

BAB I

PENDAHULUAN

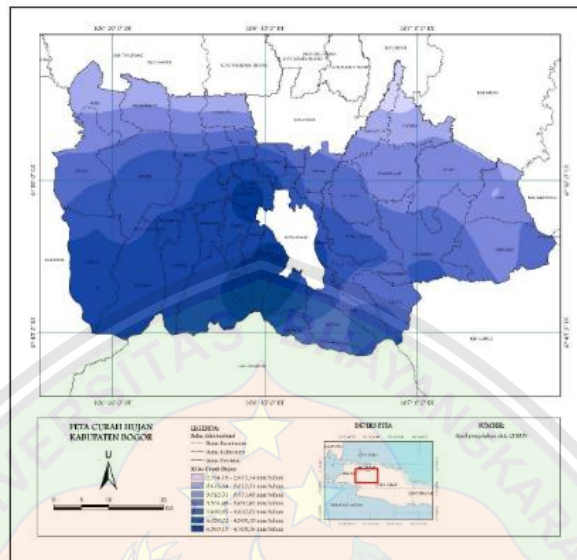
1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang hanya memiliki dua musim, yaitu musim hujan dan musim kemarau. Curah hujan yang turun di Indonesia sangat bervariasi hal ini dipengaruhi banyak faktor di antaranya letak geografis, topografi suatu wilayah dan angin musiman [1][2]. Beberapa daerah memiliki curah hujan yang tinggi berkelanjutan sehingga sering kali mengakibatkan bencana seperti banjir dan tanah longsor.

Salah satu wilayah dengan curah hujan yang cukup tinggi adalah Kabupaten Bogor adalah salah satu kabupaten di Jawa barat. beberapa desa dan dusun dalam wilayah Kabupaten Bogor memiliki karakteristik geografis yang beragam, mulai dari dataran rendah hingga pegunungan [3], curah hujan di wilayah Kabupaten Bogor sering kali bervariasi bahkan sering kali mengalami curah hujan tinggi dan berkepanjangan, terutama pada musim hujan. Hal ini menimbulkan beberapa masalah seperti banjir, tanah longsor dan sebagainya [4]. Kondisi ini diperparah dengan degradasi lahan dan perubahan tata guna lahan yang menyebabkan peningkatan risiko bencana tanah longsor, sebagaimana yang terjadi di Kecamatan Sukajaya, Kabupaten Bogor [5].

Menurut Setiawan et al. sebagian besar wilayah dari Kabupaten Bogor memiliki curah hujan yang sangat tinggi. Mencakup 92% wilayah Kabupaten Bogor [6]. Curah hujan yang tinggi ini disebabkan oleh letak geografis Kabupaten Bogor

yang terdiri dari dataran tinggi dan pegunungan, hal ini menyebabkan wilayah Kabupaten Bogor cenderung mengalami intensitas curah hujan yang tinggi [2][3].



Gambar 1. 1 Peta Curah Hujan Kabupaten Bogor (2021)

Sumber : Setiawan et al. (2021)[6]

Pada Gambar 1.1 menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Kabupaten Bogor mengalami curah hujan yang cukup tinggi pada 2021, warna biru gelap menunjukkan wilayah yang sering mengalami curah hujan yang tinggi dan biru terang menunjukkan curah hujan yang lebih rendah. Pada peta ini menunjukkan gambaran variasi curah hujan di berbagai kecamatan di Kabupaten Bogor [6].

Informasi mengenai pola hujan ini dapat dimanfaatkan sebagai pengembangan model prediksi yang lebih akurat, Perkembangan teknologi kecerdasan buatan membuka peluang baru dalam analisis data dan prediksi cuaca salah satu algoritma yang efektif ddalam memprediksi data deret waktu adalah *Long Short-Term Memory* (LSTM), sebuah arsitektur *Deep Learning* yang mampu

menangani data deret waktu. Dalam penelitian sebelumnya LSTM telah digunakan dalam berbagai studi untuk memprediksi fenomena cuaca dengan hasil yang cukup akurat[7][8] [9].

