

Bab I

Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara yang memiliki iklim tropis karena posisinya yang berada di garis khatulistiwa. Iklim tropis di Indonesia ditandai dengan adanya dua musim, yaitu musim hujan dan musim kemarau. Setiap daerah di Indonesia mengalami variasi intensitas curah hujan yang berbeda-beda, yang dipengaruhi oleh sejumlah faktor. Beberapa di antaranya termasuk garis lintang, ketinggian wilayah, jarak dari sumber air, arah angin, suhu tanah, serta luas daratan (Rizki et al. 2020).

Memahami variasi curah hujan di Indonesia sangat penting untuk pengelolaan sumber daya air dan pertanian. Daerah yang lebih tinggi biasanya menerima lebih banyak hujan dibandingkan dataran rendah. Cuaca di Indonesia tidak selalu mengikuti pola musim yang tetap dan sering mengalami perubahan mendadak. Berbagai faktor dapat memengaruhi curah hujan, termasuk di kota Surabaya, di mana kondisi cuaca bisa berubah secara tiba-tiba (Firdaus & Paputungan 2022). Oleh karena itu, penelitian tentang klasifikasi curah hujan dan faktor-faktor yang memengaruhinya sangat relevan untuk meningkatkan ketahanan terhadap perubahan iklim dan cuaca ekstrem.

Menurut Ruqoyah et al. (2023) Cuaca dan iklim adalah dua konsep yang berbeda. Cuaca menggambarkan kondisi atmosfer pada waktu dan tempat tertentu, termasuk elemen seperti suhu dan kelembapan dalam jangka pendek. Sementara itu, iklim adalah rata-rata dari kondisi cuaca tersebut selama periode yang lebih lama, biasanya 30 tahun atau lebih. Memahami perbedaan ini penting untuk berbagai aplikasi, termasuk pertanian dan perencanaan lingkungan.

Klasifikasi curah hujan biasanya dirancang untuk memenuhi kebutuhan spesifik, seperti dalam bidang pertanian, perkebunan, dan penerbangan. Oleh karena itu, ketersediaan data yang akurat sangat penting untuk memahami karakteristik serta klasifikasi curah hujan di suatu daerah. Hal ini memungkinkan masyarakat di sekitar wilayah tersebut untuk lebih waspada terhadap potensi curah hujan yang tinggi (Ruqoyah et al. 2023).

Untuk mencapai hasil yang optimal, diperlukan daya komputasi yang tinggi

dalam menyelesaikan persamaan yang menggambarkan atmosfer. Kesalahan dalam pengukuran kondisi awal dan analisis masalah yang tidak menyeluruh dapat mengakibatkan prediksi yang kurang akurat. Hal ini menunjukkan bahwa ketepatan prakiraan cuaca dapat menurun akibat perbedaan antara waktu saat ini dan waktu yang diprakirakan (Kamal & Ramdhani 2023).

Pemilihan metode LSTM (*Long Short Term Memory*) didasarkan pada penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa metode ini dapat menghasilkan akurasi di atas 85% dalam berbagai kasus. Dengan demikian, penggunaan LSTM memungkinkan prediksi curah hujan dilakukan dengan lebih cepat dan akurat (Rizki et al. 2020). Berdasarkan temuan penelitian Ningrum et al. (2021), LSTM menunjukkan kinerja yang efektif dalam mencari komposisi data. LSTM juga memiliki kemampuan yang baik dalam menyimpan dan mengingat informasi dalam jangka waktu yang panjang, sehingga sangat efektif untuk analisis data sekuensial (Kumar et al. 2018).

Oleh karena itu, teknik LSTM sangat cocok untuk klasifikasi curah hujan. Metode ini, yang merupakan arsitektur dari *Recurrent Neural Networks* (*RNN*), telah terbukti efektif dalam analisis data sekuensial dan klasifikasi data time-series. menurut Rizki et al. (2020) LSTM memiliki keunggulan dalam menyimpan informasi jangka panjang, suatu kemampuan yang sulit dicapai dengan metode rekayasa fitur konvensional.

Algoritma genetika adalah metode pencarian yang efisien untuk menyelesaikan masalah kompleks dengan memanfaatkan prinsip evolusi. Dalam algoritma ini, setiap individu dalam populasi mewakili solusi potensial, dan kinerjanya dievaluasi untuk menentukan seberapa baik mereka mencapai tujuan yang ditetapkan. Proses seleksi memilih individu terbaik untuk reproduksi, sedangkan rekombinasi dan mutasi menciptakan variasi baru. Dengan pendekatan ini, algoritma genetika dapat menjelajahi ruang solusi yang luas dan menemukan kombinasi parameter optimal. Metode ini sangat berguna dalam berbagai aplikasi, termasuk optimasi parameter model machine learning, di mana pencarian solusi optimal seringkali menjadi tantangan (Fatih Syahputra & Yahfizham 2024).

Dengan demikian, bobot dioptimalkan menggunakan Algoritma Genetika (GA) untuk mengurangi kesalahan dalam hasil peramalan. Algoritma Genetika adalah metode pencarian yang terinspirasi oleh proses evolusi alami, melibatkan seleksi, *crossover*, dan mutasi untuk menemukan solusi optimal. Dalam konteks klasifikasi curah hujan dengan LSTM, GA berperan penting dalam menentukan kombinasi parameter terbaik, sehingga meningkatkan akurasi model prediksi. Dengan memanfaatkan GA, diharapkan model LSTM dapat lebih efektif dalam mengidentifikasi pola curah hujan dan memberikan hasil yang lebih akurat (Hi Sultan 2023).

