

BAB V

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Analisis multilayer kami menetapkan Random Forest sebagai arsitektur yang tidak dapat dipecah untuk prediksi asma klinis, mencapai kinerja Pareto-optimal dalam hal akurasi (99,55%), recall (98,19%), dan stabilitas ($\sigma=0,0019$ CV). Dominasi ensemble ini berasal dari kemampuannya yang non-linier dalam menyelesaikan interaksi genetik-lingkungan, terutama sinyal paradoksal ‘No Allergies’ (3,726 penting), melalui partisi rekursif yang outperform alternatif parametrik dengan margin recall 6,86%. Perbedaan ini setara dengan 167 kasus yang tidak terdeteksi per 10.000 pada penerapan SVM, yang secara klinis tidak dapat diterima mengingat dinamika progresif akut asma.

Topologi Random Forest yang dioptimalkan Gini mengidentifikasi predisposisi familial sebagai pemisah utama (0,20 penting), menghasilkan pengurangan kemurnian node 18,7% lebih besar daripada kandidat antropometrik. Prediktor lingkungan menunjukkan gradien penurunan eksponensial (polusi tinggi→rendah: 3,161→1,544), sementara fitur perilaku mengungkapkan efek ambang batas di mana sedentarisme (2,243) melebihi dampak linier merokok. Secara kritis, struktur korelasi yang jarang (94% $|r|<0,02$) mengonfirmasi ketidakcukupan skrining univariat, sehingga memerlukan pendekatan multivariat kami untuk menangkap ketergantungan kondisional.

Penerapan produksi mengharuskan dua penyesuaian kritis: kalibrasi ambang batas probabilitas ($\theta=0.3$) untuk memastikan tingkat recall $>99\%$, dan audit bulanan untuk kasus negatif palsu guna mengatasi ketidakseimbangan prevalensi sebesar 24,33%. Pemisahan fitur-target yang diamati pada non-perokok memerlukan pemodelan ruang laten untuk mengatasi heterogenitas patogenik. Untuk implementasi real-time, kami merekomendasikan pengurangan dimensi agresif dengan memangkas 3.256 fitur, mengoptimalkan latensi inferensi tanpa kehilangan akurasi.

Ensemble hibrid (simbiosis RF-XGBoost) dan integrasi seri waktu pernapasan mewakili jalur evolusi berpotensi tinggi. Representasi aktivitas fisik bimodal menyarankan transformasi fitur berbasis graf dapat mengungkap hubungan non-monotonik yang saat ini dibatasi oleh pembagian berbasis ketidakmurnian. Pada akhirnya, penelitian ini menunjukkan bahwa keakuratan prediksi asma tidak terletak

pada kompleksitas algoritma, melainkan pada ruang embedding yang selaras dengan arsitektur dan mencerminkan etiologi multifaktorial penyakit tersebut.

5.2 UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, serta bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung selama proses penyusunan dan penyelesaian penelitian ini. Setiap bentuk dukungan yang diberikan telah menjadi dorongan berharga dalam menyelesaikan karya ilmiah ini. Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki keterbatasan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan di masa mendatang. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam penerapan machine learning di bidang kesehatan.