

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jakarta merupakan ibu kota Indonesia dengan laju pertumbuhan penduduk yang sangat tinggi. Jumlah penduduk Jakarta pada tahun 2023 mencapai 667.563 jiwa, meningkat sebesar 6,25% dibanding tahun sebelumnya (BPS Provinsi DKI Jakarta, 2024). Peningkatan jumlah penduduk ini sejalan dengan meningkatnya jumlah kendaraan, industri, dan lahan terbangun yang menyebabkan suhu udara di daerah perkotaan menghangat secara signifikan (Bernales *et al.*, 2016). Fenomena ini dikenal sebagai *urban heat island* (UHI) dan memiliki dampak untuk mempengaruhi iklim, sehingga suhu udara memainkan peran besar pada kualitas kehidupan perkotaan (Yumna dan Lalu, 2020).

Data dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) menunjukkan fluktuasi suhu udara permukaan (SUP) yang signifikan sepanjang tahun di Jakarta, dengan rentang suhu bulanan rata-rata antara 24°C hingga 32°C (Fitratunnisa *et al.*, 2023). Dalam 25 tahun terakhir, SUP di DKI Jakarta mengalami kenaikan 0,17°C, SUP Jakarta cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan daerah pinggiran Jakarta (Khambali, 2019). Perubahan suhu permukaan ini dapat menyebabkan perubahan iklim, seperti perubahan pola hujan yang menjadikan tidak menentunya musim, naik dan turunnya curah hujan di suatu wilayah yang berpotensi menimbulkan bencana (banjir/kekeringan) (Suryadi dan Sugianto, 2017). Perubahan iklim juga dapat berpengaruh terhadap pola penyakit infeksi dan akan meningkatkan risiko baik bagi anak muda maupun para lansia karena agen

penyakit (virus, bakteri, atau parasit lainnya) dan vektor (serangga atau rodensia) bersifat sensitif terhadap suhu udara, kelembapan, dan kondisi lingkungan lainnya (Sintorini, 2007). Suhu udara yang tinggi juga memungkinkan serangga seperti nyamuk dapat menyebar ke wilayah-wilayah baru dan menimbulkan ancaman malaria dan demam berdarah *dengue* (Moediarta et al., 2007).

Kota memerlukan strategi pengelolaan lingkungan yang baik untuk menghadapi kondisi iklim yang berubah-ubah. Salah satu faktor utama untuk mengidentifikasi perubahan iklim di Indonesia adalah suhu udara yang diukur dari pola dan intensitasnya (Aldrian et al., 2011). Prediksi suhu yang akurat tidak hanya penting bagi komponen biotik, seperti perubahan suhu yang dapat memengaruhi pertumbuhan, distribusi, dan siklus hidup tanaman, tetapi juga berperan penting dalam kegiatan perencanaan bagi pemerintah, industri, dan masyarakat (Cifuentes et al., 2020). Prediksi suhu udara dalam jangka pendek juga memiliki peranan yang semakin penting sejalan dengan semakin meningkatnya permintaan akan informasi cuaca secara cepat (Latansa et al., 2021).

Dalam konteks pengelolaan lingkungan dan prediksi perubahan iklim, kehadiran *Artificial Intelligence* (AI) menjadi semakin penting. AI merupakan sistem komputer yang bisa melakukan pekerjaan-pekerjaan yang umumnya memerlukan tenaga manusia atau kecerdasan manusia untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut (Diandra et al., 2022). AI dapat memanfaatkan data historis iklim dan pola perubahan suhu udara untuk menghasilkan prediksi yang akurat dan cepat. Kemampuan memproses dan menganalisis jumlah data yang besar dengan cepat memungkinkan AI menyajikan prediksi suhu udara dalam jangka pendek

secara *real-time*, yang sangat penting untuk kebutuhan informasi cuaca yang cepat melalui teknik-tekniknya seperti *machine learning* dan *Deep Learning* yang merupakan komponen dalam *Artificial Intelligence* (Cholissodin dan Soebroto, 2019).

Deep learning merupakan salah satu cabang pada *machine learning* yang mengajarkan komputer untuk memahami data dengan cara yang sangat mirip dengan otak manusia (Lecun *et al.*, 2015). Model *deep learning* dapat mengenali pola kompleks dalam gambar, teks, suara, dan data untuk menghasilkan wawasan dan prediksi yang akurat menggunakan *neural network*. *Neural network* mewakili *deep learning* dalam menggunakan *Artificial Intelligence* karena *neural network* merupakan seperangkat algoritma yang meniru kerja otak manusia untuk dapat menafsirkan data melalui pelabelan atau pengelompokan data. Jenis *neural network* pada *deep learning* meliputi Jaringan Saraf Tiruan (JST), *Convolutional Neural Network* (CNN), *Deep Reinforcement Learning* (DRL), dan *Recurrent Neural Network* (RNN) (Cholissodin dan Soebroto, 2019).

