

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, terdapat beberapa kesimpulan yang antara lain:

1. Model *Convolutional LSTM* (ConvLSTM) dan *Long Short-Term Memory* (LSTM) berhasil diterapkan dalam memodelkan dan memprediksi kejadian gempa bumi di Provinsi Jawa Barat dengan pendekatan berbasis *time series* dan spasial-temporal. Penerapan model ini mencakup proses transformasi data sekuensial menjadi representasi numerik yang dapat dipelajari oleh jaringan saraf untuk mengungkap pola dalam data gempa historis. Model ConvLSTM digunakan untuk memprediksi lokasi episenter dan jumlah kejadian gempa dengan parameter model terbaik *time series* (3), *max epoch* (400), dan *batch size* (128). Sedangkan model LSTM digunakan untuk memprediksi magnitudo dan kedalaman gempa, masing-masing dengan parameter model terbaik *time series* (6) dan (12), *max epoch* (100), dan *batch size* (64) dan (128). Hasil prediksi menunjukkan bahwa model mampu memperkirakan sebanyak 104 kejadian gempa dalam rentang waktu lima tahun ke depan hingga 2029. Prediksi magnitudo berada pada kisaran 4.10 hingga 5.03, yang termasuk dalam kategori gempa ringan hingga sedang. Sementara itu, kedalaman gempa yang diprediksi diklasifikasikan ke dalam enam zona, dengan mayoritas kejadian berada pada zona 2 (25–50 km) dan zona 3 (50–100 km), yang mengindikasikan gempa dengan kedalaman dangkal hingga menengah.
2. Evaluasi performa model menunjukkan bahwa ConvLSTM memiliki tingkat akurasi sedang dalam memprediksi lokasi episenter dan jumlah kejadian gempa, dengan nilai RMSE sebesar 7.907, MAPE 32.65%,

dan R^2 sebesar 0.245. Meskipun prediksi belum sepenuhnya presisi, performa ini masih dianggap layak mengingat prediksi lokasi sangat dipengaruhi oleh faktor spasial dan geologis yang kompleks. Untuk variabel magnitudo, model LSTM menunjukkan hasil prediksi yang lebih akurat, dengan RMSE 0.413, MAPE 7.00%, dan R^2 sebesar 0.457. Hal ini menunjukkan bahwa model sangat baik dalam mengenali pola fluktuasi magnitudo dari data historis. Sementara itu, prediksi untuk zona kedalaman menghasilkan RMSE sebesar 1.464, MAPE 45.50%, dan R^2 sebesar 0.399. Meskipun tingkat kesalahannya tergolong tinggi, hasil ini masih relevan sebagai estimasi awal, mengingat kedalaman gempa sangat dipengaruhi oleh banyak faktor geofisika bawah permukaan yang tidak selalu tercermin dalam data historis. Secara keseluruhan, model menunjukkan kemampuan yang bervariasi, namun tetap memberikan informasi yang berguna untuk mendukung analisis risiko dan mitigasi bencana di Provinsi Jawa Barat.

3. Hasil pemetaan prediksi yang dihasilkan oleh model LSTM dan ConvLSTM dapat dilihat pada Gambar 4.9 dan lebih lengkapnya pada Tabel 4.16. Hasil tersebut dapat digunakan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat dan ketahanan wilayah terhadap gempa bumi di Provinsi Jawa Barat. Dengan mengetahui lokasi dan waktu prediksi kejadian gempa, pihak berwenang dapat mengembangkan program edukasi yang lebih terfokus untuk masyarakat, termasuk kesiapsiagaan bencana dan evakuasi yang lebih spesifik sesuai dengan daerah rawan gempa. Selain itu, prediksi kedalaman dan magnitudo yang dihasilkan dapat membantu merencanakan penguatan infrastruktur di daerah-daerah yang diprediksi akan terdampak gempa, serta mengembangkan sistem peringatan dini yang lebih efektif mengingat memprediksi gempa bumi sangat perlu untuk evakuasi masyarakat. Oleh karena itu, aplikasi model ini tidak hanya berfungsi sebagai alat prediksi, tetapi juga sebagai dasar yang kuat untuk merancang kebijakan mitigasi bencana

yang lebih baik, yang harapannya akan meningkatkan ketahanan wilayah dalam menghadapi ancaman gempa bumi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian lebih lanjut, antara lain:

1. Peningkatan jumlah dan kualitas data: Model dapat ditingkatkan dengan menggunakan dataset yang lebih besar dan lebih rinci, termasuk dengan mengintegrasikan data dari berbagai sumber seismik global dan regional dengan harapan meminimalkan nilai error serta membantu meningkatkan akurasi model khususnya pada variabel lokasi episenter gempa.
2. Eksplorasi model *deep learning* lainnya: Selain ConvLSTM dan LSTM, penelitian selanjutnya dapat mengeksplorasi arsitektur lain yang lebih baik dalam memprediksi kejadian gempa bumi.