Parameter yang diambil meliputi variabel meteorologi seperti curah hujan, kelembapan udara, suhu, dan kecepatan angin, serta parameter dari model

LSTM seperti jumlah neuron dalam setiap layer, jumlah layer, *epoch*, *learning rate*, dan *batch size*. Selain itu, GA akan mempertimbangkan parameter seperti ukuran populasi, tingkat mutasi, dan tingkat crossover. Model yang digunakan adalah LSTM untuk memprediksi curah hujan berdasarkan data historis selama 10 tahun dari *NASA POWER*, sementara GA diterapkan untuk mengoptimalkan parameter LSTM dengan tujuan meningkatkan akurasi dalam klasifikasi curah hujan. Dengan pendekatan ini, penelitian bertujuan untuk menghasilkan prediksi yang lebih akurat dibandingkan dengan metode konvensional yang ada.

Klasifikasi curah hujan menjadi enam kategori bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai kondisi atmosfer, sehingga analisis dan interpretasi data cuaca menjadi lebih mudah. Keenam kategori tersebut terdiri dari berawan, hujan ringan, hujan sedang, hujan lebat, hujan sangat lebat, dan hujan ekstrem. Klasifikasi ini berfungsi untuk memahami pola distribusi curah hujan dan mendukung pengambilan keputusan terkait mitigasi bencana serta perencanaan aktivitas yang dipengaruhi oleh kondisi cuaca.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah untuk penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Apa saja faktor meteorologi yang paling signifikan, seperti angin, kelembapan, dan suhu yang memengaruhi klasifikasi curah hujan berdasarkan LSTM?
2. Bagaimana hasil dan kinerja model LSTM dibandingkan dengan model LSTM yang dioptimasi menggunakan Genetic Algorithm (LSTM-GA) dalam mengklasifikasikan curah hujan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut adalah tujuan yang ingin dicapai pada penulisan tugas akhir:

1. Mengidentifikasi faktor meteorologi paling signifikan, seperti angin, kelembapan dan suhu, yang memengaruhi klasifikasi curah hujan, serta menganalisis bagaimana LSTM dapat memproses data kompleks ini untuk meningkatkan akurasi klasifikasi cuaca di Kota Surabaya.
2. Membandingkan hasil dan kinerja model LSTM dengan model LSTM yang telah dioptimasi menggunakan Genetic Algorithm (LSTM-GA) dalam mengklasifikasikan curah hujan, serta menganalisis kemampuan masing-masing model dalam mengenali pola curah hujan yang berbeda.

1.4 Batasan dan Asumsi Penelitian

Penelitian ini memiliki batasan dan asumsi sebagai berikut:

1. Penelitian difokuskan pada penerapan LSTM untuk klasifikasi curah hujan yang berlokasi di Kota Surabaya.
2. Data meteorologi yang digunakan terbatas pada parameter suhu, kelembapan, dan kecepatan angin, dengan asumsi bahwa data tersebut memiliki kualitas yang baik.
3. Penelitian ini berasumsi bahwa data historis meteorologi yang digunakan cukup untuk pelatihan model, dan bahwa parameter meteorologi yang dianalisis diukur dengan akurasi yang memadai. Data historis tersebut dikumpulkan selama periode 10 tahun, dari tahun 2014 hingga 2023, dan diperoleh dari *NASA POWER*, yang menyediakan informasi komprehensif mengenai variabel meteorologi yang diperlukan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Memberikan kontribusi pada pengembangan model klasifikasi curah hujan berbasis LSTM dengan mempertimbangkan faktor-faktor meteorologi signifikan, sehingga dapat meningkatkan akurasi prediksi cuaca, khususnya di Kota Surabaya.
2. Membantu instansi terkait dalam meningkatkan efektivitas mitigasi bencana, seperti banjir atau kekeringan, melalui pemanfaatan hasil klasifikasi curah hujan yang lebih akurat dari model yang telah dioptimalkan menggunakan GA.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dari tugas akhir ini adalah:

1. BAB I Pendahuluan

Bab ini mencakup latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat penelitian, serta batasan dan asumsi, yang memberikan dasar dan ruang lingkup penelitian tentang klasifikasi curah hujan menggunakan LSTM dan optimasi GA.

2. BAB II Kajian Pustaka

Bab ini menyajikan teori LSTM, GA, dan faktor meteorologi, serta tinjauan penelitian terdahulu yang relevan untuk mendukung penelitian ini.

3. BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini menguraikan lokasi, data, alur penelitian, implementasi LSTM, optimasi GA, dan metode evaluasi untuk menilai performa model.

4. BAB IV Hasil dan Pembahasan.

Bab ini membahas hasil yang diperoleh dari tahapan pengolahan data, visualisasim hingga pelatihan model yang dilakukan pada penelitian ini. Hasil yang ditampilkan meliputi deskripsi data, visualisasi pola hubungan antar variabel, serta performa model dalam melakukan prediksi curah hujan. Selain itu, pada bab ini juga akan dibahas interpretasi dari hasil yang diperoleh serta kaitannya dengan fenomena cuaca yang terjadi.

5. BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab ini menyimpulkan pencapaian tujuan penelitian dan memberikan rekomendasi untuk pengembangan metode klasifikasi curah hujan di masa depan.