polutan yang digunakan. Penelitian menargetkan TKT 4, meliputi pengembangan prototipe dan validasi model. Tahap selanjutnya perlu mengintegrasikan model terpilih dengan data kualitas udara aktual atau sensor lingkungan, antarmuka monitoring, serta mekanisme notifikasi agar dapat digunakan dalam aplikasi operasional.

III. KESIMPULAN & REKOMENDASI

Kesimpulan	:	Algoritma C4.5 dan CART mampu mengklasifikasikan level kualitas udara pada dataset kota-kota di Filipina dengan performa yang tinggi. Hasil komparasi menunjukkan bahwa CART memberikan keunggulan numerik tipis dibandingkan C4.5, dengan accuracy sebesar 92,05% dan F1-score 85,79%.

		Analisis fitur menunjukkan bahwa O_3 dan CO merupakan parameter penting dalam proses klasifikasi kualitas udara. Model decision tree yang dihasilkan bersifat interpretable sehingga berpotensi menjadi dasar pengembangan sistem monitoring dan peringatan dini kualitas udara berbasis machine learning.
Rekomendasi	:	Penelitian selanjutnya perlu meningkatkan kemampuan model dalam mengenali kelas dengan performa relatif rendah, khususnya kategori Poor, serta melakukan validasi menggunakan dataset kualitas udara dari wilayah dan periode yang berbeda. Model CART dan C4.5 juga perlu dibandingkan dengan algoritma lain untuk memastikan model terbaik berdasarkan akurasi, kestabilan, dan interpretabilitas. Untuk mendukung hilirisasi, model terbaik direkomendasikan untuk diintegrasikan dengan data sensor atau API kualitas udara secara real-time dan dikembangkan menjadi prototipe dashboard monitoring serta sistem peringatan dini lingkungan.