

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan evaluasi yang telah dilakukan pada penelitian ini berhasil mengevaluasi kinerja metode Multi-Criteria Decision Making (MCDM) dan Logistic Regression dalam sistem rekomendasi mitigasi risiko gempa bumi berbasis data seismik dan geospasial. Implementasi metode TOPSIS, ELECTRE, SAW, SMART, dan Weighted Product (WP) menunjukkan bahwa seluruh metode mampu menghasilkan skor preferensi dan peringkat alternatif wilayah berdasarkan parameter magnitudo maksimum, kedalaman rata-rata gempa, jarak terhadap sesar aktif, dan frekuensi seismik historis. Meskipun menggunakan dataset dan bobot kriteria yang sama, masing-masing metode menghasilkan struktur peringkat yang berbeda. Perbedaan tersebut disebabkan oleh karakteristik matematis dan mekanisme agregasi nilai yang berbeda pada setiap metode. Metode berbasis agregasi linier seperti SAW dan SMART cenderung menunjukkan pola peringkat yang relatif konsisten, sedangkan metode berbasis jarak ideal dan outranking seperti TOPSIS dan ELECTRE menunjukkan sensitivitas yang lebih tinggi terhadap variasi nilai kriteria. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan MCDM efektif dalam menghasilkan prioritas wilayah risiko, namun hasilnya sangat dipengaruhi oleh karakteristik algoritma yang digunakan.

Dari sisi pendekatan Machine Learning, model Logistic Regression yang dikembangkan dalam penelitian ini mampu mengklasifikasikan tingkat risiko gempa bumi ke dalam kategori Low, Medium, dan High dengan performa yang stabil dan konsisten. Hasil evaluasi menggunakan Stratified K-Fold Cross Validation menunjukkan nilai akurasi rata-rata di atas 0,85 serta nilai ROC-AUC makro sebesar 0,95, yang mengindikasikan kemampuan model dalam membedakan kelas risiko secara sangat baik. Selisih performa antara data latih dan data uji relatif kecil, sehingga model tidak menunjukkan indikasi overfitting yang signifikan. Dengan demikian, pendekatan probabilistik berbasis Logistic Regression terbukti

memiliki kemampuan generalisasi yang kuat dalam memodelkan risiko gempa bumi berdasarkan pola historis data.

Perbandingan antara hasil perankingan metode MCDM dan hasil klasifikasi Logistic Regression menunjukkan adanya perbedaan paradigma dalam representasi risiko. Metode MCDM menghasilkan prioritas wilayah berbasis agregasi deterministik terhadap bobot kriteria, sedangkan Logistic Regression menghasilkan klasifikasi berbasis estimasi probabilitas dari hubungan statistik antar variabel. Analisis korelasi Rank menunjukkan adanya tingkat kesesuaian tertentu antar metode, namun tidak sepenuhnya identik. Hal ini mengindikasikan bahwa kedua pendekatan memiliki sudut pandang analitis yang berbeda dalam menginterpretasikan risiko gempa bumi. Berdasarkan evaluasi stabilitas performa dan kemampuan generalisasi model, Logistic Regression menunjukkan konsistensi yang lebih tinggi dalam klasifikasi risiko, sementara dalam konteks perankingan prioritas alternatif, metode SAW dan SMART menunjukkan stabilitas yang relatif lebih baik dibandingkan metode lainnya. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa integrasi evaluatif antara pendekatan multikriteria dan pendekatan probabilistik menghasilkan sistem rekomendasi mitigasi risiko gempa bumi yang lebih komprehensif, terukur, dan berbasis bukti empiris.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan baik secara praktis maupun untuk pengembangan penelitian selanjutnya. Secara praktis, instansi kebencanaan seperti BMKG, BNPB, maupun BPBD dapat memanfaatkan pendekatan yang dikembangkan dalam penelitian ini sebagai dasar pengembangan sistem pendukung keputusan berbasis data untuk menentukan prioritas mitigasi risiko gempa bumi. Logistic Regression dapat digunakan sebagai model klasifikasi risiko yang adaptif terhadap pembaruan data dan memiliki kemampuan generalisasi yang baik, sementara metode MCDM dapat digunakan sebagai alat penentuan prioritas wilayah berdasarkan pertimbangan kebijakan dan pembobotan kriteria tertentu. Pemerintah daerah juga dapat mengintegrasikan sistem rekomendasi ini dengan sistem informasi geografis (SIG)

untuk mendukung perencanaan tata ruang dan pengalokasian sumber daya mitigasi secara lebih objektif dan terukur. Selain itu, visualisasi peta risiko yang dihasilkan sistem dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap potensi risiko gempa di wilayahnya.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar dilakukan pengembangan model menggunakan algoritma Machine Learning lain seperti Random Forest, Gradient Boosting, atau Neural Network untuk membandingkan performa dengan Logistic Regression secara lebih komprehensif. Penambahan variabel baru seperti karakteristik jenis tanah, kepadatan penduduk, kondisi infrastruktur, serta indeks kerentanan sosial juga dapat meningkatkan akurasi dan kedalaman analisis risiko. Penelitian lanjutan dapat pula menguji integrasi langsung antara skor MCDM dan model Machine Learning, misalnya dengan menjadikan skor preferensi MCDM sebagai fitur tambahan dalam proses klasifikasi. Selain itu, validasi eksternal menggunakan data gempa pada periode waktu yang berbeda atau wilayah yang lebih luas perlu dilakukan guna menguji kemampuan generalisasi sistem secara lebih kuat dan menyeluruh.