Akan tetapi tantangan dalam prediksi curah hujan bukan hanya terbatas pada akurasi model, namun juga interpretasi hasil prediksi agar mudah dipahami oleh semua orang. Oleh karena itu, penelitian ini mengintegrasikan *Large Language Model*(LLM) *GEMMA 2* untuk memberikan penjelasan menggunakan bahasa alami yang terkait dengan prediksi curah hujan. Dengan kombinasi model prediktif dan *Large Language Model*, diharapkan prediksi tidak hanya akurat namun dapat memberikan wawasan mendalam bagi perencanaan mitigasi bencana [10].

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut didapatkan identifikasi masalah sebagai berikut :

1. Curah hujan yang tidak menentu meningkatkan risiko bencana sehingga prediksi yang akurat diperlukan untuk upaya mitigasi.
2. Prediksi curah hujan yang kurang akurat dapat menyebabkan salah mengambil keputusan dalam upaya mitigasi bencana akibat hujan.
3. Data curah hujan bersifat deret waktu dan memerlukan metode khusus untuk memodelkannya agar efektif.
4. Hasil prediksi berupa angka sering kali sulit di mengerti oleh masyarakat umum dan pemangku kebijakan

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana membangun sebuah model prediksi curah hujan yang akurat untuk upaya mitigasi?
2. Bagaimana meningkatkan akurasi prediksi curah hujan untuk dapat mendukung pengambilan keputusan yang baik dalam upaya mitigasi?
3. Bagaimana pendekatan yang efektif dalam memodelkan data curah hujan yang bersifat deret dan waktu?
4. Bagaimana cara agar masyarakat umum dapat memahami hasil prediksi curah hujan dan memudahkan pemangku kebijakan dalam pengambilan keputusan upaya mitigasi?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada di atas, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengimplementasikan model LSTM untuk prediksi curah hujan untuk mendukung upaya mitigasi bencana.
2. Menganalisis cara meningkatkan akurasi prediksi model LSTM dalam guna mendukung pengambilan keputusan.
3. Mengevaluasi efektivitas model LSTM dalam menangani data curah hujan yang bersifat deret waktu

4. Menggunakan *Large Language Model* (LLM) *GEMMA 2* untuk menginterpretasikan hasil prediksi dari LSTM agar mudah dipahami oleh masyarakat umum dan pemangku kebijakan dalam mendukung pengambilan keputusan.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Manfaat Teoritis :

- a. Menambah wawasan dalam penggunaan model LSTM untuk prediksi curah hujan dalam bidang meteorologi.
- b. Mengembangkan pemahaman tentang kombinasi model prediktif dengan LLM untuk analisis hasil prediksi.
- c. Memperkuat teori terkait pemodelan cuaca berbasis kecerdasan buatan.

2. Manfaat Praktis

- a. Membantu pemangku kebijakan dalam mengambil keputusan dalam melakukan mitigasi bencana akibat hujan.
- b. Menyediakan informasi terkait prediksi curah hujan yang lebih mudah dipahami oleh masyarakat umum melalui interpretasi Model Bahasa Besar(*Large Language Model*) *GEMMA 2*.
- c. Meminimalkan risiko kerugian akibat bencana seperti banjir dan tanah longsor dengan menyediakan peringatan dini berbasis prediksi curah hujan.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Cakupan penelitian hanya dalam kabupaten bogor.
2. Data curah hujan diambil dari *website* [https://dataonline .bmkg.go.id/](https://dataonline.bmkg.go.id/) dari Januari 2020 sampai Maret 2025 yang berjumlah 1804 data.
3. Menggunakan *Large Language Model (GEMMA 2)* tanpa *fine tuning* lebih lanjut sehingga mengandalkan kemampuan *reasoning* model.

1.7 Sistematika Penulisan

Penelitian ini disusun dalam beberapa bab dengan sistematika penulisan tugas akhir sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi penelitian terdahulu yang terkait dengan penelitian ini, penjelasan mengenai *Deep Learning*, *Long Short-Term Memory*, *Artificial Intelligence*, *Large Language Model*, dan *GEMMA 2*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tahapan penelitian yang mengacu pada metode CRISP-DM (*Cross-Industry Standard Process for Data Mining*), lokasi penelitian, serta metode yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tahapan penelitian yang berupa hasil algoritma LSTM dan *deploment* model.

BAB V PENUTUP

Bab ini menjelaskan kesimpulan dari hasil pengujian serta saran yang didapat dari penelitian ini.

