

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa model LSTM berhasil diimplementasikan untuk memprediksi curah hujan di Kabupaten Bogor dan menunjukkan peningkatan akurasi setelah dilakukan tuning parameter. Meskipun nilai R^2 hanya mencapai 0,24, hal ini dapat disebabkan oleh fluktuasi data curah hujan yang tinggi dan tidak sepenuhnya linier, sehingga sulit dijelaskan secara deterministik oleh model. Namun, nilai RMSE terbaik sebesar 13,71 mm berada di bawah standar deviasi data (16,43 mm), yang menunjukkan bahwa model mampu meminimalkan kesalahan prediksi secara konsisten. Selain itu, beberapa penelitian terdahulu juga menyatakan bahwa nilai RMSE di bawah 15 mm sudah termasuk baik untuk data curah hujan harian. Di sisi lain, penggunaan *Large Language Model* (GEMMA 2) berhasil memberikan interpretasi hasil prediksi yang relevan dan mudah dipahami, sehingga mendukung komunikasi hasil prediksi kepada masyarakat dan pemangku kebijakan. Dengan demikian, sebagian besar tujuan penelitian tercapai, dan sistem yang dikembangkan dapat menjadi dasar bagi pengembangan prediksi curah hujan yang lebih luas dan aplikatif.

5.2 Saran

Peneliti menyadari bahwa dalam penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan yang dapat diperlukan untuk pengembangan lebih lanjut untuk memaksimalkan penelitian berikutnya yaitu :

1. Aspek Manajerial

c. Peningkatan Kolaborasi Lintas Instansi

perlu adanya kerja sama yang lebih erat antara instansi pengelola data cuaca(BMKG), instansi penanggulangan bencana, serta tim pengembangan sistem prediksi agar proses integrasi data dan pengambilan keputusan menjadi lebih efektif.

d. Penyediaan Infrastruktur Komputasi

Pihak manajerial perlu memastikan ketersediaan Infrastruktur seperti server GPU atau *cloud computing* yang memadai untuk menjalankan model LSTM dan interpretasi *GEMMA 2* secara *realtime*.

2. Aspek Program

a. Perluasan Cakupan Geografis Data

Cangkupan data diperluas tidak hanya berfokus pada satu wilayah tertentu, namun juga di daerah – daerah lain yang rawan banjir dan kekeringan, untuk mendukung prediksi lebih luas.

b. Pengembangan Sistem Terintegrasi

Program ke depan perlu mengarah pada integrasi model prediksi dan interpretasi ke sistem atau aplikasi yang mudah diakses oleh pengguna dengan antar muka sederhana agar memudahkan pengguna non teknis untuk memahami konteks cuaca.

3. Aspek penelitian Selanjutnya

a. Eksplorasi Model Alternatif

Membandingkan model LSTM dengan model deeplearning lain seperti GRU, atau model *Hybrid* seperti LSTM +GRU

untuk meningkatkan performa model.

b. Peningkatan akurasi dengan fitur eksternal

Penelitian selanjutnya dapat menambahkan fitur eksternal seperti iklim global atau data dari satelit sebagai *input* tambahan dalam prediksi

c. Penggunaan model LLM yang lebih besar

Menggunakan model LLM dengan parameter yang lebih besar seperti model 100B+ parameter dapat memberikan generalisasi saran dan penjelasan lebih mendalam dalam konteks prediksi dan interpretasi curah hujan.