

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai penerapan metode Support Vector Machine (SVM) dan kombinasi SVM dengan algoritma Extreme Gradient Boosting (XGBoost) dalam klasifikasi penyakit tiroid, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Metode Support Vector Machine (SVM) menunjukkan kinerja klasifikasi yang baik dalam mendiagnosis penyakit tiroid. Model SVM menghasilkan akurasi sebesar 96,12%, dengan precision sebesar 67,95%, recall sebesar 100%, dan f1-score sebesar 80,92% pada kelas minoritas (kelas 0). Sedangkan pada kelas mayoritas (kelas 1), precision mencapai 100%, recall sebesar 95,78%, dan f1-score sebesar 97,84%. Nilai rata-rata makro (macro average) untuk f1-score sebesar 89,38%, menunjukkan bahwa model ini cukup seimbang dalam mengklasifikasikan kedua kelas meskipun precision pada kelas minoritas masih perlu ditingkatkan.

2. Model kolaborasi antara SVM dan XGBoost melalui pendekatan ensemble terbukti dapat meningkatkan kinerja klasifikasi secara keseluruhan. Model gabungan ini menghasilkan akurasi sebesar 99%, dengan precision, recall, dan f1-score masing-masing sebesar 96%, 96%, dan 96% untuk kelas 0, dan 100% untuk kelas 1. Nilai rata-rata makro (macro average) precision, recall, dan f1-score masing-masing sebesar 0.98, yang mencerminkan kinerja yang sangat stabil dan akurat dalam mendeteksi kedua kelas.

Dengan demikian, penerapan metode SVM dan kombinasi SVM + XGBoost terbukti efektif dalam membangun model klasifikasi penyakit tiroid. Model SVM cukup andal untuk klasifikasi dasar, namun penggabungan dengan XGBoost sangat disarankan karena mampu meningkatkan akurasi serta sensitivitas terhadap seluruh kelas secara signifikan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, berikut beberapa saran yang dapat dijadikan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya maupun pengembangan sistem diagnosis berbasis machine learning:

1. Pengembangan Dataset

Disarankan untuk menggunakan dataset yang lebih besar, lebih seimbang, dan lebih representatif, baik dari segi jumlah sampel maupun keragaman fitur klinis. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan generalisasi model terhadap kasus-kasus nyata yang lebih kompleks.

2. Eksplorasi Algoritma Lain

Selain SVM dan XGBoost, penelitian lanjutan dapat mempertimbangkan penggunaan algoritma lain seperti Random Forest, LightGBM, atau pendekatan berbasis Deep Learning (misalnya, Artificial Neural Network atau Convolutional Neural Network) untuk mengevaluasi potensi peningkatan performa klasifikasi.

3. Optimasi Hyperparameter

Penggunaan teknik optimasi hyperparameter seperti Grid Search, Random Search, atau Bayesian Optimization dapat membantu menemukan kombinasi parameter terbaik yang lebih optimal untuk masing-masing algoritma dan meningkatkan performa model secara signifikan.

4. Penerapan Teknik Feature Engineering

Penggunaan teknik feature engineering lanjutan seperti feature selection otomatis, feature extraction, atau metode encoding lanjutan (misalnya, target encoding atau embedding) sangat dianjurkan agar fitur yang digunakan benar-benar relevan dan berkualitas tinggi, sehingga berdampak langsung pada peningkatan akurasi model.

5. Implementasi Sistem Aplikasi Nyata

Penelitian ini dapat dikembangkan menjadi sebuah sistem diagnosis berbasis web atau mobile yang dapat membantu tenaga medis dalam proses diagnosis awal penyakit tiroid. Integrasi sistem dengan

antarmuka pengguna yang intuitif, visualisasi hasil prediksi, serta kemampuan integrasi dengan rekam medis elektronik (EMR) akan meningkatkan manfaat praktis dari model yang dibangun.

