

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut BMKG (2025), kelembaban relatif udara merupakan salah satu parameter meteorologi yang memiliki peranan penting dalam menggambarkan kondisi atmosfer pada suatu wilayah. Kelembaban relatif menunjukkan persentase jumlah uap air yang terkandung di udara dibandingkan dengan jumlah maksimum uap air yang dapat ditampung pada kondisi suhu tertentu. Tjasyono (2004), menjelaskan bahwa kelembaban relatif merupakan indikator keseimbangan antara suhu udara dan kandungan uap air sehingga nilai kelembaban udara sangat dipengaruhi oleh perubahan suhu lingkungan. Perubahan nilai kelembaban relatif memiliki pengaruh yang signifikan terhadap berbagai proses atmosfer, mulai dari pembentukan awan, penguapan, potensi terjadinya hujan, hingga tingkat kenyamanan manusia dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Pada konteks lingkungan dan kesehatan, kelembaban udara juga berkaitan dengan penyebaran penyakit tertentu, kestabilan kualitas udara, dan performa sistem ventilasi bangunan.

Sebagai negara kepulauan yang berada di wilayah tropis, Indonesia memiliki karakteristik atmosfer yang dinamis dengan tingkat kelembaban yang relatif tinggi sepanjang tahun. Variasi kelembaban udara sangat dipengaruhi oleh pola angin muson, curah hujan, suhu permukaan laut, dan kondisi geografis setempat. Kondisi tersebut menyebabkan karakteristik data kelembaban relatif udara menjadi kompleks, fluktuatif, dan sering kali menunjukkan pola musiman. Oleh karena itu, kemampuan untuk menganalisis dan memprediksi kelembaban udara menjadi

penting, baik untuk kebutuhan operasional meteorologi maupun untuk perencanaan kegiatan di sektor pertanian, pariwisata, manajemen risiko bencana, hingga industri yang sensitif terhadap perubahan cuaca.

Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) sebagai lembaga resmi pemerintah memiliki tanggung jawab dalam melakukan pengamatan dan penyediaan data meteorologi, termasuk data kelembaban relatif udara harian. BMKG (2020), menyatakan bahwa data kelembaban udara dicatat secara rutin melalui jaringan stasiun meteorologi di seluruh Indonesia untuk mendukung analisis iklim dan prakiraan cuaca operasional. Berdasarkan sifatnya yang berupa deret waktu (*time series*), data kelembaban udara dapat dianalisis untuk melihat pola historis, mengidentifikasi kecenderungan, dan menghasilkan prediksi yang bermanfaat bagi berbagai keperluan. Pemodelan peramalan pada data deret waktu meteorologi menjadi semakin penting seiring meningkatnya kebutuhan informasi cuaca yang akurat dalam berbagai sektor.

Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) menjadi salah satu metode statistik yang paling banyak digunakan pada penelitian deret waktu karena kemampuannya dalam menangkap pola linear pada data historis. Makridakis *et al.* (1998) menjelaskan bahwa ARIMA merupakan metode peramalan yang efektif, fleksibel, dan mampu memberikan hasil yang baik ketika data memiliki pola linear yang kuat. Sejumlah penelitian dalam konteks meteorologi juga menunjukkan performa ARIMA yang baik, seperti penelitian Prakoso dan Putra (2019) yang menemukan bahwa ARIMA memberikan akurasi yang cukup tinggi dalam memprediksi parameter cuaca harian di Indonesia. Terlepas dari keunggulannya, ARIMA memiliki keterbatasan dalam menangani pola non-linear yang sering

muncul pada data meteorologi. Menurut Lorenz (1963), fluktuasi cuaca yang dipengaruhi banyak variabel serta interaksi atmosfer yang kompleks menyebabkan pola data tidak sepenuhnya linear sehingga model statistik tradisional menjadi kurang optimal.

