

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Cuaca adalah salah satu faktor alam yang mempengaruhi hampir setiap aspek kehidupan, mulai dari pertanian, transportasi, hingga mitigasi bencana alam. Di Indonesia, khususnya di Yogyakarta, perubahan cuaca yang ekstrem dapat berakibat fatal, seperti banjir, kekeringan, dan kerusakan tanaman pertanian yang mengancam ketahanan pangan (Rubangi et al., 2021). Selain itu, pergerakan angin monsum, fenomena El Niño dan La Niña, serta dampak perubahan iklim global turut mempengaruhi pola cuaca di daerah ini (Rahman et al., 2023). Oleh karena itu, kemampuan untuk memprediksi cuaca dengan akurat menjadi sangat penting bagi masyarakat dan pemerintah.

Namun, prediksi cuaca yang dilakukan oleh Lembaga seperti BMKG sering kali memiliki keterbatasan dalam hal keakuratan jangka panjang dan kemampuan untuk menangani pola cuaca yang sangat dinamis. Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) adalah instansi yang bertanggung jawab dalam menyediakan informasi cuaca di Indonesia (BMKG, 2025). Prakiraan cuaca tidak lepas dari kaidah ilmu fisika, matematika, dan dinamika atmosfer. BMKG menggunakan teknologi *Numerical Weather Prediction (NWP)* yang berbasis pemodelan fisik dan persamaan matematis untuk menganalisis variabel cuaca seperti suhu, kelembaban, tekanan udara, dan kecepatan angin (Kompas.com, 2022). Meskipun cukup efektif untuk ramalan jangka pendek, NWP masih memiliki keterbatasan dalam menangani prediksi jangka panjang dan pola cuaca ekstrem, seperti hujan lebat dan angin kencang, yang dapat berdampak pada sektor pertanian, transportasi, serta keselamatan masyarakat (Azizah & Rosnawati, 2024).

Sebagai alternatif, *Machine Learning (ML)* menawarkan pendekatan berbasis data yang lebih fleksibel. Dalam beberapa tahun terakhir, ML telah terbukti efektif dalam memprediksi pola yang sangat kompleks, termasuk dalam bidang prediksi cuaca. Teknologi ini bekerja dengan mengolah data historis cuaca dalam

jumlah besar dan mengenali pola tersembunyi yang tidak dapat ditemukan dengan metode tradisional (Dwiyanti & Prianto, 2023). Berbeda dengan NWP yang mengandalkan model fisik, ML memanfaatkan data historis dalam jumlah besar untuk mengenali pola tersembunyi dan membuat prediksi lebih akurat. Keunggulan ML terletak pada kemampuannya menyesuaikan diri dengan perubahan pola cuaca tanpa perlu pemodelan fisik yang kompleks. Dalam penelitian ini, data historis cuaca dari BMKG Yogyakarta akan digunakan sebagai input untuk model ML, sehingga prediksi cuaca dapat dilakukan dengan tingkat akurasi yang tinggi, khususnya untuk tahun 2025 (Taqiuddin & Sasongko, 2024).

Dalam penelitian ini, Yogyakarta dipilih sebagai lokasi penelitian karena memiliki risiko bencana alam yang tinggi, seperti banjir, dan kekeringan yang diakibatkan oleh perubahan cuaca ekstrem. BMKG melaporkan bahwa selama kuartal ketiga tahun 2023, Yogyakarta mengalami kekeringan ekstrem dengan lebih dari 60 hari tanpa hujan, yang meningkatkan risiko terhadap ketersediaan air dan sektor pertanian (BMKG, 2023). Selain itu, penelitian lain menyatakan bahwa pola curah hujan di Yogyakarta sangat fluktuatif, yang dapat menyebabkan kekeringan di musim kemarau dan banjir di musim hujan (Rubangi et al., 2021).

Untuk mengatasi permasalahan ini, BMKG menggunakan metode *Numerical Weather Prediction (NWP)*. Namun, metode ini memiliki keterbatasan pada penanganan pola cuaca ekstrem dan prediksi jangka panjang. Pada penelitian ini penerapan *Machine learning (ML)* digunakan sebagai pendekatan alternatif yang lebih adaptif dalam mengenali pola cuaca dari data historis. Dengan membangun model prediksi berbasis ML, diharapkan penelitian ini dapat meningkatkan akurasi prakiraan cuaca di Yogyakarta serta memberikan kontribusi dalam mitigasi bencana dan peringatan bagi masyarakat dan pemerintah.

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, prediksi cuaca yang dilakukan oleh BMKG masih memiliki keterbatasan dalam keakuratan jangka panjang dan kesulitan dalam menangani pola cuaca yang sangat dinamis. *Numerical Weather Prediction (NWP)* yang digunakan BMKG mengandalkan pemodelan fisik

dan matematis, namun masih memiliki keterbatasan dalam mengenali pola cuaca ekstrem.

1.3 PERTANYAAN PENELITIAN

1. Bagaimana penerapan metode Machine Learning untuk memprediksi cuaca di Yogyakarta pada tahun 2025?
2. Model Machine Learning mana yang memberikan hasil prediksi paling akurat untuk cuaca di Yogyakarta?
3. Seberapa akurat hasil prediksi yang dihasilkan oleh model Machine learning dibandingkan dengan data aktual yang tercatat oleh BMKG?

1.4 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan model prediksi cuaca yang berbasis ML dengan memanfaatkan data historis cuaca dari BMKG Yogyakarta. Selain itu, model yang dikembangkan akan dievaluasi menggunakan metrik evaluasi seperti RMSE, MAPE, dan R^2 Score, serta dibandingkan dengan hasil prediksi model *Numerical Weather Prediction (NWP)* yang digunakan oleh BMKG guna menilai tingkat akurasi dan keunggulan pendekatan ML dalam prediksi cuaca terkhusus pada prediksi cuaca ekstrem.

1.5 MANFAAT HASIL PENELITIAN

1. Penelitian ini dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam penerapan Machine Learning di bidang prediksi cuaca dan meteorologi.
2. Penelitian ini memberikan rekomendasi model Machine Learning yang efektif untuk digunakan dalam prediksi cuaca, yang dapat dimanfaatkan oleh pemerintah dan lembaga terkait dalam pengambilan keputusan, terutama dalam mitigasi bencana.
3. Memberikan manfaat langsung bagi masyarakat dalam bentuk prediksi cuaca lebih akurat, yang dapat dimanfaatkan dalam perencanaan strategis di sektor pertanian, transportasi, dan mitigasi bencana.