

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini telah berhasil menerapkan tujuh metode klasifikasi berbasis ensemble learning, yaitu Decision Tree, Random Forest, Extra Trees, AdaBoost, Gradient Boosting, XGBoost, dan LightGBM dalam rangka melakukan prediksi sepsis dini menggunakan dataset *Prediction of Sepsis* dari Kaggle. Proses penelitian mencakup beberapa tahapan penting, mulai dari pengumpulan dan pembersihan data, normalisasi, penyeimbangan data menggunakan metode SMOTE, hingga pelatihan dan evaluasi model menggunakan berbagai metrik pengukuran performa. Evaluasi dilakukan secara komprehensif dengan menggunakan metrik akurasi, presisi, recall, F1-score, AUC-ROC, serta analisis confusion matrix dan feature importance.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh model mampu melakukan klasifikasi dengan kinerja yang baik, namun model XGBoost berhasil memberikan hasil paling optimal secara keseluruhan. Model ini mencatatkan nilai accuracy sebesar 0,9869, precision sebesar 0,9810, recall sebesar 0,9926, F1-score sebesar 0,9867, serta AUC-ROC sebesar 0,9987. Hasil ini menunjukkan bahwa XGBoost memiliki keseimbangan terbaik antara ketepatan dan sensitivitas dalam mendeteksi kasus sepsis, sehingga mampu meminimalkan risiko kesalahan klasifikasi terhadap kasus positif maupun negatif.

Model LightGBM dan Random Forest juga menunjukkan performa yang kompetitif, dengan nilai recall dan AUC-ROC yang tinggi. Model Extra Trees

memberikan hasil yang stabil dan kuat, sementara Gradient Boosting menunjukkan kinerja yang seimbang dalam hal precision dan recall. Di sisi lain, AdaBoost cenderung memiliki precision yang tinggi namun kurang optimal pada aspek recall, yang dapat berisiko terhadap deteksi kasus sepsis yang sebenarnya positif. Adapun Decision Tree, sebagai model pembanding yang bersifat dasar, menempati posisi paling rendah dalam hal akurasi dan AUC, menunjukkan keterbatasannya dalam menangani kompleksitas pola data sepsis.

Analisis feature importance dari seluruh model mengungkapkan bahwa fitur-fitur seperti Heart Rate (HR), Oxygen Saturation (O2Sat), Respiratory Rate (Resp), dan Mean Arterial Pressure (MAP) merupakan kontributor paling signifikan dalam proses klasifikasi. Hal ini selaras dengan pengetahuan klinis yang ada mengenai tanda-tanda vital yang berperan penting dalam diagnosis sepsis.

Dengan demikian, seluruh rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini telah terjawab secara menyeluruh. Penggunaan metode ensemble learning terbukti efektif dalam meningkatkan akurasi dan ketepatan prediksi sepsis dini. Model XGBoost direkomendasikan sebagai metode paling andal untuk implementasi sistem pendukung keputusan medis dalam upaya penanganan sepsis secara cepat dan tepat berdasarkan data klinis yang tersedia.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan, beberapa saran untuk penelitian dan implementasi selanjutnya adalah:

1. Validasi Eksternal: Melakukan pengujian model pada dataset dari rumah sakit atau unit perawatan intensif lain untuk memastikan generalisasi dan keandalan model di berbagai populasi pasien.
2. Pengayaan Fitur: Menambahkan fitur klinis tambahan, seperti hasil laboratorium lanjutan atau data demografis, untuk meningkatkan kemampuan model dalam menangkap variabilitas pasien.
3. Optimasi Parameter: Melakukan pencarian hyperparameter (grid search atau Bayesian optimization) secara lebih mendalam untuk setiap algoritma ensemble guna menemukan konfigurasi terbaik.
4. Implementasi Real-Time: Mengintegrasikan model terbaik (misalnya LightGBM) ke dalam sistem pemantauan ICU secara real-time untuk membantu tenaga medis dalam deteksi sepsis dini.
5. Pengembangan XAI: Mengeksplorasi metode interpretabilitas tambahan atau kombinasi visualisasi (misalnya dashboard interaktif) agar hasil prediksi dan penjelasan model lebih mudah diakses oleh dokter.
6. Evaluasi Dampak Klinis: Melakukan studi prospektif untuk menilai dampak penggunaan sistem prediksi sepsis terhadap kecepatan intervensi klinis dan hasil pasien.

Dengan mengikuti saran-saran tersebut, diharapkan penelitian ini dapat berkontribusi lebih luas pada pengembangan sistem pendukung keputusan klinis berbasis data dan machine learning dalam mendeteksi sepsis secara dini.