Keterbatasan tersebut mendorong penggunaan metode berbasis kecerdasan buatan seperti *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS). ANFIS merupakan metode hibrida yang menggabungkan kemampuan pembelajaran dari jaringan saraf tiruan dengan fleksibilitas logika *fuzzy* dalam menangani ketidakpastian dan non-linearitas data. Jang (1993) menunjukkan bahwa ANFIS mampu mengakomodasi struktur data non-linear dan memberikan hasil yang lebih fleksibel dibandingkan metode statistik konvensional. Penelitian Chrisman Bonor Sinaga *et al.* (2019) juga menyatakan bahwa ANFIS memiliki performa MSE yang baik sebesar 0,0205 dalam memodelkan data meteorologi yang bersifat fluktuatif dan tidak linear. Di sisi lain, ANFIS membutuhkan proses pelatihan yang intensif dan pemilihan parameter yang tepat untuk mencapai akurasi yang optimal.

Seiring perkembangan teknologi dan pemodelan data, pendekatan *hybrid* yang menggabungkan ARIMA dan ANFIS mulai banyak digunakan dalam penelitian. Model *Hybrid* ARIMA-ANFIS berupaya mengatasi kekurangan masing-masing metode dengan menggabungkan kemampuan ARIMA dalam memodelkan komponen linear dan kemampuan ANFIS dalam memodelkan komponen non-linear. Box dan Jenkins (2016) menyatakan bahwa ARIMA efektif dalam menangkap pola linear jangka pendek, namun kurang mampu memprediksi perubahan non-linear yang kompleks. Berdasarkan pendekatan tersebut, model *hybrid* berpotensi menghasilkan prediksi yang lebih akurat karena memanfaatkan kedua sifat data

secara seimbang. Penelitian Khasanah dan Widodo (2022) menemukan bahwa model *Hybrid* ARIMA-ANFIS memberikan tingkat kesalahan peramalan yang lebih rendah dibandingkan model ARIMA dan ANFIS secara terpisah, khususnya pada data meteorologi yang memiliki pola campuran antara linear dan non-linear.

Berbagai penelitian terkait ARIMA, ANFIS, dan Hybrid ARIMA-ANFIS telah banyak dilakukan, namun karakteristik data kelembaban relatif udara yang dipengaruhi oleh faktor musiman, perubahan iklim, fenomena cuaca ekstrem, serta kondisi geografis menyebabkan pola data berubah sehingga model yang efektif pada satu dataset belum tentu memberikan hasil yang optimal pada dataset lainnya. Selain itu, penggunaan data terbaru dari BMKG menjadi penting untuk memastikan bahwa model yang digunakan mampu menggambarkan kondisi atmosfer saat ini. Dengan demikian, perlu dilakukan evaluasi ulang mengenai performa ketiga metode tersebut dalam memprediksi kelembaban relatif udara harian paling akurat dan sesuai dengan karakteristik data aktual.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi tidak hanya dalam pengembangan ilmu pengetahuan, tetapi juga dalam penerapan praktis di bidang meteorologi dan lingkungan. Informasi prediksi kelembaban udara yang lebih akurat dapat membantu berbagai pihak dalam perencanaan kegiatan operasional, mitigasi risiko cuaca, serta pengambilan keputusan yang membutuhkan data iklim yang tepat dan terkini. Dengan demikian, penelitian ini memiliki relevansi baik secara akademik maupun praktis dalam mendukung berbagai kebutuhan yang berkaitan dengan kondisi cuaca harian.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan dalam penelitian Tugas Akhir ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana bentuk model rata-rata kelembaban relatif udara dengan metode ARIMA, ANFIS, dan *Hybrid* ARIMA-ANFIS?
2. Bagaimana keakuratan model rata-rata kelembaban relatif udara dengan metode ARIMA, ANFIS, dan *Hybrid* ARIMA-ANFIS?
3. Bagaimana hasil peramalan rata-rata kelembaban relatif udara dengan model terbaik?

1.3 Batasan Masalah

1. Penelitian ini menggunakan data rata-rata kelembaban relatif udara harian periode bulan Januari 2025 sampai Oktober 2025 yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) melalui Stasiun Klimatologi Jawa Tengah di Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah.
2. Model yang digunakan dalam peramalan rata-rata kelembaban relatif udara adalah model ARIMA, ANFIS, dan *Hybrid* ARIMA-ANFIS.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mendapatkan model rata-rata kelembaban relatif udara dengan metode ARIMA, ANFIS, *Hybrid* ARIMA-ANFIS.
2. Memperoleh model rata-rata kelembaban relatif udara terbaik berdasarkan keakuratan model.
3. Mendapatkan hasil peramalan rata-rata kelembaban relatif udara menggunakan model terbaik.