

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini berhasil mencapai seluruh tujuan yang telah dirumuskan. Adapun kesimpulan secara khusus dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Prediksi Parameter Muka Air Tanah

Penelitian ini berhasil melakukan peramalan terhadap tiga parameter utama muka air tanah, yaitu *depth*, *pH*, dan *tds*, menggunakan model deret waktu, yaitu model *Prophet*. Berdasarkan hasil evaluasi, model *Prophet* menunjukkan performa terbaik dalam memprediksi ketiga parameter tersebut secara konsisten dan akurat untuk jangka waktu 50 tahun ke depan. Nilai MAE dan RMSE tergolong rendah pada parameter *depth* dan *pH*, sementara pada *TDS*, meskipun nilai error lebih tinggi, model tetap memberikan estimasi yang cukup representatif. MAPE yang berada di bawah 10% untuk *depth* dan *pH* menunjukkan akurasi yang baik, sedangkan *TDS* dengan MAPE sebesar 31.62% masih memerlukan perbaikan. Secara umum, model telah menunjukkan performa yang layak untuk digunakan dalam skenario prediktif awal.

2. Klasifikasi Potensi Risiko Keamanan

Berdasarkan hasil prediksi parameter kualitas air tanah, dilakukan klasifikasi potensi risiko menggunakan metode *rule-based* dan *Random Forest*. Proses ini mampu mengkategorikan potensi risiko keamanan fasilitas *Near-Surface Disposal* (NSD) ke dalam kategori rendah, sedang, dan tinggi secara sistematis, yang dapat menjadi dasar dalam pengambilan keputusan pengelolaan risiko.

3. Pengembangan Sistem Informasi Berbasis Web

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan sistem informasi berbasis web menggunakan framework Streamlit, yang menampilkan hasil prediksi dan klasifikasi risiko dalam bentuk visualisasi interaktif. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk memilih tanggal tertentu dan secara otomatis mendapatkan prediksi parameter serta hasil klasifikasi risiko, sehingga memperkuat keterlibatan pemangku kepentingan dalam pengawasan lingkungan.

4. Integrasi Prinsip ESG dalam Sistem

Sistem yang dikembangkan mendukung penerapan prinsip *Environmental, Social, and Governance* (ESG). Aspek *Environmental* diwakili oleh pemodelan prediktif kualitas air tanah, aspek *Social* dicapai melalui transparansi data dan aksesibilitas sistem bagi masyarakat, sedangkan aspek *Governance* diwujudkan dalam bentuk dukungan sistem terhadap kebijakan berbasis data dalam pengelolaan limbah radioaktif jangka panjang.

5.2. Saran

Berdasarkan temuan dan implementasi yang telah dilakukan dalam penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat diajukan untuk pengembangan lebih lanjut. Pertama, pengembangan model dapat diarahkan pada pendekatan yang lebih canggih, seperti integrasi model hybrid atau algoritma berbasis *deep learning* yang mampu menangkap kompleksitas temporal dan spasial dari parameter air tanah secara lebih efektif. Kedua, sistem informasi berbasis web yang telah dikembangkan dapat ditingkatkan dengan fitur visualisasi, notifikasi risiko otomatis, dan penyajian data yang lebih interaktif agar lebih mudah diakses dan dipahami oleh berbagai pemangku kepentingan, termasuk masyarakat umum.