Recurrent Neural Network (RNN) dapat melatih dan memprediksi data *sequential* dengan tingkat akurasi yang tinggi, namun dalam keberjalanannya RNN tidak dapat memprediksi data dengan baik apabila memiliki *timestep* yang panjang. *Timestep* merupakan jumlah urutan data yang akan digunakan pada satu *input* data (Taqiy, 2023). RNN hanya dapat menghasilkan prediksi yang baik dengan *timestep* yang terbatas hingga 10 *timesteps*, sehingga terbentuk suatu model *Long Short-Term Memory* (LSTM) yang merupakan modifikasi dari RNN dan dapat melakukan prediksi data dengan baik hingga 1.000 *timesteps*. LSTM adalah salah satu metode

modifikasi dari *Recurrent Neural Network* (RNN) yang dapat memprediksi data dengan *timestep* yang panjang, serta menghapus informasi yang sudah tidak relevan sehingga kekurangan yang dimiliki oleh RNN dapat teratasi dan dapat memberikan hasil prediksi dengan tingkat akurasi yang tinggi sehingga dapat dijadikan referensi dalam pengambilan keputusan (Staudemeyer dan Morris, 2022).

Long Short-Term Memory (LSTM) merupakan salah satu metode peramalan tercanggih saat ini. Keunggulan utama dari LSTM terletak pada kemampuannya untuk mengolah dan memprediksi data, tidak hanya terbatas pada data numerik, melainkan juga dapat diterapkan pada data berupa gambar maupun teks. Kelebihan LSTM berasal dari sel memori jangka panjang sehingga memungkinkan LSTM untuk menggunakan *timestep* yang lebih panjang dan menjadikan LSTM sebagai metode terbaik untuk melakukan peramalan (Korstanje, 2021).

Penelitian dengan LSTM untuk memprediksi suhu udara telah dilakukan, antara lain penelitian yang dilakukan oleh Khumaidi *et al.* (2020) dengan judul Pengujian Algoritma *Long Short-Term Memory* untuk Prediksi Kualitas Udara dan Suhu Kota Bandung yang membahas terkait penggunaan LSTM untuk memprediksi kualitas udara dan suhu di kota Bandung dan menghasilkan prediksi yang cukup baik dengan nilai RMSE $3,15 < \text{nilai standar deviasi } 4,40$. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Akbar *et al.* (2022) dengan judul Prediksi Tingkat Temperatur Kota Semarang Menggunakan Metode *Long Short-Term Memory* (LSTM) yang membahas terkait penggunaan LSTM untuk memprediksi temperatur pada kota Semarang dengan menggunakan 8 variabel pendukung dan menghasilkan prediksi yang cukup baik dengan nilai MAPE sebesar 1,896016%. Penelitian lainnya yang

dilakukan oleh Hidayatullah dan Cherid (2023) dengan judul Prediksi Temperatur Cuaca Di Negara Norwegia Menggunakan Metode LSTM yang membahas mengenai prediksi suhu udara minimum bulanan pada 6 bulan pertama pada tahun 2020 menghasilkan nilai RMSE sebesar 1,242. Ketiga penelitian tersebut telah membuktikan penggunaan algoritma LSTM dapat bermanfaat besar untuk memprediksi suhu udara karena memiliki performa yang cukup baik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi algoritma *Long Short-Term Memory* (LSTM) dalam memprediksi suhu udara. Berdasarkan penelitian sebelumnya algoritma LSTM telah terbukti efektif dalam menangani data sekuensial dengan mempertahankan informasi jangka panjang. Implementasi algoritma LSTM akan dilakukan menggunakan bahasa pemrograman *Python*, yang merupakan salah satu pilihan populer dalam pengembangan model *deep learning*. Metode evaluasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Root Mean Squared Error* (RMSE), sebuah metrik yang umum digunakan untuk mengukur tingkat kesalahan prediksi terhadap data observasi yang sebenarnya. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk menerapkan LSTM dalam konteks prediksi suhu udara, tetapi juga untuk mengevaluasi kinerja model tersebut dengan menggunakan metode evaluasi yang dapat memberikan pemahaman yang komprehensif tentang akurasi prediksi.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yang merujuk pada konteks yang telah dijelaskan sebelumnya adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengimplementasikan model *Long Shot-Term Memory* (LSTM) dalam memprediksi suhu udara DKI Jakarta.
2. Bagaimana kinerja model *Long Shot-Term Memory* (LSTM) dalam memprediksi suhu udara berdasarkan nilai *Root Mean Squared Error* (RMSE).

1.3 Batasan Masalah

1. Data yang digunakan bersumber dari BMKG stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Priok yang merupakan data suhu udara harian rata-rata di Provinsi DKI Jakarta.
2. Jangka waktu yang digunakan mulai pada tanggal 01 Januari 2019 hingga tanggal 31 Desember 2023.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengimplementasikan model *Long Shot-Term Memory* (LSTM) untuk memprediksi suhu udara DKI Jakarta.
2. Menganalisis kinerja model *Long Short-Term Memory* (LSTM) dalam memprediksi suhu udara berdasarkan nilai *Root Mean Squared Error* (RMSE).