

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil analisis dan implementasi model prediksi permintaan darah di UTD PMI Kabupaten Tangerang, penelitian ini menyimpulkan bahwa Random Forest bekerja dengan menggabungkan banyak decision tree dan melakukan *voting* untuk hasil akhir, sementara Gradient Boosting bekerja dengan membangun model secara sekuensial untuk memperbaiki kesalahan model sebelumnya. Kedua algoritma dioptimalkan melalui *hyperparameter tuning* dan didukung fitur temporal untuk meningkatkan akurasi prediksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model Random Forest mempunyai kinerja paling baik dengan nilai MAE sebesar 13.37 RMSE sebesar 50.27 dan R^2 97%. Model Hybrid menggunakan VotingRegressor untuk menggabungkan kedua model, namun justru mencapai kinerja yang sedikit lebih rendah karena keragaman antara model Random Forest dan Gradient Boosting yang digunakan dalam *ensemble* tersebut kecil. Namun, semua model mampu mendeteksi variasi musiman dan tren pertumbuhan permintaan darah pada tahun 2021–2024 dan menghasilkan prediksi pertumbuhan permintaan darah pada tahun 2025–2026.

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan model prediktif terbaik ke dalam aplikasi berbasis Streamlit yang menyediakan informasi prediksi permintaan darah secara *real-time* dan *user-friendly*. Aplikasi ini memungkinkan staf UTD PMI Kabupaten Tangerang untuk memvisualisasikan tren permintaan darah, memperoleh prediksi yang akurat untuk periode mendatang, dan mengambil keputusan berbasis data dalam pengelolaan stok darah. Implementasi ini secara langsung berkontribusi pada optimalisasi manajemen persediaan darah dengan mengurangi risiko kelebihan atau kekurangan pasokan, meningkatkan efisiensi operasional, dan memastikan ketersediaan darah untuk kebutuhan transfusi di masyarakat.

5.2 Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang dapat diperbaiki di masa mendatang. Berikut rekomendasi untuk pengembangan selanjutnya:

1. Menambahkan berbagai jenis data, terutama dengan memasukkan data ketersediaan darah sebagai tambahan data permintaan. Dengan menggunakan kedua jenis data ini, model tersebut tidak hanya dapat memprediksi kebutuhan, tetapi juga menyediakan analisis inventaris untuk menentukan apakah persediaan darah cukup untuk memenuhi kebutuhan PMI secara keseluruhan.
2. Adanya keterbatasan dalam kecepatan komputasi yang masih lama, yakni 8 menit 42 detik untuk model Random Forest dan 27 menit untuk *running time* streamlit, maka di masa mendatang dari sisi *modeling* dapat dikembangkan optimasi supaya hasil komputasi dapat berjalan dengan lebih cepat.
3. Menggabungkan variabel eksternal seperti faktor musiman, donasi massal, atau keadaan darurat seperti bencana dan epidemi yang dapat secara signifikan memengaruhi fluktuasi permintaan darah.
4. Terkait saran nomor 1, 2, dan 3, dengan adanya tambahan fitur dan untuk mencapai proses komputasi yg lebih cepat, dapat digunakan model *deep learning*. Untuk penelitian ini, dengan data yg ada dan kemampuan komputasi peneliti dan PMI Kabupaten Tangerang, algoritma Random Forest sudah cukup layak untuk digunakan sebagai model prediksi.

Dengan adanya saran-saran tersebut, diharapkan pengembangan sistem peramalan kebutuhan darah di masa mendatang akan lebih akurat, lebih komprehensif, serta akan lebih strategis dan efektif dalam mendukung operasional UTD PMI Kabupaten Tangerang.