BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengembangan *Dashboard* Klasifikasi Tipe Pembelajaran Siswa Berbasis Web Menggunakan Algoritma *LightGBM*, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. *Dashboard* klasifikasi tipe pembelajaran siswa berbasis web berhasil dikembangkan menggunakan *Next.js* sebagai *frontend* dan *backend* utama, *FastAPI* sebagai *preprocessing service*, *PostgreSQL* yang dikelola melalui *Supabase* sebagai basis data, serta *LightGBM* sebagai algoritma klasifikasi. Sistem mampu mengelola proses unggah dataset, melakukan *preprocessing*, menjalankan klasifikasi secara otomatis, serta menampilkan hasil dalam bentuk dashboard interaktif dan halaman detail siswa.
2. Model machine learning menggunakan algoritma *LightGBM* berhasil diimplementasikan untuk mengklasifikasikan tipe pembelajaran siswa ke dalam empat kategori, yaitu *Low-Performance Learner*, *The All-Rounder*, *The Overachiever, dan The Steady Climber*. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan data uji sebanyak 1.000 data, model memperoleh nilai accuracy sebesar 99,9% dengan hanya satu kesalahan klasifikasi pada confusion matrix. Hasil tersebut menunjukkan bahwa model mampu mempelajari pola pada dataset penelitian dengan sangat baik.
3. Pengujian fungsional menggunakan metode *Black Box Testing* menunjukkan bahwa seluruh 7 skenario pengujian (100%) berhasil memenuhi kebutuhan fungsional sistem. Selain itu, pengujian *API* menggunakan *Postman* menunjukkan bahwa seluruh 8 *endpoint* yang diuji (100%) berhasil memproses *request* dan menghasilkan *response* sesuai dengan skenario pengujian yang telah ditentukan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa proses komunikasi data antara *frontend, backend*, basis data *PostgreSQL*, model *machine learning*, dan layanan *Brevo* telah berfungsi sesuai dengan rancangan sistem.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan sebagai pengembangan pada penelitian selanjutnya, yaitu :

1. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan dataset asli dengan jumlah data yang lebih besar sehingga model dapat dilatih menggunakan karakteristik data yang lebih beragam dan hasil klasifikasi dapat dievaluasi pada kondisi yang lebih representatif.
2. Penelitian selanjutnya dapat membandingkan performa algoritma *LightGBM* dengan algoritma *machine learning* lainnya, sehingga dapat diketahui algoritma yang memberikan performa terbaik pada kasus klasifikasi tipe pembelajaran siswa.
3. *Dashboard* dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur analisis yang lebih lengkap, seperti histori perkembangan performa belajar siswa, visualisasi tren pembelajaran, serta proses pembaruan *(retraining*) model secara berkala agar hasil klasifikasi dapat menyesuaikan perubahan pola belajar siswa.
4. Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan mekanisme *autentikasi* pengguna dan pengelolaan hak akses sehingga *dashboard* dapat digunakan oleh berbagai peran pengguna, seperti guru, wali kelas, maupun administrator, dengan tingkat akses yang berbeda.